

DM 6,80

H 5345 E

# elrad

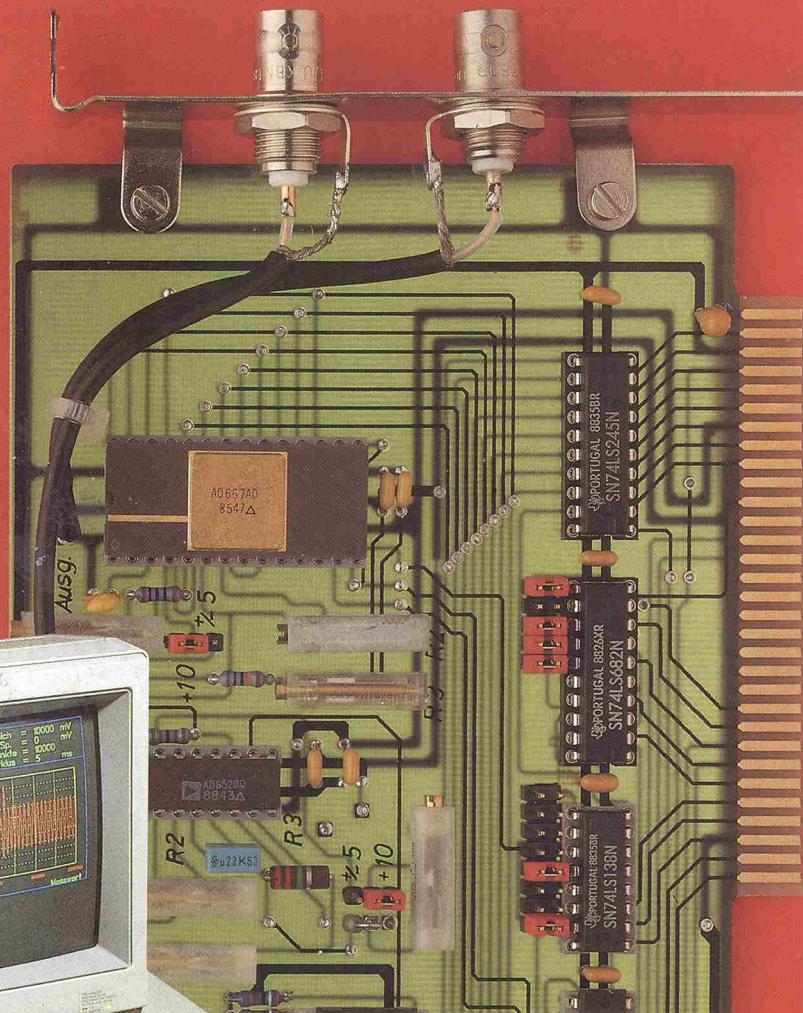
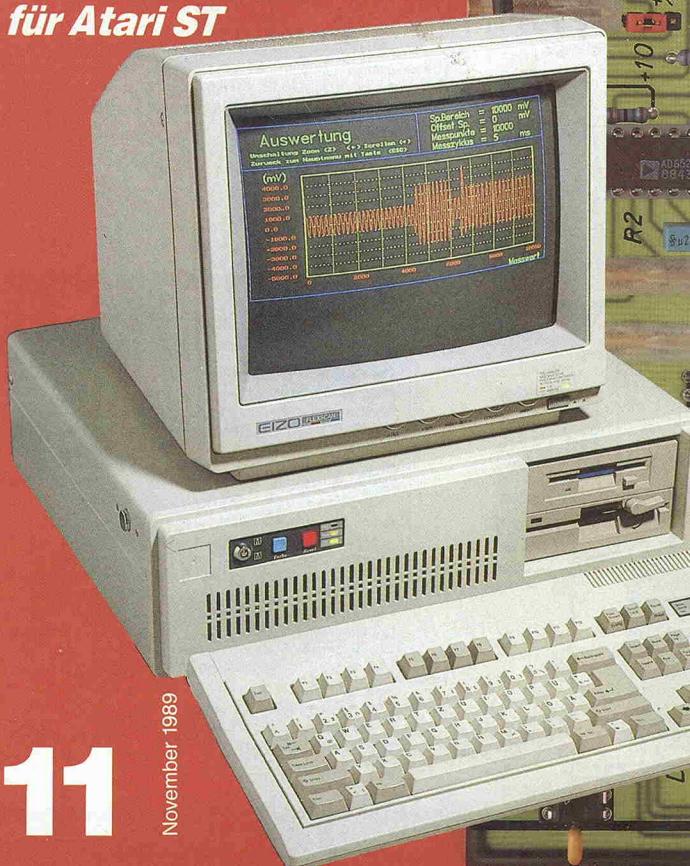
magazin für elektronik

**Grundlagen:**  
Pyrosensorik  
Neigungssensor  
Abwärtsschaltregler

**Markt:**  
19"-Tischgehäuse

**Projekt:**  
Master-Keyboard / Controller

**Premiere:**  
**DSP-Entwicklungs-**  
**system**  
**für Atari ST**



**PC-Meßtechnik:**

**20 Bit**  
**Auflösung mit**  
**U/f-Wandler**

# Bücher

*Erhältlich im Buch- und Fachhandel*

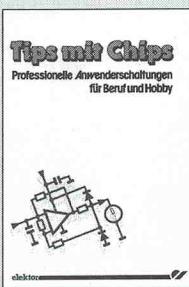
## Schaltungen • Schaltungen • Schaltungen

### Tips mit Chips

Professionelle Anwenderschaltungen für Beruf und Hobby

In den Entwicklungslabors der Hersteller entstehen häufig interessante Schaltungen, die nicht nur für Profis, sondern auch für Amateure von Bedeutung sind. Es ist nicht immer ganz leicht, diese Informationen zu erhalten. Manchmal scheitert das Verständnis auch an Sprachschwierigkeiten, da die Schaltungsbeschreibungen nicht selten in Englisch abgefaßt sind. Das Buch zeigt und beschreibt 73 derartige Schaltungen; **das alles in deutscher Sprache!**

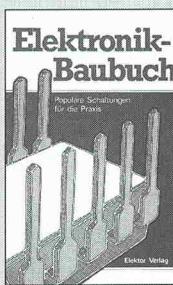
280 Seiten, 17 x 23,5 cm  
DM 39,80 sFr 36,60 öS 315,-  
ISBN 3-921608-49-X



### Elektronik-Baubuch

Der Untertitel „Populäre Schaltungen für die Praxis“ auf der Titelseite des Buches verspricht nicht zu viel. Es sind Schaltungen, die in Elektronikerkreisen auf große Resonanz gestoßen sind. Die Schaltungsauswahl geht querbeet durch alle Bereiche der Elektronik: Audio und Hifi, Auto, Haus und Hof, Empfänger, Hobby und Spiele, Messen und Testen, Musikelektronik sowie Stromversorgung und Netzteile.

256 Seiten, 14 x 21 cm  
DM 29,80 sFr 27,50 öS 235,-  
ISBN 3-921608-39-2



### Audio-Schaltungsbuch

In diesem Buch sind „Dauerbrenner“ oder auf gut Englisch „All time favourites“ präsentiert. Es ist eine Schaltungssammlung im Stil der 300er-Serie, rundvoll mit Schaltungen für Audio-Freaks: Vorverstärker, Endstufen, Meßgeräte und ein paar nützliche Kleinigkeiten zum Thema Audio.

Die Schaltungssammlung erfüllt mehrere Aufgaben: Zum einen enthält sie Bauprojekte, die über Elektor nicht mehr zugänglich sind, weil die Hefte vergriffen sind, beispielsweise CRESCENDO, GIGANT usw. Zum anderen faßt das Buch Bauprojekte, die über mehrere Hefte verteilt waren, zusammen, so daß die gesamte Information zur Verfügung steht.

391 Seiten, 17 x 23,5 cm  
DM 39,80 sFr 36,60 öS 315,-  
ISBN 3-921608-63-5



### Elektronische Schaltungen für Auto, Motorrad und Fahrrad

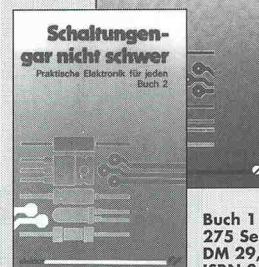
Die wenigsten privaten Fahrzeuge sind in unserer doch schon recht weit computerisierten Umwelt mit allerlei elektronischen Raffinessen (beispielsweise einem Bordcomputer) ausgestattet. Das allein ist nicht nur eine Frage der Fortschrittslichkeit des Halters, sondern auch der Kosten. Technik und Komfort kosten eben ihr Geld. Mit dem vorliegenden Buch wird dies anders. Es reicht zwar nicht bis zum Bordcomputer, doch bis zu allerlei praktischen Kleinigkeiten, die den Umgang mit dem Fahrzeug angenehmer gestalten. Dabei beziehen sich die meisten Schaltungsvorschläge auf den PKW – logo, oder? – aber auch Motorrad- und Fahrradfans kommen auf ihre Kosten.

158 Seiten, 14 x 21 cm  
DM 19,80 sFr 18,50 öS 165,-  
ISBN 3-921608-80-5



### Schaltungen - gar nicht schwer

Schaltungen-  
gar nicht schwer  
Praktische Elektronik für jeden  
Buch 1



Buch 1  
275 Seiten, 14 x 21 cm  
DM 29,80 sFr 27,50 öS 235,-  
ISBN 3-921608-56-2

Buch 2  
256 Seiten, 14 x 21 cm  
DM 29,80 sFr 27,50 öS 235,-  
ISBN 3-921608-71-6

### Die 300er-Serie



1206 verschiedene Schaltungen stehen Ihnen mit dieser Buch-Serie insgesamt zur Verfügung.

Das ist für jeden Elektronikinteressierten ein Fundus unverzichtbarer Gedankengänge. Hier erhält der kreative Leser Anregungen zum Experimentieren und Kombinieren, und er lernt neue Schaltungskonzepte kennen. Die Bücher enthalten Anwendungsfälle aus allen Bereichen der Elektronik: von Audio bis Antenne, von Spielen bis Computern, von Messen bis Netzgeräte, von Nieder- und Hochfrequenz, von Fahrrad und Auto, von Haus und Hof, von...

In den Büchern finden Sie Schaltungen, die Sie schon lange gesucht haben und die Sie für Ihre Problemlösung direkt so übernehmen können. Aber auch Schaltungen, die Sie auf ganz neue Ideen bringen. Alle Schaltungen wurden im hauseigenen Labor erprobt und sind daher nachbaubar.

303 Schaltungen  
392 Seiten, 14 x 21 cm  
DM 39,80 sFr 36,60 öS 315,-  
ISBN 3-921608-61-9

G. Peitz  
Stromversorgungen  
selbstgebaut  
Theorie und praxiserprobte  
Nachbauschaltungen



### Stromversorgungen selbstgebaut

Theorie und praxiserprobte  
Nachbauschaltungen.

Stromversorgungen sind für jeden, der sich mit der Elektronik befaßt, unentbehrlich; ohne sie läuft nichts. Diesem Aspekt trägt das Buch Rechnung. Es beginnt mit geregelten Netzgeräten, die mit Einzelhalbbleitern aufgebaut sind. Dabei wird die Funktion von jedem Bauteil untersucht und erklärt. Der Leser erhält dadurch nicht nur fertige Nachbauskizzen, von denen er außer dem Schaltbild und der Baubeschreibung nichts weiter erfährt, sondern einen umfassenden Einblick in die Arbeitsweise der Schaltung. Das Anpassen bestehender Schaltungskonzepte an die individuellen Gegebenheiten bzw. der Entwurf neuer Schaltungen ist durch die gelungene Kombination von Theorie und Praxis relativ problemlos. Das Buch richtet sich an Technikinteressierte, speziell an alle, die sich mit der Elektronik aktiv befassen.

von G. Peitz  
247 Seiten, 14 x 21 cm  
DM 29,80 sFr 27,50 öS 235,-  
ISBN 3-921608-67-8

# Scruple und Scramble

Klar: Zeitschriften, die sich per Umfrage nach den Interessen ihrer Leser erkundigen, nehmen auch zwischendurch gern Themenvorschläge entgegen. Klar, daß elrad den hochfrequenten Vorschlag, eine Kabeldekoder-Schaltung für das seit einigen Monaten gescrambelte Film-Pay-TV-Programm „Teleclub“ zu veröffentlichen, ernsthaft geprüft hat.

Klar ist auch, daß die vielen interessenten ausschließlich auf zweckfreies Know-how abzielen: Wie ist das Signal gescrambelt? Wie müßte demnach eine Dekoderschaltung aussehen? Denn: Daß beim bestimmungsgemäßen, praktischen Einsatz der Schaltung ein Gesetz übertragen wird, dürfte klar sein — aber welches? Es ist, wenn wir die Juristen, die das untersucht haben, richtig verstehen, vielleicht das Fernmeldeanlagen gesetz in Zusammenhang mit Paragraph 823, Abs. 2a BGB, wahrscheinlicher aber Paragraph 87, Abs. 1, Ziff. 3 Urheberrechtsgesetz, der das „Schmarotzen fremder Leistung“ als sittenwidrig einstuft.

Unklar ist, ob zweckdienliche Angaben, etwa in elrad, zur Herstellung eines Teleclub-Dekoders den Tatbestand der Anstiftung zur Erschleichung dieser Leistung erfüllen. Die Juristerei ist bekanntlich oft ein astreines Rätselraten, das erst der Richter mit seinem Spruch beendet. Auch ein Gutachten, für mehrere zehntausend Mark käuflich zu erwerben, bietet keine absolute Sicherheit. Die Anstiftung, so sie denn der Richter bestätigen würde, wäre strafbar, Schadensersatzforderungen an den Verlag wären zu erwarten.

Also lautet der Beschuß, daß der Beitrag fallen muß. Dies freilich ist im Hinblick auf das Presserecht außerordentlich unbefriedigend. Pressefreiheit bedeutet bei technischen Fachzeitschriften vor allem, daß jegliches technische Know-how, das freilich auf legalem Wege in die Redaktion gelangt sein muß, veröffentlicht werden kann. Damit besteht u.a. die Gewähr, daß Entwickler über den Stand der Technik informiert sind und Neu- oder Weiterentwicklungen tatsächlich einen technischen, preislichen oder sonstigen Fortschritt repräsentieren.

Eine Einschränkung dieser Freiheit kann nur unter besonderen Umständen hingenommen werden. Bislang konnte jedes zur Veröffentlichung überlassene, jedes redaktionell erarbeitete oder durch Lizenz oder per Copyright rechtmäßig erworbene Know-how veröffentlicht werden, sogar zum Beispiel Schaltpläne für Sender oder Empfänger, deren bloße Existenz in den Privaträumen von Unbefugten bereits verboten ist.

Im vorliegenden Fall sind zwei Rechtsgüter gegeneinander abzuwegen: Die Leistung des Programmbieters, zu deren Erschleichung die Veröffentlichung einer Dekoderschaltung möglicherweise anstiftet, und die Freiheit der Presse. Da hier die einzige maßgebliche, nämlich die richterliche Güterabwägung, aufgrund einer unfreiwilligen Selbstzensur gar nicht stattfinden kann — soll die Existenz dieser Zeitschrift und damit das, was sie in allen anderen Fällen im Rahmen der Pressefreiheit leistet, nicht gefährdet werden —, werden wir wohl nie erfahren, ob man veröffentlicht darf oder nicht.

Die Tatsache, daß auch andere Periodika deutscher Sprache, die sich früher in Sachen De-scramblerschaltungen keineswegs zurückhaltend gaben, das Wort Teleclub bislang höchstens auf solchen Seiten abdrucken, wo hoch und breit kein Schaltplan zu sehen ist, spricht für sich. Es geht die Sa-

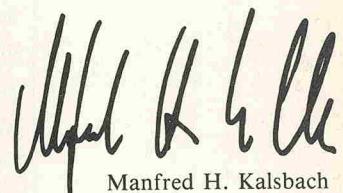
ge, daß einer dieser Adressen bereits unaufgefordert eine Art Rechtsbelehrung ins Haus geschickt worden sein soll, die angeblich Angaben darüber enthält, welche juristischen Schritte automatisch auf den journalistischen Schritt folgen würden. Eine Bestätigung dafür war allerdings nicht zu erhalten. Bestätigt wurde uns auf Anfrage lediglich, daß für den Fall, daß man ein solches Schriftstück in der Vergangenheit tatsächlich erhalten habe, man diese Tatsache nicht bestätigen würde.

Bei so viel Zurück- und Geheimhaltung bleibt den Know-how-Interessierten nur die Möglichkeit, einen Fertigdekker zu analysieren, denn auch die einschlägigen Bausatzfirmen und Versender haben Sendepause. Selbstverständlich könnte man, so ist zu hören, wegen der Rechtslage tue man es aber nicht. Es habe zwar schon Inserate von Mitbewerbern gegeben, diese seien aber wieder verschwunden.

Um den Gegenstand solcher Inserate, den illegalen Dekoder, ranken sich Gerüchte, höchste Geheimhaltung und Kantinenparolen. Mit der Hand vor der Sprechkapsel berichten Gesprächspartner am Telefon beispielsweise, sie hätten gehört, daß es vorgekommen sein soll, daß einem Kunden eines Elektronikfachgeschäftes ein Gerät eines nicht näher bezeichneten Zwecks inklusive einiger Hinweise zur sachgerechten Modifikation angeboten worden sei soll. Einem anderen Gerücht zufolge soll auf einem Flohmarkt ein Mann mit Schwarzdeckern binnen weniger Stunden mehrere tausend Mark umgesetzt und dann das Weite gesucht haben.

Und dann war da noch einer, der unerkannt bleiben wollte. Am Telefon wollte er dem elrad-Redakteur seinen Namen nicht nennen, seine Briefe trugen weder Namen noch Absenderadresse und kamen laut Poststempel jedesmal aus einer anderen Stadt. Als er eines Tages zwar ohne Maske, aber mit weitab vom Verlag abgestellten Automobil lebhaft erschien, war es soweit: Die Redaktion hielt ein umfangreiches Manuskript in Händen, das von medienpolitischen Erwägungen über diverse Dekoderschaltungen bis zu einer nur aus Widerständen, Kondensatoren und Dioden aufgebauten Minischaltung, die mit einem VCR schwarz zusammenarbeitet, alles enthielt, was es zu dem Thema zu sagen gibt.

Den Geheimagenten trieb ein überaus edles Motiv zu seiner Tat: der Kampf gegen das Böse in der Welt. Es gelte, den Herstellern von Schwarzdeckern das Handwerk zu legen. Diese nämlich, so steht's in seinem Manuskript, würden mit sämtlichen bekannten und einigen neuen Tricks versuchen, das Abkupfern der illegalen Geräte zu verhindern, weil sie die Schlechtigkeit der Menschen kennen: vom eigenen Beispiel.



Manfred H. Kalsbach

## **Titelgeschichte**

**U/f-D/A-**

**Wandlerkarte**

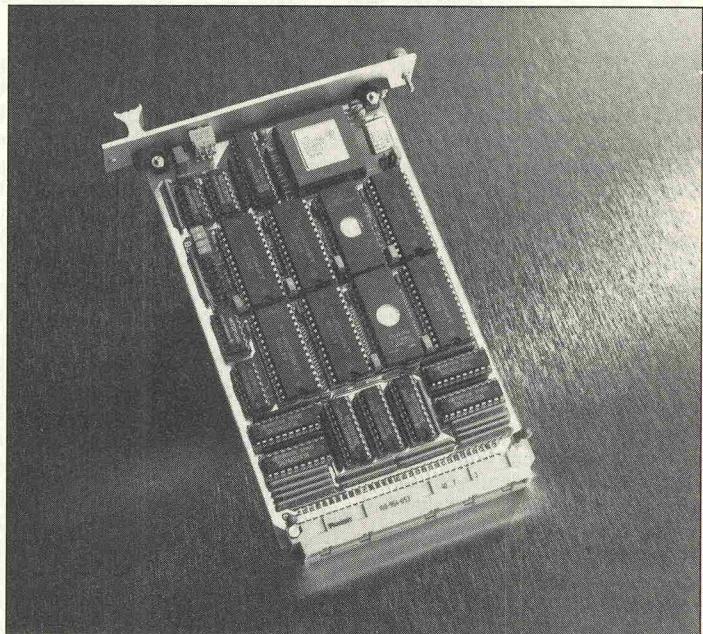
**für PCs**

Es muß nicht immer ein Analog/Digital-Wandler sein, um Spannungswerte in den Computer zu bekommen. Ein Spannungs/Frequenz-Umsetzer ist in puncto Genauigkeit eine überlegenswerte Alternative, zumindest immer dann, wenn es darum geht, quasistationäre Signale zu erfassen. 0,00001 V Auflösungsvermögen sprechen eine deutliche Sprache.

Der analoge Ausgabekanal der Karte ist wie gehabt mit einem D/A-Wandler ausgerüstet, hier wird nicht ganz so genau aufgelöst, dafür aber schneller. 12 Bit und 3 µs sind die diesbezüglichen Eckdaten.

**Seite 18**

## **Zweiunddreißig null zwonull ...**



... ist der Signalprozessor, SESAM die Hard- und Software-Entwicklungs-Umgebung für diesen Chip, ein Atari ST der Entwicklungsrechner.

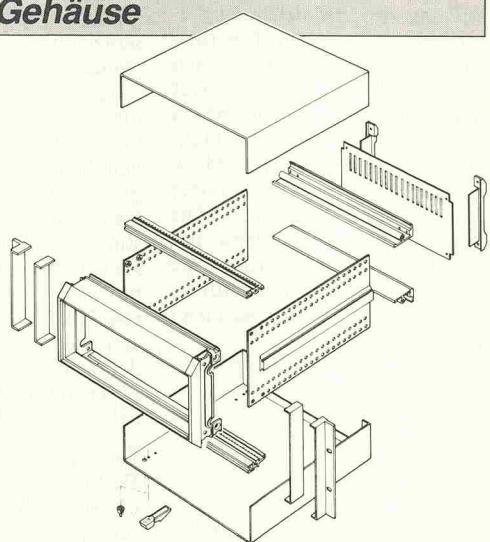
Texas Instruments liefert den Prozessor, Jack Tramiel den Atari, und in elrad gibt es SESAM auf

**Seite 58**

## **Markt: 19"-Gehäuse**

Auch im 19"-Bereich wachsen die Marktanteile von Kunststoffgehäusen. Stabilitäts-, Schutzklassen- und Wärme-Probleme können als weitgehend gelöst gelten. Die Verbesserung der Abschirm-Eigenschaften macht Fortschritte.

elrad hat sich im Markt der Kunststoff- und Metall-Gehäuse umgesehen — dabei aber auch

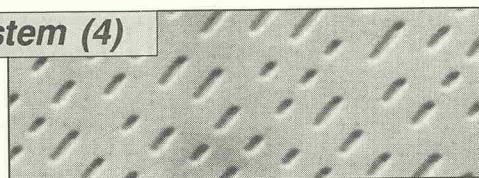


das Innenleben der Neunzehnzöller ausgeleuchtet.

**Seite 26**

## Das CD-System (4)

Mit dem 'Cross Interleaved Reed-Solomon Code', der bereits besprochen wurde, ist das komplexe Codiersystem der Compact Disc keineswegs abgehakt.

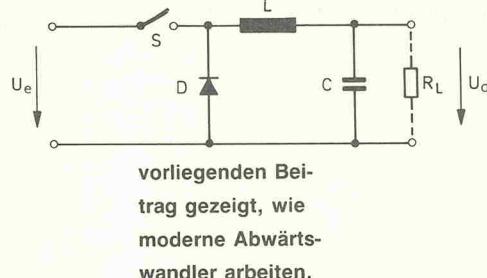


Heute steht u.a. das Subcode-Byte auf dem Programm,

■ Seite 68

## Integrierte Abwärtswandler

Die für den Einsatz in Schaltnetzteilen konzipierten ICs enthalten heutzutage auch das Schaltelement in Form eines MOS-Transistors. Anhand des Bausteins L4974 wird in dem



vorliegenden Beitrag gezeigt, wie moderne Abwärtswandler arbeiten.

■ Seite 47

## IR-Sensorik

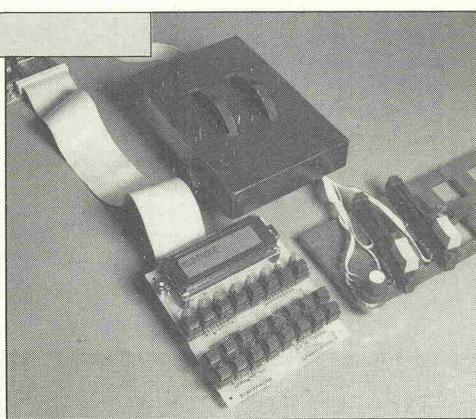
Das von pyroelektrischen Sensoren abgegebene Signal muß zunächst elektronisch aufbereitet werden, bevor es einen Schaltvorgang auslösen

kann. Als 'Aufbereitungsanlage' eignet sich beispielsweise der Baustein UAA 4713.

■ Seite 32

## Midi-Mode

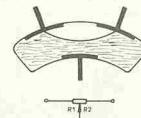
Der Midi-Keyboard Baustein E510 ist für elrad-Leser ein guter Bekannter. Für ein Master-Keyboard erhält er jetzt die Unterstützung eines Mikro-Controllers. Wie die beiden ihre Aufgabe mestern, erfahren Sie ab



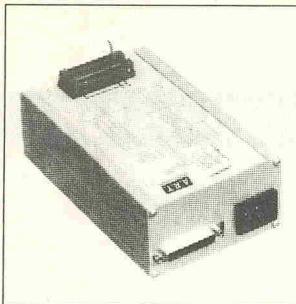
■ Seite 35

## Gesamtübersicht

	Seite
“ . . . ”	3
Briefe	6
aktuell	
Sensoren	8
Bauelemente	10
Stromversorgung	12
Hard-/Software	14
Schaltungstechnik	
aktuell	16
PC-Meßtechnik	
20 Bit netto	18
Die Buchkritik	24
Marktreport	
19"-Gehäuse	26
Grundlagen	
Schalten mit menschlicher Wärme	32
Bühne/Studio	
Midi-Mode	35
Stromversorgung	
Integrierte Abwärtswandler	47
Die elrad-Laborblätter	
Leitungspraxis (2)	51
DSP	
SESAM (1)	58
Bewegte Bilder	
Graphisches	
Großdisplay (3)	66
Audio	
Das CD-System (4)	68
E-Mathe	72
Elektronik-Einkaufsverzeichnis	81
Die Inserenten	85
Impressum	85
Vorschau	86



# EPP-1 E(E)PROM PROGRAMMER



**Neu  
DM 218,15**

10% Rabatt für Schulen und Institute

Mengenrabatt auf Anfrage

- Anschlußbereit inkl. Netzteil wie im Foto
- RS232-C-Interface
- Programmiert alle gebräuchlichen E(E)PROMS
- ASCII-befehlsgesteuerte Operationen

Der EPP-1 ist ein intelligenter Programmer zum Arbeiten mit beispielsweise der bekannten 2716...27512-EPROM-Familie. Auch verschiedene andere Typen wie 2516 EPROM oder 2864 E(E)PROM können gelesen oder programmiert werden. Der EPP-1 selektiert automatisch die notwendigen Programmierspannungen nach Eingabe des Selektions-Kodes. Folgende Kommandos werden verwendet:

P Auswahl und Anzeige Startadresse  
L Auswahl und Anzeige Endadresse  
O Auswahl und Anzeige Offsetadresse  
T E(E)PROM-Leertest  
R Lesen (upload)  
W Schreiben (download)  
V Verifizieren  
G Anzeige Kode-Wort  
S Auswahl E(E)PROM-Typ

Menugesteuerte Software für IBM PC/XT/AT-Kompatible ..... DM 24,15

**APPLIED READER TECHNOLOGY B.V.**

Kanaaldijk-Noord 25  
NL-5613 DH Eindhoven / Niederlande

So wird bestellt:

Überweisen Sie den errechneten Betrag auf:

Bank: Rabobank Noord Eindhoven Konto Nr.: 18.82.22.480

Eurocheque: Eurocheque-Kartennummer auf der Rückseite einfüllen. Bitte keinen Verrechnungscheque.

Hinweis: Unsere Preise sind Netto-Preise. Vom Deutschen Zoll wird Einfuhrumsatzsteuer in Höhe von 14% erhoben.

Für jede Sendung wird eine Versandpauschale von DM 15,— berechnet, die Sie bitte mitüberweisen.

**Händler Anfragen erwünscht.**

## SCHLAGSCHERE

– zum splitterfreien Zuschnitt von Leiterplattenmaterial



Ein Produkt der C.I.F

## VAKUUM-BELICHTUNGSGERÄT

– für doppelseitige Belichtung von Leiterplatten



Ein Produkt der C.I.F

## SPRÜH-ÄTZMASCHINE „GIROJET II“

– für doppelseitige Platinenätzung – max. Ätzfläche 300 x 300 mm



Ein Produkt der C.I.F

## ROLLENVERZINNANLAGE



Ein Produkt der C.I.F

## SPRÜH-ÄTZMASCHINE „GTA“

– Vertikal – Durchlauf der Platine – Arbeitsbreite 300 mm



Ein Produkt der C.I.F

## PHOTOBESCHICHTETES LEITERPLATTENMATERIAL

Positiv  
Negativ  
16 / 10 35 u  
8 / 10 (CMS)  
Lichtgeschützte  
Einzelverpackung  
5 Jahre Garantie

Ein Produkt der C.I.F



## Briefe an die Redaktion

### Rohrkrepierer

Leider haben sich in die Projektbeschreibung zum Röhrenverstärker in Heft 7/8-89 einige Dischardien eingeschlichen, die den einen oder anderen Nachbauer verstimmt haben könnten. Um die Mißklänge auszufiltern, hier nun der notwendige Nachtrag.

Die Verdrahtungsplatine wurde vollkommen neu gestaltet. Daher handelt es sich nunmehr um eine einseitige Platte und nicht – wie in Heft 7/8 angegeben – um eine doppelseitige. Weiterhin kommen anstelle von DIL-Relais zur Signalquellen-Umschaltung SIL-Relais (Single In Line) 12 V/1xEIN zum Einsatz (für Fachhändler: Fabrikat Günther, Nürnberg, Typ 35701331121, evtl. auch Hamlin). Den fehlenden Bestückungsplan der Verdrahtungsplatine liefern wir hiermit nach.

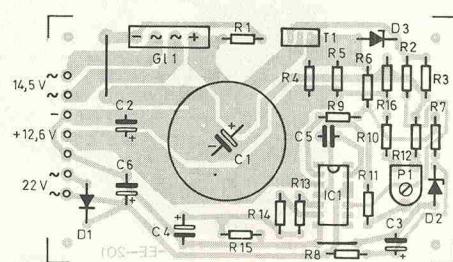
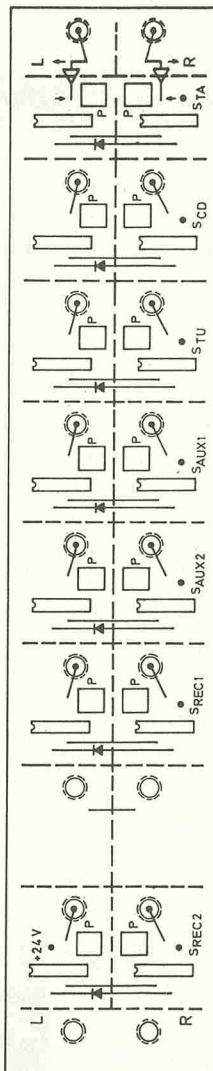
Überhaupt scheint sich der Fehlerteufel in den Röhrling-Bestückungsplänen äußerst wohl gefühlt zu haben. So ist beim Bestückungsplan der Gleichstromheizungs-Platine der 22-V-Eingang um einen Anschlußpunkt zu weit nach unten gerutscht. Wie es richtig aussiehen muß, zeigt der Ausschnitt.

Weiterhin sind einige Kondensatoren in den Bestückungsplänen im Heft um 180 Grad verdreht eingezzeichnet. Dabei handelt es sich um C1 auf der Hochspannungsplatine (Bild 14) und um C3 des rechten Kanals der Ausgangs-, Line- und Kopfhörerverstärkerplatine (Bild 5a, 5b und 6). Dieser Fehler betrifft nur die Veröffentlichung im Heft. Der Platinenaufdruck dagegen ist korrekt. Im untergelegten Layout (Bild 14) und auf der Folie fehlt die Verbindung von den Emittoren T5 und T6 nach Masse. Die Platte ist korrekt.

Bei dem Bestückungsplan der Fernstartplatine (Bild 16) sind die Ein- und Ausgänge der 220-V-Leitungen vertauscht: Die inneren Anschlüsse sind Ausgang, die äußeren sind der Eingang.

Im Line-Verstärker ist für R11 ein falscher Wert angegeben worden. Anstatt eines 8k2-Widerstandes muß hier ein 1-k-Typ eingesetzt werden.

(Red.)



1200 PRODUKTE + 40 MASCHINEN FÜR DIE LEITERPLATTENFERTIGUNG  
Wir stellen aus: PRODUCTRONICA 89, 8000 München, Halle 11 Stand A 20



### Leserbefragung 1989

In der Ausgabe 7/8-89 hatte elrad die Leser zur Mitgestaltung der Zeitschrift aufgefordert. Per Fragebogen konnten Urteile zum Ist-Stand abgegeben und zukünftige Soll-Werte vorgeschlagen werden.

*Rund 2500 Leser, darunter überraschend viele aus Österreich und der Schweiz, haben mitgemacht; dafür unseren herzlichen Dank. Die Erfassung der Fragebögen ist inzwischen abgeschlossen. Voraussichtlich in der nächsten Ausgabe werden die wichtigsten Ergebnisse in elrad veröffentlicht.*

*Unter den Einsendern wurden 111 Preise verlost. Das Foto zeigt Glücksfee Pia Ludwig von der elrad-Anzeigenabteilung, die bei der Ziehung der Gewinner vorschriftsmäßig wegschaut. Der eigentlich zum Beobachter bestellte Chefredakteur M.H. Kalsbach richtet den Blick deutlich in die Zukunft.*

Die Gewinner der drei Hauptpreise:

Guido Berendt, 4800 Bielefeld (1)  
Gerhard Harms, 2965 Ihlowerhorn (2)  
Frank Weitkamp, 6457 Maintal (3)

Preise:

1 Isolationstester YP 15, Wert 4650 DM (RE Instruments)  
1 LCR-Meßbrücke 6401, Wert 2730 DM (Telemeter Electronic)

1 Digitalmultimeter 5000, Wert 2220 DM (Prema)

Modus: (1) kann einen der drei Preise wählen, (2) kann zwischen den zwei übrigen Preisen wählen, (3) erhält den noch freien Preis.

Weitere Preisträger:

4. Preis  
O. Bachmann, CH-9552 Bronschhofen  
1 Stell-Trenn-Transformator BNR 350, Wert ca. 650 DM (Block)

5. bis 8. Preis  
Steffen Hilbig, 5632 Wermelskirchen  
Peter Richli, CH-3136 Bettingen  
Stefan Gassner, 7344 Gingel  
Martin Gerber, 7830 Emmendingen  
je 1 Heavy Duty Digital Multimeter HD 153, Gesamtwert 1200 DM (Beckman Industrial)

9. Preis  
M. Drubel, 7530 Pforzheim  
1 Lötsstation 30 W, Wert 224 DM (Robo-Mechanik)

Alle 111 Gewinner wurden bereits benachrichtigt.

(Red.)

### Gammaskop

Unter diesem Titel brachten wir in der Ausgabe 6/89 das Projekt eines Szintillationszählers. Dazu äußert sich unser Autor O. Groß, der sich den elrad-Lesern schon vorher mit Vorschlägen für den Aufbau von Strahlungsmeßgeräten bekannt gemacht hat.

Der Aufsatz von Herrn Dr. Schmid-Fabian gibt einen sehr guten Einblick in die Arbeitsweise von Szintillations-Detektoren, von denen man zwar gelegentlich etwas gehört hat, jedoch kaum nähere Einzelheiten erfahren konnte.

Auf einen Druckfehler im Schaltbild Seite 39 sei hingewiesen. Die Verbindung zwischen R1 und R3/R4 muß entfallen. Das Platinen-Layout ist in Ordnung.

Otto Groß  
5000 Köln

### Als Warenzeichen geschützt

In der Ausgabe 9/89, Seite 68, benutzte elrad als Überschrift für einen Artikel das Wort 'Digicount'.

Wir möchten Sie darauf hinweisen, daß 'Digicount' seit über 12 Jahren ein geschütztes Warenzeichen unseres Hauses ist. Es ist unter der Nummer 930956 beim Deutschen Patentamt in München hinterlegt. Eine Verwendung dieses Begriffes ist daher durch Ihr Haus nicht zulässig.

HEB Digitaltechnik GmbH

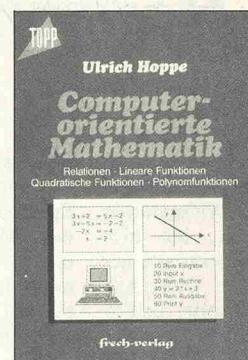
*Wir bedauern das Versehen. Der Beitrag heißt rückwirkend 'Logicount', falls binnen zwei Wochen nach Erscheinen dieser Ausgabe kein Anspruch auf diesen Begriff erhoben wird.*

(Red.)

TOPP

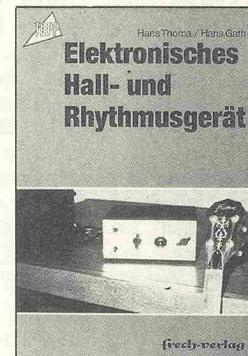
# Buchreihe Elektronik

Amateurfunk · EDV  
Unterhaltungselektronik  
Populäre Elektronik



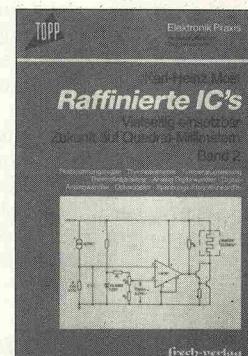
Ulrich Hoppe  
**Computer-orientierte Mathematik**  
ISBN 3-7724-5376-7  
Best.-Nr. 376 DM 32,-

Herbert Brosch  
**Künstliche Intelligenz**  
ISBN 3-7724-5377-5  
Best.-Nr. 377 DM 28,-



Hans Thoma/Hans Gath  
**Elektronisches Hall- und Rhythmusgerät**  
ISBN 3-7724-5415-1/  
R-G 465  
Best.-Nr. 415 DM 16,-

Herbert Brosch  
**Oszillatoren und Kleinsender**  
ISBN 3-7724-5396-1/  
R-G 465  
Best.-Nr. 396 DM 16,-



Karl-Heinz Most  
**Raffinierte IC's Band 2**  
ISBN 3-7724-5370-8  
Best.-Nr. 370 DM 17,-

Rainer Götz  
**Mehr über das Telefon**  
ISBN 3-7724-5449-6  
Best.-Nr. 449  
DM 15,60



Fordern Sie unser Gesamtverzeichnis an!

**frech-verlag**

GmbH + Co. Druck KG  
7000 Stuttgart 31, Turbinenstraße 7, Telefon (0711) 830860  
Telex 7252156 fr d, Telefax (0711) 8380597

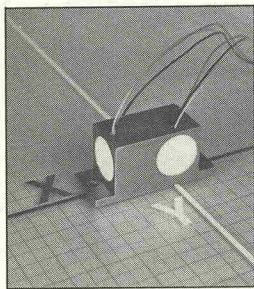
# Künstlicher Horizont

## mit Präzisions-Flüssigkeitssensoren

**Besteht die Aufgabe, Neigungen zu messen oder zu überwachen, ist die Verwendung von Elektrolyt-Neigungsfühlern wegen ihrer Robustheit, ihrer Genauigkeit und ihrer kleinen Bauform oftmals besonders zu empfehlen.**

Der Sensor ist als ein einige Zentimeter langes und wenige Millimeter dickes, gebogenes Glaskröhrchen ausgeführt. In seinem Inneren befinden sich außer drei Platin-Elektroden ein Elektrolyt sowie eine Luftblase.

Der elektrische Aufbau ist dem eines Potentiometers sehr ähnlich: Auf



Mit einer X - Y - Mechanik können zwei ein-Achsensensoren zu einem Ebenen-Neigungsführer zusammengefaßt werden.

beiden Seiten eines mittleren Anschlusses befinden sich die Widerstände R1 und R2, die hier durch das Elektrolyt gebildet werden. Diese Anordnung befindet sich in elektrischer Symmetrie, das heißt  $R1 = R2$ , solange der Sensor waagerecht liegt. Eventuelle Abweichungen können am Meßverstärker ausglichen werden. Sobald das System auch nur um kleinste Winkel aus seiner Ruhelage bewegt wird, verändert sich das Verhältnis  $R1 / R2 = 1$ .

Hier zeigt sich bereits ein wesentlicher Vorteil einer hydraulischen Lösung gegenüber beispielsweise mit Pendeln versehenen Potis: Haftreibungen entfallen selbst bei kleinsten Auslenkungen. Dafür ergibt sich hier allerdings eine neue Problemstellung, die allen schwingfähigen Systemen eigen ist: Mit steigender Dämpfung beziehungsweise Viskosität sinkt zwar die Störanfälligkeit durch Vibratoren, die Einschwingzeiten werden jedoch größer. Bei der in 8500 Nürnberg 40 ansässigen Firma G + G Hammel ist man trotzdem sicher, für alle Anwendungen

den geeigneten Sensor aus dem Programm von Spectron liefern zu können. Mit ihnen sind bei einer Genauigkeit von maximal 0,5% Auflösungen von einigen Sekunden erreichbar.

### Die Peripherie

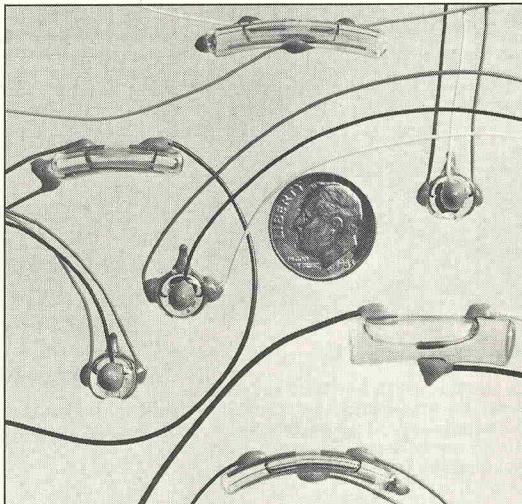
Beim Einsatz der zwar nicht neuen, aber vielfach unbekannten Sensoren sollen unbedingt einige Dinge Beachtung finden. Der Fühler darf auf keinen Fall mit Gleichstrom betrieben oder überlastet werden, da das Elektrolyt sonst zu gasen beginnt. Die Wahl der verwendeten Meßfrequenz im Bereich von 20 Hz bis 20 kHz ist ohne weiteres möglich.

Ferner wird die Empfindlichkeit, wie bei vielen Sensoren üblich, am günstigsten durch den Betrieb in der Diagonalen einer Wheatstone-Brücke unterstützt.

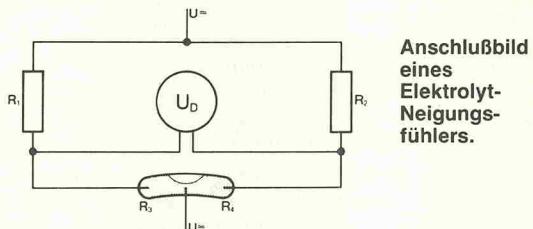
Durch diese Beschaltung wird auch der Temperaturgang der Bauteile teilweise aufgefangen. Falls erhöhte Anforderungen an die absolute Meßgenauigkeit in Zusammenhang mit schwankenden Umgebungstemperaturen gestellt werden, empfiehlt sich eine Betriebstemperatur-Stabilisierung.

### Einsatzbereiche

Typische Anwendungen finden sich selbstverständlich überall dort, wo Winkel gegen die Horizontale gemessen und/oder ausgeregt werden müssen. Klassische Einsatzbereiche sind also der Straßen-, Gleis- und Hochbau, Unter- und Übergebau sowie die Bereiche Bagger und Tunnelbohrma-



Einige Neigungssensoren im Größenvergleich.



Anschlußbild eines Elektrolyt-Neigungsführers.

schienen. Jedoch bieten sich natürlich und gerade in Bereichen, die sich erst durch den Einsatz moderner Hochtechnologie ergeben zusätzliche Möglichkeiten für diese Fühler. Hierzu zählen unter anderem Baulaser sowie Anwendungen in der Luft- und Raumfahrttechnik, Astrono-

mie und Bohrwerke zur Öl- und Wassergewinnung.

Neben den Neigungssensoren findet sich im Programm des Herstellers auch die komplette Versorgungs- und Auswerteelektronik und die notwendigen Befestigungsmechaniken.

### Magnetometer

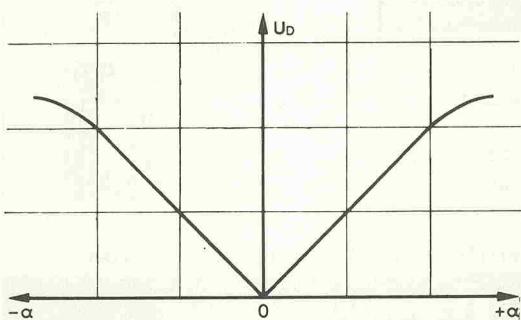
### Medizinische Meßtechnik

In der Zusammenarbeit von IBM und der TU Helsinki entstanden neuartige Magnetometer, die über eine Auflösung von 5 Femtotesla verfügen. Zum Vergleich: Ein fT entspricht etwa einem Hundertmilliardstel des Erdmagnetfeldes.

Die Squids (Superconducting Quantum Interference Devices) bestehen aus dünnen Schichten von Niob und Blei und werden bei 4 K im

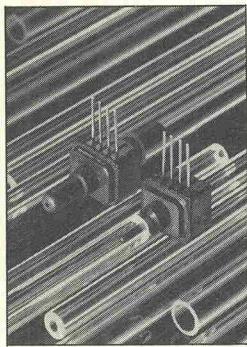
supraleitenden Zustand betrieben. Ein mit ihnen aufgebautes experimentelles Gerät dient zur Messung von Veränderungen im Gehirn. Die hohe Auflösung ermöglicht es, vor einem operativen Eingriff Fehlfunktionen im Zusammenhang mit beispielsweise Epilepsie oder Schlaganfällen mit einer Genauigkeit von 1 mm zu vermessen.

Der wesentliche Vorteil gegenüber einem EEG liegt im Fehlen der Verzerrungen der elektrischen Signale, welche an der Schädeldecke entstehen.



Darstellung eines Elektrolyt-Neigungsführers. Das Potentiometrische Prinzip ist gut zu erkennen.

## Sensoren – aktuell



### Drucksensoren

#### ... als Einzelteile

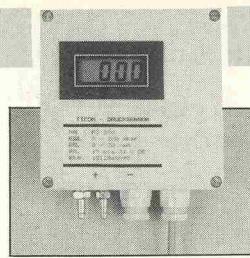
Um den Anschluß von Drucksensoren im Bereich von beispielsweise Haushaltsgeräten oder medizinischen Geräten auf kostengünstige Weise mit Hilfe von Schläuchen zu realisieren, wurde von Honeywell die neue Serie 10PC geschaffen. Diese Aufnehmer sind durch einen

Anschlußnippel mit einem Außendurchmesser von 2mm eigens für derartige Anwendungen geeignet.

Die Gehäuse sind für Frontplatten- sowie Leiterplattenmontage geeignet. Lieferbar sind Modelle für Relativ- und Differenzdruckmessungen in den Bereichen 0...350mbar, 0...1bar sowie 0...2bar. Sie benötigen eine stabilisierte 10-V-Betriebsspannung. Der Ausgang wird in die Diagonale einer Brücke geschaltet. Der Preis liegt bei etwa 50 D-Mark.

#### ... als Meßgeräte

Als anschlußfertiges Meßgerät stellt Ticon Industriemesstechnik GmbH, 8751 Leidersbach, die Serie H50/DL vor. Die Geräte, die ca.



1300 D-Mark kosten, sind speziell zur Erfassung kleiner Über-, Unter- und Differenzdrücke unter Labor- und Industriebedingungen konzipiert. Sie werden mit zehn unterschiedlichen Meßbereichen von 0...1mbar bis 0...1bar in den Genauigkeitsklassen 1%, 0,5% sowie 0,2% angeboten.

Als Betriebsspannung benötigen die Module entweder 220 VAC oder 24 VDC. Neben der digitalen Darstellung des Meßwertes auf dem 3 1/2- stelligen Display steht ein Analogausgang von 0...10V oder 0(4)...20mA zur Verfügung.

### Wägemodul

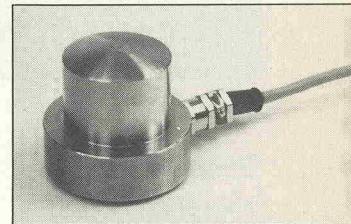
#### Hut ab

Diese neuen Kraftaufnehmer in Hutform von burster präzisionsmeßtechnik, 7562 Gernsbach, werden in 50, 100, 200 und 500 kN bzw. 5, 10, 20, 50 t gebaut. Die Außenmaße sind im Verhältnis zum Meßbereich mit 65 mm Höhe und Durchmessern zwischen 46 und 56 mm klein. Diese kompakte Bauform hat geringe Meßwege zur Folge und verleiht damit dem Aufnehmer eine hohe Eigenfrequenz, so daß z.B. bei Dosierungen rechtzeitig zu- und abgeschaltet werden kann. Nichtrostender Stahl als Gehäusematerial und Schutzart IP 65 gestatten die Verwendung in rauer Umgebung.

Burster sieht als Einsatzort z.B. Brückenwa-

gen, Plattformen, Behälterverriegelungen, Dosierbandwaagen und Einpreßkrafterfassung.

Alle Aufnehmer haben standardisierte Empfindlichkeiten, so daß ein Austausch der Sensoren oder Summen- bzw. Differenzbildung der Signale ohne Zusatzelek-



tronik möglich ist. Der Preis beträgt 995 D-Mark zuzüglich Mehrwertsteuer. In der geplanten Transmitterversion liefert die integrierte 3-Leiter-Elektronik in SMD-Technologie 0...5 V, 0...20 mA oder 4...20 mA.

## Original-elrad-Bausätze mit Garantie

### Aktuell • Preiswert • Schnell

	Bs.	Pl.
<b>elrad 7-8/89</b>		
<b>Röhren-Vorverstärker, Röhrling</b>		
Entzerrer-Vorverstärker mit ECC 83	100,00	27,00
Entzerrer mit 83 CC	240,00	27,00
Line-Vorverstärker	120,00	42,00
Ausgangsverstärker inkl. Potis	150,00	42,00
Kopfhörerverstärker	140,00	42,00
Gleichstromheizung mit Kühlkörper	80,00	25,00
Hochspannungsnetzteil mit Kühlkörper und Drossel	160,00	30,00
Relaisplatine inkl. Chinchbuchsen, vergoldet	150,00	40,00
24V Stromversorgung	8,00	14,00
Vorverstärkerchassis, Hochglanz vernickelt mit allen Ausbrüchen	650,00	—

Preise der älteren elrad-Bausätze entnehmen Sie bitte unserer Anzeige im jeweiligen Heft.



**Diesselhorst  
Elektronik**

Inh. Rainer Diesselhorst  
Hohenstaufenring 16  
Tel. 05 71/57514 4950 Minden  
Btx/Tx: 05 71 5800 108

Vertrieb für Österreich:  
**Fa. Ingeborg Weiser**  
Versandhandel mit elektronischen  
Bausätzen aus elrad  
Schembergasse 1D,  
1230 Wien, Tel. 02 22/8863 29

Bauelemente (Katalogauszug)		
E510	65,00	AM 9513 APC ... 110,00
SAB 80535	69,00	MS 3200 GBL ... 395,00
EA-VK 2003	69,00	AD 651 BG ... 119,00
AD 667 AD	99,00	NE 5534 sel ... 9,90

**Wir halten zu allen neuen Bauanleitungen aus elrad, elektor und Elo die kompletten Bausätze sowie die Platinen bereit!**

**Fordern Sie unsere Liste Nr.: 11/89 gegen frankierten Rückumschlag an!**

### elrad 9 + 10/1989

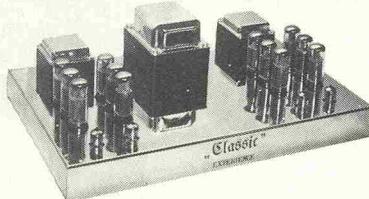
	Bs.	Pl.
Röhren-VV, Klangerg.	150,00	42,00
Universal Interface Atari ST	69,90	56,00
Data Rekorder inkl. GM-Sonde ohne Rekorder	999,00	90,00
Zwei-Kanal-Hallgerät ohne Gehäuse, schrägle		
Hallspirale	146,00	43,50
Accutronics-Hallspirale, 3x2 Federn	120,00	—
Alternativ hemend, 2x2 Federn	60,00	—
Grafisches Großdisplay, RAM-Karte	69,00	32,00
Grafisches Großdisplay, Display m. PROM	60,00	32,00
Grafisches Großdisplay, Spaltentreiber	45,00	17,50
Grafisches Großdisplay, Zellentreiber	52,50	26,07
Grafisches Großdisplay, Interface inkl.	79,00	25,00
Grafisches Großdisplay, Matrix 32x16 Led	138,00	49,00

**Bausätze, Spezialbauteile und Platinen auch zu älteren elrad-Projekten lieferbar!**

Alle elrad-Qualitäts-Bausätze liefern wir Ihnen in Blister-(SB)-Verpackung aus. Hierdurch werden Transportschäden, wie sie bei Tütverpackungen entstehen, weitgehend vermieden!

Unsere Garantie-Bausätze enthalten nur Bauteile 1. Wahl (keine Restposten) sowie grundsätzlich IC-Fassungen und Verschiedenes. Nicht im Bausatz enthalten: Baubeschreibung, Platine, Schaltplan und Gehäuse. Diese können bei Bedarf mitbestellt werden. Versandkosten: Nachnahme-Päckchen DM 8,50 \* Nachnahme-Paket (ab 2 kg) DM 15,00 \* Vorkasse-Scheck DM 6,50. Anfragenbeantwortung nur gg. frankierten Rückumschlag (DM 1,00). Bauteileliste, Bausatzliste, Gehäuseliste anfordern gegen je DM 2,50 in Bfm.

## ● RÖHREN- UND TRANSISTORVERSTÄRKER ● STUDIOTECHNIK ● HiFi-Bausätze



**„Röhrling“ — Röhrenvorverstärker — Komplettbausatz**  
alle Teile mit Platinen und Gehäuse aus elrad 7-8/89  
Netzteilbausatz, alle Teile mit Platinen und Gehäuse

Die Preise der Einzelteile, der jeweiligen Materialsätze und Platinen entnehmen Sie bitte der Lagerliste.

**Röhrenverstärker und Übertrager für Studio- und Röhren-**

**HIFI-Geräte aus eigener Entwicklung und Fertigung.**

Alle Materialsätze werden nur in bester Industriequalität gefertigt. Widerstände 1% Metall-

schicht, Epoxypulinen bestückungsfertig gebrohrt mit Lötkontaktmaske und Bestückungsruck,

70 µm Cu verzinkt, Rastpoten., Metalloxidwiderstände, usw.

Ausgangsübertrager für PPP-Endstufe einschl. vernickelter Haube

Netztrafo für PPP-Endstufe einschl. vernickelter Haube

Studio Eingangsübertrager Mu-Metall geschirmt 1:1+1

Studio Eingangsübertrager Mu-Metall geschirmt 1:2+2

Studio Line-Übertrager 1:1

Weitere Spezialtransistoren und Übertrager sind in der Lagerliste enthalten. Die Datenblattmappe

über Spezialtransistoren, Übertrager, Drosseln und Modulomodulen ist gegen eine Schutzgebühr von

DM 9,- zuzüglich DM 2,- Versandkosten in Briefmarken o. Überweisung auf Postscheck-

konto Stuttgart 205679-702 erhältlich (Ausland 2,-).

Parallel-Push-Pull Stereoendstufe aus elrad 12/88 und 1/89 mit hervorragenden Klangeigenschaften, Komplettbausatz alle elektronischen und mechanischen Bauteile einschließlich Chassis DM 2200,—

— unser Name steht für Qualität

Geschäftszeiten:

Montag bis Donnerstag

9.00 bis 16.00 Uhr

Freitag

9.00 bis 14.00 Uhr

PPP-Endstufe ..... DM 270,—

PPP-Netzteil ..... DM 125,—

**Vorverstärker „Röhrling“**

Entzerrer ..... DM 100,—

Line-Vorverstärker ..... DM 120,—

Kopfhörerverstärker ..... DM 140,—

Ausgangsverstärker ..... DM 150,—

Relaisplatine Vorderband ..... DM 150,—

50-W-Endstufe „Black Devil“/„Car Devil“ ..... DM 79,—

Stereo-Netzteil ohne Netztrafo ..... DM 127,—

Netztrafo NTT-2 ..... DM 85,—

Line-Vorverstärker „Vorgesetzter“ ..... DM 175,—

Steckerneutraleil ..... DM 38,—

Entzerrerverstärker Fertigbaustein ..... DM 150,—

Originalplatinen bitte extra bestellen, sind nicht im Bausatzpreis enthalten.

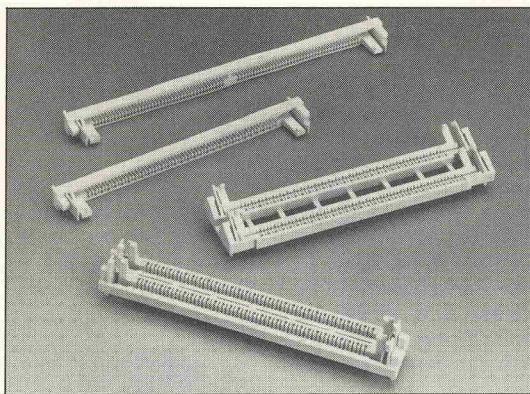
Lagerliste mit Bausätzen, Spezialteilen, FRAKO-Elkos, Metallband-, Metalloxid-Widerständen, selektierten Halbleitern und Bausätzen der

Serie „Classic“, Prospekt MPAS über das EXPERIENCE Instrumenten-

Verstärker-System werden zugeschickt gegen DM 2,— Rückporto in Briefmarken. Bitte angeben, ob Prospekt MPAS gewünscht wird.

**EXPERIENCE electronics**

Weststraße 1 · 7922 Herbrechtingen · Tel. 0 73 24/53 18



### Steckverbinder...

#### **...gerastert**

Aufgrund des steigenden Einsatzes von Speicher- und Logikmodulen mit den Anschlußrastern 2,54 mm und 1,27 mm liefert Amp Deutschland, 6070 Langen, mit der Reihe Amp Micro Edge neue Fassungen für diese Module. Neben üblichen Features wie Kodierung der Einbaurichtung, -fast- kraftlosem

Stecken und Verriegelung des Moduls bieten die aus einem Liquid Cristal Polymer gefertigten Verbinder infolge besonders großer Federlängen auch bei unterschiedlichen Modul-Dicken sichere Kontaktführung.

Die Sockel sind im 1"/10 Raster mit 22...42 Kontakten, im 1"/20 Raster mit 40...100 Kontakten, beide ein- oder zweireihig, lieferbar.

### DIP-Schalter...

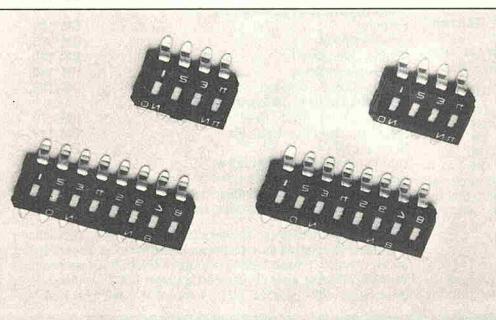
#### **...als Surface Mount**

Für Oberflächenmontage geeignet sind die DIP-Schalter der neuen N-M Serie von Enatechnik. Sie sind bisher in 4-/6-/8- und 10poligen Bauformen lieferbar. Der Übergangswiderstand der mit  $1\mu$  Nickel und  $0,03\ldots 0,3\mu$  Gold veredelten Kontakte ist laut Hersteller bei  $0,2\text{ V}/1,5\text{ mA}$  kleiner  $50\text{ m}\Omega$ , der zulässige Strombe-

reich liegt bei  $1\mu\text{A}\ldots 1\text{ mA}$ . Die Schalter können aufgrund der versenkten Schaltelemente für waschbare Anwendungen mit einer Folienabdeckung versehen werden und haben eine Lebensdauer von 2000 Schaltvorgängen.

#### **...und als Low Cost**

Für irreversible Anwendungen werden vom selben Distributor 4- bis



#### **...mit hoher EMV**

Gegenüber den Steckverbündern der Serie I...III bieten die jetzt von Hot-Electronic ins Lieferprogramm aufgenommenen Stecker der Mil-Std-38999 Stecker-Serie wesentlich verbesserte EMV-Abschirmeigenschaften. Bei der Verriegelung werden zunächst die EMV- und erst dann die Funktionskontakte geschlossen. Eine weitere Verbesserung betrifft die Vibrationsfestigkeit der Verbindungen. Diese konnte durch Austausch der Bajonettstifte gegen vollflächige Drehmechaniken erreicht werden.

Eine noch weiterreichende Verbesserung der EMV-Schutzmaßnahmen kann durch zusätzliche Verwendung von Abschirmschlüpfen erreicht werden. Hier bietet Hot-Electronic Produkte von Servicair an.

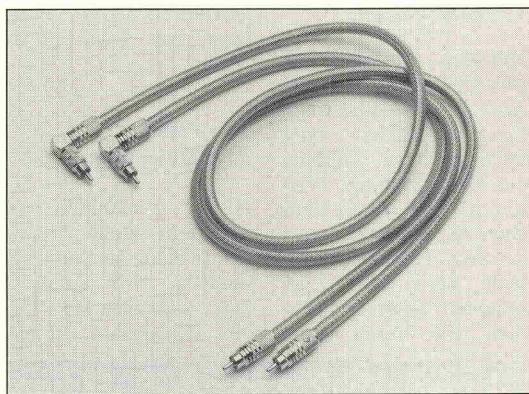
Die Schläuche sind von  $1\frac{1}{4}$  bis 8" Durchmesser in unterschiedlichen Materialien erhältlich und können mit oder ohne Neoprene-Überzug bezogen werden.

#### **...und für HiFi**

Mit einem neuen Angebot an Steckern, Kupplungen und Verbindungsleitungen versucht

Monacor, den gestiegenen Anforderungen im Unterhaltungs-Elektronikbereich gerecht zu werden. Die vergoldet ausgeführten Cinch-Verbinder sind teflonisiert und gewährleisten, wie es dazu heißt, Stabilität und hohe Lebensdauer.

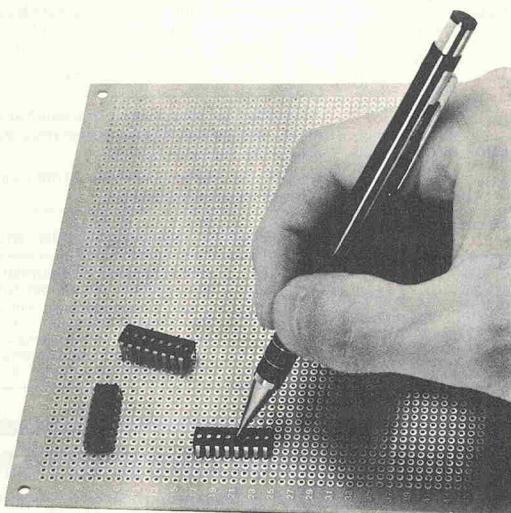
Das Audio-Kabel-Paar CDC-102 zeichnet sich durch Kapazitätsarmut und hohe Abschirmdichte aus.



### Montage

#### **Abstand halten**

In dem neuen Katalog „Distanzbolzen - Neuheiten 89“ stellt Quick-Ohm, Wuppertal, 53 Produktgruppen vor. Zum Inhalt gehören



12polige DIL-Schalter angeboten. Nach dem Einlöten werden diese durch Zerstören einer Brücke mit beispielsweise einem Bleistift auf einfachste Weise „programmiert“: Die zunächst geschlossenen Kontakte lassen sich leicht „aus“biegen. Die Belastbarkeit der Schalter beträgt 500 V-

DC/1A, der Aus-Widerstand liegt über  $1\text{ G}\Omega$ .

Mit Hilfe dieser Schalteinheiten können unter anderem individuelle Codes für Seriengeräte von dem Hersteller oder vom Kunden selbst realisiert werden. Sie bieten sich für Anwendungen zur Identifizierung von Gerät oder Benutzer an.



Kunststoff-, Keramik- und Metallrollen sowie -bolzen mit und ohne Gewinde, Snap-in-Ausführungen, Zentrierstifte und -muttern ebenso wie Isolierstützpunkte, Codierbuchsen und Wrap-Stiftleisten.

# elrad Bauteilesätze

nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

## Heft 9/89

Grafisches Großdisplay (3teilig) kpl.	So DM 159,70
Panelmeter	DM 67,80
MIDI-Kanalumsetzer	DM 10,90
Impulsratezähler	DM 77,90
SMD-Pulsmonitor	DM 32,60

## Heft 7-8/89

Audio-Cockpit: Einblendgradkontrolle	DM 42,90
Noise Gate	DM 20,80
C64-Relaisplatine	DM 46,70
C64-Rechner-Uberwachung	DM 11,90
HEX-Display	DM 27,70
Universelles Klein-Netzteil	DM 11,90

## Heft 6/89

Szintillationsdetektor (Kernstrahlungsmesser) mit fertig montierter Detektoreinheit	SSo DM 467,40
Energiemessgerät (Basis + Anzeige)	DM 85,90
Audio-Cockpit: Cargo (zweiter Kanal)	DM 40,90
Anpassung E2	DM 10,70

## Heft 5/89

CAR Devil: 2x30 W Verstärker mit Kühlk.	DM 65,80
Spannungswandler 12V/40V	So DM 157,60
Limiter mit Modul (selekt.)	So DM 153,90
PAL Auto-Alarm	DM 25,20
Kapazitive Raumüberwachung	DM 42,30

### Gleich mitbestellen: Gehäuse + Platinen

Mit den original-ELRAD-Platinen wird auch Ihnen der Nachbau leichter fallen. Wir liefern Platinen/Sammelmappen/Bücher/Bauteile. Liste älterer Teilesätze gegen DM 1,— Rückporto. Lieferungen erfolgen per NN oder Vorauskasse.

Zu allen neuen ELEKTOR-ELO und ELRAD-Bauanleitungen liefern wir Ihnen komplett Bausätze.

# Aktuell

zu Oktober 1989



Universal Interface für Atari ST	So DM 89,90
Data-Rekorder (Überwachung der Umweltradioaktivität) . SSo DM 249,50 (ohne Kassettendecke, ohne Zählrohrreinheit)	
2-Kanal-Halgerät (Halsspirale 3x2 Federn dazu je DM 116,—So DM 99,80)	
Grafisches Großdisplay (2): ST-Interface	DM 38,60
RAM-Karte	DM 84,70
Display-Interface	DM 48,90

Nachtrag zu Heft 9/88: Video-Kopierschutz-Filter	DM 29,90
SMD-Panelmeter	DM 58,80
Zum Ideen-Wettbewerb: Programmierbare Encoder/Decoder PED 7/PED 15	DM 12,90
Immer noch gefragt: Delta-Delay (Heft 7-8/86)	So DM 146,90
Noch im Programm: Mini-Sampler Fertigerät mit Gehäuse	So DM 49,80

Unsere Bauteile sind speziell auf ELRAD-ELEKTOR-FUNKSCHAU- und PE-Bauanleitungen abgestimmt. Auch für Bestellungen aus dieser Anzeige können Sie das kostengünstige Vorauskasse-System benutzen. Überweisen Sie den Betrag auf unser Postgiro- oder Bank-Konto, oder senden Sie mit der Bestellung einen Scheck. Bei Bestellungen unter DM 200,— Warenwert plus DM 6,50 für Porto und Verpackung (Ausland DM 10,90). Über DM 200,— Lieferwert entfallen diese Kosten (außer Ausland und So). (Auslandsüberweisungen nur auf Postgiro-Konto.) — Angebot und Preise freibleibend. Kein Ladenverkauf — Kreissparkasse Daun Konto-Nr. 200 9702 — BLZ 586 512 40. Postgirokonto Köln 235 088 509.

# HECK-ELECTRONICS

Hartung Heck

Waldstraße 13 · 5531 Oberbettingen · Telefon 0 65 93/10 49

## ROBO-MECHANIK — HOBBYRING

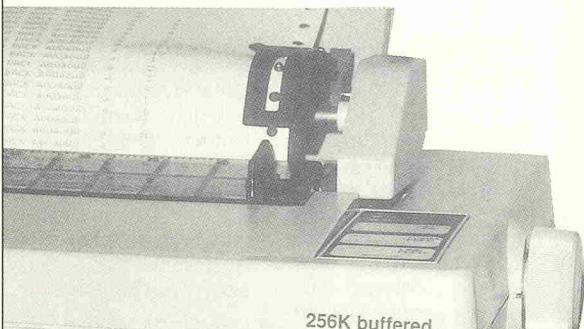
### Qualitätsprodukte aus deutscher Fertigung!

Wir liefern zu günstigen Preisen in bewährter Qualität:  
Lötkolben von 15 bis 250 Watt, mit verschiedenen Kupfer- und Dauerlötspitzen, sowie stufenlos regelbare Lötstationen (30 Watt) mit lasergeschweißten Lötkolben und Lötkolbenablage.  
Außerdem erhalten Sie von uns Geräte für die Brandmalerei, zum Batiken, Wachschnellen, Zinngießen und Prägen!

Alle Produkte erhalten Sie im Fachhandel!  
Händleranfragen erwünscht!

**ROBO-MECHANIK, R. BORISS GmbH**  
Neckarstr. 10 7441 Neckartailfingen Tel.: 0 71 27/3 20 88

## Jetzt bestimmen Sie den Arbeitsrhythmus.



Nach dem Druckbefehl ist der Rechner sofort wieder frei.

Keine Zwangspausen mehr.

Druckerbuffer: In 1 Minute wie ein Kabel zwischen Computer und Drucker gesteckt. Päßt für alle PCs.

256K (Typ 22256) DM/sFr 498,- / öS4620,-  
1MB (Typ 22102) DM/sFr 998,- / öS9300,-  
(23 andere Buffer auf Anfrage)

PC & UNIX compatible products. Bus System, Error Correction, Interfaces, Line Drivers, Optical Isolators, Printer Buffers, T-Switches, 20mA, C64, Centronics, IEEE488, RS232, RS422, 423, 485, Monitor

**D** Basic Merton (0222) 9736360 **B** Brother Int. (02) 4674211 **CAN** Sicotel (016) 670 1650 **CH** Weber & Co (01) 9302003 **D** Wiesemann & Theis (0202) 505077 **DK** Jatoc (06) 479139 **F** Neol (0202) 505072 **ES** Thor (01) 681500 **ME** Telisa 88.62.37.52 **IS** RamTec (09) 224620 **NI** Cat & Korsch (010) 4507696 **SP** Moretec (09) 1626812 **SG** Overseas Trade 2726077

**W&T**  
INTERFACES

## Innovative Umweltmeßgeräte

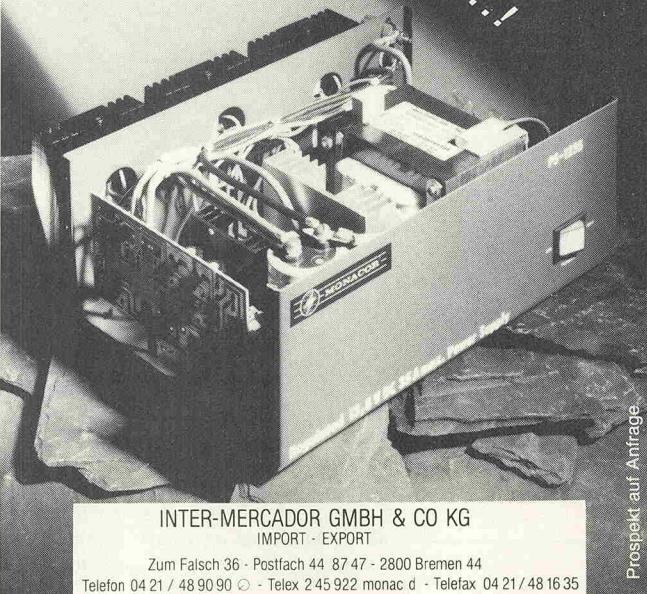
z. B. DATA-Rekorder mit direkter Meßwertanzeige und -aufzeichnung von z. B. Umweltradioaktivität, Gaskonzentrationen, etc. (je nach Meßsonde) mit Computerauswertung; zum Aufbau von Meßnetzen wie in elrad 10/89 vorbereitet. Spezial-Bauteile und kompl. Bau-sätze direkt vom Hersteller.

**rem** Elektronik Robert Mayr  
Babenhauser Str. 55, D-8908 Krumbach  
0 82 82/73 85, FAX 0 82 82/73 05



## MONACOR® Power Supplies!

Damit Ihre Ströme nicht den Bach runtergehen...!



INTER-MERCADOR GMBH & CO KG  
IMPORT - EXPORT

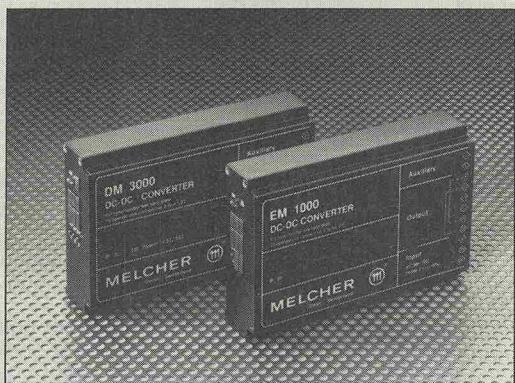
Zum Falsch 36 - Postfach 44 87 47 - 2800 Bremen 44  
Telefon 04 21 / 48 90 90 - Telex 245 922 monac d - Telefax 04 21 / 48 16 35

Prospekt auf Anfrage

### DC-DC-Wandler

#### **... für höhere Eingangsspannungen**

Die von Alfred Neye Enatechnik, 2085 Quickborn, vertriebene M-Gerätefamilie der Firma Melcher wurde durch zwei neue Typenreihen für höhere Eingangsspannungen erweitert. Die Geräte der DM-Serie arbeiten mit Eingangs-Gleichspannungen zwischen 44 V und 220 V (Nennwert: 100 V), die der EM-Serie mit Gleichspannungen von 67 V bis 385 V (Nennwert: 220 V). Nach Aussage des Anbieters wurden mit diesen Eingangsspannungsbereichen die speziellen Bedürfnisse



der Transport- und Energietechnik berücksichtigt. Insbesondere der Bereich der DM-Serie ist auf die Spezifikationen der Deutschen Bundesbahn-Norm LES-DB abgestimmt.

Die Wandler sind für eine Ausgangsleistung von

40 bis 50 Watt ausgelegt. Wahlweise stehen eine, zwei oder drei Ausgangsspannungen in Höhe von 5 V, 12 V, 15 V oder 24 V zur Verfügung. Die Geräte können sowohl für 19"-Einschubtechnik als auch für Chassismontage verwendet werden.

#### **... mit drei Ausgängen**

Der Hersteller International Power Devices stellt mit dem Typ UWT einen DC-DC-Wandler mit drei Ausgängen und einer Leistung von 100 W vor. Der in Deutschland von der Kraus Industrie Elektronik GmbH, 6000 Frankfurt 1, vertriebene Wandler ist mit Eingangsspannungsbereichen von 18 V...36 V

oder 36 V...72 V erhältlich. Sein Wirkungsgrad beträgt 82%. Auch bei der Ausgangsspannung sind zwei Varianten lieferbar: 5 V/±12 V oder 5 V/±15 V. Die Spannungsabweichung beträgt maximal 1%, der Spitze-Spitze-Wert für Ripple und Noise 100 mV. Die Arbeitstemperatur darf im Bereich -25 °C...+85 °C liegen.

Seriell ist der kurzschiußfeste Wandler mit

Reverse-Spannung, Überspannungs- und Überwärmungsschutz sowie externer Steuermöglichkeit ausgestattet. Die Abmessungen des Wandlers betragen 89×140×23 mm bei Leiterplattenmontage. Davon abweichend beträgt die Tiefe des mit einem Kühlkörper versehenen Wandlers 35 mm; bei Gehäusemontage weist sie einen Wert von 33 mm auf.

#### **... mit galvanischer Trennung**

Als Alternative zu den gängigen Europakarten und 19"-Modulen bietet Omni Ray, 4054 Netteital 1, jetzt Einbaugeräte mit geschlossenem Gehäuse und Gewindelöchern zur sicheren Montage an. Im Leistungsbereich 30 W...150 W sind drei nominale Eingangsspannungen möglich: 12 V, 24 V oder 48 V. Als Ausgangsspannungen stehen mit 5 V,

12 V, 15 V oder 24 V die am meisten benötigten Spannungen zur Verfügung.

Mit einem Trimmpotio sind die Ausgangsspannungen um ±10% justierbar, damit im Senn-Betrieb mit langen Anschlußleitungen am Verbraucher die gewünschte Spannung anliegt. Seriell verfügen die Wandler über einen Überspannungs- sowie Überlastschutz. Eine externe Schaltmöglichkeit (Remote Control) wurde ebenfalls vorgesehen.

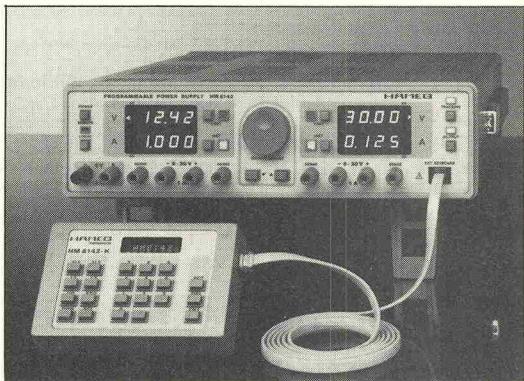
### **Netz-Unterspannungs-Simulator**

Der von der Firma Metzner Electronic, 7801 Umkirch, angebotene Unterspannungs-Simulator erzeugt kurze, reproduzierbare Netzeinträge. Mit diesem Gerät können Stromversorgungen und elektronische Systeme auf ihr Verhalten gegenüber Netzeinträgen im ms-Bereich untersucht werden.

Die Dauer der Unterspannung ist zwischen



10 ms und 120 ms wählbar. Mit einem Stufenschalter kann die Spannungsabsenkung auf Werte zwischen 185 V und 0 V eingestellt werden. Die möglichen Wiederholraten liegen zwischen einer und zehn Sekunden. Im Dauerbetrieb sind Prüflinge mit einer Stromaufnahme bis zu 6 A anschließbar.



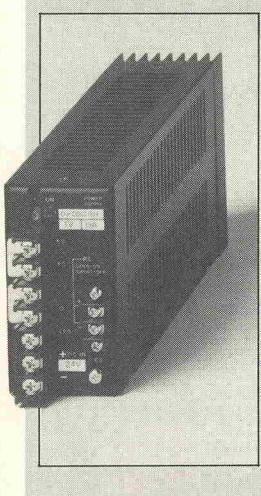
### **Programmierbare Vielfalt**

Die Stromversorgungseinheit HM 8142 der Hameg GmbH, 6000 Frankfurt 71, ist nicht nur ein programmierbares Netzgerät mit 70 W Ausgangsleistung: Darüber hinaus läßt sich dieses Gerät als programmierbare elektronische Last sowie als Generator mit frei definierbarer Wellenform einsetzen.

Im Netzgerät-Modus bieten Längsregler eine Festspannung von 5 V bei einem Maximalstrom von 2 A sowie zwei im Bereich 0 V...30 V einstellbare Spannungen mit einer Belastbarkeit von jeweils 1 A. Alle Spannungen stehen erdfrei und galvanisch getrennt zur Verfügung.

Kurzschiuß-, Überwärmungsschutz- und Überspannungs-Schutzeinrichtungen sind ebenfalls vorhanden. Die eingestellten Spannungs- und Stromwerte lassen sich auf vier 4-stelligen Digitalanzeigen mit einer Auflösung von 10 mV bzw. 1 mA ablesen.

Das Gerät verfügt über eine Tracking-Einrichtung und ist für Serien- oder Parallelbetrieb geeignet. Die Umschaltung zwischen Konstantspannungs- und Konstantstrom-Betrieb erfolgt automatisch, ebenso wie der Übergang in die Zwei-Quadranten-Betriebsart als elektronische Last. In allen Betriebsarten ermöglichen die Sense-Anschlüsse eine präzise Übertragung der eingestellten Spannungen und Ströme.



Platinenangebot		Platine	SMD Pulsföhler	6,50 DM
Platine DC Anpassung	7,20 DM	Platine	Midi Kanalumsetzer	4,50 DM
Platine DC Cargo	9,95 DM	Platine	FRAS-RGB Wandler	14,80 DM
Platine Kühlshrank Thermostat	6,85 DM	Platine	Video Kopierschutzfilter	9,65 DM
Platine Energiemesser	11,80 DM	Platine	IR-Sender	9,95 DM
Platine Car Devil Verstärker	12,65 DM	Platine	IR-Empfänger	10,90 DM
Platine Limiter	15,90 DM	Platine	Röhrenverstärker Endstufe	31,60 DM
Platine Wandler	15,50 DM	Platine	Netzteil	12,95 DM
Platine Alarmsäwärter	5,25 DM	Platine	Halogendimmer	8,50 DM
Platine Alarmsens.	4,40 DM	Platine	Unterwasserleuchte	6,95 DM
Platine Audio-Cockpit	29,95 DM	Platine	Federhall	24,80 DM
Platine Metronom	12,75 DM	Platine	Röhrenklangsteuerl.	18,95 DM
Platine Netz-Modem	17,30 DM	Platine	Ausführliche Elrad Platinenliste ab 1978	
Platine Spannungsabfallkomparator	15,90 DM	Platine	kostenlos auf Anforderung.	

### Elrad Bauteilesätze

Bauteilesatz	Erom Brenner	63,70 DM
Bauteilesatz	Unterwasserleuchte	27,50 DM
Bauteilesatz	Black-Devil-Brücke	62,50 DM
Bauteilesatz	Midi Kanalumsetzer	8,65 DM
Bauteilesatz	Spannungskomparator 220 V	249,50 DM
Bauteilesatz	Federhall inkl.	
Bauteilesatz	Accutronics Halspirale ...	189,50 DM
Bauteilesatz	Accutronics Halspirale	
Bauteilesatz	2x3 Federn ... per Stück	89,50 DM
Bauteilesatz	(Liegert jeder Bestellung)	
Bauteilesatz	(Zu fast allen neuen Bauanleitungen)	
Bauteilesatz	wir können die Platinen	
Bauteilesatz	und Bauteilesätze liefern.)	

**Service-Center H. Eggemann**  
4553 Neuenkirchen-Steinfeld · Jiwittsweg 13 · Telefon (05467) 241

## AD-DA-C64

Universelle C64 Ein-/Ausgabeplatine (Exp. port) für Analogspannungen (z. B. Musik, Sprache, o. ä. Signale bis 18 kHz). Inkl. ROM-Programmen auf Platine wie SPEICHERSILLOSKOP, SOUND-SAMPLING, DIGITALER NACHHALT, etc. Einfachste Handhabung, auch bei eigener Ansteuerung. Mit Anleitung komplett für **DM 119,—**

## AD-DA-PC-XT/AT

AD/DA-Slotkarte für PC-XT/AT mit 8 Eingängen und 1 Ausgang zum Messen und Ausgeben von analogen Gleich- und Wechselspannungen. AD-Wandelerate: 0 bis 500 kHz, DA-Wandelerate 0 bis 1 MHz. Ein-/Ausgangsspannungsbereich (in Volt): 0 bis 1,25, 0 bis 2,5, -1,25 bis 1,25, -2,5 bis 2,5 frei wählbar. Mit Anleitung zum sicheren Einbau und einfacher, genauer Beschreib. + Beispieldsoft. zum einlesen/-ausgeben, diskspichern + graph. darstellen von Kurven **DM 169,—**

Gratis-Informations anfordern!

Bitzer Digitaltechnik  
Postfach 11 33, 7060 Schorndorf  
Telefon: 0 71 81/62748

DAMIT IHR COMPUTER IMMER UNTER STROM STEHT:

100% SICHERHEIT mit DVS-Notstrom-Geräten!

Preisinformation:  
300 VA ab DM 962,16  
(844,- + MwSt.)

DVS

DVS Datentechnik GmbH · Ludwig-Thoma-Straße 1  
8034 Germering · Tel. (0 89) 8 41 90 64-66

## WILLKOMMEN... zu der Faszination LASER!

HeNe-Laser bis 100 mW!!  
Argon-Laser bis 10 W!!  
Scanning-, Disco-, Werbesysteme/Software  
Messehit: Scanningsystem „Expert“  
komplett mit Laser 2/5 mW sowie  
Software C128, betriebsbereit  
ab **1138,-**

## Hobby + Elektronik 89

Ausstellung für Elektronik und Computer  
Messe Stuttgart Killesberg  
9.-12. Nov. 1989

Werbesystem „STAR II“:  
Scanningerheit mit Laser 5 mW, 65.000 Punkte Auflösung, mit Spitzenspannung, PC-Zeichensatz eingebaut  
nur **6890,-**  
Besuchen Sie uns!!  
Halle 12, Stand 1203  
Funlight Lasersystems vorm. b&E Elektronik  
Krümmenackerstr. 5  
7401 Nehren  
0 74 73/7142  
Katalog kostenlos!!!

## BENKLER Elektronik-Versand Vertrieb elektronischer Geräte und Bauelemente

Ringkerntransformatoren	Mos-Fet	HITACHI	19"-Gehäuse	Becherelkos	Lüfter
50 VA 2x9/12/15/18/24 Volt	37,95 DM	2 SJ 49	10,50 DM	1HE Tiefe 250 mm 49,00 DM	Sonderpreise
80 VA 2x9/12/15/20/24/30 Volt	42,95 DM	2 SJ 50	10,50 DM	2HE Tiefe 250 mm 59,00 DM	220 Volt
120 VA 2x9/12/15/20/24/30 Volt	54,95 DM	2 SK 134	10,50 DM	2HE Tiefe 360 mm 69,00 DM	80x80x25 26,50
170 VA 2x12/15/20/24/30/36 Volt	59,95 DM	2 SK 135	10,50 DM	3HE Tiefe 250 mm 69,00 DM	80x80x38 27,50
250 VA 2x12/18/24/30/36 Volt	69,95 DM	Andere Typen auf Anfrage		3HE Tiefe 360 mm 79,00 DM	92x92x25 27,39
340 VA 2x12/11/18/24/30/36 Volt	76,95 DM			4HE Tiefe 250 mm 79,00 DM	12500µF 70/80V 17,50 DM
500 VA 2x12/30/36/42/48/54 Volt	89,95 DM			4HE Tiefe 360 mm 89,00 DM	12500µF 80/90V 18,00 DM
700 VA 2x30/36/42/48/54/60 Volt	129,95 DM				Becher-Eko mit M8-Zentralbefestigung (vollisoliert)
1100 VA 2x32/38/50/60 Volt	179,95 DM				mit Lötanschluß laufende Produktion

BENKLER Elektronik-Versand · Winzingerstr. 31—33 · 6730 Neustadt/Wstr. · Tel. 0 63 21/3 00 88 · Fax 0 63 21/3 00 89 · Btx 0 63 21/3 00 89

## Aktuelle Elektronik

# DISPLAY

auf einem Blick...

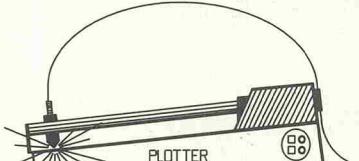
## DISPLAY-Anzeigen im elrad-Magazin für Elektronik

max. Anzeigenformat:  
83 mm hoch / 58 mm breit  
(inkl. Rahmen)

Preis pro Anzeige:  
1/9 Seite, DM 480,—

Fragen dazu beantworten wir Ihnen gern unter der Tel.-Nr. **05 11/53 52-121**

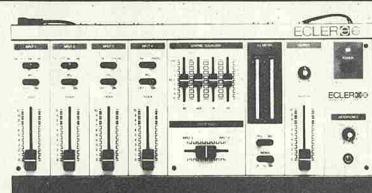
## PLOTTER & FOTOPLOTTER



DIN-A3-Flachbettplotter mit eingebautem Fotoplotzusatz, als Plotter und Fotoplotter verwendbar, ist hervorragend geeignet zur Herstellung von Leiterplatten-Filmen! Fordern Sie Produktinformatioen an und erfragen Sie den günstigen aktuellen Preis!

Ing.-Büro Oberbeck · Schuhstraße 77 · 4920 Lemgo  
Tel.: 0 52 61/1 54 80 · Fax: 0 52 61/1 78 80

## \*Disco · Sounds\*



### ECLER MAC 4-2E ... 639,— DM

Profi-Mischpult mit hervorragenden technischen Daten und sehr gutem Preis-/Leistungsverhältnis. Eignet sich auch besonders gut für CD-Aufnahmen. Hochwertige Schieberegler und sehr genau kalibrierte Aussteuerungsanzeige (12 LED's pro Kanal), 4-fach Klangerregung, Balance-Regler, Crossfader für Kanäle 3 und 4. Besonderheit: Vorfördermöglichkeit mehrerer Audiogeräten gleichzeitig. Phonoeingänge vergoldet. 19"-Lexan-Frontplatte.

#### TECHNISCHE DATEN (MAC 4-2E):

Frequenzbereich (Line): 10—20.000 Hz ± 0,5 dB  
Empfindlichkeit: Phono 3 mV/47 kΩ  
Micro 1,8 mV/2,2 kΩ  
Line 100 mV/47 kΩ  
Maße: 483 x 221,5 x 68 mm  
Gewicht: ca. 3,7 kg

Klirrfaktor: < 0,05%

S/N Ratio: Phono 90 dB

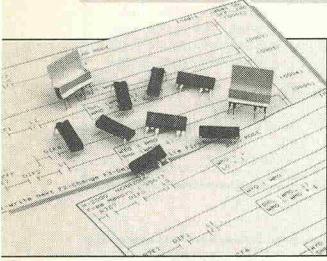
Micro 80 dB

Line 90 dB

Ausgang: 1.0 V/10 kΩ

## LLV

Lautsprecher & Lichtenanlagen, Versandhandel, Grimm-Boss GbR  
Eifelstr. 6 · 5216 Niederkassel 5 · Tel. 0 228/45 40 58



## Leuchtdioden

## **Superhell**

Zur Abrundung des Lieferprogramms bietet Telefunken electronic, Heilbronn, zwei neue superhelle Leuchtdioden in der Technologie GaAlAs auf GaAs an.

Die Diode mit der Typenbezeichnung TLDR 5100 strahlt bei 20 mA mit einer Lichtstärke von typ. 750 mcd, die LED vom Typ TLDR 5101 erreicht den doppelten Wert. Auch

bei wesentlich kleineren Strömen werden noch große Lichtstärken abgegeben, so z.B. 20 mcd bei 1 mA. Die Bauelemente sind daher besonders für Beleuchtungszwecke, für extrem kontrastreiche Anzeigen oder für Sender in Übertragungssystemen geeignet.

Die Wellenlänge der emittierten Strahlung liegt bei 650 nm, also im roten Bereich.

### Dual-MOSFETs

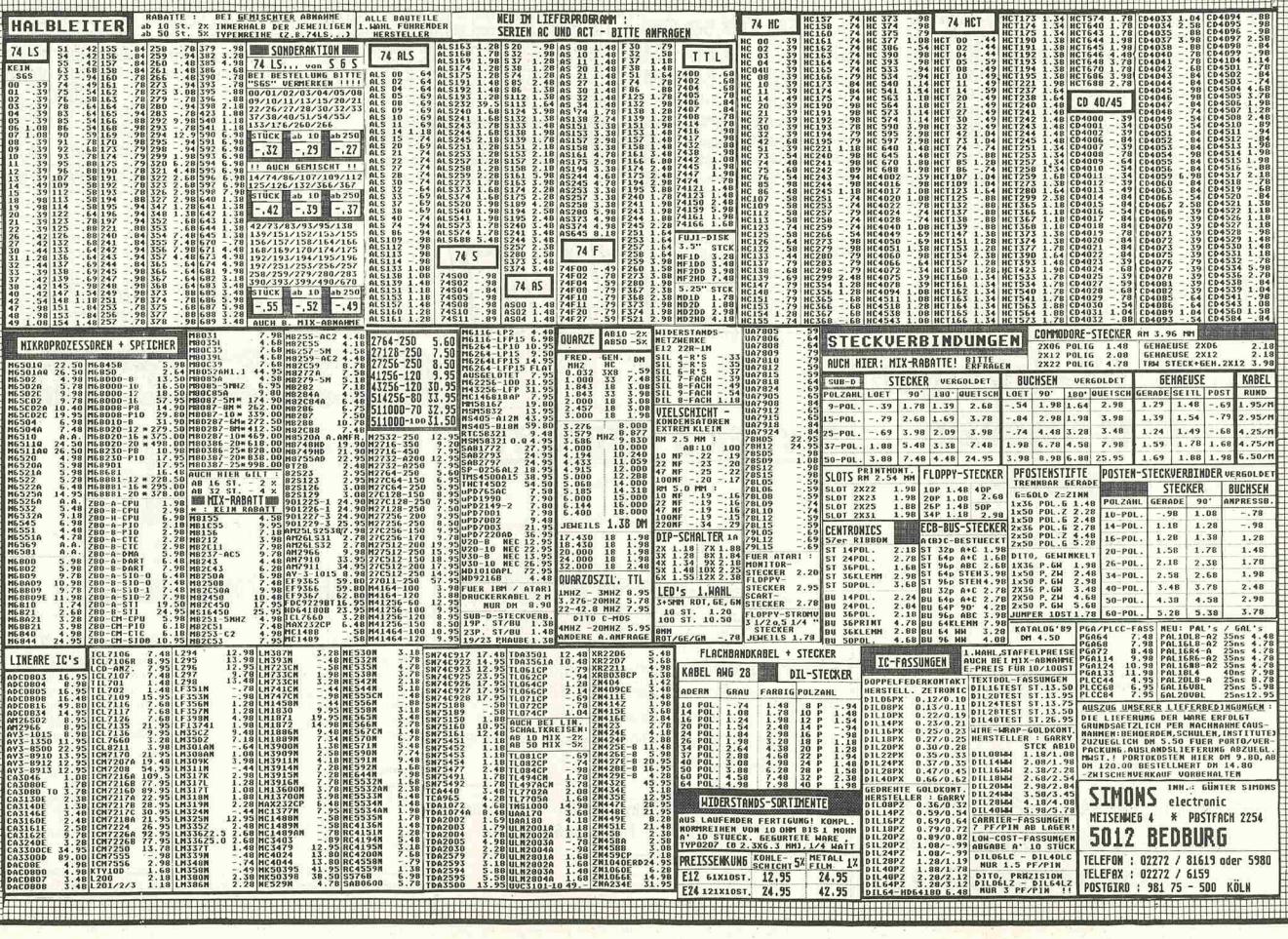
## **Pärchen im Gleichschritt**

Die monolithisch abgestimmten MOSFET-Paare ALD1101 (N-Kanal) und ALD1102 (P-Kanal) sind als diskrete Bauelemente erhältlich

und gleichzeitig Standardzellen in ALDs funktionsspezifischem Linear-ASIC-Programm. Beide sind für Anwendungen als Schalter und Verstärker in Systemen mit Betriebsspannungen zwischen 2 und 12 V vorgesehen.

The diagram shows a two-gate MOSFET structure. It consists of two vertical parallel conductors. The top conductor is labeled "GATE 1 (2)" at its top end. The bottom conductor is labeled "GATE 2 (8)" at its bottom end. A horizontal line labeled "DRAIN 1 (3)" connects the left side of the top conductor to the left side of the bottom conductor. Another horizontal line labeled "DRAIN 2 (5)" connects the left side of the bottom conductor to the left side of the top conductor. On the right side, there are two output terminals: one labeled "SOURCE 1 (1)" connected to the right end of the top conductor, and another labeled "SOURCE 2 (7)" connected to the right end of the bottom conductor. A third terminal, labeled "SUBSTRATE (8)", is shown as a small circle between the two conductors.

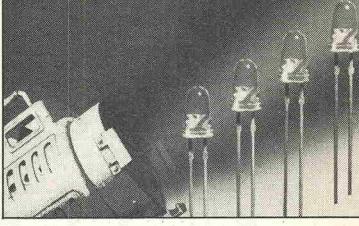
Die von der Münchner Bacher GmbH vertriebenen MOSFET-Paare bieten eine hohe Eingangsimpedanz und einen negativen Temperaturgang des Drainstroms. Sie eignen sich für Aufgaben, bei denen niedriger Ein-

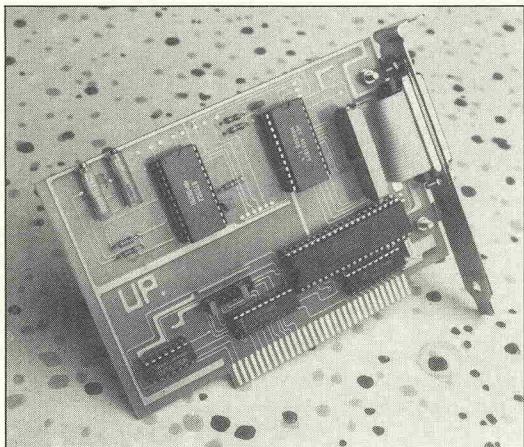


gangstrom, geringe Ein-gangskapazität und hohe Geschwindigkeit entscheidend sind. Sie haben eine geringe Offsetspannung und einen hervorragenden thermischen Gleichlauf.

GmbH kein Problem  
dar

Die vollkommen wartungsfreien Schalter, die bis zu 600 V und 3 A belastbar sind und mit einer Ansprechempfindlichkeit von 5 mA TTL- und CMOS-kompatibel sind, können direkt aus dem Rechnersystem angesteuert werden. Sie benötigen keine gepufferten Schnittstellenschaltungen oder Maßnahmen zur Unterdrückung von Lichtbögen oder Interferenzen.





### PC-Slot-Karten

#### Low Cost A/D-Wandler- karte

Oft benötigt, fast nie zur Hand: Eine A/D-Wandlerkarte mal eben so zum probieren. Das könnte auf Grund des Preises

und der Ausstattung die Wandlernkarte der Firma Kolter Electronic in Erftstadt sein. Für DM 198,- erhält man ein Board zur Erfassung von 16 Kanälen in 8-Bit-Breite sowie eine kleine Basic-Software, mit der die Hardware sofort einsatzbereit ist.

#### IEC-Bus- Kontroller und mehr

Eines der hervorzuhebenden Features der IEC-Interfacekarte der Firma Spectra Computersysteme in 7022 Echterdingen ist ein 16-Kanal-Digitalport, mit dem sich zusätzliche Steuerungsaufgaben innerhalb eines Meßsystems lösen lassen. Weiterhin besticht der Preis von DM 895,— zuzüglich Mehrwertsteuer. Dafür ist nämlich von den Spectra Leuten ein ansehnliches Komplettspaket geschnürt worden: Kontrollerkarte plus Systemsoftware im EPROM on Board und ein 2 m Adapterkabel zum Anschluß von IEEE-488-Geräten.

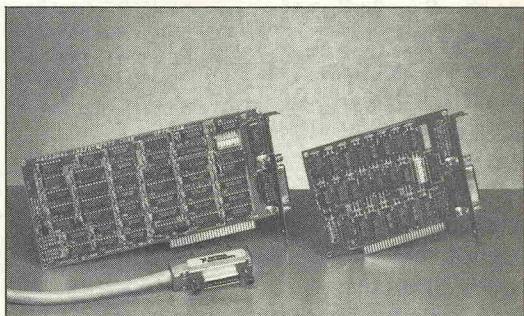
Mittels Schalterwahl kann die Hardware im

National-Instruments-PC-II-Modus betrieben werden und öffnet damit das Tor zu Standard-Software wie Lotus Measure, Labtech Notebook, LabView und DA-DiSP.

#### LPT und COM als IEEE-488

Bei Meilhaus in 8039 Puchheim gibt es ab sofort die PC-Slotkarten GPIB-COM und

GPIB-LPT von National Instruments. Wie aus dem Namen ersichtlich, nehmen diese Karten Daten auf, die über die BIOS-Routinen an die jeweilige Schnittstelle abgeschickt werden, konvertieren sie in das IEEE-488-Format und geben sie über einen Standard-IEEE-Steckverbinder aus. Die GPIB-COM ist konfigurierbar als COM1...4, die GPIB-LPT als LPT1...3.



## Tek-Qualität für knappe Budgets



Auch für kleine Budgets ab  
DM 850,- (incl. MwSt.) bringen

Tektronix-Meßgeräte große Leistung:

Die neue Classroom-Serie von Tektronix umfaßt Universal-Meßgeräte wie Multimeter, Zähler, Funktionsgeneratoren und Netzteile. Darüber hinaus bietet Tektronix hochwertige Analog- und Digital-Oszilloskope mit 20, 50, 60 MHz und mehr Bandbreite sowie Logikanalysatoren. Leichte Bedienung und hohe Produktsicherheit (VDE, UL, CSA) kennzeichnen diese robusten und zuverlässigen Geräte. Ideal für den Ausbildungsbereich und die private Anwendung.

Tektronix bietet Ihnen professionelle, innovative Produkte, persönliche Beratung und umfassende Service-

und Supportleistungen. Nutzen Sie mehr als 40 Jahre Erfahrung in der Test- und Meßtechnik. Sprechen Sie mit Tektronix. Fordern Sie noch heute Produktinformationen an.

#### Tektronix GmbH

Sedanstraße 13-17, 5000 Köln 1  
Telefon (02 21) 77 22-278

Geschäftsstellen in:  
Berlin, Hamburg, Köln, Frankfurt,  
Karlsruhe, München, Nürnberg

Fordern Sie an - kostenlos:  
„ABC der Oszilloskopentechnik“  
„Einführung in die  
Technik der DSOs“

**Tektronix®**  
COMMITTED TO EXCELLENCE

# Weichensteller

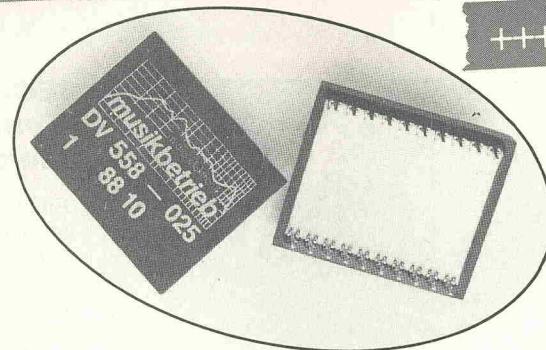
## **Frequenzweichen-Hybridbausteine**

**im DIL-Gehäuse**

Vom Prinzip her sind letztlich alle analogen Frequenzweichen mehr oder weniger gleich aufgebaut: eine handvoll möglichst hochwertiger OpAmps, einige präzise Widerstände, wenige ausgemessene Kondensatoren . . . Ob für die Charakteristik schließlich ein Herr Bessel, ein Mr. Butterworth oder ein Mr. Linkwitz bemüht wird, ist eher eine Frage der Bemessung als der Anordnung der Bauelemente. Was liegt also näher, als alles das, was ohnehin bei einer Weiche vorhanden sein muß, in ein handlich kompaktes Hybridmodul zu integrieren?

Eben das hat die Bielefelder Firma musikbetrieb getan, und herausgekommen sind dabei zwei bis auf geringe Details identische Module DV 558-024 bzw. -025, die sich mit nur jeweils vier frequenzbestimmenden, externen Widerständen und Kondensatoren zu einer kompletten Weiche beschalten lassen.

Die Musikprofis aus dem Teutoburger Wald räumen zwar selbst ein, daß im Prinzip die beste Frequenzweiche aus einer Drahtbrücke besteht. Leider setzt diese absolut lineare und rauschfreie Lösung jedoch den idealen Lautsprecher voraus, von dem die Akustik-Welt wohl noch lange träumen muß. Die zweitbeste Frequenzweiche ist hingegen die mit den idealen Filtern: abrupter Übergang vom Durchlaß- in den Sperrbereich.



reich, keinerlei Phasen-Frequenzgang. Leider auch ein technischer Traum!

Also beschränkte man sich auf die drittbeste und einzige Lösung — das reale ‘musikalische’ Filter, für das die Charakteristiken nach Bessel, Butterworth und Linkwitz/Riley zur Verfügung stehen. Auch hierbei sind die Anforderungen hoch gesteckt:

1.) Die Verstärkung von Hoch- und Tiefpaß soll bei der Übernahmefrequenz -6 dB gegenüber der Verstärkung im Durchlaßbereich betragen, wobei sich eine konstante Verstärkung der Summe aus Hoch- und Tiefpaß ergibt (Allpaßverhalten).

2.) Die Flankensteilheit soll ausreichend hoch sein, damit ein schnelles Durchlaufen des kritischen Übernahmebereichs gewährleistet ist.

3.) Die Phasendifferenz zwischen Hoch- und Tiefpaß soll bei allen Frequenzen Null sein, das bedeutet: gleiche Gruppenlaufzeiten für Hoch- und Tiefpaß.

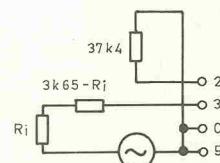
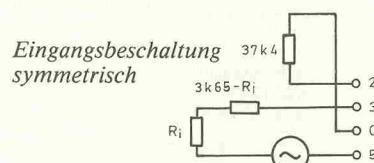
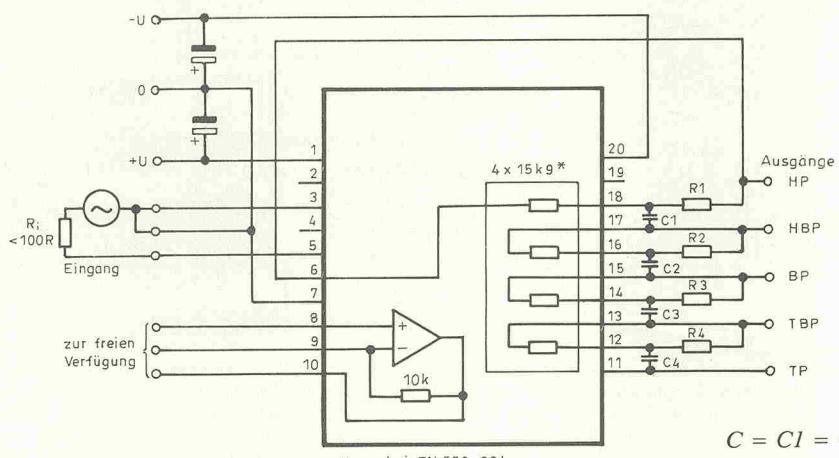
4.) Der Verlauf der Gruppenlaufzeit soll möglichst konstant sein, damit sich eine gute Impulstreue ergibt.

Eine Filterart, die alle genannten Anforderungen optimal erfüllen kann, gibt es jedoch nicht, da Amplituden- und Phasenfrequenzgang stets untrennbar miteinander verknüpft sind. Lediglich das Linkwitz/Riley-Filter 4. Ordnung erfüllt zumindest die drei ersten Anforderungen ganz und die vierte ausreichend. Das LR4-Filter stellt somit den bestmöglichen 'musikalischen' Kompromiß dar, der folglich auch bei den Hybriden DV 558-024 und -025 gewählt

worden ist. Die technische Realisierung erfolgt durch zwei in Reihe geschaltete State-Variable-Filter in Butterworth-Charakteristik 2. Ordnung. Der nebenstehende Kasten zeigt die zugehörigen Übertragungsfunktionen.

Beide Bausteine sind im wesentlichen identisch, so daß zur Darstellung der Außenbeschaltung eine gemeinsame Zeichnung genügt (Bild 1). Beim DV 558-024 sind lediglich vier der insgesamt acht frequenzbestimmenden Widerstände bereits im Modul eingebaut. Ihr Wert beträgt  $15,9\text{ k}\Omega$  und ist auf eine Toleranz von  $\leq \pm 1\%$  lasergetrimmt.

Dieser vorgegebene Wert kann natürlich durch Parallel- oder Reihenschaltung weiterer externer Widerstände variiert werden, nur sollten dabei die vom Hersteller gesetzten Grenzda-



$$C = C1 = C2 = C3 = C4$$

### *Eingangsbeschaltung unsymmetrisch, nicht invertierend*

Mit einem Minimum externer Bauelemente lässt sich bereits eine funktionstüchtige und hochwertige Frequenzweiche auf engstem Raum realisieren.

ten eingehalten werden:  $1k65 \leq R \leq \infty$ . Im Modul DV 558-025 fehlen diese internen Widerstände, so daß hier in jedem Falle eine äußere Be- schaltung vorgenommen wer- den muß. Eckwerte:  $1k5 \leq R \leq 1M5$ . Die gewählten Widerstände sollten dabei mindestens eine Toleranz von  $\pm 2\%$  aufweisen, die Konden- satoren können aus der gut er- hältlichen 5%-Klasse stam- men, sollten dann aber auf Gleichheit ausgemessen wer- den.

Die Ermittlung der frequenzbe- stimmenden Bauteile erfolgt nach folgenden Formeln:

#### DV 558-024:

$$C = \frac{1}{2\pi f_0 R_{\text{par}}} \cdot \frac{10^{-6} \text{ As}}{\text{V}}$$

$$R_{\text{par}} = \frac{1}{2\pi f_0 C} \cdot \frac{10^3 \text{ V}}{\text{A}}$$

$$R = \frac{R_{\text{par}} \cdot 15,9}{15,9 - R_{\text{par}}}$$

wenn  $R_1$  bis  $R_4$  fehlen, ist:

$$C = \frac{0,01}{f_0} \cdot \frac{10^{-6} \text{ As}}{\text{V}}$$

#### DV 558-025:

$$C = \frac{1}{2\pi f_0 R} \cdot \frac{10^{-6} \text{ As}}{\text{V}}$$

$$R = \frac{1}{2\pi f_0 C} \cdot \frac{10^3 \text{ V}}{\text{A}}$$

Die Werte sind jeweils in  $\mu\text{F}$ ,  $\text{k}\Omega$  und  $\text{kHz}$  einzusetzen

Beide Module zeigen ein ausge- zeichnetes Rauschverhalten. Für den Typ -024 lauten die A- bewerteten Daten (bei einer Übernahmefrequenz von 1 kHz):

Hochpaß:  $< -96 \text{ dBV}$

Bandpaß:  $< -106 \text{ dBV}$

Tiefpaß:  $< -103 \text{ dBV}$

Die Version -025 zeigt die gleichen Werte, wenn  $R = 15k9$  eingesetzt wird. Mit kleineren Widerständen verbessert sich das Rauschverhalten noch ge- ringfügig, mit sehr viel größe- ren Werten verschlechtert es sich um bis zu 13 dB.

Weitere wichtige technische Daten:

Abmessungen:

$28,2 \times 23,8 \times 6 \text{ mm}$

Betriebsspannung:  $\pm 5 \dots 15 \text{ V}$

Stromaufnahme: typ. 8,5 mA; max. 12 mA (ohne Signal)

Ein zusätzliches gemeinsames Feature beider Module, das ih- ren Einsatz noch flexibler wer- den läßt, besteht aus einem frei zur Verfügung stehenden OpAmp, der in seiner Funktion lediglich durch einen bereits in- tegrierten Gegenkopplungswi- derstand eingeengt ist. Große Freiheit bleibt dem Anwender auch hinsichtlich der Eingangs- beschaltung. Bild 1 zeigt als Standardbeschaltung die unsymmetrische, invertierende Version, in den beiden kleinen

Ausschnittszeichnungen sind sowohl die unsymmetrische, nicht invertierende als auch die symmetrische Eingangsbeschal- tung zu sehen.



#### Literatur:

Journal of the AES; Vol. 24, Nr. 1, Jan./Febr. 1976; Active Crossover Networks for Non-coincident Drivers, S.H. Link- witz

Die Übertragungsfunktion für den Tiefpaß:

$$H_{(P)} = \frac{U_{TP(P)}}{U_e} = \frac{1}{P^2 + \sqrt{2}P + 1} \cdot \frac{1}{P^2 + \sqrt{2}P + 1}$$

$$H_{(P)} = \frac{1}{P^4 + 2,82 P^3 + 4 P^2 + 2,82 P + 1}$$

Durch Spiegelung ergibt sich für den Hochpaß:

$$H_{(P)} = \frac{U_{HP(P)}}{U_e} = \frac{P^4}{P^4 + 2,82 P^3 + 4 P^2 + 2,82 P + 1}$$

Die Übertragungsfunktion für den Bandpaß:

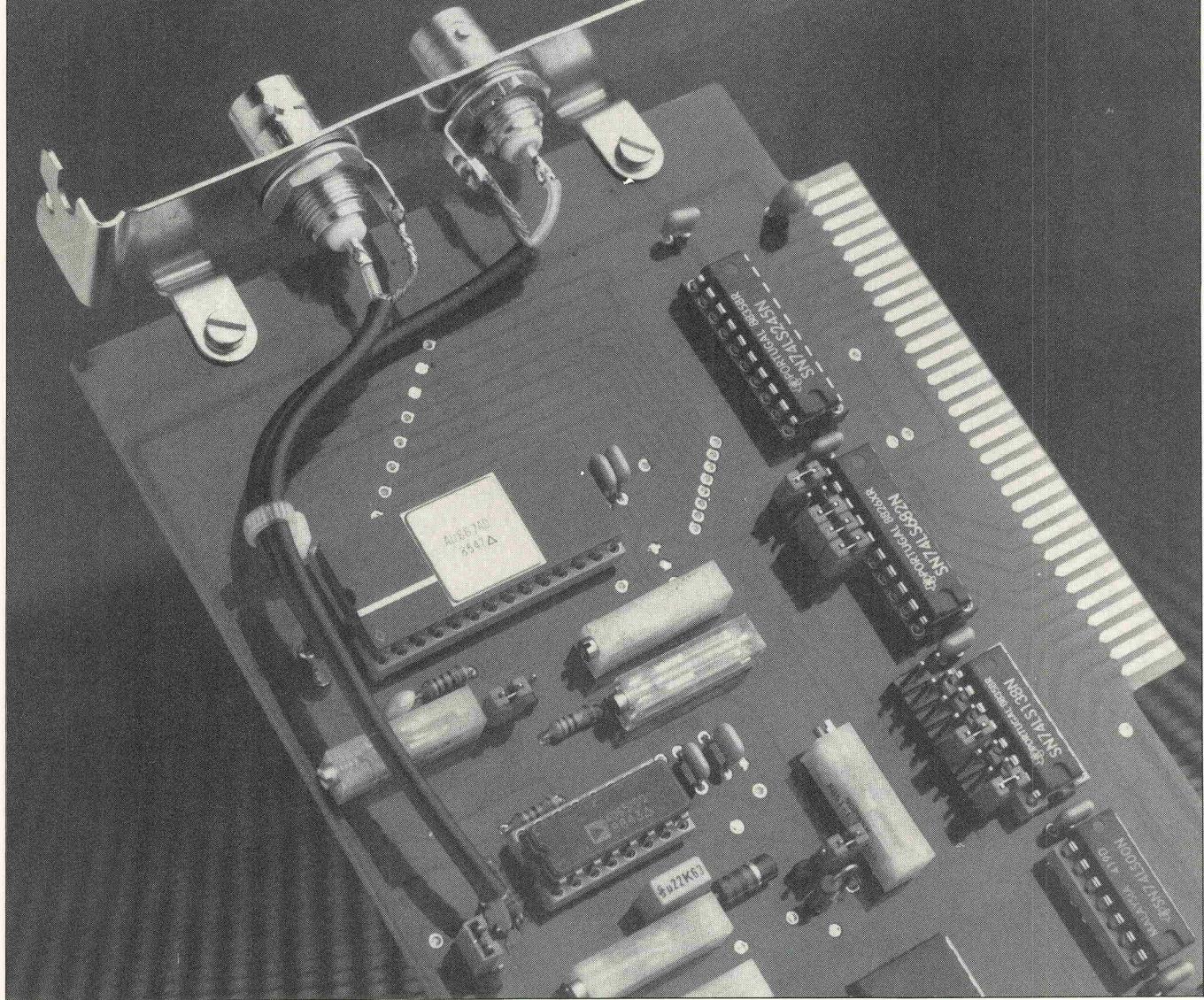
$$H_{(P)} = \frac{U_{BP(P)}}{U_e} = \frac{P^2}{P^4 + 2,82 P^3 + 4 P^2 + 2,82 P + 1}$$

mit:

$$P = j \frac{\omega}{\omega_0} = j \frac{f}{f_0} \text{ und } P = j\omega T \text{ weil } T = \frac{1}{\omega_0} = RC$$

	<b>nur 9,55</b>
	<b>nur 12,95</b>
	<b>nur 6,95</b>
	<b>nur 7,95</b>
	<b>nur 3,95</b>
	<b>nur 9,95</b>
	<b>nur 2,95</b>
<b>TURBO Geprüftes Qualitätserzeugnis.</b>	
<b>-- B A U S T E I Z B --</b>	
B 002 5-W IC Verstärker	9,95
B 007 2x8 W IC Verstärker	19,95
B 017 Mikrofon-Vorverstärker	8,95
B 018 Line-Vorverstärker 5+1	9,95
B 053 Antennen-Vari.-UHF/VHF	6,95
B 054 Spez. Ant. Verst. UHF	13,95
B 056 Muckenschaeuche	8,95
B 065 Auto-Gangster Schreck	7,95
B 071 UKW Prüfsender	8,95
B 089 IR Lichtschranke	11,95
B 098 Lichtschranke	4,95
B 103 Polizei Sirene	11,95
B 106 3 Klang Gong mit LS	19,95
B 108 Atomium	9,95
B 137 LS Überlastanzeige	5,95
B 141 Lügendetektor	8,95
B 155 Elektro-Schock	14,95
B 157 LCD-Uhrzeituhr	14,95
B 161 Leuchtstofffl. Spannungs- wandler an 12 V	13,95
B 168 Elektron. Stethoskop	27,50
B 182 Parabol-Mikrofon	19,95
B 183 Spannungsw. 12/220V	15,95
B 185 3 K Lauflicht 6-24V 3A	22,95
<b>-- M O D U L E --</b>	
M 02 Sp. Wandl. 24/12 V 1,1A	14,95
M 06 Alarm-Display	7,95
M 07 Sp. Wandl. 12/6-7,5-9V 1A	9,95
<b>Gesamtprogramm mit über 100 Qualitäts-Bausätzen und Modulen anfordern!!</b>	

	<b>nur 2,95</b>
	<b>nur 9,95</b>
	<b>nur 4,95</b>
	<b>nur 19,95</b>
	<b>nur 9,95</b>
	<b>nur 9,95</b>
	<b>nur 14,95</b>
	<b>für 3½" nur 4,95</b>
	<b>nur 4,95</b>
	<b>nur 27,50</b>
<b>HOBBI-ELECTRONIC-PARADIES</b>	
<b>VERSAND: -- KEMI LADEVERKAUF --</b>	
<b>NN-Versand zzgl. 5,60 DM Versandgebühr ab 200,- DM spesenfrei!</b>	



Als Zugabe gibt es außerdem noch einen 12-Bit-D/A-Wandler (AD 667) und den 16-Bit-Universalzähler (AM 9513) mit fünf 16-Bit-Zählern, der für die Frequenzmessung des U/f-Wandlers zuständig ist. Er lässt sich jedoch auch für andere Zwecke verwenden, zum Beispiel für Periodendauermessungen.

Die Steckkarte ist in vier Baugruppen aufgiedert.

1. Businterface
2. U/f-Wandler
3. D/A-Wandler
4. Zähler

### Die Busbeschaltung

Die Busbeschaltung besteht aus fünf ICs mit folgenden Funktionen:

# 20 Bit netto

## U/f-D/A Karte für PCs

**Werner Zimmer, Josef Bernhardt**

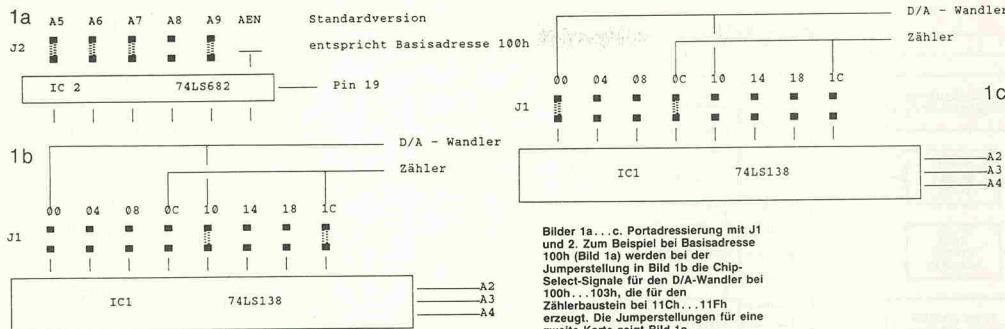
In diesem Beitrag möchten wir eine A/D-D/A-Wandler-Slotkarte für PCs vorstellen.

Die Konvertierung der Analogsignale übernimmt in unserem Bauvorschlag — abweichend von gebräuchlichen Konzepten: 'Man nehme einen X-Bit-A/D-Wandler...' — allerdings ein Spannungs-Frequenzumsetzer, ein Bauelement, das zwar einer Hochgeschwindigkeits-Meßwert erfassung entgegensteht, aber mit extremer Präzision aufwarten kann.

Beim IC 3 (74LS244) handelt es sich um einen Treiber mit jeweils 8 Ein- und Ausgängen. Er soll eine zu große Belastung des Busses für die Signale A0, A1, RD, WR ausschließen, die vom Universalzähler (IC 6) und dem D/A-Wandler (IC 7) benötigt werden.

Der 8-Bit-Komparator 74LS682 (IC 2) vergleicht die Signale A5...A9 und AEN vom PC-Bus mit der Jumperstellung von J2 (Bild 1a) und gibt ein 'L'-Signal an Pin 19 bei Gleichheit aus.

Der Adressdekoder IC 1 (74LS138) erzeugt acht Chip-select-Signale, von denen zwei für die nachgeschalteten Bausteine verwendet werden. Er wertet die Signale A2, A3 und A4 aus und generiert Adressen



im Vierer-Abstand. Wenn die Basisadresse an J2 auf 100h gesetzt ist und die Brücken an J1 wie in Bild 1b, wird das CS-Signal für den D/A-Wandler bei den Portadressen 100h...103h und für den Zählerbaustein bei 10Ch...10Fh erzeugt.

Beim Einsatz einer zweiten Karte liegen die Adressen für den D/A-Wandler bei 110h...113h, die des Zählers bei 11Ch...11Fh (siehe Bild 1c).

Die Signale  $\overline{RD}$  und  $\overline{WR}$  werden nach dem Bustreiber IC 3 mit Pin 19 vom Vergleicher IC 2 über drei Gatter von IC 5 verknüpft und auf Pin 4 und 5 von IC 1 geführt. Das bedeutet, der Adreßdekoder wird nur bei einem Schreib- oder Lesezugriff sowie bei Auftreten der eingestellten Adresse freigegeben.

Der bidirektionale Treiberbaustein IC 4 (74LS245) puffert die Datenleitungen D0...D7 für die Bausteine IC 6 und IC 7. In welche Richtung der Baustein geschaltet wird, bestimmt das  $\overline{RD}$ -Signal. Seine Freigabe erfolgt an Pin 19 mit dem Signal von Pin 6 IC 5.

Die Leitung OUT1 (St1, Pin 3) führt direkt auf das Jumperfeld J3. Je nach Jumperstellung kann einer der Interruptkanäle IRQ2...IRQ4 ausgewählt werden.

## Hochgenaue Spannungsmessung ...

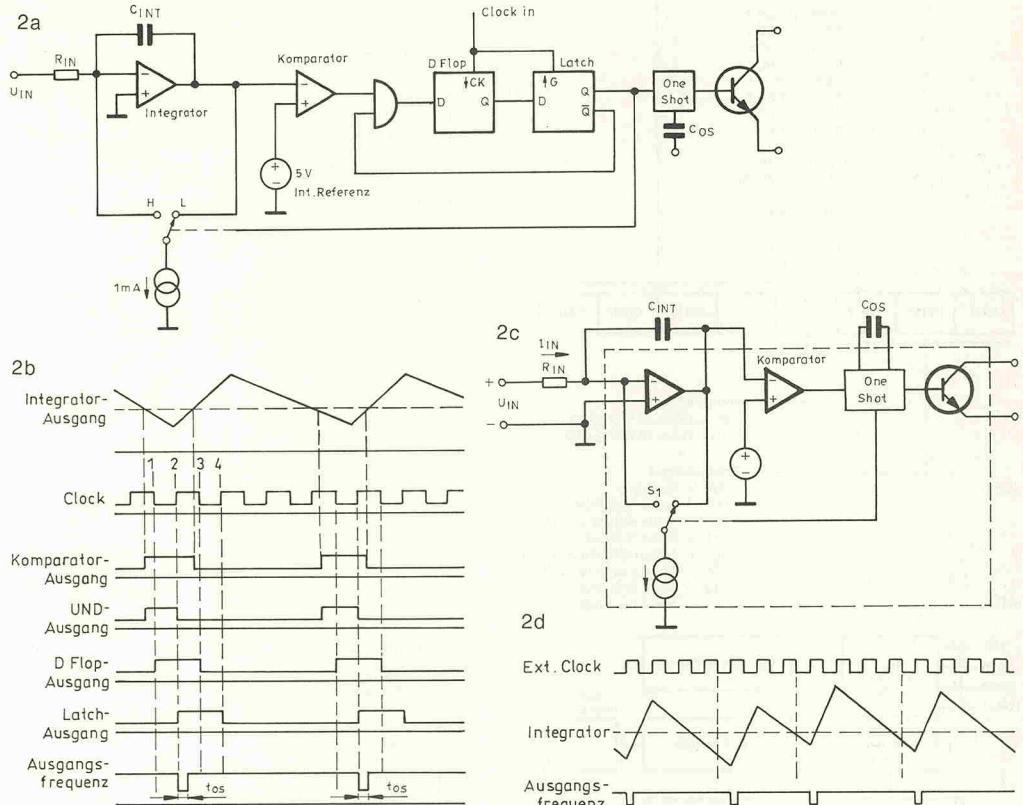
Die Aufbereitung der Analogspannungen für die digitale Weiterverarbeitung wird in diesem Bauvorschlag mit einem Spannungs-Frequenzumsetzer realisiert, dem AD 652 (IC 8) von Analog Devices.

Der Universalzählerbaustein

Der Analogeingang der Karte führt direkt an den Eingang des Spannungs-Frequenzwandlers. Mit der Steckbrücke J4 kann der Meßbereich auf  $\pm 5$  V oder +10 V festgelegt werden. Das vom Wandler benötigte Takt signal wird vom FOUT-Ausgang (St1, Pin 1) des Timerbausteins geliefert. Die Ausgangsfrequenz ist vom Takt abhängig und entspricht bei maximaler Eingangsspannung der halben Taktfrequenz. Bei der in dieser Anwendung benutzten Frequenz von  $F_{OUT} = 2$  MHz und einer Eingangsspannung von 10 V ist die Ausgangsfrequenz des Wandlers also maximal 1 MHz.

IC 6 (AM 9513) ermittelt die Anzahl der Impulse und über gibt den Wert nach einer ebenfalls vom Zähler bestimmten Meßzeit dem Rechner. Die maximal erreichbare Genauigkeit

der Messung ist vom Meßzyklus abhängig. Bei einer Meßzeit von 1 s wird eine Auflösung von 20 Bit, bei 100 ms 17 Bit und bei 10 ms 12 Bit erreicht.



Bilder 2a...d. Das Timing (2b) des synchronen U/f-Wandlers (2a). Im Bild 2c ist das Innenschaltbild eines konventionellen Wandlers dargestellt.

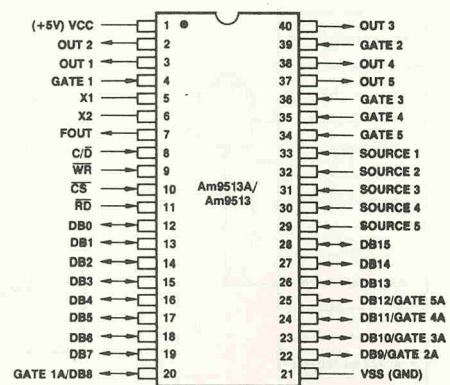
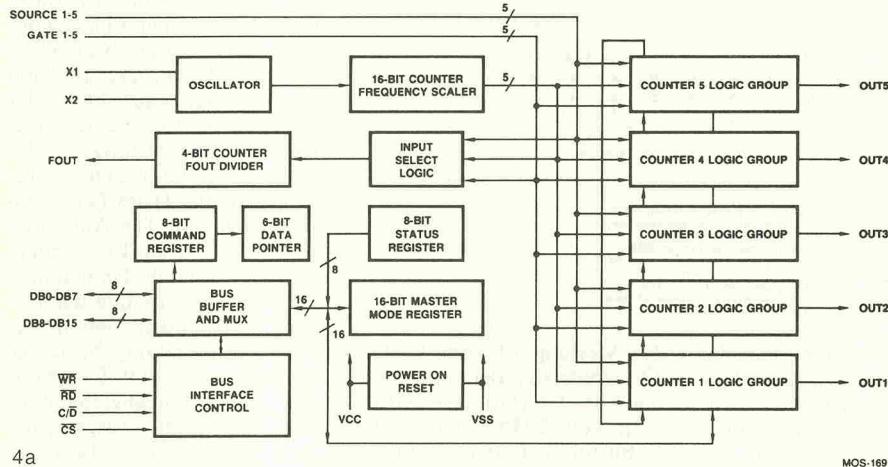
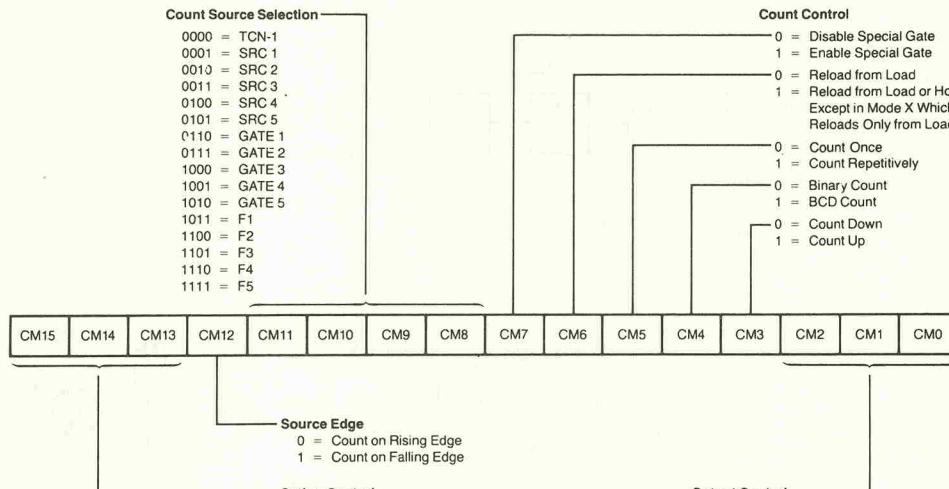


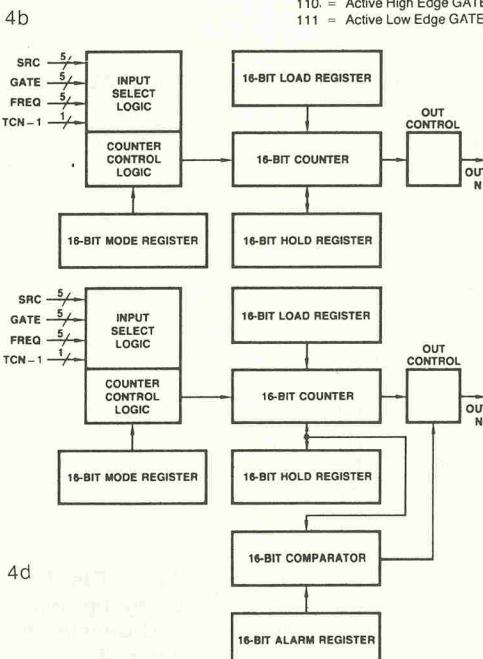
Bild 3. Die Pin-Belegung des STC-Bausteines Am9513.



4a



4c



4d

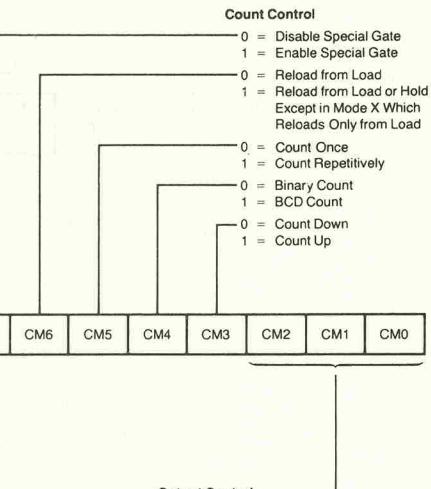
Der Ausgang des U/f-Wandlers (Pin 11,  $f_{out}$ ) kann mit der Steckbrücke J5 wahlweise den Timereingängen SRC2 (St1, Pin 29) oder SRC4 (St1, Pin 33) zugeführt werden. Im abgedruckten Testprogramm für den Betrieb des U/f-Wandlers ist SRC2 der Eingang der Wahl.

## ... durch akurates Zählen.

Anhand eines Beispieles wollen wir das Arbeitsprinzip des U/f-Wandlers AD 652 beschreiben (Bilder 2a...d).

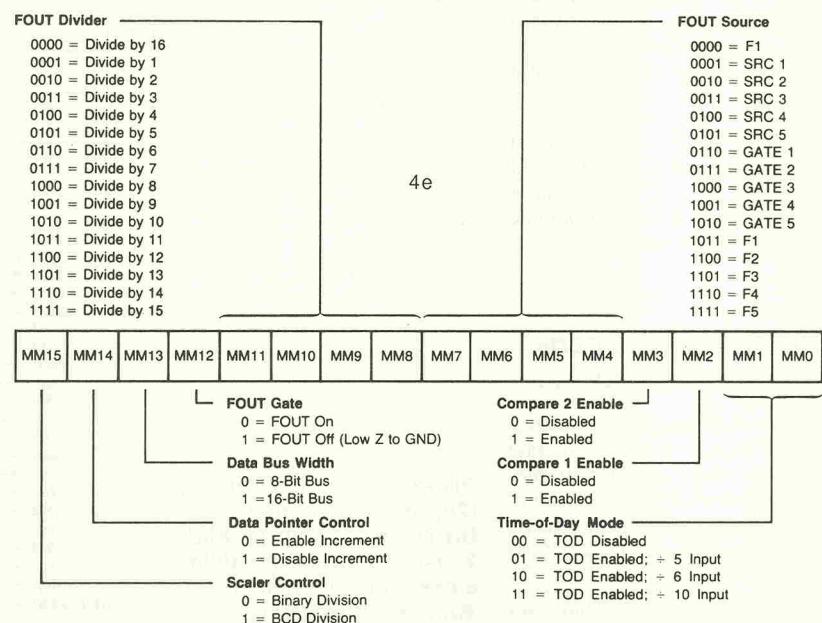
Die Betriebsparameter sind: Spannungsbereich 0...10 V, der Clock-Takt beträgt 2 MHz und die Eingangsspannung ist 5 V.

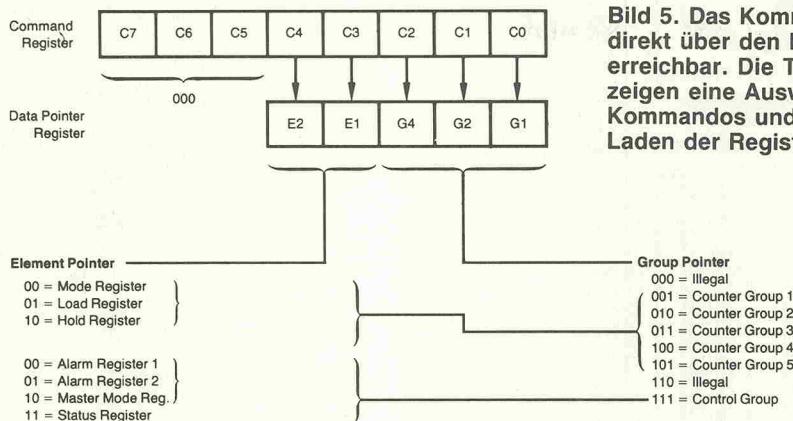
Der Eingangsverstärker ist als Integrator beschaltet. Durch den Widerstand  $R_{in}$  fließt ein



Output Control	
000	Inactive, Output Low
001	Active High Terminal Count Pulse
010	TC Toggled
011	Illegal
100	Inactive, Output High Impedance
101	Active Low Terminal Count Pulse
110	Illegal
111	Illegal

4e





**Bild 5. Das Kommandoregister ist direkt über den Kontrollport erreichbar. Die Tabellen 1 und 2 zeigen eine Auswahl von Kommandos und die Adressen zum Laden der Register.**

Strom von  $5 \text{ V} / 20 \text{ k}\Omega = 250 \mu\text{A}$  und lädt den Kondensator  $C_{int}$  auf, die Ausgangsspannung des Integrators fällt dadurch linear ab. Der nachgeschaltete Komparator vergleicht diese Spannung mit der internen Referenzspannung von  $+5 \text{ V}$ , sobald diese unterschritten wird, schaltet der Komparatoren-Ausgang auf 'H'-Pegel.

Der  $\bar{Q}$ -Ausgang des Latches liegt ebenfalls auf 'H'-Pegel, somit wird der Ausgang des UND-Gatters auch auf 'High'-Pegel gesetzt. Sobald am Clock-Eingang des D-Flops eine negative Flanke (1) des externen Clock-Signals erscheint, schaltet der Ausgang auf 'H'.

Bei der folgenden positiven Taktflanke (2) wird das D-Latch gesetzt, der Q-Ausgang geht auf 'L' und damit natürlich auch der Ausgang des UND-Gatters, der nichtinvertierte Ausgang des Latches geht auf 'High' und zieht den Ausgangstransistor kurzzeitig auf 'Low' (200 ns bei nicht angeschlossenem  $C_{os}$ , ansonsten 5 ns/pF). Legt man Pin 9 an die Betriebsspannung, so beträgt die Länge des Ausgangspulses genau eine Periode des externen Taktes.

Mit dem D-Latch-Ausgang  $\bar{Q}$  wird außerdem der Analogschalter am Integrator umgeschaltet und der Kondensator über die Konstantstromquelle entladen.

In diesem Schaltungsdetail liegt der Unterschied zu gebräuchlichen integrierten Spannungs-Frequenzumsetzern, die zur Erzeugung des Rücksetzpulses für den Integrator quasi das Ausgangssignal benutzen (siehe Bild 2c).

Da auch der Eingangstrom von  $250 \mu\text{A}$  durch die Quelle fließt, beträgt der Entladestrom des Kondensators  $1 \text{ mA} - 250 \mu\text{A} = 750 \mu\text{A}$ .

Mit der nächsten negativen Taktflanke (3) der externen Clock werden zuerst das D-Flop und bei der folgenden positiven Flanke (4) das Latch zurückgesetzt. Der Analogschalter wird „umgelegt“ und der Integrationskondensator wieder aufgeladen.

Der Kondensator wurde also genau eine Taktperiode lang mit  $750 \mu\text{A}$  entladen und wird jetzt drei Taktperioden lang mit  $250 \mu\text{A}$  aufgeladen, bis der Komparator wieder umschaltet.

und darauf der nächste Ausgangspuls erzeugt wird.

Die Periodendauer des Ausgangspulses ist also immer ein Vielfaches der Periodendauer des Signals am Clock-Eingang, im eben beschriebenen Fall wird nach jeder vierten Taktperiode ein Ausgangspuls erzeugt, was einer Ausgangsfrequenz von  $500 \text{ kHz}$  entspricht.

Was geschieht nun, wenn die Eingangsspannung etwas höher ist (Bild 2d)?

Nach wie vor erfolgt nach jeder vierten Taktperiode ein Ausgangspuls, aber der Zeitpunkt an dem der Komparator schaltet verschiebt sich zur vorhergehenden negativen Clock-Flanke. Wenn sie erreicht ist, erscheint einmal bereits nach der dritten Taktperiode ein Ausgangspuls. Zwischen den Ausgangspulsen mit der Periodendauer von vier Taktperioden erscheint also immer wieder einer der nur drei Taktperioden lang ist, was einer Ausgangsfrequenzerhöhung entspricht.

Soll der „A/D-Wandler“ im Spannungsbereich  $\pm 5 \text{ V}$  betrieben werden, wird über die Steckbrücke J4 und die Widerstände R 10 und P 3, die an der Referenzspannungsquelle angeschlossen sind, ein zusätzlicher Strom von  $250 \mu\text{A}$  an den Summierpunkt geliefert. Die erzeugte Frequenz beträgt dann, bei einer Eingangsspannung von  $0 \text{ V} 500 \text{ kHz}$ , bei  $-5 \text{ V} 0 \text{ Hz}$  und bei  $+5 \text{ V} 1 \text{ MHz}$ .

## Der Abgleich

Die Frequenz des U/f-Wandler-Ausgangssignals beträgt maximal  $1 \text{ MHz}$ , darum muß beim Abgleich für den 10-V-Bereich eine kleinere Spannung gewählt werden, um bei der Trimmereinstellung Änderungen zu erkennen.

Es ist wie folgt zu verfahren:

1. Testprogramm für den U/f-Wandler starten.
  2. Brücken für Spannungsbereich  $+10 \text{ V}$  stecken.
  3. Am Eingang  $+9 \text{ V}$  anlegen und mit P 1  $f_{out}$  auf  $900 \text{ kHz}$  einstellen.
  4.  $0,1 \text{ mV}$  anlegen und mit P 2 auf  $10 \text{ Hz}$  einstellen.
  5. Für einen genauen Abgleich 2. und 3. wiederholen.
- Der Abgleich für die Betriebsart  $\pm 5 \text{ V}$ :
6. Punkte 2...5. (falls noch nicht erledigt).
  7. Brücken für Spannungsbereich  $\pm 5 \text{ V}$  stecken.
  8.  $0 \text{ V}$  am Eingang anlegen und mit P 3 auf  $500 \text{ kHz}$  abgleichen.

## Der Universalzähler

Der Zählerbaustein AM 9513 (Bild 3) firmiert als System Timing Controller (STC) und „zeitliche Koordination und Manipulation, sowie der automatische Ablauf ereignisgesteuerter Sequenzen“ sind, laut Handbuch, seine universellen Kennzeichen. Für uns bedeutet diese Aussage, daß wir uns auf die wesentlichen Punkte bei der Beschreibung dieses Bausteins beschränken müssen.

Eine Besonderheit des Zählers ist, daß er sowohl an 8- als auch an 16-Bit-Bussen betrieben werden kann. Die Beschaltung

Fortsetzung S. 76

0 0 1 z5 z4 z3 z2 z1	= Zählfreigabe für angewählte Zähler.
0 1 0 z5 z4 z3 z2 z1	= Angewählte Zähler aus Quelle laden.
0 1 1 z5 z4 z3 z2 z1	= Laden und freigabe der Zähler.
1 0 0 z5 z4 z3 z2 z1	= Zähler sperren, Daten auslesen.
1 0 1 z5 z4 z3 z2 z1	= Zähler sperren, Daten ins Hold-Register.
1 1 0 z5 z4 z3 z2 z1	= Zähler sperren.
1 1 1 1 1 1 1 1	= Master-Reset

	Mode-Register	Load-Register	Hold-Register
Zähler 1	01h	09h	11h
Zähler 2	02h	0Ah	12h
Zähler 3	03h	0Bh	13h
Zähler 4	04h	0Ch	14h
Zähler 5	05h	0Dh	15h

**Tabellen 1 und 2. Oben ist eine Auswahl der Zählergruppen-Direktkommandos aufgeführt. Links findet man die Adressen der einzelnen Register.**



## Elektrolytkondensatoren

**axial**  $\mu\text{F}$  / Volt **radial**  $\mu\text{F}$  / Volt

Bestellnummer: Bestellnummer: Bestellnummer:

1/35AX 0,19 0,47/16RAD 0,18 TANTAL 0,1/35 0,22

1/63AX 0,19 1/50RAD 0,08 TANTAL 0,22/35 0,22

1/100AX 0,28 1/63RAD 0,09 TANTAL 0,33/35 0,22

1/350AX 0,52 2/21/16RAD 0,10 TANTAL 0,68/350 0,32

2/24/40AX 0,52 2/22/25RAD 0,10 TANTAL 1,0/35 0,32

2/2/63AX 0,21 2/22/35RAD 0,10 TANTAL 1,45/35 0,32

2/2/350AX 0,27 3/3/63RAD 0,16 TANTAL 2,2/21/16 0,22

4/7/25AX 0,23 4/7/16RAD 0,16 TANTAL 2,2/22/35 0,22

4/7/35AX 0,23 4/7/25RAD 0,16 TANTAL 3/3/35 0,40

4/7/63AX 0,23 10/16RAD 0,16 TANTAL 4,7/10 0,32

7/7/300AX 0,56 10/25RAD 0,16 TANTAL 4,7/16 0,32

10/16AX 0,19 10/63RAD 0,16 TANTAL 4,7/25 0,32

10/25AX 0,19 22/16RAD 0,16 TANTAL 6,8/35 0,58

10/35AX 0,19 22/25RAD 0,16 TANTAL 6,8/35 0,58

10/63AX 0,24 22/35RAD 0,16 TANTAL 10/16 0,55

10/350AX 0,85 22/63RAD 0,16 TANTAL 10/35 0,62

22/16AX 0,24 33/35RAD 0,16 TANTAL 15/16 0,56

22/25AX 0,24 33/63RAD 0,16 TANTAL 15/35 0,62

22/35AX 0,24 47/16RAD 0,16 TANTAL 22/35 0,62

22/50AX 0,36 47/25RAD 0,16 TANTAL 33/16 1,08

22/350AX 1,40 47/63RAD 0,23 TANTAL 47/6,3 0,59

33/350AX 1,99 100/16RAD 0,15 TANTAL 47/16 1,69

4/7/6AX 0,24 100/25RAD 0,17 TANTAL 68/16 0,56

4/7/16AX 0,24 100/35RAD 0,17 TANTAL 68/16 0,56

4/7/35AX 0,23 100/63RAD 0,26 TANTAL 100/16 4,22

47/7AX 0,31 22/20/16RAD 0,18 WIMA FKP 1

47/100AX 0,54 22/20/25RAD 0,25

100/35RAD 0,24 22/20/35RAD 0,32

100/63RAD 0,30 330/16RAD 0,32

100/350AX 0,32 330/35RAD 0,44

100/63AX 0,49 330/63RAD 0,97

47/100AX 0,74 47/63RAD 0,28

220/16AX 0,33 47/100RAD 0,50

220/25AX 0,35 47/63RAD 0,92

220/63AX 0,55 7000/16RAD 0,40

100/200AX 0,82 1000/25RAD 0,70

330/16AX 0,74 1000/35RAD 0,97

47/100AX 0,41 22/200/16RAD 0,84

47/25AX 0,63 22/200/25RAD 1,31

47/35AX 0,79 22/200/35RAD 2,11

47/100AX 2,23 47/250RAD 2,48

1/000/16AX 0,85 3/300/40B 3,63

1/000/25AX 0,97 4/700/16B 2,96

1/000/35AX 1,08 4/700/40B 4,50

2/200/16AX 1,13 4/700/100B 7,90

2/200/25AX 1,42 4/700/100M8 10,18

2/200/40AX 1,81 10,000/40M8 10,77

2/200/63AX 3,25 10,000/63M8 17,56

4/700/25AX 3,75 WIMA MKS 02

4/700/40AX 3,48 50V - RM 2,5

4/700/63AX 5,30 Bestellnummer:

10/000/100AX 14,71 MKS-02 1/ON 0,22

10/000/25AX 19,19 MKS-02 1/5N 0,22

10/000/35AX 6,55 MKS-02 2/2N 0,22

10/000/63AX 10,83 MKS-02 3/3N 0,22

**axial - bipolar**

Bestellnummer:

TON 2/2/50 0,41 MKS-02 1/ON 0,22

TON 2/2/100 0,44 MKS-02 1/5N 0,22

TON 4/7/50 0,49 MKS-02 47N 0,22

TON 4/7/100 0,56 MKS-02 68N 0,22

TON 10/50 0,51 MKS-02 100N 0,33

TON 20/50 0,66 MKS-02 150N 0,40

TON 20/100 0,84 MKS-02 250N 0,50

TON 22/100 0,89 MKS-02 350N 0,60

TON 47/50 0,85 MKS-02 470N 0,70

TON 47/100 1,81 MKS-02 100N 0,70

TON 68/50 1,45 MKS-02 150N 0,70

TON 100/50 2,47 MKS-02 250N 0,70

TON 100/100 2,34 MKS-02 470N 0,70

**Booster axial 1500 V**

Bestellnummer:

BOOSTER 1,0N 0,54 MKS-02 1/ON 0,22

BOOSTER 2,7N 0,57 MKS-02 1/5N 0,22

BOOSTER 3,3N 0,59 MKS-02 3/3N 0,22

BOOSTER 4,7N 0,63 MKS-02 47N 0,22

BOOSTER 6,8N 0,64 MKS-02 68N 0,22

BOOSTER 10N 0,75 MKS-02 100N 0,22

BOOSTER 22N 0,82 MKS-02 150N 0,22

BOOSTER 33N 0,93 MKS-02 250N 0,22

BOOSTER 56N 1,35 MKS-02 350N 0,22

BOOSTER 68N 1,35 MKS-02 470N 0,22

BOOSTER 82N 1,58 MKS-02 330N 0,22

BOOSTER 100N 1,74 MKS-02 47N 0,22

BOOSTER 150N 1,99 MKS-02 68N 0,22

BOOSTER 180N 2,22 MKS-02 150N 0,33

BOOSTER 220N 2,26 MKS-02 220N 0,42

BOOSTER 33N 2,88 MKS-02 330N 0,55

BOOSTER 470N 3,40 MKS-02 470N 0,70

## Tantalkondensatoren

**axial**  $\mu\text{F}$  / Volt **radial**  $\mu\text{F}$  / Volt

Bestellnummer: Bestellnummer: Bestellnummer:

1/35AX 0,19 0,47/16RAD 0,18 TANTAL 0,1/35 0,22

1/63AX 0,19 1/50RAD 0,08 TANTAL 0,22/35 0,22

1/100AX 0,28 1/63RAD 0,09 TANTAL 0,33/35 0,22

1/350AX 0,52 2/21/16RAD 0,10 TANTAL 0,68/350 0,32

2/24/40AX 0,52 2/22/25RAD 0,10 TANTAL 1,0/35 0,32

2/2/63AX 0,21 2/22/35RAD 0,10 TANTAL 1,45/35 0,32

2/2/350AX 0,27 3/3/63RAD 0,16 TANTAL 2,2/21/16 0,22

4/7/25AX 0,23 4/7/16RAD 0,16 TANTAL 2/22/35 0,22

4/7/35AX 0,23 4/7/25RAD 0,16 TANTAL 3/3/35 0,40

4/7/63AX 0,23 10/16RAD 0,16 TANTAL 4/7/10 0,32

7/7/300AX 0,56 10/25RAD 0,16 TANTAL 4/7/25 0,32

10/16AX 0,19 10/63RAD 0,16 TANTAL 6/8/16 0,38

10/25AX 0,19 22/16RAD 0,16 TANTAL 6/8/35 0,58

10/35AX 0,19 22/25RAD 0,16 TANTAL 10/16 0,55

10/63AX 0,24 22/35RAD 0,16 TANTAL 10/35 0,62

10/350AX 0,85 22/63RAD 0,16 TANTAL 15/16 0,56

22/16AX 0,24 33/35RAD 0,16 TANTAL 15/35 0,62

22/25AX 0,24 33/63RAD 0,16 TANTAL 22/35 0,62

22/35AX 0,24 47/16RAD 0,16 TANTAL 22/35 0,62

22/50AX 0,36 47/25RAD 0,16 TANTAL 22/35 0,62

22/350AX 1,40 47/63RAD 0,23 TANTAL 23/35 0,62

33/350AX 1,99 100/16RAD 0,15 TANTAL 47/16 1,69

4/7/6AX 0,24 100/25RAD 0,17 TANTAL 68/16 0,56

4/7/16AX 0,24 100/35RAD 0,17 TANTAL 68/16 0,56

4/7/35AX 0,31 220/16RAD 0,18 WIMA FKP 1

4/7/63AX 0,31 220/25RAD 0,25

4/7/350AX 0,32 220/35RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/63RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/35RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/63RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/35RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/63RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/35RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/63RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/35RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/63RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/35RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/63RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/35RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/63RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/35RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/63RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/35RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/63RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/35RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/63RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/35RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/63RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/35RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/63RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 220/35RAD 0,32

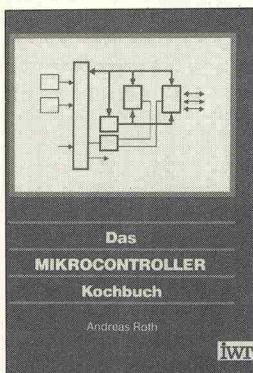
4/7/63AX 0,32 47/16RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/25RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 47/63RAD 0,32

4/7/63AX 0,32 100/1

## Die Buchkritik



Andreas Roth

### **Das Mikrocontroller Kochbuch**

IWT-Verlag 1989

350 Seiten

DM 58,—

ISBN 3-88322-225-0

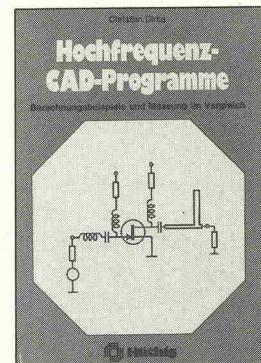
Die Heimat des Mikroprozessors ist zwar der Computer, doch er breitet sich auch in anderer elektronischer Umgebung zunehmend aus, weil er so mancher Schaltung zu etwas 'Intelligenz' verhelfen kann. Anwendungen dieser Art lassen sich mit Mikrocontrollern besonders einfach realisieren, da diese Bausteine bereits alle für ein Computersystem erforderlichen Komponenten beinhalten. Der Autor hat sich mit dem 8031 die verbreitete 8051-Familie als Beispiel herausgegriffen, um daran die Möglichkeiten von Single-Chip-Computern darzustellen.

Die ersten beiden Kapitel beschreiben die Hardware und den Befehlsatz der 8051-Familie. Voll in die Praxis geht es bereits in Kapitel 3. Dort kann man sich sein eigenes Minimal-System aufbauen, Platinenvorlagen findet man im Anhang des Buches.

Anregungen zu eigenen Experimenten erhält man aus Kapitel 4, wo die Tastatureingabe, die Ansteuerung von Digital-Anzeigen und die Analog-Digital-Wandlung im Mittelpunkt stehen. Zu jedem Thema

sind verschiedene Beispiele angegeben, anhand derer die erforderliche Hardware und das dazugehörige Mikrocontrollerprogramm beschrieben werden. Wem das System noch nicht ausreicht, dem zeigt das letzte Kapitel, wie sich die Leistungsfähigkeit der Minimal-Konfiguration unter Verwendung von Standard-Peripherieschaltungen erweitern lässt.

Schwerpunkt dieses Buches sind nicht Grundlagen und Theorie, sondern praktische Anwendungen. Die vielen Tips und Beispiele, auch zu modernen Themen wie Echtzeitverarbeitung und Multiprozessorsystemen, lassen sich leicht auf eigene Anwendungen übertragen. Auf dem Labortisch des Elektronikers, der sein vorhandenes Mikroprozessor-Grundwissen auf das Gebiet der Mikrocontroller erweitern möchte, kann dieses Buch viel Gewinn bringen. JV



### **Hochfrequenz-CAD-Programme**

Heidelberg, 1989

Hüthig Verlag

136 Seiten

DM 48,—

ISBN 3-7785-1833-X

Die Effektivität der Gerätetechnik ist in großem Maße von den zur Verfügung stehenden Werkzeugen und deren effektiver Nutzung abhängig. Das Vordringen leistungsfähiger Rechner und Programme, die gerade diffizile Teilprobleme lösen helfen, ändert zusehends das Arbeitsgebiet des Entwicklers: Mit Hilfe leistungsstarker Software können aufwendige Berechnungs- bzw. Dimensionierungsverfahren genutzt werden, mit deren Feinheiten der Konstrukteur nicht mehr vertraut sein muß.

Christian Dirks baut mit seinem Buch „Hochfrequenz-CAD-Programme“ die Skepsis gegenüber HF-CAD-Software ab. Die Ursachen für Bedenken gegen derartige Programme finden sich in teilweise ungünstigen Benutzeroberflächen.

Die Darstellung von Lösungswegen konkreter Aufgaben erfolgt mit Hilfe einiger ausgewählter Programme. Die Aufgabe wird zunächst allgemein umrissen. Mit Hilfe problemorientierter Ansätze werden am Anfang der Kapitel überschaubare Teilschaltungen programmiert. Jetzt besteht die Möglichkeit, deren Verhalten tabellarisch oder grafisch darzustellen oder durch Programmdurchläufe zu optimieren.

Arbeitsschritte und Ergebnisse sind durch Schaltungen, Tabellen, Graphiken, Meßergebnisse sowie Ein- und Ausgabebilder sehr gut und anschaulich dokumentiert.

Das erste Kapitel beschäftigt sich mit dem Aufbau eines Interdigitalfilters mit vier Elementen, 0,01 dB Welligkeit im Durchlaßbereich (1230...1310 MHz), Lastimpedanz 50 Ω mit dem Programm „Filter Design Kit“.

Als Nächstes wird der Entwurf eines Eingangsfilters für den Bereich

3,5 MHz...3,8 MHz (80 m) bei einer ZF von 4,4 MHz bzw. 8,8 MHz vorgestellt. Hier ist der Ausgangspunkt ein sehr einfaches konstruiertes 2-Kreis-Filter, welches durch „SUPER COMPACT PC“ optimiert wird.

Weitere Beispiele beschäftigen sich mit dem Entwurf eines Filters mit möglichst günstigem Kompromiß zwischen Selektions- und Gruppenlaufzeitverhalten; einem Filter in Mikrostrukturtechnik; einem L-Band-Vorverstärker (1250...1300 MHz) mit GaAs-FET und gutem Kompromiß zwischen Rausch- und Leistungsanpassung; einem PLL-Frequenz-Synthesizer mit „PLL-Design-Kit“; einem Frequenzverdoppler mit FET unter Verwendung von „SPICE“ etc.

Die vorgestellten Lösungswege werden in jedem Kapitel komplexer, so daß am Ende ein guter Überblick über die Leistungsfähigkeit moderner CAD-Systeme und deren Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis entsteht.

Es werden Anregungen und Tips über die Nutzbarkeit moderner HF-CAD-Programme sowie Hinweise zu den Einschränkungen und möglichen Fehlerquellen oder Fehlinterpretationen gegeben. Die letzten beiden Kapitel leisten Hilfe bei der Auswahl des „richtigen“ Programms.

Alles in allem handelt es sich um ein Buch, welches dem HF-CAD-Einsteiger in anschaulicher und informativer Weise einen Überblick über erhältliche Systeme sowie Beurteilungskriterien für die Beschaffung vermittelt. Der positive Gesamteindruck wird durch ein umfangreiches Literaturverzeichnis verstärkt.

### **FRANZIS HANDBUCH**

## **Nührmann Professionelle Schaltungs- technik**

Über 1000 Applikations-  
schaltungen für  
Praxis, Labor und  
Studium

2. Auflage

Dieter Nührmann

### **Professionelle Schaltungs- technik**

München 1989

Franzis-Verlag

1104 Seiten

DM 128,—

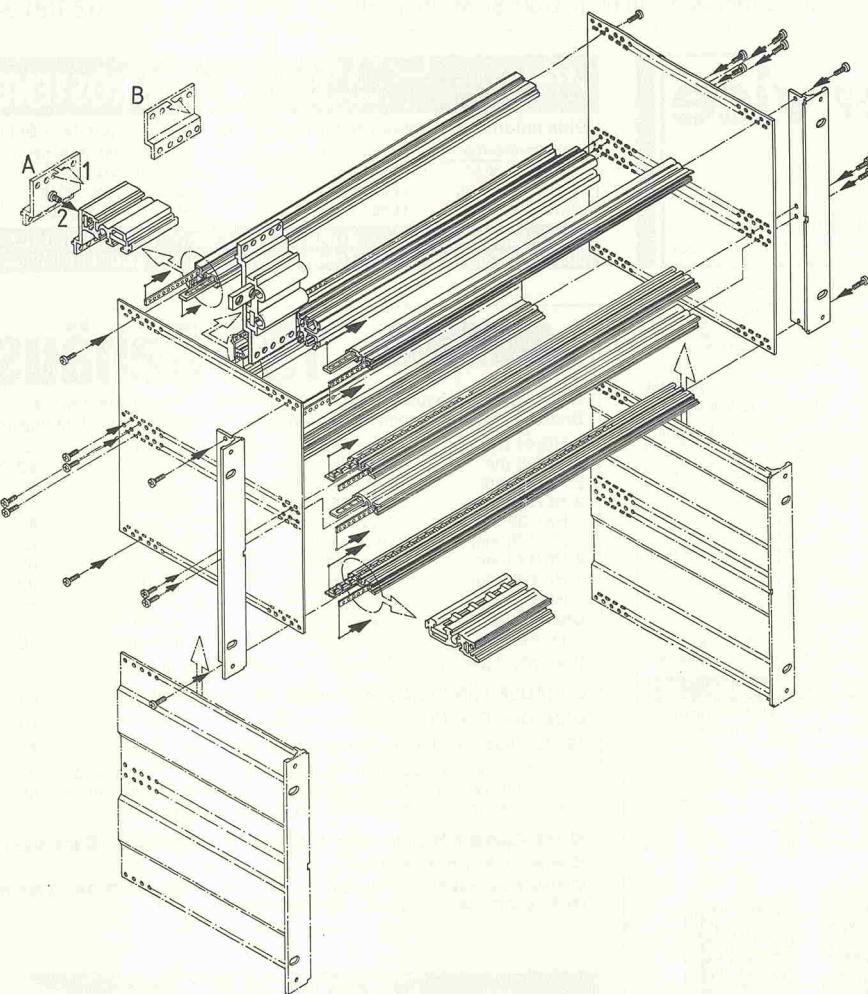
ISBN 3-7723-6712-7

„Über 1000 Applikationsschaltungen für Praxis, Labor und Studium“ verspricht der Untertitel des vorliegenden Werks. Und der Inhalt ist in der Tat derart umfangreich, daß das Buch in vier Abschnitte mit jeweils eigener Paginierung aufgeteilt wurde.

Im ersten Abschnitt sind Schaltungen aus den Bereichen 'Impuls- und Videotechnik, Infrarot-Systeme, digitale Signalverarbeitung und NF-Technik' enthalten. Der zweite Buchteil trägt den Titel 'Stromversorgungsschaltungen, Triac- und Zündschaltungen', während das Thema des dritten Abschnitts 'Optoelektronik, Fernsteuerschaltungen, Steuer- und Regeltechnik' lautet. Und Teil 4 behandelt 'Operationsverstärker, Motorsteuerungen, HF- und Meßgerätekunde'.

Die im Buch vorgestellten Schaltungen stammen ausschließlich aus den Applikationslabors bedeutender Halbleiterhersteller wie beispielsweise ITT, Siemens, Telefunken und Valvo. cb





- Möglichkeit einer VDE-ge-rechten Erdung
- Einbaumöglichkeit von normgerechten Steckbau-gruppen
- 19"-Einschubfähigkeit
- Einbaumöglichkeit von Bus-platinen
- ansprechendes Design

Die drei erstgenannten Punkte sprechen zunächst für den Einsatz eines Metallgehäuses. Doch in den letzten Jahren haben die Hersteller von Kunststoffgehäusen, auch in 19-Zoll-Ausführung, erhebliche Anstrengungen gemacht, um auch auch in Wärme- und EM-kritischen Einsatzfällen angebotsfähig zu sein.

Die DIN 41494 (Übernahme der amerikanischen Postnorm, elektromechanische Systeme in 19"-Bauweise) besteht nunmehr schon fast 30 Jahre. Während dieser langen Zeit beherrschten die Anbieter aus den Metallbereichen den Markt. Aluminiumprofile und Stahlbleche in lackierter oder beschichteter Ausführung waren jahrzehntelang die Domäne für den Aufbau von mechanischen 19"-Systemen. Stabilität und wirtschaftliche Verarbeitungsmöglichkeiten dürften hierbei die entscheidende Rolle gespielt haben.

### Optik

Deshalb galt im Gehäusebau, als die Kunststoffe aufkamen, zunächst die Devise: je größer, desto Metall. Doch in jüngerer Zeit sind die Anforderungen der Anwender an die optische Wertigkeit ihrer Systeme gestiegen: Design muß sein. Seitdem gewinnen Kunststoffe auch bei 19"-Gehäusen zunehmend Terrain.

Elektronik ist heute nicht mehr jenes Teil (egal ob im Maschinenbau, in der Steuer- und Regelungstechnik, in der Medizintechnik oder im Computerbau), welches sich in Schränken, Maschinenkellern oder durch Untertischmontage versteckt. Die Elektronik rückt mehr und mehr in den Arbeits- und Lebensbereich vor. Damit wurde der Ruf nach verbesserter Optik laut.

Ständig verbesserte Technologien rechtfertigten bereits vor einigen Jahren den Schritt einzelner innovativer Gehäuseher-

# Neunzehner für die Neunziger

## Kunststoffgehäuse holen auf

**Im 19"-Bereich wachsen die Marktanteile von Kunststoffgehäusen aufgrund der verbesserten Eigenschaften. Der folgende Beitrag beschäftigt sich mit dem Entwicklungsstand und beleuchtet einen Teil der breiten Angebotspalette von Neunzehnzöllern in Metall und Kunststoff.**

Die Anforderungen an ein Elektronikgehäuse haben sich aufgrund der ständig fort schreitenden Entwicklung in den Einsatzbereichen der Elektronik, dort vor allem in der Meß- und Regeltechnik, deutlich erhöht. Heute lauten die Forderungen:

- gute Wärmeableitung
- HF-Schirmungseigenschaften (EMV/EMC)

# 19"-Tischgehäuse

Von AKA bis Zentro

**'Kennt man eines, kennt man alle' — weit gefehlt. Feinheiten in der Konstruktion — erst beim praktischen Einsatz schmerzlich vermisst — erfordern eine sorgfältige Auswahl des 'Verpackungsmaterials' für die Elektronik. Dieser Report über eine kleine Auswahl von 19"-Gehäusesystemen soll erste Anhaltspunkte liefern.**

AKA bietet sein Diamodul-Gehäuse (Bild 1) in drei Teilungseinheiten an: 42, 63 und 84 TE. Die Front- und Seitenrahmen bestehen aus pulverbeschichtetem Alu-Druckguß, Boden- und Deckplatte aus ABS, die Seitenwände sind Aluminium-Strangpreßprofile. Standardfarbe ist Grau (RAL 9002 für Rahmen, Boden und Deckplatte, die Seitenplatten sind natureloxiert).

Mit den Innenausbau-Modulschienen ist der Einbau von Baugruppen mit Steckverbünden nach DIN 41 612 und

steller in den bis dahin ausschließlich von Metallgehäusen beherrschten 19"-Markt. Die anfängliche Skepsis der Anwender gegenüber dem 'neuen Material' konnte mit Hilfe der nicht von der Hand zu weisen Vorteile schnell ausgeräumt werden.

## Mechanik

Hohe optische Wertigkeit, strenge Einhaltung der gegebenen 19"-Norm, Stabilität und Variabilität waren die Hauptkriterien bei der Konzeption der 19"-Kunststoffgehäuse. Zusätzlich wurden viele technische Details verwirklicht. So

DIN 41 617 realisierbar. Folgende Kartenformate können eingesetzt werden: 100×100, 100×160, 100×220 und 100×280 (alle Maße in mm).

Die Montage der Modulschienen erfolgt an den Seitenrahmen mittels Einrastfedern; an dieser Stelle der Gehäusemonterie wird also nicht mehr geschraubt.

Beim Zubehör bleibt kaum ein Wunsch unberücksichtigt. Im Programm befinden sich neben allen gängigen Steckbaugruppen auch Frontplatten, Schwenk- und Klappfrontplatten sowie drei Typen Frontplatengriffe.

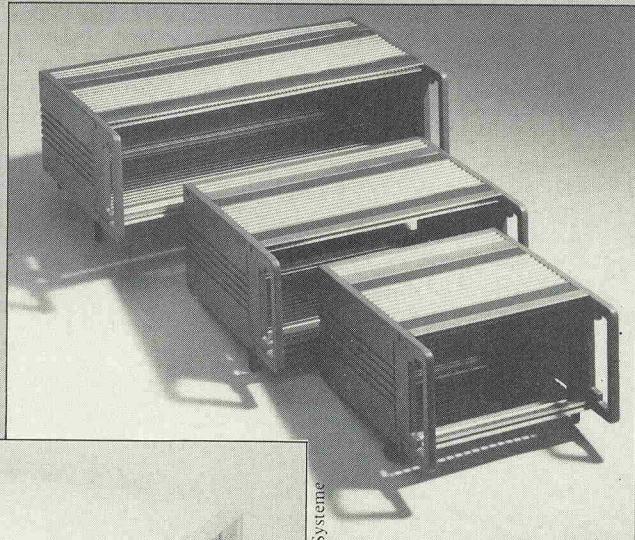
KM7 (Bild 2) nennt BICC-Vero sein 19"-System. Es unterscheidet sich von gängigen Konzepten durch eine ungewöhnliche Vorgehensweise bei der Montage. Kernstück ist der sogenannte Verdrahtungsrahmen — Trä-

ger für Busplatten oder Bussteckverbinder —, er wird auf die Bodenplatte geschraubt. Schon in dieser Aufbauphase ist das System mit Steckkarten bestückbar und kann in Betrieb genommen werden. Da alle Elemente voll zugänglich sind, vereinfacht diese Art der Montage Messungen und eventuelle Abgleicharbeiten. Alle übrigen

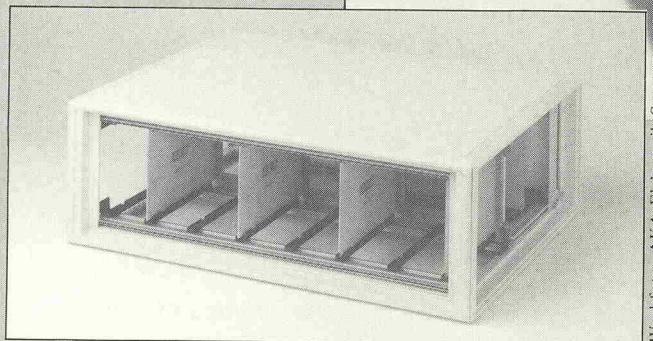
Gehäuse Teile — Seitenwände und Abdeckplatte — werden um die Bodenplatten-Verdrahtungsrahmen-Konstruktion herum montiert.

KM7 ist bei 84, 60 und 42 TE in den Höheneinheiten 3 und 6 und in Tiefen von 240 mm sowie 300 mm erhältlich.

Das Internorm-Gehäuse (Bild 3) aus Polytan von Bopla ist ab 3 HE in 1-HE-Schritten bis auf statliche 15 HE erweiterbar. Geliefert wird in drei Breiten: 42, 63 und 84 TE — mit und ohne Lüftungsschlitz



Werkfoto: Bicc-Vero Electronics GmbH



Werkfoto: AKA Elektronik-Systeme

Bild 2. 19"-Gehäuse in neuer Aufbautechnik: KM7 von BICC-Vero.

Bild 1. AKAs Diamodul-Gehäuse ist auch von den Seiten zugänglich.

könnten zum Beispiel mit einer neuartigen Technik alle im Gehäuse befindlichen Schrauben unsichtbar gemacht werden. Eingelassene Klappfüße springen auf Knopfdruck hervor und ermöglichen eine individuelle Aufstellung des Gehäuses.

Der eingesetzte hochwertige Kunststoff verleiht den Gehäuseteilen eine solch hohe Festigkeit, daß selbst rauhe mechanische Belastungen (Schlag, Stoß, Fall) keine bleibenden Veränderungen hervorrufen. Die fein strukturierte Oberfläche sorgt für Unempfindlichkeit gegen Kratzer.

Dem Einsatz von Kunststoffgehäusen standen jedoch zwei wesentliche Einwände seitens der Anwender gegenüber:

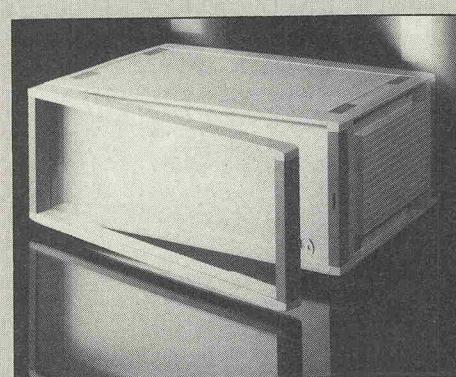
- mangelnde thermische Belastbarkeit
- die dem Kunststoff eigene Transparenz gegen jede Art von Störstrahlung

## Kalorik

Es wäre selbstverständlich unsinnig, in der Nähe eines Hochofens ein Kunststoffgehäuse zu plazieren. Ebenso unsinnig wäre es aber auch, ein Stahlblechgehäuse in Feuchträumen oder gar auf See einzusetzen.

Die gebräuchlichen hochwertigen Kunststoffe im Gehäusebau erlauben durchaus eine kurzzeitige Wärmebelastung bis ca. 100 °C. Die installierte Elektronik ist dann in den meisten Fällen schon weit über ihre Grenzen hinaus belastet. Rechnergesteuerte Anlagen werden bereits seit vielen Jahren durch eine Klimatisierung vor Überhitzung geschützt. Zudem geht der Trend eindeutig zu Komponenten mit deutlich geringerer Verlustleistung, vorrangig natürlich unter wirtschaftlichen Aspekten.

Für Geräte, in denen trotz allem mit übermäßig hohen Tem-



**Bild 3.** Das Internorm 19"-Kunststoffgehäuse von Bopla erfüllt die Anforderungen der Schutzart IP 54.

— in einer grauen Standardfarbkombination (RAL 7001 und 7035). Baugruppenträger gibt es für die drei Teilungseinheiten in zwei Höhen: 3 und 6 HE, ausgelegt für Stecksysteme nach DIN 41 612 oder 41 617. Wird das Internorm-Gehäusesystem mit der abschließbaren Fronttür ausgerüstet, ist das Innenleben gegen Spritzwasser und Staub geschützt und verfügt über einen vollständigen Berührungsenschutz. Es erfüllt damit die Anforderungen der DIN 40 050 für die Schutzart IP 54.

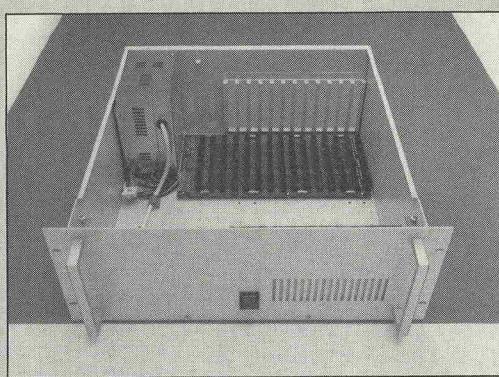
Dort, wo es interessant ist, Messungen durchzuführen, ist es meistens feucht und staubig; Umweltbedingungen, die ein PC nur schlecht verträgt. Diese

Tatsache veranlaßte die PC-Meßtechnikspezialisten von BEG Bürkle, nach einer Lösung zu suchen. Ziel war es, die Meßanordnung vom Rechner zu trennen. Herausgekommen ist dabei das System PI-8000AT (Bild 4), bestehend aus einem 19"-Gehäuse mit 15 AT-Slots, eigener Spannungsversorgung sowie zwei Busanschaltungen im AT-Format und einem 100poligen Verbindungskabel.

Elbas Euro-Case 2 (Bild 5) ist als Tisch- oder Rackgehäuse in 84, 63, und 42 TE sowie in 2...7 HE lieferbar. Die Konzeption der Gehäuseserie erlaubt es aber, sämtliche Zwischenmaße in Höhe, Breite und Tiefe realisieren zu lassen. Farblich sind die Gehäuse in zwei Kombinationen zu haben. Standard: kiesel- und dunkelgrau, optional: beige und braun.

Neben dem üblichen Zubehör-

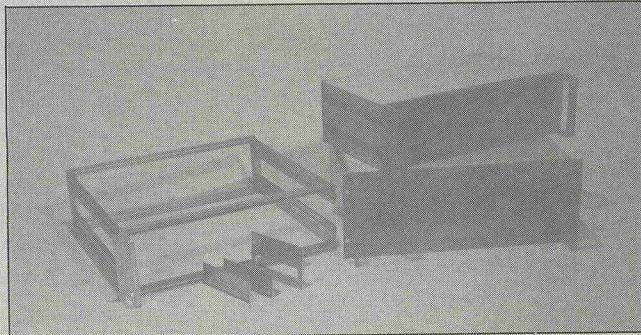
Werkfoto: Bopla Gehäuse Systeme GmbH.



**Bild 4.** AT-Slot-Erweiterung im 19"-Format von BEG Bürkle.

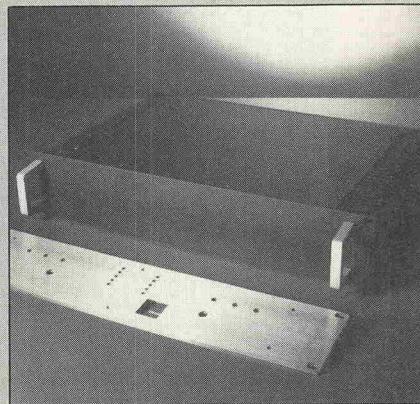
angebot, wie Querprofile für den Ein- oder Anbau von DIN-Steckerleisten und Busplatten, Aufstellfüßen und Tragegriffen, gibt es eine Wanne für schwere Einbauten, die bis zu 50 kg wiegen dürfen.

Volleinschübe für die besonderen Anforderungen bei der 'Verpackung' von Leistungselektronik hat elcal-systems im Programm (Bild 6). Der Name der Serie: Kraftwerk 300. Front- und Rückplatte bestehen aus 4 mm Aluminium, Abdeckung und Boden wahlweise aus 1,5 mm Stahl- bzw. Stahl-



**Bild 5.** Elba Euro-Case 2, auch für schwere Einbauten geeignet.

Werkfoto: Elba-electric GmbH.



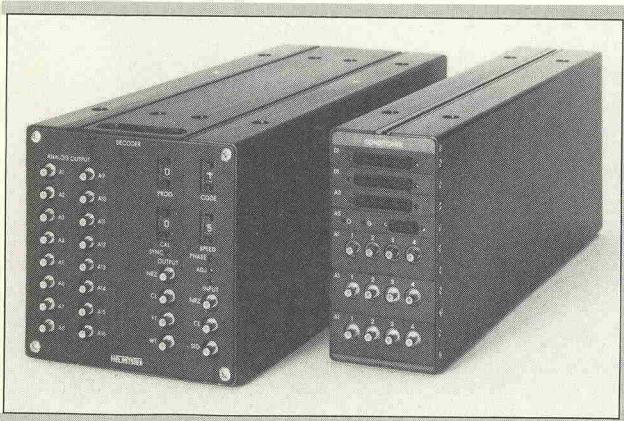
**Bild 6.** Voller Einschub für Leistungselektronik von elcal-systems.

# Information + Wissen



Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Helstorfer Straße 7  
3000 Hannover 61

**elrad** magazin für elektronik  
**ct** magazin für computer technik  
**airvision**



**Bild 7. Aus dem Vollen gefräst: Helas 19"-Einschübe.**

lochblech. Kühlkörper fungieren als Seitenteile.

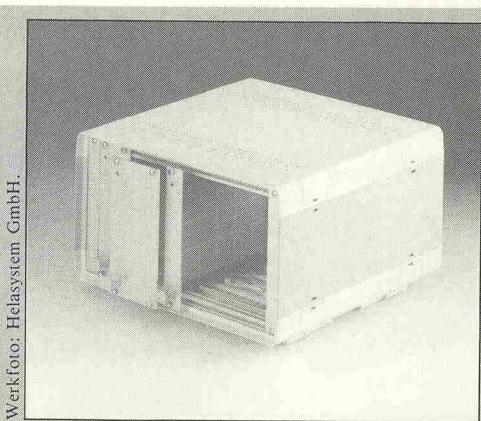
Alle 'Kraftwerkselemente' sind schwarz kunststoffbeschichtet, die Kühlkörper in dieser Farbe eloxiert. Gehäuse sind in drei Höhen (75 mm, 120 mm und 160 mm) und 300 mm Tiefe lieferbar. Die Frontplatte hat eine Normbreite von 483 mm.

Dort, wo es rauh zugeht, findet die Firma Helasystem für ihr Gehäusesystem Helasoft (Bild 7) ihre Kundenschaft. Standard-Europakarten werden in einzelnen Einschüben, deren Komponenten zum Teil aus dem Vollen gefräst sind, optimal verpackt. Diese Einschübe können als Tischgehäuse oder auch als 19"-Komponenten Verwendung finden. Jeder Einschub verfügt über einen Netzanschluß, ist also autonom zu

peraturen gearbeitet werden muß, bietet sich die Möglichkeit der Zwangsentlüftung an. Eigens für solche Fälle im Spritzwerkzeug eingebaute Ausstoßer erlauben das Einbringen von Lüftungsschlitzten an spezifizierten Stellen.

## **Elektromagnetismus**

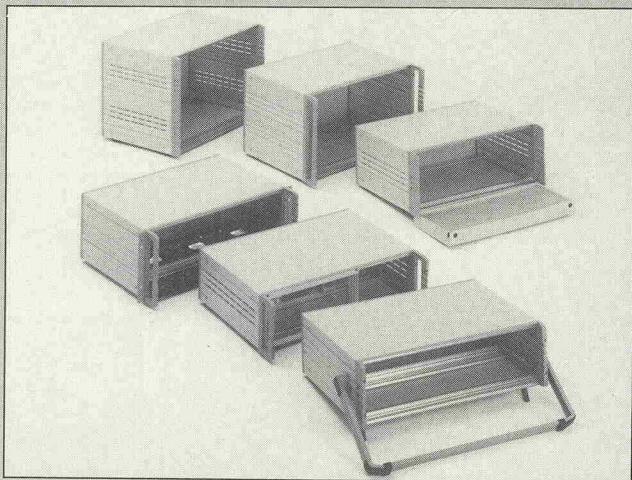
Mit zunehmender Zahl der elektrischen Systeme auf immer geringerem Raum wurde das Problem der HF-Schirmungseigenschaften (EMV/EMC) schnell akut. Elektromagnetische Einflüsse sind Auslöser



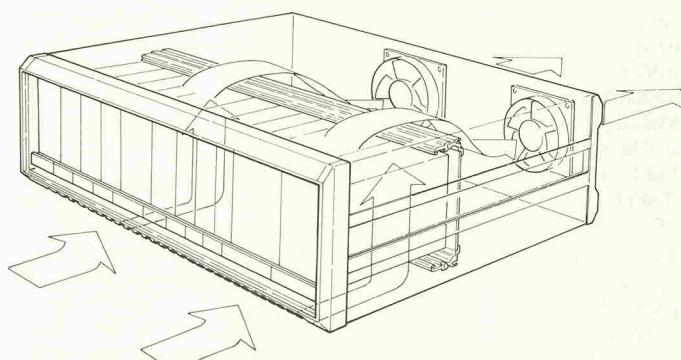
**Bild 9. Europa-gehäuse von OKW.**

betreiben. Beim späteren Einbau in ein 19"-System werden die Einzelgehäuse über ein Bus-System (25polig, Cannon) zusammengeschaltet. Bislang stehen die Breiten 52,5 mm und 300 mm für die Einschübe zur Verfügung. Als 'Übergehäuse' gibt es Tischversionen mit Rückwandverdrahtung in 3 HE (Breiten: 450 mm, 225 mm, 113 mm) mit einer Tiefe von 350 mm.

300 mm) für die Einschübe zur Verfügung. Als 'Übergehäuse' gibt es Tischversionen mit Rückwandverdrahtung in 3 HE (Breiten: 450 mm, 225 mm, 113 mm) mit einer Tiefe von 350 mm.



**Bild 8. Chassalon-Tischgehäuse: 6 von 336.**



**Natürliche Konvektion, evtl. unterstützt durch Lüfter: mit Lüftungsschlitzten an der vorderen Unterseite und Luftaustritt an der oberen Rückseite (Werkbild Schroff, cardpac-Gehäuse).**

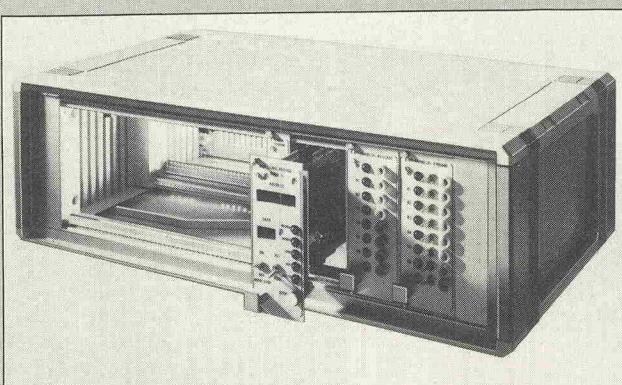
Mit den Grundelementen aus Knürrs Chasseleon-Serie (Bild 8) lassen sich 336 Standardgehäuse zusammenstellen, die alle mit 84 TE in das 19"-Spektrum nach IEC passen. Als Tiefenmaß sind 220, 280, 380 und 480 mm verfügbar, die Gehäusehöhe kann 3, 4, 6 und 7 HE betragen. Alle Verkleidungsteile und Seitenprofile sind mit Strukturlack im Farbton RAL 7032, Griffe und Seitenabschlüsse in RAL 7030 pulverbeschichtet.

Bei der Montage der Gehäuseschalen aus ABS kommt man bei der Europa-Serie (Bild 9) von OKW ohne Schraubendreher aus. Zusammenzustellen sind folgende Größen: 1/2-19" in 1, 2 und 3 HE, 3/4-19" in 1, 2, 3 und 6 HE sowie 84 TE in 2, 3, 4 und 6 HE. Alle Versionen haben eine Tiefe von 250 mm und sind in den Standardfarbkombinationen grau/weiß oder graubeige/sepiabraun lieferbar. Gehäuseleisten mit Lüftungsschlitzten vermeiden Hitzeaus; sie können wahlweise, anstelle geschlossener Leisten, in die obere und untere Gehäuseschale, vorn oder hinten eingesetzt werden.

'Tiefenvariable Befestigung' ist das herausragende Merkmal des Vario-Case Systems (Bild 10) von Rittal. Gemeint ist ein Konstruktionsmerkmal an den Aluminium-Strang-

für Fehlfunktionen und Ausfall von Steuerungen, Antrieben usw. Der EMV-Begriff (Elektromagnetische Verträglichkeit) oder EMC (Electromagnetic Compatibility) umfaßt die elektromagnetische Beeinflußbarkeit (EMB) gleichermaßen.

Metallgehäuse haben den Vorteil guter HF-Schirmungseigenschaften. Hersteller Schroff hat bei der Konstruktion eines neuen Gehäuse-Systems speziell die Anforderungen der elektromagnetischen Verträglichkeit berücksichtigt und das Ergebnis untersuchen lassen: Die laut Hersteller in den Philips Research Laboratories durchge-



**Bild 10. Vario-Case System von Rittal.**

press-Seitenprofilen: Durch die im 12,5-mm-Raster senkrecht verlaufenden Nuten ist es möglich, 19"-Baugruppenträger unterschiedlicher Tiefe zu befestigen.

Das Vario-Case gibt es in den Höhen 3, 6 und 9 HE mit den Tiefenmaßen 300 mm, 400 mm und 500 mm.

Bei der Entwicklung der cardpac-Gehäuseserie (Bild 11) ist den Designern bei Schroff folgendes ins Pflichtenheft geschrieben worden: 'Realisiert eine optimale Wärmeabfuhr und macht die Gehäuse weitgehend HF-dicht'. Herausgekommen ist ein Metallgehäuse, das schon im Normalfall durch Konvektion die eingebaute Elektronik ausreichend kühlt und in puncto Elektromagnetischer Verträglichkeit im Bereich 20 MHz...250 MHz eine Dämpfung von 45 dB aufweist.

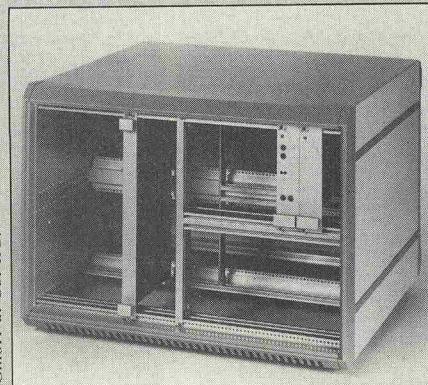
führten Messungen ergaben zwischen 20 MHz und 250 MHz eine mittlere Dämpfung von ca. 45 dB.

Doch in Grenzbereichen sind auch die Schirmeigenschaften von Metallgehäusen aus Aluminium oder Stahlblech oft nicht ausreichend. Umfangreiche und kostenintensive Modifizierungen sind manchmal nötig, um auch Metallgehäuse HF-dicht abzuschirmen. Zusätzlich gehen solche Maßnahmen meistens noch zu Lasten der Optik.

Kunststoffgehäuse bieten in ihrem eigentlichen Zustand zunächst keinen Schutz gegen ein-

Die Firma Siegel und Heinings hat sich mit ihrer Produktreihe AS 19"-Profi-Technik speziell den Anforderungen in der Musikelektronik verschrieben. Die Einbaugehäuse aus 1,2 mm Stahlblech (Bild 12) gibt es als 1...6 HE-Modelle mit Tiefen von 250 mm und 360 mm. Die Gehäuse sind schwarz beschichtet, Frontplatten (4 mm

**Bild 12. Speziell für die Musikelektronik: AS-19"-Profitechnik.**



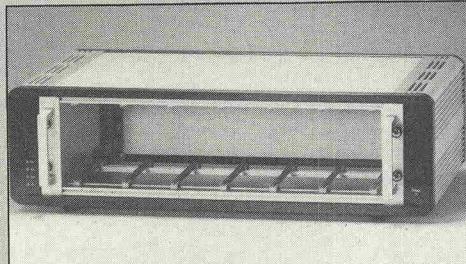
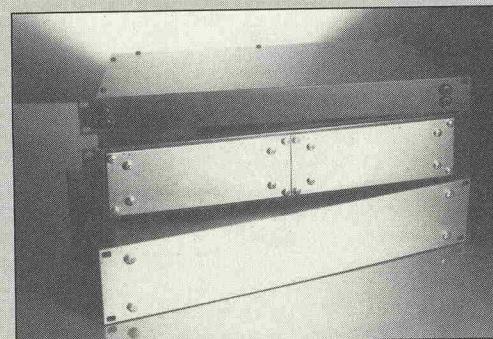
**Bild 11. Cardpac-Gehäuse von Schroff, ausgebaut mit 3 HE- und 6 HE-Steckbaugruppen.**

Alu) gibt es in natur oder schwarz. Ein besonderer Clou der Serie ist das System 2x1; zwei kleine Gehäuse (2 und 3 HE) werden durch eine gemeinsame Trägerfrontplatte 19"-fähig.

Nach dem Motto: 'Mehr Platz für die Elektronik', hat Zentro-Elektrik ein Gehäuse mit integriertem Netzgerät auf den Markt gebracht. Während üblicherweise die Spannungsversorgung für die Elektronik innerhalb der zur Verfügung stehenden 19" untergebracht wer-

den müssen, montiert Zentro in seinem 19"-Power-Gehäuse (Bild 13) das Netzteil in die beiden Seitenwände.

Das Power-Gehäuse bietet bis zu fünf galvanisch getrennte Ausgangsspannungen mit je 25, 50 oder 100 W im Bereich von 5 V...24 V. Die Gesamtleistung beträgt 240 W. Eine 24-V-Schiene ermöglicht den Anschluß einer Batteriebox mit Lade- und Entladewandler und gewährleistet damit eine unterbrechungsfreie Stromversorgung. □



Werkfoto: Zentro-Elektrik GmbH, KG.

**Bild 13. Mehr Platz für die Elektronik: 19"-Power-Gehäuse von Zentro.**

oder austretende Störstrahlung. Inzwischen gibt es jedoch zahlreiche erprobte Abschirmmaßnahmen: Beimischen von Metallpartikeln in das Kunststoffgranulat, Aufbringen von Leitlacken, galvanisches Aufdampfen von Silber, Kupfer oder Aluminium.

Nicht zuletzt jedoch sind bei Abschirmproblemen zunehmend die Hersteller von Elektronikkomponenten gefordert. Die immer umfangreicher werdenden Bestimmungen des VDE und der FTZ fordern von den Elektronikanbietern störschallsichere bzw. gekapselte Komponenten. Ein Weg, der

bereits von vielen Herstellern wertvoller Elektronik beschritten wird.

### Chemie und Umwelt

Die in den Bereichen Umwelt, Wasserwirtschaft und Chemie tätigen Anwender kennen die Schwierigkeiten beim Einsatz von Metallgehäusen. Korrosion und Oxidation machen Geräte manchmal schon nach kurzer Zeit unansehnlich und später manchmal auch unbrauchbar. Der Kunststoff zeigt auch hier neue Möglichkeiten auf. Schon in Standardversionen von 19"-Gehäusen wird die Schutzart

IP 54 erreicht. In Ausnahmefällen läßt sich die Schutzart IP 65 durchaus verwirklichen. Die Kunststoffe sind weitestgehend resistent gegen Säuren, Laugen und Chemikalien. 19"-Kunststoffgehäuse sind problemlos in umweltbelasteten Räumen und sogar im Freien einsetzbar.

### Literatur

- H. Laß, Fa. Bopla: 19"-Gehäuse aus Kunststoff
- B. Nauheimer, Fa. Schroff: Innovative Gehäusetechnik
- M. Oberesch, elrad 12/88: Gehäuse-Kollektion '89

**Lmk3****MIDI-MASTERKEYBOARD-BAUSATZ****Lmk3**

88 gewichtete Piano-Feeling-Tasten \* Flightcase mit abnehmbarem Deckel \* beleuchtetes LC-Display \* 2 Räder / 2 Schiebepots / 2 Fußschalter + 1 Fußregler anschließbar \* freie Zuordnung zu MIDI-Controllern \* 64 Total-Presets \* 8 überlappende Splitzonen (Bereich, MIDI-Kanal, Transponierung +/-32 Halbtöne, Dynamik-Kennlinie) \* Senden von Program-Change, Start, Stop, Continue, Clock \* 16 Dynamik-Kurven \* pro Preset 16 Programme + Volumen speicherbar \* Panik-Taste

Komplett-Bausatz mit / ohne Flightcase DM 1298.- / 998.-

Teil-Bausätze ab 398.- \* Fertigeräte mit Garantie auf Anfrage  
Versand per Nachnahme oder Vorkasse, ausführliches Infomaterial gegen DM 1,- in Briefmarken

**DOEPFER MUSIKELEKTRONIK**

Inhaber: Dipl. Phys. Dieter Doepler

Lochhamer Str. 63 D-8032 Gräfelfing  
Tel. (089) 85 55 78 Fax (089) 854 16 98  
(kein Ladenverkauf, Vorführung nur nach Vereinbarung)

**Das Lautsprecher Jahrbuch 1989**

Das unentbehrliche Standardwerk für den Lautsprecher-Profi.

- Über 500 Seiten stark
- Neu: Hornlautsprecher
- Neuheiten-Report
- Datensammlung
- Komplettbausätze
- Berechnungsgrundlagen
- viele Praxis-Tips

Gegen 25,-DM (20,-DM + 5,-DM  
Versand) V-Scheck oder Überweisung auf das Postgirokontor Dmhd.  
162217-469

**hifisound**Jüdefelderstr. 52  
4400 Münster  
Tel. 0251-47828

Lautsprecherverein

**AU JAH**

ISBN 3-9300310-7-1

**Top-Angebot**

direkt vom Hersteller



ab Werk 490,-DM incl. MWST

Werner  
Jäger  
Audio  
Elektronik

Kirchensteig 9

7884 Rickenbach

07765/1251

Einbauhülse  
200W sin/4Ω Kunstleder  
Kantenschutz 40-25 KHz**BETON-AKUSTIK**

Lautsprechergehäuse aus Kunstharzbeton. Original Akustik-Beton!  
Unübertraffen in der Dämpfung der Eigenresonanzen durch monolithische Herstellungsverfahren.

**Neu im Programm:**  
It./Mühlbach Referenz!

Entkoppelte Gehäuse, absolut neutral und realistisch — besonders Grundtonbaß. Naturmatt, lackiert oder geschliffen lieferbar.

**Alfred Mühlbach**

Hindenburgstr. 86 · D-6424 Grebenhain · Tel. 0 66 43/4 70

Schweiz:

OEG Akustik · Staudnerbach · CH-9472 Grabs · Tel. 0 85/7 38 41

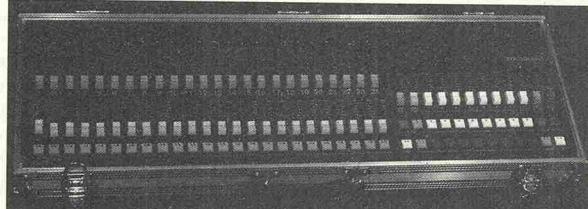
Österreich:

IBG Akustiks · Storkgasse 12 · A-1050 Wien · Tel. 02 22/55 71 31

Holland:

Wotan Beschallung · Im Weldchen 19 · D-5160 Düren/Hoven · Tel. 0 24 21/8 34 32

Händleranfragen erwünscht!

**SOUNDLIGHT COMPUTEDESK 8024A**

- Volldigitales, computergesteuertes Lichtmischpult
- Eingebaute Effekte, Datenabspeicherung möglich
- frei programmierbar ● Koffer- oder Tischgerät

COMPUDESK gibt es analog von 6 bis 18 Kanäle und digital von 24 bis 32 Kanäle. Dazu gehören unsere Leistungs-Dimmerpacks, je 6 Kanäle à 2 kW.

Den neuen Katalog erhalten Sie gegen DM 2,— in Briefmarken von:

**SOUNDLIGHT** Ing.-Büro Dipl.-Ing. Eckart Steffens  
Am Lindenholz 37 b · D-3000 Hannover 81

**pop**

electron ir GmbH

Der kompetente Lieferant des Fachhandels für Hobby-Elektronik

- ständig beste Preise und neue Ideen.
- Spezialist für Mischpulte und Meßgeräte, besonders METEX.
- Laufend Programmgänzungen und aktuelle Neuheiten, wie z. B. digitaler Autotester KT-100, Infrarot-Audio-Übertrager „Gamma“, Slim-Line-Mixer MX-850 und vieles mehr.
- Umfangreiches Bauteilesortiment, z. B. Metall- u. Kunststoffknöpfe, Schalter, Kunststoffgehäuse und Zubehör, Steckverbinder, Opto-Elektronik, Anzeigeninstrumente, Lüfter, Trafos, Kopfhörer, Mikros, Lötgeräte, Netzteile.
- Neu im Sortiment: Alarmanlagen im umfangreichen Sonderkatalog.

Postfach 22 01 56 · 4000 Düsseldorf 12  
Tel.: 02 11/2 00 02-33 · Telex 8586829 pape D  
FAX: 02 11/2 00 02 41

**Boxen · selbstbauen**

HIFI-DISCOTHEKEN-MUSIKER-AUTO

JBL □ DYN AUDIO  
MULTICEL □ PEERLESS  
ELECTRO-VOICE □ KEF  
GOODMANS □ CELESTION  
RCF □ FANE u.a.

120 Seiten –  
Katalog  
kostenlos  
anfordern!

**LSV-HAMBURG**

Lautsprecher Spezial Versand  
Stückenstr. 74 · 2000 Hamburg 16 Tel. 040-291749

# Auf Suche nach menschlicher Wärme

**IR-Sensor-Signalauswertung mit dem UAA 4713**

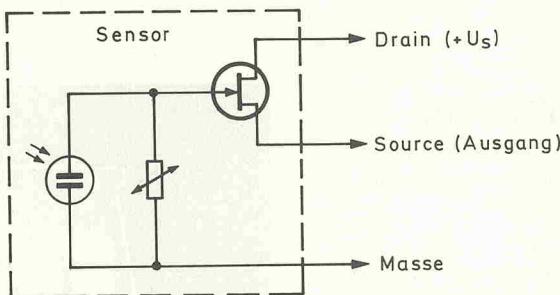
**Herbert Sax**

**Man hat sich fast daran gewöhnt: Beim Betreten von Hotels, Flughäfen und Kaufhäusern öffnen sich die Türen wie von Geisterhand. Aber auch so mancher, scheinbar fremdgesteuerte Schaltvorgang von Beleuchtungsanlagen vermittelt einem das Gefühl, als seien dienstbare Geister am Werk.**

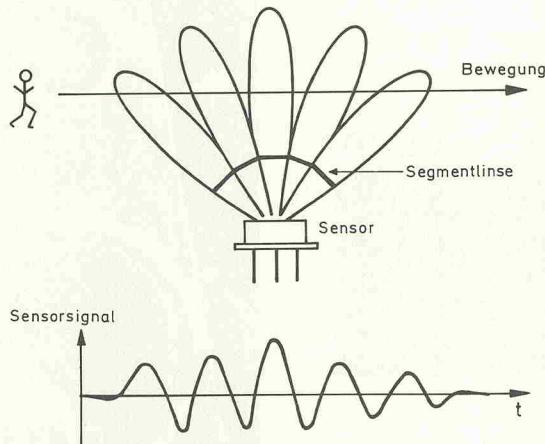
spielsweise in Brandmeldern oder in Alarmanlagen. Es folgten automatische Türöffner und zuletzt Lichtschalter.

Dank automatisierter Massenproduktion werden die Sensoren inzwischen preiswert angeboten. Sie sind zur Zeit dabei, sich einen neuen Markt mit zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten zu erobern.

Daß es sich bei der Auswertung des von einem derartigen Sensor gelieferten Signals um einen durchaus komplexen Vorgang handelt, verdeutlicht zum einen die geforderte hohe Reaktionsempfindlichkeit. Andererseits muß sichergestellt sein, daß die auswertende Schaltung durch vorbeifliegende Vögel oder Insekten, turbulente Luftbewegungen oder Kleintiere im Sen-



**Bild 1.** Das Innenleben des Sensors findet in einem Gehäuse Platz, das dem bekannten TO-39-Transistorgehäuse ähnelt.



**Bild 2.** Durchquert eine Person die durch eine Segmentlinse erzeugten Richtkeulen, registriert der Sensor in rascher Folge Temperaturänderungen und gibt ein entsprechendes Wechselspannungssignal ab.

Bei diesen Geistern handelt es sich heutzutage zumeist um rein elektronisch arbeitende, pyroelektrische Bewegungsmelder. Ihr Herz ist ein kapazitiver Sensor mit der Größe eines TO-39-Transistors (Bild 1), dessen Kapazität sich ändert, sobald langwellige infrarote Strahlung im Millimeter-Bereich, die der Mensch als Wärme empfindet, auf ihn trifft.

Ihren Einzug hielten die Sensoren zuerst in Geräten sicherheitsrelevanter Bereiche, bei-

sorbereich keinen Schaltvorgang auslöst. Mit anderen Worten: Verlangt wird eine hohe Störsicherheit.

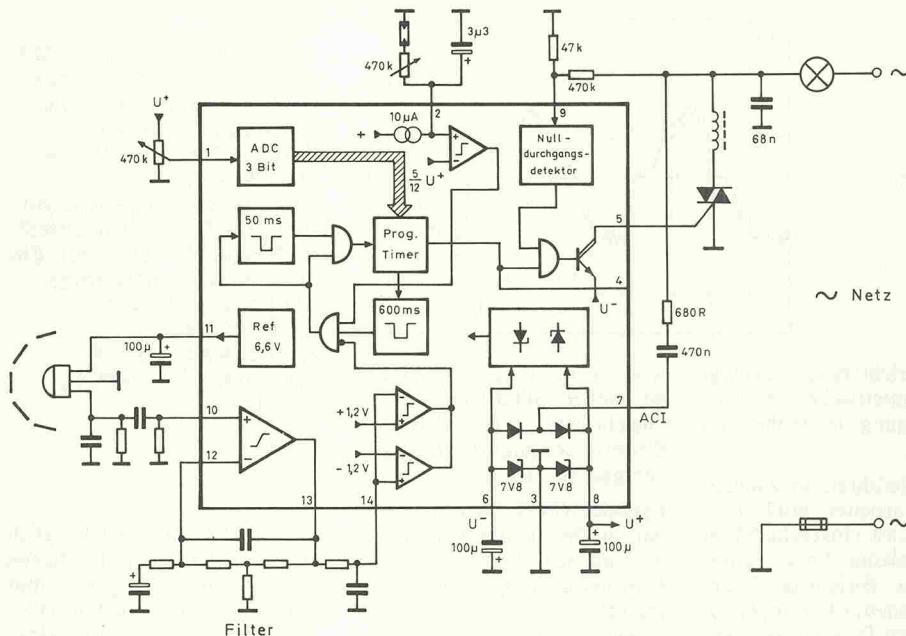
Lösbar ist dieses Problem durch Einsatz komplexer analoger und digitaler Filterfunktionen. Bis auf wenige externe Bauelemente konnten die dafür erforderlichen Komponenten in dem Baustein UAA 4713 von SGS-Thomson integriert werden, der die für die Ansteuerung eines externen Triacs benötigten Zündimpulse liefert (Bild 3). Der Schaltkreis arbeitet in Zweileitertechnik direkt am 50-Hz- oder 60-Hz-Wechselstromnetz.

Zum Erzielen eines möglichst hohen Nutzsignals wird vor den Sensor zumeist eine Multisegment-Fresnel-Linse aus transparentem Kunststoff montiert. Die ringförmige Anordnung der einzelnen Linsensegmente um den Sensor ergibt eine Richtcharakteristik mit ausgeprägten Minima und Maxima (Bild 2). Durchläuft eine mobile Wärmequelle — beispielsweise in Form eines Menschen — die Richtkeulen, gibt der durch eine Gleichspannung polarisierte Sensor eine niederfrequente Wechselspannung ab, deren Amplitude proportional zur Temperaturdifferenz zwischen Keulen-Maxima und -Minima ist.

Das Blockschaltbild (Bild 4) zeigt, wie das am Arbeitswiderstand  $R_1$  anliegende Sensorsignal weiter verarbeitet wird: Aufgabe des Hoch- und Bandpasses ist es, bestimmte Frequenzbereiche herauszufiltern und zu verstärken. Der Fensterkomparator spricht nur auf Signale mit einer bestimmten Mindestamplitude an und setzt diese in ein Digitalsignal um.

Damit kurzzeitige Störungen keinen Schaltvorgang auslösen, muß ein 'Ereignis' mindestens 50 ms lang andauern, bevor der programmierbare, die Einschaltzeit bestimrende Zeitgeber getriggert werden kann. Signale mit einer Dauer unter 50 ms werden durch die monostabile Kippstufe in Verbindung mit dem nachgeschalteten Und-Gatter am Eingang des Zeitgebers unterdrückt.

Mit dem am dritten Eingang des Und-Gatters (zwischen Fensterkomparator und Mono-



**Bild 3.** Der Baustein UAA 4713 benötigt nur wenige externe Bauelemente zur Realisierung eines kompletten Bewegungsmelders.

tiv kurzen Zeitkonstante, die der Sensor wie ein Nutzsignal bewertet.

Um dem Schaltkreis ein möglichst großes Anwendungsspektrum zu erschließen, steht das Timer-Ausgangssignal gleich zweifach zur Verfügung. Der erste Ausgang (Pin 5) liefert negative Zündimpulse für einen Triac-kommunizierten Nullspannungsschalter, der zweite (Pin 4) stellt ein statisches Schaltsignal zur Verfügung, beispielsweise zum Ansteuern

## Der Autor



Herbert Sax, in Zweibrücken geboren, begann seine Elektronik-Laufbahn als Radio- und Fernsehtechniker. Nach

Abschluß der Meisterprüfung wechselte er zur Industrie über. Es folgte eine mehrjährige Tätigkeit im Entwicklungsbereich bei den Körting-Radio-Werken. Seit 1978 leitet er das Applikationslabor der Firma SGS, jetzt SGS-Thomson Microelectronics.

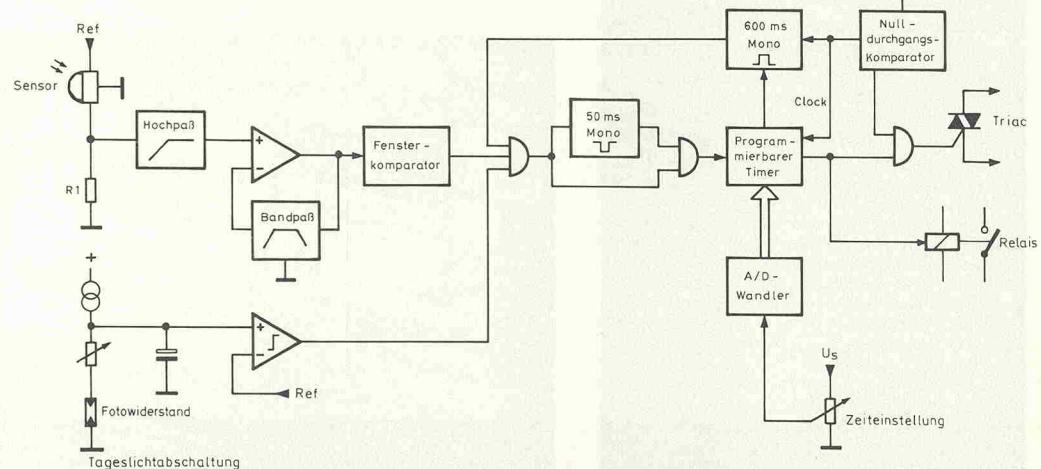
flop) anstehenden Signal kann die Auswertung aller Sensorsignale während der Tageslichtperiode, in der zum Beispiel eine angeschlossene Lampe nicht eingeschaltet werden soll, unterbunden werden. Damit bei kurzzeitiger Abschaltung des Fotowiderstands die Lampe trotzdem nicht unerwünscht schaltet, speichert ein Kondensator am Eingang des 'Tageslicht'-Komparators den momentanen Spannungswert.

Der programmierbare Timer ist digital realisiert; seine Clock-Frequenz wird aus der Netzfrequenz abgeleitet. Die Programmierung des Timers erfolgt über die an einem externen Potentiometer abgegriffene, analoge Teilspannung. Der chipinterne A/D-Wandler digitalisiert diese Spannung mit einer Auflösung von 3 Bit; mit dem nunmehr vorliegenden Digital-signal wird der Zeitgeber in sieben Stufen programmiert (Zeitangaben siehe Tabelle 1).

Nach Ablauf der Timer-Periode startet ein weiteres Mono-flop ( $\tau = 600 \text{ ms}$ ), um eine erneute Triggerung des Timers innerhalb dieser Zeitspanne zu verhindern. Durch diese Funktion wird erreicht, daß das Abkühlen der soeben abgeschalteten Lampe — sofern sie im 'Blickwinkel' des Sensors montiert ist — den Timer nicht unerwünscht startet. Ein abkühlender Glühfaden entspricht einer Wärmequelle mit einer rela-

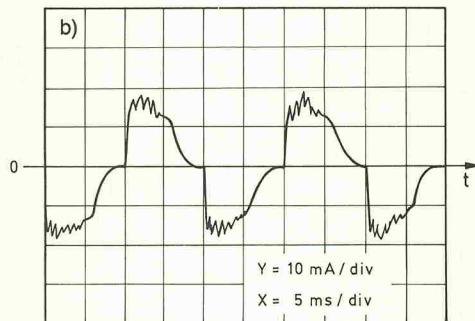
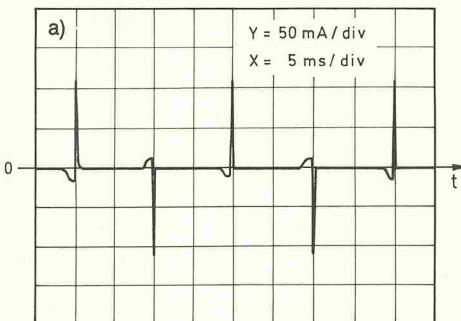
Spannung an Pin 1	t (50 Hz)	t (60 Hz)
$\frac{11}{12} U^+$	0	0
$\frac{9}{12} U^+$	4,48 s	3,37 s
$\frac{7}{12} U^+$	40 s	33,3 s
$\frac{5}{12} U^+$	81 s	67,5 s
$\frac{3}{12} U^+$	163 s	135,8 s
$\frac{1}{12} U^+$	327 s	272,5 s
Masse	ständig ein	ständig ein

**Tabelle 1.** Die Höhe der Spannung an Pin 1 des UAA 4713 bestimmt die Einschaltzeit für die angeschlossene Last.



**Bild 4.** Bei der Auswertung des Sensorsignals verhindern diverse analoge und digitale Filter ein unerwünschtes Einschalten der Last durch Störsignale.

## Grundlagen



von Relais. Die alternativen Ausgänge wurden deshalb vorgesehen, weil zum einen in Europa für gleiche Anwendungsbereiche landesspezifisch (noch) unterschiedliche Vorschriften gelten. Zum anderen sind Triacs nicht uneingeschränkt für alle Schaltaufgaben einsetzbar.

Die Eigenstromaufnahme des Schaltkreises ist so gering, daß der Baustein über ein RC-Glied an Pin 7 direkt aus dem Netz gespeist wird. Die mit einer Zenerbegrenzung versehene inter-

ne Gleichrichterstufe erzeugt eine symmetrische Versorgungsspannung in Höhe von  $\pm 8$  V.

Da der Schaltkreis in Zweileiterteknik arbeitet, muß er — wenn die Last eingeschaltet ist — seine gesamte Versorgungsenergie aus derjenigen Spannung gewinnen, die zum Zündzeitpunkt am Triac anliegt. Aus diesem Grund wurde der Baustein für eine kapazitive Stromversorgung ausgelegt. Über den 470-nF-Kondensator an Pin 7 fließt während der Zündflanke

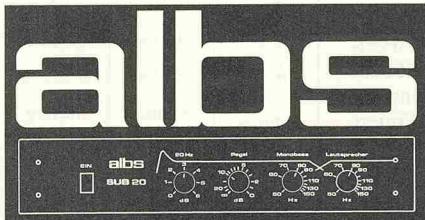
trotz niedriger Zündspannung ein hoher Blindstrom in den Gleichrichter, so daß die Stromversorgung für das IC sichergestellt bleibt.

Pyroelektrische Sensoren bieten in Bewegungsmeldern für automatische Türen, Flur- oder Hausbeleuchtungen eine beträchtliche Komfortsteigerung gegenüber konventionellen Systemen. Doch nicht nur ein Anheben des Komforts, sondern auch das Einsparen von Energie ist damit möglich. Dem Einsatz dieser Sensoren im Wohn-

Bild 5.

a) Eingeschaltete Last: Mit jedem Zünden des Triacs fließt kurzzeitig ein hoher Spitzengstrom in den Gleichrichter (Pin 7), der die Elkos des Stromversorgungssteils (an den Pins 6 und 8) nachlädt.  
b) Ausgeschaltete Last: Ein annähernd sinusförmiger Blindstrom, dessen Amplitude vom Kondensator (470 nF) bestimmt wird, versorgt das IC.

bereich steht zur Zeit lediglich entgegen, daß sie auf ruhende Personen nicht reagieren und das Licht unerwünscht abschalten. Eine sinnvolle Kombination mit einer zusätzlichen Auswertung akustischer Signale sowie eine erheblich verlängerte Timer-Zeit löst vielleicht das Problem. □



**SUB 20** – Entwickelt für den stereoplay-Subwoofer, die universelle aktive Frequenzweiche (Heft 6-7/88) ● mit regelbarer Subbaianhebung 20 Hz von 0 bis 6 dB ● mit regelbarem Tiefpaßfilter 50-150 Hz und 12/24 dB ● mit Subsonicfilter 18 dB/15 Hz und...und...und...

**SUB 20** – Das Fertigerät für höchste Ansprüche

*Musik bleibt Musik  
durch rein DC-gekoppelte Electronic*

DAC-MOS – die 100% DC-gekoppelten MOS-Fet-Leistungsverstärker mit sym. Eingang vervollständigen unsere erfolgreiche Serie RAM-4/PAM-10 (Testbericht stereoplay 9/86 (absolute) Spitzenklasse).

Hi-End-Module von albs für den Selbstbau Ihrer individuellen Hi-Fi-Anlage ● DC-gekoppelter, symmetrischer Lineareverstärker mit 1-Watt-CLASS-A-Kabelltreiber ● DC-gekoppelter RIAA-Entzerrerverstärker ● Aktive Frequenzweichen – variabel und steckbar ● Gehäuse aus Acryl, Alu und Stahl – auch für hochpreisige 19"-Doppel-Mono-Blöcke ● Power-Pack-Netzteile bis 440000 µF ● Vergossene, geschirmte Ringkertrafo bis 1200 VA ● Viele vergoldete Audioverbindungen und Kabel vom Feinsten ● ALPS-High Grade-Potentiometer und albs Stufenschalter...und vieles andere mehr.

Ausführliche Infos DM 10,- (Briefmarken/Schein), Gutschrift mit unserer Bestellkarte. Änderungen vorbehalten, Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorkasse.

**albs-Alltronic**

B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet)  
7136 Ötisheim · Tel. 07041/2747 · Tx 7263738 albs

## Gegen Langeweile: **HIFI VISION** — flott, fair und verständlich

Jeden Monat mischt Deutschlands größte HiFi-Redaktion ein aktuelles Programm aus Tests, Service-Themen, Musik-Geschichten und Plattenkritiken.

**HIFI VISION**

Jeden Monat.  
Bei Ihrem Zeitschriftenhändler.

**Kostenlose Preisliste sofort anfordern!**

**elektroakustik stade**

Katalog gegen DM 5,- Briefmarken, Schein oder Scheck, Sofort anfordern!! Ausland Versand-Service

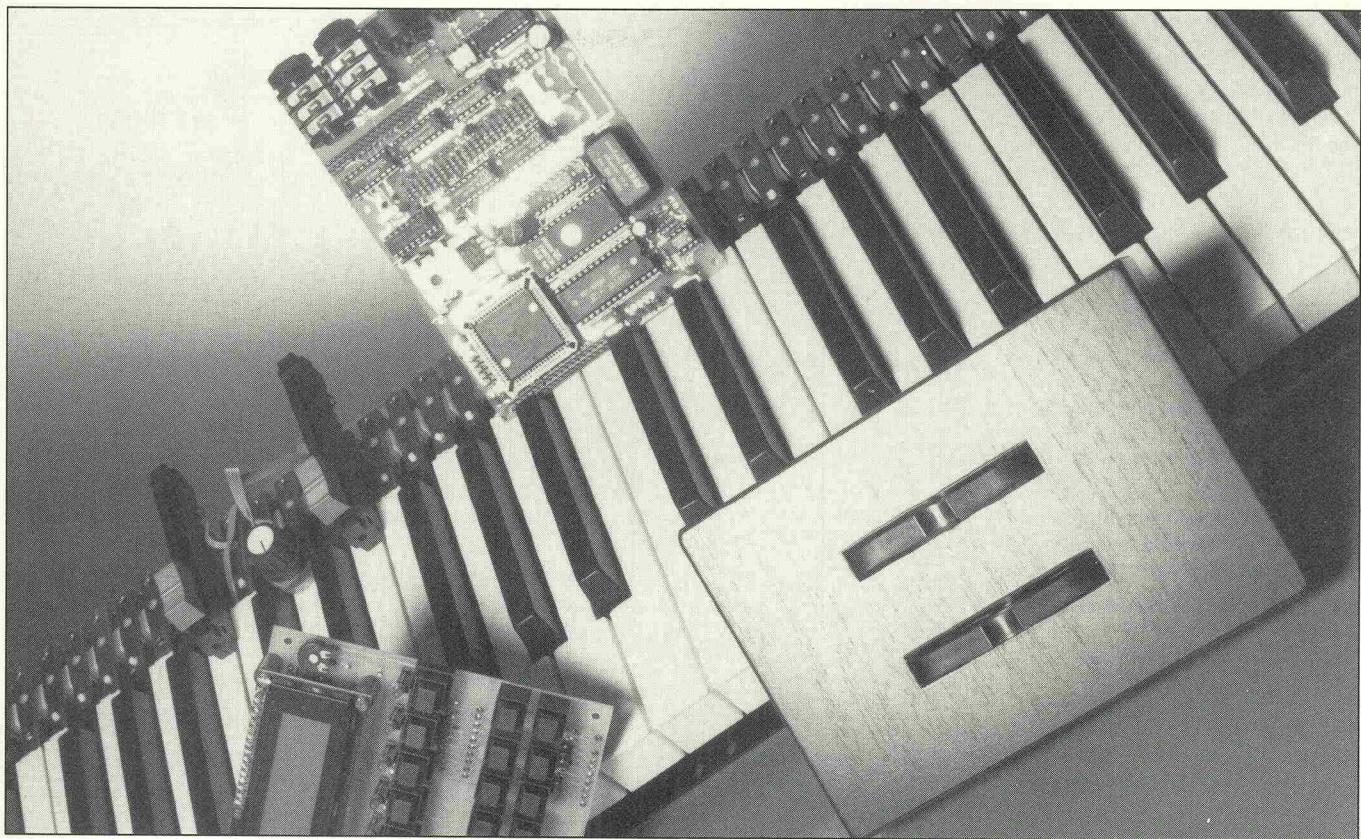
Bremervörder Straße 5  
D-2160 Stade  
Tel. (04141) 82042  
Telefax (04141) 84432

### Lautsprecher Selbstbausätze

... für Hifi-Disko-Musiker Lautsprecher, finden Sie in unserem fetten Gesamt-katalog! Ein unentbehrliches Nach-schlagewerk für jeden, der in Puncto Lautsprecher-Selbstbau zu zählen will. Bausätze, Einzel-Chassis-Über-sicht, Literaturprogramm, Zubehörteil

Lautsprecherbausätze, Kabel, Stecker, Dämmaterialien, Weichenbauteile, Einzel-chassis, Car Hifi Speaker, Disco + Musiker Chassis, Fachliteratur, Neuerscheinun-gen, Leergehäuse und, und, und...

**HIFI**



# Midi-Mode

## Master-Keyboard/Controller

Dipl.Ing. Christian Assall

**Ein Midi-Keyboard in elrad ist an sich keine überraschend neue Sache. Seit dem MIDI-rigenten in Heft 10/87 tummeln sich diverse Projekte um das nun schon legendäre Midi-IC E 510. Jetzt erhält es Unterstützung von dem Mikrocontroller 80535, und damit fängt der Spaß erst richtig an: Sowohl als Master-Keyboard wie auch in der tastenlosen Midicontroller-Version leistet das Duett erstaunliches.**

Zugegeben, der E 510 erledigt nach wie vor die Basisarbeit, nämlich die — selbstverständlich anschlagdynamische — Abfrage der Tastatur sowie die Generierung der Midi-Signale. Für ein einfaches Keyboard mag das genügen, ein wahrer Meister jedoch muß mehr können.

Das Master-Keyboard ist demzufolge in der Lage, zusätzliche Parameter zu überwachen. Dies sind zunächst zwei Räder, eins selbstrückstellend, eins frei einstellbar, zwei Schiebepotis und maximal zwei weitere, extern anschließbare analoge Controller wie Fußsteller oder weitere Schiebepotis. Allen können Funktionen wie Modulation, Portamento Time, Volumen oder Panorama in jeder der acht möglichen Keyboard-Splitzonen frei zugeordnet werden.

64 Presets dienen zum Ansteuern der angeschlossenen Geräte, in jedem einzelnen können die 16 Midi-Kanäle verwaltet werden.

Der Controller besteht aus zwei Schaltungseinheiten: der Basisplatine mit Prozessor, EPROM, RAM, Tastaturschaltung mit E 510 usw. und der Bedienungsplatine mit LCD-Display, 3 Tastengruppen zu je 8 Tastern, wovon eine Tastengruppe mit LEDs ausgestattet ist.

Die Basisplatine beinhaltet die Stromversorgung mit externem Steckernetzteil, Keyboard-Abfrage-Einheit mit E 510 für Diodenmatrix-Tastatur mit 88 Tasten, Prozessoreinheit mit Mikrocontroller SAB 80535, EPROM 27128, akkugepuffertem CMOS-RAM 6264, sowie externe Ein/Ausgänge, Netz-

teileingang 7...12 V/1A unstab., 1 x Midi-In/Out, 1 x Midi-Out, 2 x Controller-In über 6.3-mm-Klinkenbuchsen und Steckverbindungen für den Bedienungsteil und Erweiterungen.

Obwohl nicht alle Einheiten des ausgesprochen komplexen Controllers SAB 80535 zum Einsatz kommen, finden doch die meisten Verwendung:

Die Ports P0 und P2 dienen der Ansteuerung von Programmspeicher (EPROM) und Datenspeicher (akkugepuffertes RAM).

Die Ports P3.0 und P3.1 werden für Midi-In und Out, P3.3 und P3.4 für die Abfrage des externen Doppelfußschalters sowie P3.6 und P3.7 zur Ansteuerung des CMOS-RAMs verwendet.

## Bühne & Studio

**Bild 1.** Für den guten Ton beim Midi-Rock sorgt das Duo E 510 und SAB 80535. Bemerkenswert: die im Text beschriebene Beschaltung um den TL 7705.

Die Ports P4 und P5 arbeiten als 8-Bit-Parallelports. Sie werden als interner 8-Bit-Datenbus (P4) und 8-Bit-Adressebus (P5) für die Ansteuerung der Bedienungs- und Anzeigeelemente auf der Bedienungsplatine verwendet.

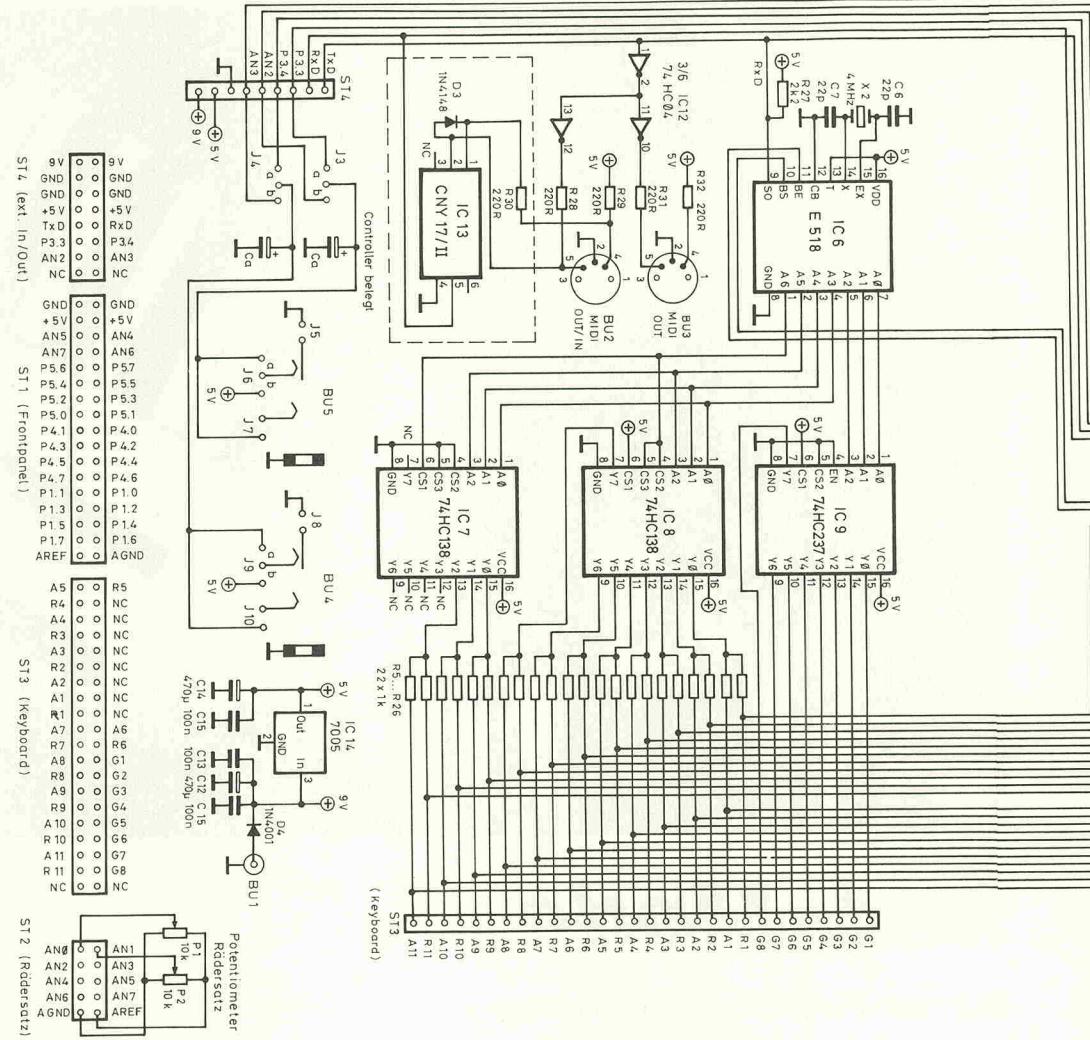
Den acht Analogeingängen AN0...AN7 sind folgende Bedienungselemente zugeordnet:

AN0: Rad 1 (selbstrückstellend); P1

AN1: Rad 2 (nicht selbstrückstellend); P2

AN2, AN3: externer Fußsteller (hier kann ein externes Potentiometer in Form eines Fußstellers angeschlossen werden, eine Klinkenbuchse hierfür ist auf der Platine vorhanden)

AN4, AN6: 2 Flachbahnpotis (frei programmierbar); P3, P4



## Der Autor



beruflich“ nicht vollständig ausfüllt, arbeitet er in seiner Freizeit noch an diversen Hard- & Softwareprojekten. Diesen ist eins gemeinsam: Sie alle fallen unter den Sammelbegriff der Musikelektronik. So können die Endergebnisse, nach getaner Arbeit, auch von ihm selber in seiner „kleinen“ Musikecke benutzt werden.

**Christian Assall** wurde am 10.2.1963 in Augsburg geboren. Er studierte an der dortigen Fachhochschule Nachrichtentechnik und ist seit zwei Jahren in der Industrie tätig. Da er sich schon während des Studiums und auch nun „haupt-

AN5: vorgesehen für zukünftig nachzurüstenden After-Touch-Sensor

AN7: Frontplattenpotentiometer 3; P5

Alle Potentiometer werden zwischen analogue ground AGND und der 5-V-analoge reference AREF angeschlossen.

Welche Midi-Funktion, zum Beispiel Pitch-Bend, Modulation, Volumen das betreffende Bedienungselement besitzt, kann vom Benutzer in der Software selbst festgelegt werden. Ausgenommen hiervon ist nur der Data-Regler, der nur für Dateneingabe, z.B. Midi-Kanal, Programm-Nummer, Buchstaben des Preset-Namens etc., vorgesehen ist.

AN3 wird standardmäßig nicht verwendet. Er kann durch Änderung der Brücken anstelle des Doppel-Fußschalters auf die

zweite Klinkenbuchse gelegt oder frei verdrahtet werden.

Der Port P0 arbeitet als 8-Bit-Datenbus im Zeitmultiplex mit den unteren 8 Bit des Adressbusses. Das Adress-Latch

Enable Signal ALE zeigt an, ob Adressdaten anliegen und im 8-Bit-Latch IC2 zwischengespeichert werden sollen. Zu diesem Zweck sind die 8 Bits von P0 auf die Eingänge von IC2 und das ALE-Signal auf dessen Enable-Eingang geführt. Die acht höherwertigen Bits der Adresse werden von P2 geliefert. Der Adressbus für EPROM IC3 und RAM IC4 setzt sich aus den 8 Ausgängen von IC2 für das untere und P2 für das obere Adressbyte zusammen.

Sobald das untere Adressbyte in IC2 zwischengespeichert ist, arbeitet P0 als Datenbus für RAM und EPROM.

Das Lesesignal des SAB 80535 für externe Programmdaten ist PSEN. Dieses Signal wird daher direkt mit dem Output Enable Anschluß OE des EPROMs verbunden.

Das Lesesignal für den Datenspeicher RD wird auf den Output Enable Eingang des RAMs geführt. Das Schreibsignal WR für den Datenspeicher ist mit dem Write Enable Eingang WE des RAMs verbunden.

Da die Schaltung für verschiedene EPROM-Typen von 2764 bis 27512 entwickelt wurde, sind 2 Brücken zu beachten, die den EPROM-Typ festlegen.

Die Brücke J1 bestimmt das Signal, das auf den Pin 27 des EPROMs gelangt. Bei den EPROM-Typen 2764 und 27128 sind dies +5 V, daher wird in diesem Fall J1a gesetzt. Bei den EPROMs 27256 und

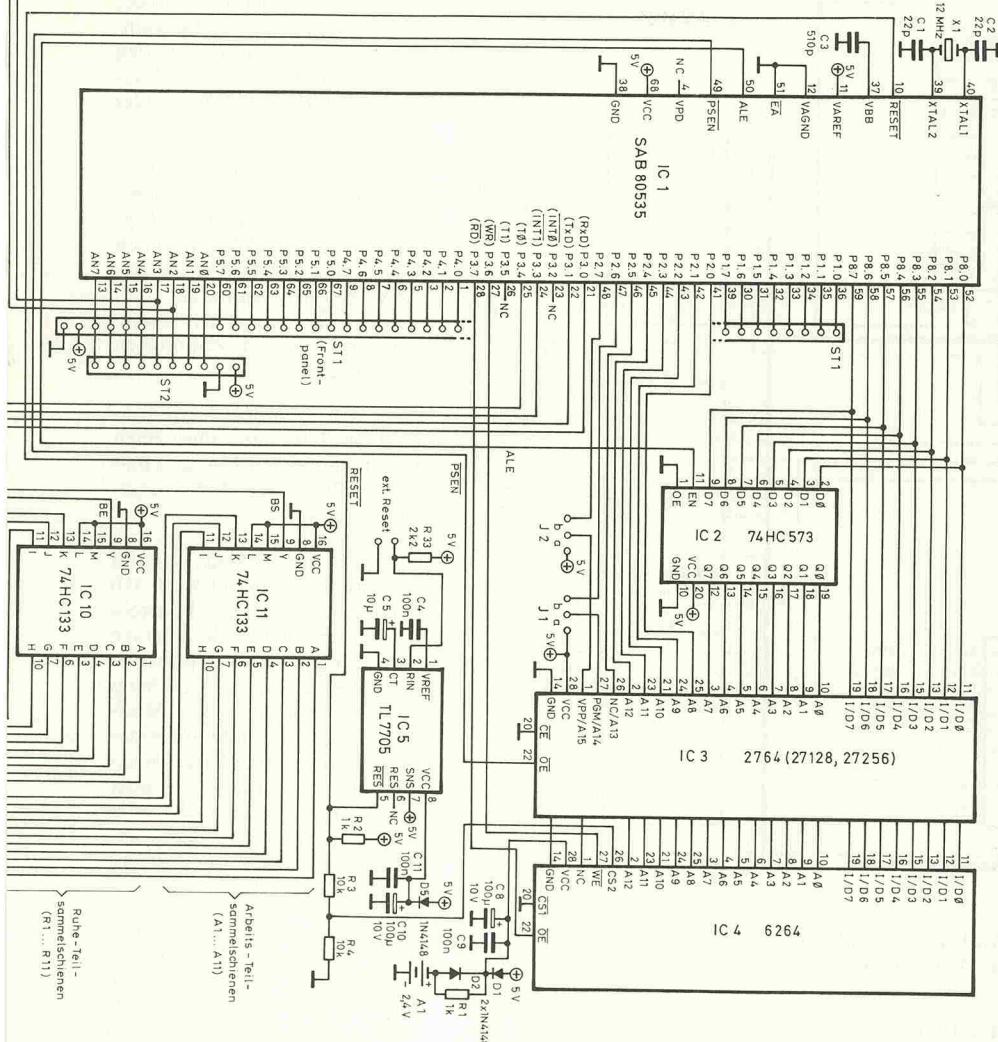
Soll ein Doppelfußschalter über einen Stereo-Klinkenstecker an die hierfür vorgesehene Buchse angeschlossen werden, so muß der mittlere Anschluß der Stereo-Klinkenbuchse über ein kurzes Drahtstück mit P3.3 verbunden werden. Die Software unterstützt zwei externe Fußtaster. Der Doppelfußschalter wird über P3.3 und P3.4, der Fußsteller (Potentiometer) über AN2 abgefragt.

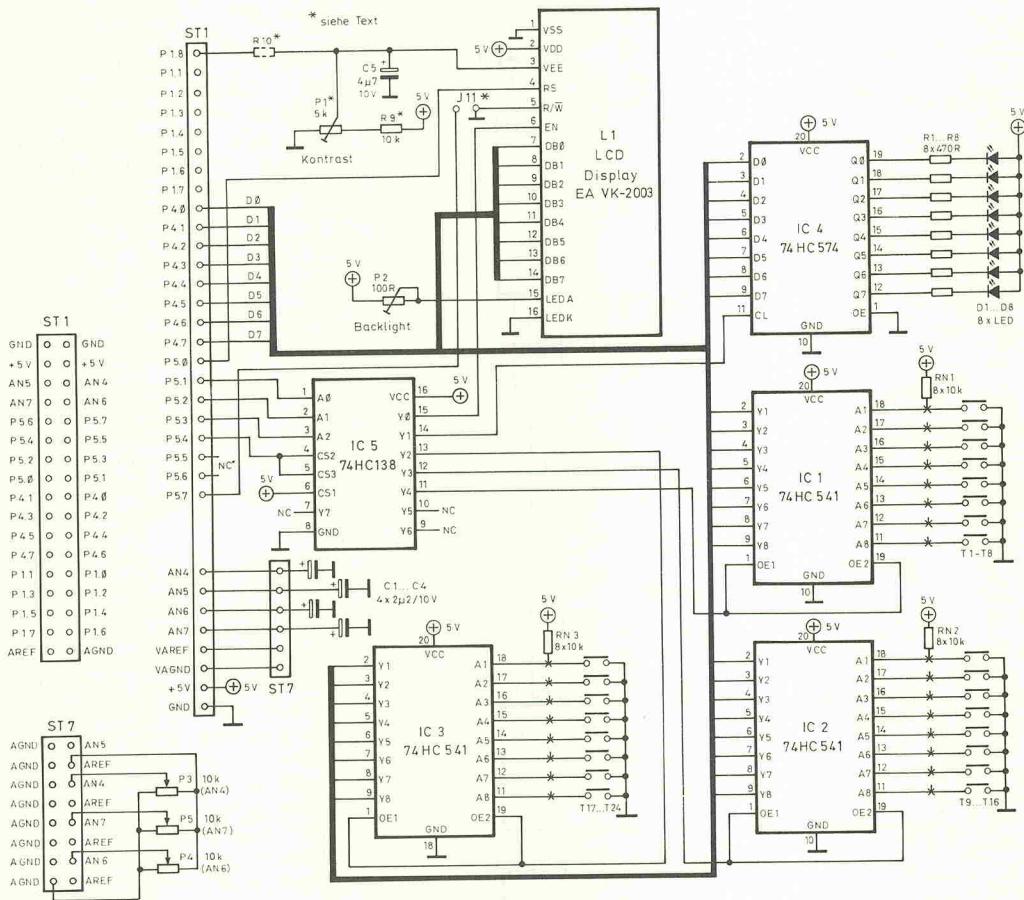
Standardmäßig wird an BU4 ein Potentiometer und an BU5 ein Taster mit Ruhekontakt angeschlossen. Es sind also normalerweise die Brücken J5, J6a, J9b und J10 zu setzen.

Alternativ kann das Control-Select-Feld aber auch mit der 16-poligen Stiftleiste ST4 bestückt werden, so daß alle Ein- und Ausgänge, die sonst an den Print-Buchsen zur Verfügung stehen, auch über diese Stiftleiste zugängig sind. Sollen die Ein- und Ausgänge aus irgendwelchen Gründen nicht über die Printbuchsen auf der Platine angeschlossen werden, so können über diese optional zu bestückende Stiftleiste alle erforderlichen Verbindungen erfolgen. Außerdem liegen an ST4 Masse, +5 V und die nicht stabilisierte +9-V-Spannung des Steckernetzteils an.

Die Signale des seriellen Ausgangs RxD des SAB 80535 gelangen über die Inverter I1...I3 auf die Midi-Ausgangsbuchsen BU2 und BU3.

Die erste Midi-Out-Buchse BU2 kann alternativ auch als Midi-In beschaltet werden. In





**Bild 3.** Die Bedienplatine beherbergt die 3×8 Eingabe-Taster sowie die Anzeigeelemente Leuchtdioden und das Display. Die Standard- und die optionalen Potis werden via Steckleisten verdrahtet.

diesem Fall sind anstelle der Widerstände R28 und R29 die eingerahmten Bauteile R30, D3 und IC13 zu bestücken. IC13 ist ein Optokoppler, der gemäß Midi-Norm mit R30 und D3 beschaltet ist. Sein Open-Kollektor-Ausgang, Pin 5, ist mit dem Pull-Up-Widerstand R27 gegen +5 V geschaltet.

Dies ist derselbe Widerstand, der auch für die korrekte Be- schaltung des Midi-Ausgangs des E 510 verwendet wird. Deshalb darf jeweils nur eine der beiden Quellen Midi-Daten senden, da es sonst zu Daten- fehlern am seriellen Eingang des SAB 80535 kommt. Dies bedeutet, daß entweder hardwaremäßig dafür gesorgt wird, daß nur einer der beiden Sender bestückt ist, oder man achtet darauf, daß während einer ex-

ternen Midi-In-Verbindung nicht auf der Tastatur gespielt wird.

Die Stromversorgung und Spei- cherschutzschaltung des CMOS-RAMs sind um den Akku und das IC5 aufgebaut. Wenn das Gerät im Betrieb ist, erfolgt die Stromversorgung des RAMs über D1 direkt aus der +5-V-Versorgung. Gleichzeitig wird der Akku A1 über R1 ständig nachgeladen. Sinkt die +5-V-Versorgung beim Ausschalten unter 2,4 V, so wird das RAM über D2 vom Akku versorgt. Der Akku gewährleistet über Monate hinweg die Datensicherung im RAM. Zusätzlich muß während des Ein- und Ausschaltvorganges sichergestellt sein, daß nicht auf Grund undefinierter Zustände von Daten-, Adreß- und Steuerleitungen fehlerhafte Daten ins RAM gelangen.

Die „1“-aktive Chip Select Leitung CS2 der RAMs wird dazu benutzt, das RAM in den nicht selektierten Zustand zu bringen, bevor fehlerhafte Daten ins RAM gelangen können.

dische Datenfehler im RAM die Folge. Daher wurde die Standardschaltung rund um den 7705 um D5 und den Haltekon- densator C10 sowie den Teiler R3/R4 erweitert.

Der 2,5-V-Störimpuls wird so auf ca. 1,2 V abgeschwächt. Das 5-V-Reset-Signal liegt dann auf etwa 2,5 V, also noch immer über den 2,2 V, die das RAM zur Erkennung von „1“ benötigt. Diese Art der Sicherung hat sich in zahlreichen Messungen bewährt.

Über den externen Reset-Ein- gang des 7705 kann über einen Taster, der gegen Masse schal- tet, ein Reset von Hand ausge- löst werden.

Die Keyboard-Abfrage ist rund um das Midi-Spezial-IC E 510 aufgebaut. Dieser Baustein wurde speziell für die Abfrage von dynamischen Tastaturen entwickelt und liefert an seinem seriellen Ausgang ein Midi-Signal, das die Noteninforma- tionen Note On/Off mit Dyna- mik enthält. Außerdem sendet der E 510 nur auf Kanal 1 oder 2, ein Splitpunkt ist ohne zu- sätzlichen Schaltungsaufwand nicht realisierbar.

Der Spannungswächter-Bau- stein IC5, ein 7705, erzeugt nach dem Einschalten an sei- nem Reset-Ausgang ein „1“- Signal, das direkt mit dem Re- set-Eingang des SAB 80535 ver- bunden ist. Der Reset-Ausgang ist ein Open-Kollektor-Typ, da- her muß er noch mit einem Pull-Up-Widerstand R2 be- schaltet werden. Die Verzöge- rungszeit, mit der das Reset-Si- gnal erscheint, wird durch C5 eingestellt.

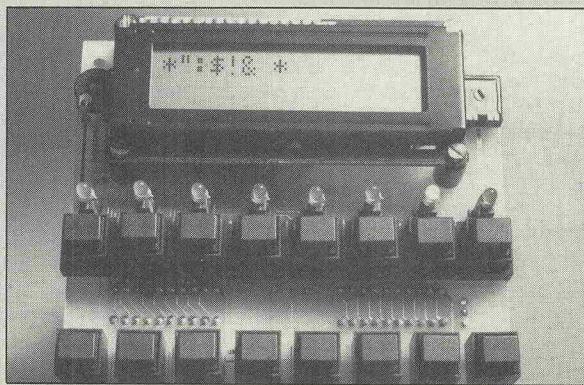
## Die Spannungs- versorgung verdient besondere Beachtung.

Leider produziert der 7705 beim Ein- und Ausschalten ei- nen Störimpuls mit ca. 2,5 V Amplitude, sobald die Versor- gung unter etwa 3 V sinkt. Wird der CS2-Eingang direkt mit dem Reset-Ausgang des 7705 verbunden, so sind sporan-

der Störimpulse zu erwarten. Da beim Master-Keyboard eine Tastatur mit einer 8 × 11-Dio- denmatrix verwendet wird, kann eine Taste nicht einfach durch Ausdekodierung der Adressen A0...A6 mit Multi- plexern abgefragt werden.

# Die Menüs

Die Steuerung der Menüs erfolgt über die Tastatur, den Data Regler und die drei Tastenreihen. Dieses sind die Menü-Taster, die Bank-Taster und die Nummern-Taster. Die einzelnen Menüs können immer über die Menü-Taster erreicht werden. Sie bieten folgende Funktionen:



Programmnamen können bis zu acht Zeichen lang sein. Neben Ziffern und Buchstaben sind diverse Sonderzeichen möglich.

## Kommando: 1. Preset

Funktion: Aufruf und Abspeichern eines der 64 Presets.

Aufruf: Das Preset befindet sich nach Anwählen einer Bank und einer Nummer im Arbeitsspeicher. Angezeigt werden Presetnummer (1...64), der Presetname mit acht Zeichen, Bank und Nummer (beide 1...8).

Speichern: Im Preset-Menü wird zunächst nochmals die Preset-Taste betätigt. Danach werden, wie oben, Bank und Nummer des Speicherplatzes eingegeben, in den der Arbeitsspeicher kopiert werden soll.

## Kommando: 2. Program Change

Funktion: Senden von Program-Change-Befehlen an angeschlossene Geräte.

Aufruf: Eingabe von Bank und Nummer wie unter 1. Um alle 128 möglichen Programmnummern senden zu können, ermöglicht ein nochmaliges Betätigen der Program-Change-Taste einen Wechsel von 1...64 nach 65...128. Angezeigt werden Programm, Bank und Nummer.

## Kommando: 3. Real Time/Master Channel

Funktion: Senden von Midi-Real-Time-Steuerbefehlen, Einstellung des Master Channels und Panik-Taste.

Real Time: Die ersten drei Bank-Tasten haben die Funktionen Start, Stop und Continue. Mnemo-Anzeige: S, T, C, -, -, -, P

Master Channel: Durch ein weiteres Drücken der Real-Time-Taste gelangt man in das Master-Channel-Menü. Dieser kann dann mit dem Data-Poti von 1 bis 16 eingestellt werden. Anzeige des aktuellen Kanal.

Panik: Beim Betätigen der Panik-Taste wird auf allen 16 Midi-Kanälen der Note-Off-Befehl gesendet.

## Kommando: 4. Split

Funktion: Einstellen von maximal acht Keyboard-Split-Parametern.

Aufruf: Wahl der Zone mit einer Bank-Taste. Wahl des zu verändernden Parameters mit Nummern-Taste. Wahl des neuen Wertes über Klaviatur oder Data-Regler.

Parameter/Anzeige: Lower Key (L), Upper Key (U), Channel (C), Transpose (T), Velocity Table (V), After Touch Table (A), Panik (P).

## Kommando: 5. Controller Assign

Funktion: An/Ausstellen der Controller sowie Zuordnen von Funktionen. Controller sind Potis und Schalter; Funktionen sind zum Beispiel Lautstärke und Sustain.

An/Abschalten der Controller: Nach dem ersten Betätigen der Controller-Assign-Taste können mit den ersten 10 Bank/Nummertasten die Controller zunächst aufgerufen und dann alternierend an- und abgestellt werden.

Zuordnen der Controller: Nach Aufruf eines Controllers über die Tasten 1...10 wird ihm mit dem Data-Regler eine Funktion zugeordnet.

## Kommando: 6. User defined Midi-Controllers

Funktion: Hier können benutzerspezifische Controller definiert werden. In der jetzigen Version ist dieser Teil noch nicht vorhanden.

## Kommando: 7. Preset Program Change/Name

Funktion: Einstellen der 16 Preset-Programm-Nummern und Namengebung für Presets.

Nummern: Nach dem ersten Aufruf wird eine Preset-Nummer von 1...16 mit den 16 Bank- und Nummern-Tasten gewählt.

Name: Nach dem zweiten Aufruf kann mit dem Data-Regler jeder der acht zuvor mit einem Bank-Taster bestimmten Stellen ein Zeichen zugewiesen werden.

## Kommando: 8. Future Expansion

Noch nicht betriebsbereit.

Hierzu sind die integrierten Schaltungen IC7...11 erforderlich.

Die 3 niedrigerwertigen Adressen A0...A2 adressieren den Demultiplexer IC9 mit aktiv „1“-Ausgängen. Die 8 Ausgänge dieses Bausteins legen eine der mit G1...G8 bezeichneten Sammelleitungen der Keyboard-Matrix auf positives Versorgungspotential.

Die 4 höherwertigen Adressen A3...A6 adressieren die bei-

den Demultiplexer IC7 und IC8. Deren Ausgänge Y0...Y7 sind über je 2 1k-Widerstände (R5...R26) mit den Teilsammelschienen verbunden. Jeweils ein Widerstand ist mit der betreffenden Arbeits-Teilsammelschiene (A1...A11), der zweite mit der Ruhe-Teilsammelschiene (R1...R11) verbunden. Alle Arbeits- bzw. Ruhe-Teilsammelschienen sind auf die Nand-Gatter IC10 und IC11 geführt. Deren Ausgänge liegen an den Sammelschienen-

Eingängen BE und BS des E 510.

Ist die durch den E 510 adressierte Taste gedrückt, so liegt an der zugehörigen Arbeits-Teilsammelschiene (A...) „1“, da diese über die betreffende Sammelleitung (G...) auf positives Potential gezogen wird. Die Ruhe-Teilsammelschiene dieser Taste wird jedoch nicht auf „1“ gezogen, da der Ruhekontakt offen ist. Da am zugehörigen Y-Ausgang des Multi-

plexer-Bausteins 74HC138 (IC7 oder IC8) „0“ anliegt, führt die Ruhe-Teilsammelschiene „0“-Potential.

Von allen 22 Teilsammelschienen kann also zu einem Zeitpunkt immer nur eine „0“ sein. Bei nicht gedrückter Taste ist die Arbeits-Teilsammelschiene, bei gedrückter Taste die Ruhe-Teilsammelschiene, die zu der adressierten Taste gehört, auf „0“, alle anderen auf „1“. Falls ein Kontakt gerade unter-

## Stückliste

### Basisplatine

Kohleschichtwiderstände, 5%

R1, R2,  
R5...R26 1k  
R3, R4 10k  
R27, R33 2k2  
R28...32 220R

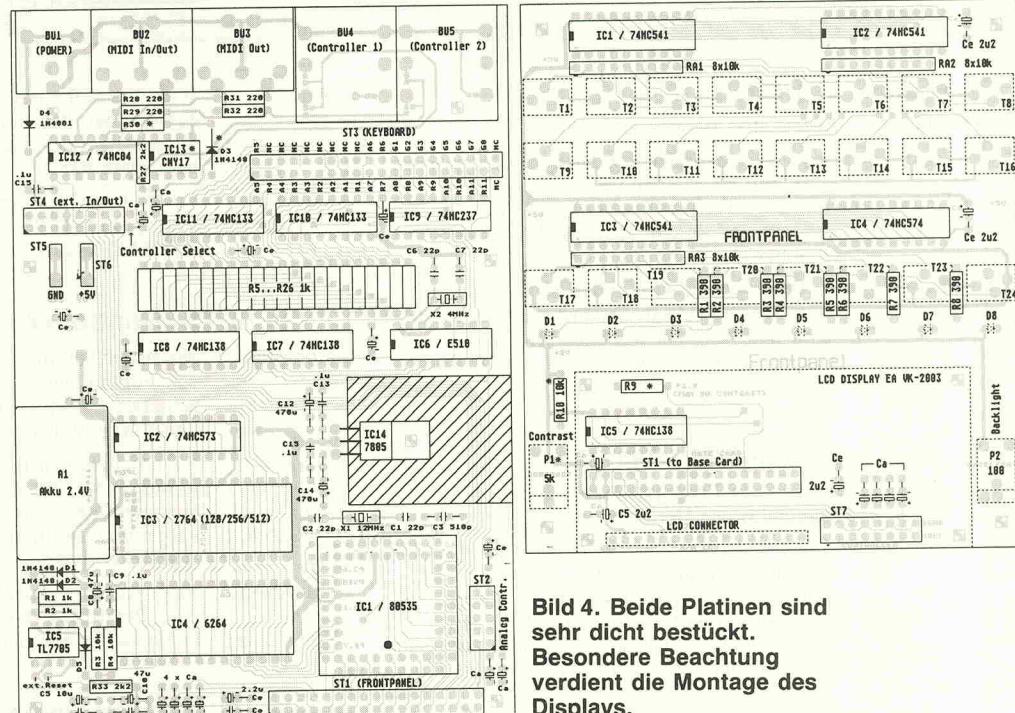
### Kondensatoren

C1,2,6,7 22p keramisch  
C3 470p...1n (Folie/keram.)  
C4,9,11, 100n (Folie/ker.)  
13,14,15 10u/16V Tantal  
C5 47...220u/10V  
Tantal  
C12, 14 220...1000u/16V  
Elko  
Ce, je 8 Stk. 10...100n keramisch,  
1.5...4.7u/10V  
Tantal  
Ca, 8 Stk. 1.5...4.7u/10V  
Tantal

### Halbleiter

D1,2,3,5 1N41418  
D4 1N4001  
IC1 SAB 80535  
IC2 74HC573  
IC3 27128  
IC4 6264LP-10/12/15,  
D4464C-10/12/15L  
D4364C-10/12/15L  
oder Vergleichstyp  
IC5 TL7705  
IC6 E 510  
IC7, IC8 74HC138,  
74HCT138  
IC9 74HC237,  
74HCT237  
IC10, IC11 74HC133,  
74HCT133  
IC12 74HC04, 74HC14  
IC13 CNY17/II  
IC14 7805  
Sonstiges

X1 Quarz 12MHz  
X2 Quarz 4MHz  
A1 Akku 2.4V (Varta  
Safetronic)  
ST1 Stiftleiste 2-reihig  
34-polig mit Buchse  
ST2 Stiftleiste 2-reihig  
10-polig mit Buchse  
ST3 Stiftleiste 2-reihig



# Digitale Steuerungen

**Netzteile** Entwurf - Entwicklung - Fertigung  
**Leiterplatten** Feinleitertechnik  
 Layout-Entwicklung - Fertigung - Bestückung  
 alle Leistungen einzeln oder als Paket nach Ihren Spezifikationen



auch kleine Stückzahlen

**feis digitaltechnik**  
 Dipl.-Phys. Horst-Jürgen Feis  
 die kleine Firma mit der großen Leistung

Ritterstraße 16  
 2000 Hamburg 76  
 Tel. (040) 200 43 27

Layout-Entwicklung - Fertigung - Bestückung  
 alle Leistungen einzeln oder als Paket nach Ihren Spezifikationen

# IHR SPEZIALIST FÜR HIGH-END-BAUTEILE

Alles für Aktiv-Konzepte lieferbar!

Metallfilmwiderstände Reihe E 96 1% Tol. 50 ppm Beyschlag, Draloric • 0,1% Tol. auf Anfrage • Kondensatoren 1%–5% Tol. Styroflex, Polypropylen, Polyester von Siemens, Wima • Elkos 10.000 µF von 40V–100V Roederstein Netzteile für Leistungsdiesten mit RK-Trafos, Siebdrosseln • "High-End"-Relais von SDS • ALPS-Potis 10K log./100K log. in Stereo • Hochvoltelkos für Röhrengerechte • alle Einzelteile für 100W PPP-Endstufe.

In Vorbereitung: **36-poliger Stufenschalter als Lautstärkesteller bestückt mit Tantal-Nickel-Chrom-Chips, absolut kurzschließend!**

8510 Fürth  
 Waldstraße 10  
 Telefon 0911/705395

**SCHERM**  
 electronic

Neu: Ladengeschäft  
 8510 Fürth  
 Glückstraße 12  
 Telefon 0911/709702

### Halogenlicht-Transformatoren

Deutsches Markenfabrikat – Industriequalität – Sicherheits-  
 transformatoren nach VDE 0551 – Ausg.-Spg. 11,5 V –  
 Isolation prim.-sek = 4 KV – Temperaturklasse T 60 / E  
 grobzügige Dimensionierung – geringe Erwärmung



**Ringkern-Lichttransformatoren**  
 Ausführung LT, im Becher  
 vergossen, Litzen primär und sekundär, mit und ohne zer-  
 störungsfreiem Temperaturschutz

Ausführung ohne Temperaturschutz  
 LTB 10 50 VA 81x39 mm 0,7 kg ..... 47,20 DM  
 LTB 20 100 VA 104x44 mm 1,4 kg ..... 60,50 DM  
 LTB 30 200 VA 125x53 mm 2,6 kg ..... 78,90 DM  
 LTB 40 300 VA 125x65 mm 3,2 kg ..... 92,60 DM

Ausführung mit Temperaturschutz  
 LTB 11 50 VA 81x39 mm 0,7 kg ..... 57,20 DM  
 LTB 22 100 VA 104x44 mm 1,4 kg ..... 69,90 DM  
 LTB 33 200 VA 125x53 mm 2,6 kg ..... 88,90 DM  
 LTB 44 300 VA 125x65 mm 3,2 kg ..... 102,50 DM

**Ringkern-Lichttransformatoren**  
 Ausführung LT, vergossenes  
 Mittelholz mit Zentralbohrung,  
 Litzen primär und sekundär,  
 durchschlagsfeste Abdeckbandage

LT 50 50 VA 75x36 mm 0,6 kg ..... 44,20 DM  
 LT 60 100 VA 95x39 mm 1,2 kg ..... 57,50 DM  
 LT 70 200 VA 116x50 mm 2,4 kg ..... 74,60 DM  
 LT 80 300 VA 118x56 mm 2,9 kg ..... 87,50 DM

**Mantelkern-Lichttransformatoren**  
 Ausführung LTM, gekapselte Wick-  
 lung, primär Litzen – sekundär  
 6,3 mm-Flachstecker, tauchim-  
 prägniert und ofengeröcknet

LTM 51 50 VA 74x 80x65 mm 1,5 kg ..... 37,60 DM  
 LTM 52 100 VA 85x 91x64 mm 2,5 kg ..... 50,90 DM  
 LTM 53 200 VA 114x123x74 mm 3,8 kg ..... 66,80 DM  
 LTM 54 300 VA 114x123x91 mm 5,2 kg ..... 83,90 DM

### 220 V / 50 Hz-Stromversorgung – netzunabhängig aus der 12 V- oder 24 V-Batterie

#### — FA-Rechteck-Wechselrichter —

Ausgangsspannung  
 220 V unregelbar,  
 rechteckförmig ●  
 Frequenz konstant  
 50 Hz ± 0,5% ●  
 Wirkungsgrad ca.  
 90% ● geringer  
 Leistungsaufwand  
 kurzschlussfest bis zur  
 1,5-fachen Nennleistung überlastbar:  
 12V- oder 24V-Ausführung zum gleichen  
 Preis lieferbar.  
**Batteriespannung angeben!**

**Bevorzogene Einsatzbereiche sind u.a.:**  
 Verbraucher mit nicht zu hoher Anlaufleistung  
 wie z.B. Beleuchtung, Fernseher, kleinere  
 Motoren etc.

Weitere technische Angaben siehe Liste

**Betriebsbereiter offener Baustein:**  
 FA 5 F 12V oder 24V – 200VA ..... 221,10 DM  
 FA 5 F 12V oder 24V – 400VA ..... 303,80 DM  
 FA 9 F 12V oder 24V – 600VA ..... 382,70 DM

**Betriebsbereiter Gerät im Gehäuse mit**

**Steckdose, Polklemmen und Schaltern:**

FA 5 F 12V oder 24V – 200VA ..... 275,80 DM

FA 5 G 12V oder 24V – 400VA ..... 370,30 DM

FA 9 G 12V oder 24V – 600VA ..... 450,50 DM

Aufpreis für Einschaltautomatik ..... 80,- DM

**Batterieladegeräte der Spitzentechnologie**

autom. Ladestrombegrenzung nach IO-Steuerung & spezielle Trafo-Drossel-Kombination für optimale Ladestromregelung ● dauerkerzschlußfest ● Ladestromregelung in weitem Bereich unabhängig vom Ladestand der Batterie und der versorgenden Netzspannung ● minimale Wärmeentwicklung durch Spezial-Gleichrichter ● zwei Ladestufen: 2/20A bzw. 5/50A ● optische Ladestandsanzeige

**Einsatzbereiche:** Lade- und Schnell-Ladegerät in Werkstätten, Reisemobilen, Bussen, Booten usw., Versorgung von Akkus in Notstromversorgungen, Wochenendhäusern usw.



Ausgangsspannung  
 220 V ± 3%, trapezförmig ● Frequenz  
 50 Hz quarzgest. ● 85–90% Wirkungs-  
 grad ● hoch über-  
 lastbar ● kurzschluß-  
 und verpolungsges-  
 chützt

UWR-Wechselrichter liefern eine geregelte  
 trapezförmige Ausgangsspannung, welche  
 ein sinusähnliches Verhältnis zwischen  
 Effektiv- und Scheitwert besitzt.

**Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:**  
 Verbraucher mit hoher Leistungsanforderung  
 und überhoher Anlaufleistung.

Weitere technische Angaben siehe Liste

**UWR 12/250 12V/350VA** ..... 799,- DM

**UWR 24/450 24V/350VA** ..... 799,- DM

**UWR 12/600 12V/600VA** ..... 1046,90 DM

**UWR 24/600 24V/600VA** ..... 1046,90 DM

Aufpreis für Einschaltautomatik ..... 80,- DM

**UWR 12/1000 12V/1000VA** ..... 1945,- DM

**UWR 24/1200 24V/1200VA** ..... 1780,- DM

**UWR 24/2000 24V/2000VA** ..... 2490,- DM

Aufpreis für Einschaltautomatik ..... 130,- DM

**UWS-Sinus-Wechselrichter**

Ausgangsspannung  
 220 V sinus-  
 förmig ● Frequenz  
 50 Hz quarzgest. ● Wirkungs-  
 grad 85–85% ● geringer  
 Leerlaufstrom ●  
 kurzschluß- u. ver-  
 polungsgeschützt

Überlastschutz ● stabiles Stahlblechgehäuse.

UWS-Wechselrichter arbeiten nach neuestem  
 technischen Prinzip, welches den niedrigen  
 Wirkungsgrad und die starke Wärmeentwick-  
 lung von Geräten nach herkömmlichen Prinzipien  
 vergessen läßt.

Mit UWS-Wechselrichtern können grundsätzlich  
 alle 220 V-Verbraucher betrieben werden.

**Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:**

Hochfrequenz-Geräte ● Meß- und Prüferäte

EDV-Anlagen ● HiFi- und Video-Anlagen.

Weitere technische Angaben siehe Liste

**UWS 12/250 12V/250VA** ..... 985,- DM

**UWS 24/300 24V/300VA** ..... 985,- DM

**UWS 12/500 12V/500VA** ..... 1290,- DM

**UWS 24/600 24V/600VA** ..... 1290,- DM

Aufpreis für Einschaltautomatik ..... 80,- DM

**UWL-12-20 12V/20A** ..... 387,50 DM

**UWL 24-20 24V/20A** ..... 522,90 DM

**UWL 12-50 12V/50A** ..... 597,50 DM

**UWL 24-50 24V/50A** ..... 837,90 DM

**Batteriekabel, 3 m Länge, mit**

Klemmen, passend für:

**UWL 12-20 u. 24-20** ..... 15,- DM

**UWL 12-50 u. 24-50** ..... 23,- DM

**UWL 12-20 12V/20A** ..... 387,50 DM

**UWL 24-20 24V/20A** ..... 522,90 DM

**UWL 12-50 12V/50A** ..... 597,50 DM

**UWL 24-50 24V/50A** ..... 837,90 DM

**Batteriekabel, 3 m Länge, mit**

Klemmen, passend für:

**UWL 12-20 u. 24-20** ..... 15,- DM

**UWL 12-50 u. 24-50** ..... 23,- DM

**UWL 12-20 12V/20A** ..... 387,50 DM

**UWL 24-20 24V/20A** ..... 522,90 DM

**UWL 12-50 12V/50A** ..... 597,50 DM

**UWL 24-50 24V/50A** ..... 837,90 DM

**Batteriekabel, 3 m Länge, mit**

Klemmen, passend für:

**UWL 12-20 u. 24-20** ..... 15,- DM

**UWL 12-50 u. 24-50** ..... 23,- DM

**UWL 12-20 12V/20A** ..... 387,50 DM

**UWL 24-20 24V/20A** ..... 522,90 DM

**UWL 12-50 12V/50A** ..... 597,50 DM

**UWL 24-50 24V/50A** ..... 837,90 DM

**Batteriekabel, 3 m Länge, mit**

Klemmen, passend für:

**UWL 12-20 u. 24-20** ..... 15,- DM

**UWL 12-50 u. 24-50** ..... 23,- DM

**UWL 12-20 12V/20A** ..... 387,50 DM

**UWL 24-20 24V/20A** ..... 522,90 DM

**UWL 12-50 12V/50A** ..... 597,50 DM

**UWL 24-50 24V/50A** ..... 837,90 DM

**Batteriekabel, 3 m Länge, mit**

Klemmen, passend für:

**UWL 12-20 u. 24-20** ..... 15,- DM

**UWL 12-50 u. 24-50** ..... 23,- DM

**UWL 12-20 12V/20A** ..... 387,50 DM

**UWL 24-20 24V/20A** ..... 522,90 DM

**UWL 12-50 12V/50A** ..... 597,50 DM

**UWL 24-50 24V/50A** ..... 837,90 DM

**Batteriekabel, 3 m Länge, mit**

Klemmen, passend für:

**UWL 12-20 u. 24-20** ..... 15,- DM

**UWL 12-50 u. 24-50** ..... 23,- DM

**UWL 12-20 12V/20A** ..... 387,50 DM

**UWL 24-20 24V/20A** ..... 522,90 DM

**UWL 12-50 12V/50A** ..... 597,50 DM

**UWL 24-50 24V/50A** ..... 837,90 DM

**Batteriekabel, 3 m Länge, mit**

Klemmen, passend für:

**UWL 12-20 u. 24-20** ..... 15,- DM

**UWL 12-50 u. 24-50** ..... 23,- DM

**UWL 12-20 12V/20A** ..... 387,50 DM

**UWL 24-20 24V/20A** ..... 522,90 DM

**UWL 12-50 12V/50A** ..... 597,50 DM

**UWL 24-50 24V/50A** ..... 837,90 DM

**Batteriekabel, 3 m Länge, mit**

Klemmen, passend für:

**UWL 12-20 u. 24-20** ..... 15,- DM

**UWL 12-50 u. 24-50** ..... 23,- DM

**UWL 12-20 12V/20A** ..... 387,50 DM

**UWL 24-20 24V/20A** ..... 522,90 DM

**UWL 12-50 12V/50A** ..... 597,50 DM

**UWL 24-50 24V/50A** ..... 837,90 DM

**Batteriekabel, 3 m Länge, mit**

Klemmen, passend für:

**UWL 12-20 u. 24-20** ..... 15,- DM

**UWL 12-50 u. 24-50** ..... 23,- DM

**UWL 12-20 12V/20A** ..... 387,50 DM

**UWL 24-20 24V/20A** ..... 522,90 DM

**UWL 12-50 12V/50A** ..... 597,50 DM

**UWL 24-50 24V/50A** ..... 837,90 DM

**Batteriekabel, 3 m Länge, mit**

Klemmen, passend für:

**UWL 12-20 u. 24-20** ..... 15,- DM

**UWL 12-50 u. 24-50** ..... 23,- DM

**UWL 12-20 12V/20A** ..... 387,50 DM

**UWL 24-20 24V/20A** ..... 522,90 DM

**UWL 12-50 12V/50A** ..... 597,50 DM

**UWL 24-50 24V/50A** ..... 837,90 DM

**Batteriekabel, 3 m Länge, mit**

Klemmen, passend für:

**UWL 12-20 u. 24-20** ..... 15,- DM

**UWL 12-50 u. 24-50** ..... 23,- DM

**UWL 12-20 12V/20A** ..... 387,50 DM

**UWL 24-20 24V/20A** ..... 522,90 DM

**UWL 12-50 12V/50A** ..... 597,50 DM

**UWL 24-50 24V/50A** ..... 837,90 DM

**Batteriekabel, 3 m Länge, mit**

Klemmen, passend für:

**UWL 12-20 u. 24-20** ..... 15,- DM

**UWL 12-50 u. 24-50** ..... 23,- DM

**UWL 12-20 12V/20A** ..... 387,50 DM

**UWL 24-20 24V/20A** ..... 522,90 DM

**UWL 12-50 12V/50A** ..... 597,50 DM

**UWL 24-50 24V/50A** ..... 837,90 DM

**Batteriekabel, 3 m Länge, mit**

Klemmen, passend für:

**UWL 12-20 u. 24-20** ..... 15,- DM

**UWL 12-50 u. 24-50** ..... 23,- DM

**UWL 12-20 12V/20A** ..... 387,50 DM

wegs ist, sind alle Teilsammelschienen zum Abfragezeitpunkt „1“. Die Nand-Gatter IC10 und IC11 fassen alle Arbeits- (IC11), bzw. Ruhe-Teilsammelschienen (IC10) zusammen und führen das so gewonnene Signal den Sammelschienen-Eingängen BS und BE des E 510 zu.

Ansonsten benötigt der E 510 kaum externe Bauteile; nur ein 4-MHz-Quarz mit 2 Kondensatoren für den Taktoszillator und der Pull-Up-Widerstand R27 sind erforderlich. Der Midi-Ausgang des E 510 wird direkt mit dem seriellen Eingang P3.0 (= Rx D) des SAB 80535 verbunden.

Normalerweise wird die Elektronik mit eigener Tastatur betrieben. Die Schaltung rund um den E 510 wird daher voll bestückt und die beiden Midi-Buchsen als Midi-Out beschaltet.

Bei Verwendung der Platine als Midi-Controller ohne eigene Tastatur wird die Midi-In/Out-Buchse BU2 als Midi-In verdrahtet. Dann entfallen R28 und R29, dagegen müssen R30, D3 und IC13 bestückt werden. Daher kann die Elektronik universell als Keyboard-Elektronik oder nur als Midi-Controller mit externem Midi-Eingang verwendet werden.

Es können auch gleichzeitig die Keyboard-Elektronik und die Midi-In-Buchse beschaltet werden, sofern dafür Sorge getragen wird, daß nicht beide Quellen gleichzeitig senden. Beim Spiel auf dem Keyboard dürfen keine Midi-Daten auf der externen Buchse erscheinen (am besten Kabel zur Midi-In-Buchse abziehen). Andererseits darf nicht auf dem Keyboard gespielt werden, wenn Midi-Daten an der Midi-In-Buchse liegen.

Auf der Bedienungsplatine befinden sich alle Bedienelemente und Anzeigeelemente. Dies sind:

2-zeiliges, 16-stelliges LCD-Display mit Hintergrundbeleuchtung  
2 Tastengruppen zu je 8 Tastern ohne LEDs  
Tastengruppe mit 8 Tastern mit LEDs  
Trimmpotentiometer für LCD-Kontrast

Trimmpotentiometer für LCD-Hintergrundbeleuchtung

Außerdem befinden sich auf der Bedienungsplatine die Anschlüsse für die drei Frontplattenpotentiometer (P3, P4, P5) in Form der 16-poligen Stiftleiste ST7.

Die Verbindung zur Basisplatine wird über die 34-polige Stiftleiste ST1 mit einem 34-poligen Flachkabel hergestellt.

Die Ansteuerung der Bedienelemente und Anzeigeelemente erfolgt über einen durch die beiden Ports P4 und P5 simulierten, jeweils 8 Bit breiten Daten- (P4) und Adreß-Bus (P5).

Der Datenbus P4 ist mit allen Datenein- und -ausgängen der Ein/Ausgabe-Bausteine L1, IC1...4 verbunden. Es ist zwischen Registern zu unterscheiden, die beschrieben werden (IC4), und solchen, die gelesen werden (IC1, IC2, IC3). Die Brücke J11 darf in dieser Version nicht gesetzt werden.

Die niedrigwertigste Adreßleitung P5.0 ist nur auf den Register Select Eingang RS des LCD-Displays geführt. Mit ihr wird zwischen Instruktions- („0“) und Datenregister („1“) umgeschaltet.

Die 4 nächsthöheren Adressen (P5.1...P5.5) sind auf den Demultiplexer IC5 geführt. Er ist für die Anwahl eines der 5 Register verantwortlich. Seine Y-Ausgänge (Y0...Y4) sind mit den Output Enable Eingängen der Register IC1, IC2 und IC3 beziehungsweise mit den Clock/Enable Eingängen der Register von L1 und IC4 verbunden. Die Zuordnung der Adressen (P5) und Ausgänge Y0...Y7 von IC5 ist die folgende:

Adr. Y. Bauteil Funktion Register-Typ	
A0	Y0 L1 LCD-Display Instruction-Register write
A1	Y0 L1 LCD-Display Data-Register write
A2	Y1 IC4 8 x LED (Tasten unter LCD-Display) write
A4	Y2 IC3 8 Taster (mit LEDs) read
A6	Y3 IC2 8 Taster (ohne LEDs, obere Reihe) read
A8	Y4 IC1 8 Taster (ohne LEDs, untere Reihe) read

Jeweils 8 Taster werden über die nichtinvertierenden Tri-State-Treiber vom IC1, IC2, IC3 abgefragt. Die Eingänge A1...A8 jedes Treibers sind über Pull-Up-Widerstandarrays RN1, RN2 und RN3 mit +5 V verbunden. Ist ein Treiber über den OE-Eingang angewählt, so sind die an den Eingängen A1...A8 anliegenden logischen Zustände auch auf den Datenbus P4 gelegt. Andernfalls befinden sich die Ausgänge Y1...Y8 im hochohmigen Tristate-Zustand.

Die 8 Leuchtdioden D1...D8 werden über das 8-fache D-Flip-Flop IC4 angesteuert.

Das LCD-Display wird ähnlich IC4 angesteuert, jedoch erfolgt hier die Datenübernahme bei der negativen Flanke des Enable Signals EN (= Y0 von IC5).

Die niedrigwertigste Adresse des Adreßbusses P4 liegt am Register Select Eingang des LCD-Displays. Durch dieses Bit wird angezeigt, ob das Instruktionen-Register (RS = „0“) oder das Datenregister (RS = „1“) beschrieben wird.

Der Kontrast des Displays wird am Vee-Eingang mit P1 eingestellt. Für eine spätere Softwareversion ist eine Steuerung über den PWM-Ausgang P1.0 des SAB 80535 mit dem Integrator R10/C5 geplant. In der vorläufigen Version wird R10 nicht bestückt.

Die auf der 34-poligen Stiftleiste ST1 liegenden Analogeingänge AN4...7 sind auf eine weitere 16-polige Stiftleiste ST7 geführt, an der die drei Frontplattenpotentiometer P3, P4 und P5 an AN4, AN6 und AN7 angeschlossen werden. Die Kondensatoren C1...C4 unterdrücken etwaige Störungen auf den Potispannungen und sorgen für genügend Ladestrom der internen S&H-Einheit des SAB 80535.

### Funktionen der Brücken

Die Standardeinstellungen der Brücken sind auf der Platine bereits durch Leiterbahnen vorgegeben. Um eine nicht-standardspezifische Brücke zu setzen, muß zuvor die entsprechende Leiterbahn der Standardbrückenversion aufgetrennt werden.

Eine Ausnahme hierzu gibt es jedoch. Da die Software 1.0 bereits zwei Controller unterstützt, muß eine Drahtverbindung vom mittleren Anschluß der Buchse für den Doppelfußschalter nach P3.3 des SAB 80535 gezogen werden. Dieser Anschluß befindet sich bereits auf dem Verdrahtungsfeld (ST4) für die externen Controller-Eingänge. Hier hinkt die Hardwareentwicklung ein wenig der Software hinterher. Dies ist jedoch die einzige „Unstimmigkeit“ zwischen Hard- und Software. Falls ein Fußtaster ausreichend erscheint, kann diese Verbindung wegfallen.

### Literaturhinweise

SAB 80515/535 Single-Chip Microcontroller User's Manual, Fa. Siemens

Datenblatt E 510, Doepfer-Musikelektronik

Matthias Marras, Midirigent, elrad, Heft 10/1987, Heise-Verlag, Hannover

Robert Langer, Drum-to-Midi-Interface, elrad, Heft 7-8/88, Heise-Verlag, Hannover

Matthias Marras, Midi-Baßpedal, elrad, Heft 9/88, Heise-Verlag, Hannover

Dieter Doepfer, Midi-Anschluß für Tastaturen, Funkschau, Heft 12/88, Franzis-Verlag, München

Hans Langhofer und Dieter Doepfer, Steuerzentrale für Synthesizer, Funkschau, Heft 20/88, Franzis-Verlag, München

Dieter Doepfer, Mini-Midi-Keyboard, Elektor, Heft 11/1988, Elektor-Verlag, Aachen

Philipp, Midi-Kompendium II, Verlag Kaphel & Phillip, ISBN 3-925020-00-4

Richard Aicher, Das Midi-Praxis-Buch, Signum-Verlag, München, 1987 ISBN 3-924767-12-2



**Antwortkarte**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**elrad-Abonnement****Abrufkarte**

Abgesandt am \_\_\_\_\_

198\_\_\_\_

zur Lieferung ab

Heft \_\_\_\_\_ 198\_\_\_\_

**Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co. KG  
Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 6104 07**

**3000 Hannover 61**

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name \_\_\_\_\_

Beruf \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_

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

**Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.**Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in  
der nächsterreichbaren Ausgabe von elrad. Den Betrag buchen Sie bitte von meinem  
Konto ab.

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 Erziehungsbs.)**elrad-Kontaktkarte**

Anschrift der Firma, bei  
der Sie bestellen bzw. von der  
Sie Informationen erhalten wollen.

Absender  
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name \_\_\_\_\_

Beruf \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_

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

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

**Antwort**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**elrad - Kleinanzeige  
Auftragskarte**elrad-Leser haben die Möglichkeit,  
zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen  
aufzugeben.Private Kleinanzeigen je Druckzeile  
DM 4,25Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-  
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

**elrad**

**Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Postfach 6104 07**

**3000 Hannover 61****Postkarte**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**elrad-Kontaktkarte**

Abgesandt am \_\_\_\_\_

198\_\_\_\_

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

Bestellt/angefordert \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Straße/Postfach \_\_\_\_\_

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

## **elrad-Kontaktkarte**

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Informationen anfordern oder Bestellungen bei den inserierenden Anbietern vornehmen.

**elrad-Magazin für Elektronik**

# Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad \_\_\_\_\_/8, Seite \_\_\_\_\_ erschienene Anzeige

- und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt \_\_\_\_\_

und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

**Absender nicht vergessen!**

---

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

## **elrad-Kontaktkarte**

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Informationen anfordern oder Bestellungen bei den inserierenden Anbietern vornehmen.

**elrad-Magazin für Elektronik**

## Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad \_\_\_\_\_/8, Seite \_\_\_\_\_ erschienene Anzeige

- und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt \_\_\_\_\_

und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

**Absender nicht vergessen!**

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

## **elrad-Kontaktkarte**

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Informationen anfordern oder Bestellungen bei den inserierenden Anbietern vornehmen.

**elrad-Magazin für Elektronik**

## Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad \_\_\_\_\_/8, Seite \_\_\_\_\_ erschienene Anzeige

- und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt \_\_\_\_\_

und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Absender nicht vergessen!

---

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

## elrad-Kontaktkarte

Anschrift der Firma, bei  
der Sie bestellen bzw. von der  
Sie Informationen erhalten wollen.

### Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ      Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

### Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

## elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

198

an Firma

Firma

Straße/Postfach

PLZ      Ort

## elrad-Kontaktkarte

Anschrift der Firma, bei  
der Sie bestellen bzw. von der  
Sie Informationen erhalten wollen.

### Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ      Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

### Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

## elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

198

an Firma

Firma

Straße/Postfach

PLZ      Ort

## elrad-Kontaktkarte

Anschrift der Firma, bei  
der Sie bestellen bzw. von der  
Sie Informationen erhalten wollen.

### Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ      Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

### Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

## elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

198

an Firma

Firma

Straße/Postfach

PLZ      Ort

# Integrierte Abwärtswandler

**Beispiel: L 4974**

**Jürgen Beckmann**

Die zunehmende Miniaturisierung elektronischer Geräte sowie der steigende Strombedarf komplexer digitaler Systeme machen es unumgänglich, auch auf dem Gebiet der Stromversorgung neue und bessere Verfahren zu entwickeln. Schwere, teure Netztransformatoren und verlustbehaftete Längsregler müssen durch geeignete Verfahren ersetzt werden. Ziel der Entwicklung ist die Verringerung von Gewicht und Volumen bei gleichzeitiger Steigerung des Wirkungsgrades.

Nachdem schon vor längerer Zeit — anfangs hauptsächlich in Fernsehgeräten — Schaltnetzteile eingesetzt wurden, hält auch auf diesem Gebiet die Entwicklung neuer Techniken und Bauelemente weiter an.

Neue Technologien, insbesondere die Benutzung eines Leistungs-MOSFETs als Leistungsschalttransistor, erlauben es, die Taktfrequenz eines Schaltnetzteils weit zu erhöhen. Der dabei erzielte Gewinn äußert sich in einer Verkleinerung der Siebelemente. Während mit herkömmlichen, bipolaren Schalttransistoren Schaltfrequenzen bis 20 kHz möglich waren, erlauben MOSFETs Schaltfrequenzen bis 200 kHz. Ein Problem stellen dabei die steigenden Umschaltverluste des Leistungsschalters sowie die höheren Ruhestrome der Ansteuerschaltung bei höheren Frequenzen dar.

Hier setzt die MOS-Smart-Power-Technologie Maßstäbe, so daß hauptsächlich für sekundär getaktete Schaltnetzteile komplett integrierte Bausteine angeboten werden, die nicht nur die Ansteuerschaltung, sondern auch den Leistungsschalter enthalten. Diese Bausteine lassen sich vornehmlich als Abwärtswandler (siehe Bild 1) einsetzen. Bei diesem Wandlertyp ist die Ausgangsspannung stets kleiner als die Eingangsspan-

nung. Wenn der Schalter S geschlossen ist, steigt der Strom linear an und fließt über die Induktivität in den Ausgangskondensator und in die Last  $R_L$ . Während der Einschaltphase wird Energie sowohl an den Ausgang abgegeben als auch in der Induktivität und im Ladekondensator gespeichert.

Wird der Schalter geöffnet, treibt die Induktivität den Strom weiter durch die Last und die Diode D. Der Betrag der in der Induktivität gespeicherten Energie kann durch die Ein- bzw. Ausschaltzeiten des Leistungsschalters variiert werden. Damit wird die Ausgangsspannung variabel, nimmt aber keinen höheren Wert als die Eingangsspannung an. Die Ausgangsspannung lässt sich durch die Gleichung

$$U_a = U_e \cdot \frac{t_{ein}}{T}$$

berechnen, allerdings nur dann, wenn ein vorgegebener Ausgangsstrom

$$I_{aus} = \frac{1}{2 \cdot L \cdot f} \cdot \left( 1 - \frac{U_a}{U_e} \right) \cdot U_a$$

nicht unterschritten wird.

Andernfalls steigt die Ausgangsspannung an. Um dieses zu verhindern, muß die Einschaltzeit des Leistungsschalters entsprechend verkleinert werden. Und das übernimmt die Ansteuerlogik eines Schaltnetzteils. Es ist trotzdem festzuhalten, daß die Einschaltzeit in der Praxis nicht beliebig klein gewählt werden kann und somit immer ein kleiner Last-

strom fließen muß, um eine einwandfreie Spannungsregelung zu gewährleisten. Über diesen, vom Schaltungsentwickler frei wählbaren minimalen Ausgangsstrom  $I_{amin}$  läßt sich auch die minimale Ausgangsinduktivität L zu

$$L = \frac{U_a}{2 \cdot I_{amin} \cdot f} \cdot \left( 1 - \frac{U_a}{U_e} \right)$$

berechnen.

Wie aus der Formel zu erkennen ist, wird die Induktivität bei kleinen Werten von  $I_{amin}$  entsprechend groß, so daß der Schaltungsentwickler zwischen Volumen und nötigem Strombereich zu entscheiden hat. Ferner wird bei großen Induktivitäten die Ausregelzeit bei Lastsprüngen am Ausgang länger.

Für die Ausgangskapazität C gilt

$$C = \frac{I_{amax}}{4 \cdot f \cdot U_w}$$

Hier wird nun klar, warum die Steigerung der Taktfrequenz ein wichtiger Gesichtspunkt bei der Optimierung derartiger Wandler ist.

Einer der ersten Schaltregler mit integriertem Leistungstransistor war der Baustein L 296, der vor etwa fünf Jahren auf den Markt kam und in einem Multiwatt-15-Gehäuse mit Kühlkörper einen Ausgangsstrom von 4 A liefert. Dieser Schaltkreis wird auch heute noch in einer Vielzahl von Netzgeräten und -teilen eingesetzt.

Eine der neuesten Weiterentwicklungen auf diesem Gebiet ist mit dem Baustein L 4974 gegeben. Dieses IC ist in einem Power-Dip-(16+2+2)-Gehäuse untergebracht und damit nur geringfügig größer als ein TTL-Standard-IC. Ein enormer Vorteil des L 4974 ist seine gesamte Verlustleistung von nur 1,17 W gegenüber 3,5 W beim L 296, so daß dieser Baustein im Betrieb ohne Kühlkörper aus-

kommt. Die Verlustleistungseinsparung wird nicht zuletzt durch die ausschließliche Verwendung der MOS-Technologie gegenüber der Bipolartechnik beim L 296 erreicht.

Bei einer maximal zulässigen Eingangsspannung von 55 V läßt sich die Ausgangsspannung im Bereich 5,1 V...40 V einstellen. Zusammen mit dem maximalen Ausgangsstrom von 3,5 A liefert dieser Baustein eine maximale Ausgangsleistung von rund 120 W. Der erreichbare Wirkungsgrad beträgt bei einer Ausgangsspannung von 12 V und einem Laststrom von 2 A ca. 90%, bei einem Laststrom von 3,5 A liegt er bei 85%.

Es ergibt sich somit ein weites Anwendungsspektrum, ganz besonders auch für die Versorgung digitaler 5-V-TTL-ICs, die auch im Zeitalter der MOS-Bausteine in vielen Bereichen der Elektrotechnik dominieren. Den internen Aufbau des Schaltreglers zeigt Bild 2, die Pinbelegung ist Bild 3 zu entnehmen. Die geringe Außenbeschaltung fällt in Bild 2 sofort ins Auge. Das Innenleben des Schaltreglers ist jedoch äußerst komplex und beinhaltet recht interessante Funktionen wie

- Tastverhältnisvorregelung
- Tastverhältnisvariation von 0% bis 90%
- Interne Referenzspannung mit einer maximalen Abweichung von 2%
- Saftlaufkreis
- Unterspannungskontrolle
- Temperaturschutz
- Abtastfrequenz bis 200 kHz
- Sehr hoher Wirkungsgrad
- Interne Strombegrenzung
- Reset-Anschluß

Der für eine Strombegrenzung nötige Widerstand  $R_s$  ist bereits im Chip enthalten. Mit einem Komparator wird dort der Spannungsabfall überwacht, und bei einem Ausgangsstrom von 4,5 A sperrt der Ausgang des Komparators die Treiber des Leistungsschalters.

Eine weitere Schutzfunktion übernimmt der interne Temperaturschutz, der bei einer Chiptemperatur von 150 °C den Schaltregler abschaltet. Die Hysteresis beträgt 30 °.

Als Schutzfunktion für die angeschlossenen Verbraucher,

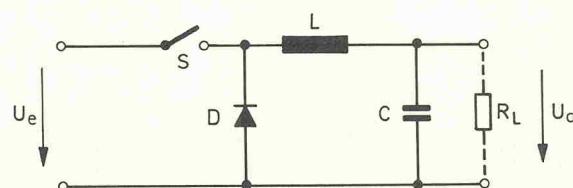


Bild 1. Grundprinzip eines geschalteten Abwärtwandlers.

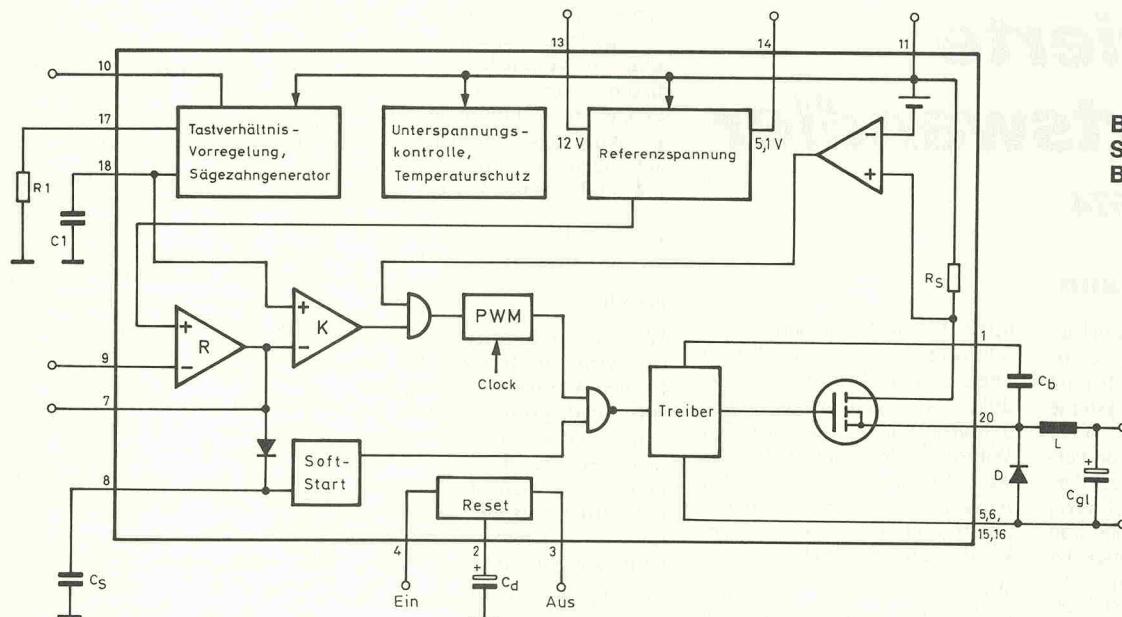


Bild 2. Innerer Schaltungsaufbau des Bausteins L 4974.

insbesondere Mikroprozessoren und Computer, dient der Reset-Eingang (Pin 4) bzw. -Ausgang (Pin 3). Dabei liefert der Open-collector-Ausgang ein H-Signal, solange sich der Baustein im Normalzustand befindet. Droht die Ausgangsspannung infolge eines Fehlbetriebs zusammenzubrechen, fällt das Ausgangssignal auf L-Pegel.

Mit diesen Signalen kann beispielsweise ein Computer so angesteuert werden, daß er die Arbeitsdaten in einer Datei sichert, bevor die Ausgangsspannung völlig absinkt. Die Schaltstufe an Pin 14, die diese Funktion auslöst, liegt bei 5,1 V. Dabei ist es notwendig, den Reset-Eingang über einen Spannungsteiler mit der Eingangsspannung (Pin 11) zu verbinden. Wird auf diese Funktion verzichtet, so muß der Eingang über einen externen Widerstand auf Pin 14 gelegt werden. Zu beachten ist die 'Open-collector'-Ausführung des Reset-Ausgangs (Pin 3), so daß dieser mit einem Widerstand von 4,7 kΩ auf den geregelten Ausgang zu legen ist. Durch das Einfügen eines Kondensators zwischen Pin 2 und Masse kann diese Funktion mit einer Verzögerungszeit versehen werden.

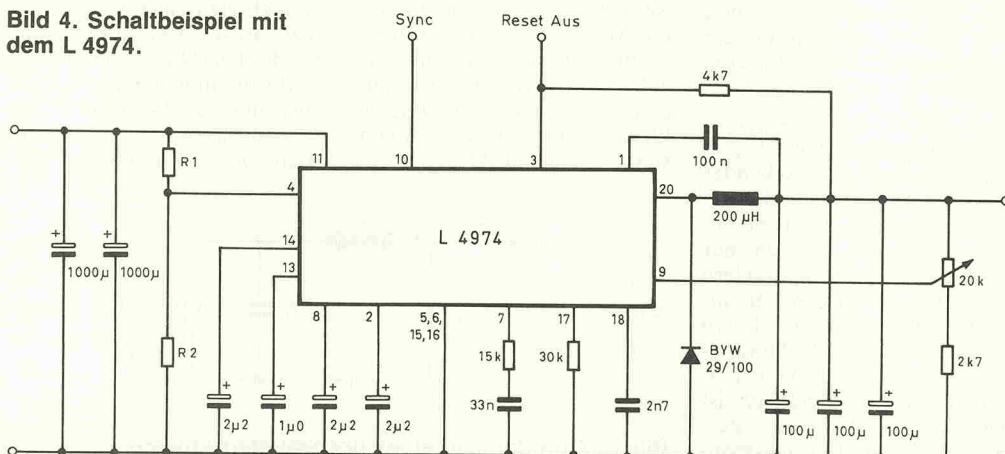
Beim Einschaltvorgang — egal, ob extern oder (nach Fortfall einer Störung) intern durch den Schaltregler — erfolgt in jedem

Fall ein sanfter Anlauf, dessen Charakteristik von der Kapazität des zwischen Pin 8 und Masse geschalteten Kondensators abhängig ist.

Der Widerstand R1 bestimmt zusammen mit der Kapazität C1 die Abtastfrequenz des Wandlers. Bei einer Dimensionierung von R1 = 30 kΩ und C1 = 2,7 nF ergibt sich eine Abtastfrequenz von 100 kHz.

Der nichtinvertierende Eingang des Regelverstärkers R ist intern mit der Referenzspannung von 5 V verbunden. Diese Referenzspannung weist eine maximale Abweichung von 2% bei einem Temperaturkoeffizienten von 0,4 mV/K auf. Sie steht an Pin 13 auch extern zur Verfügung und sollte dort mit einem Kondensator 1 µF nach Masse abgeblockt werden.

#### Bild 4. Schaltbeispiel mit dem L 4974.



Der invertierende Eingang des Verstärkers R ist über einen Spannungsteiler mit dem Ausgang (Pin 20) zu verbinden. Liegt er unmittelbar an Pin 20, stellt sich eine Ausgangsspannung von genau 5,1 V ein. Eine Frequenzkompensation des Regelverstärkers wird durch ein RC-Netzwerk zwischen Pin 7 und Masse erreicht. In der Grunddimensionierung werden hier 33 nF und 15 kΩ in Serie geschaltet.

In diesem Zusammenhang sei auf die Tastverhältnis-Vorregelung 'feed forward' hingewiesen. Dabei wird das Tastverhältnis, mit dem letztendlich der Leistungsschalter betrieben wird, in Abhängigkeit von der Eingangsspannung vorkorrektiert. Damit wird die 100-Hz-Welligkeit am Ladekondensator kompensiert. Der Fehlerverstärker, der in herkömmlichen Konzepten diese Aufgabe übernimmt, wird dadurch entlastet, und die Restwelligkeit der Ausgangsspannung reduziert sich deutlich.

Bis auf den Synchronisations-eingang und den Bootstrapkondensator sind nun alle wichtigen Funktionseinheiten des Bausteins dargestellt. Dank des Synchronisationseingangs können mehrere Bausteine parallel arbeiten. Die Eingänge sind so ausgelegt, daß ein einfaches Zusammenfassen mehrere Bau-steine synchronisiert oder ein externer Synchronimpuls sämtliche Bausteine steuert.

Der Bootstrapkondensator C<sub>b</sub> = 100 nF wird zwischen Pin 1 und Ausgang geschaltet. Er stellt ein sauberes Arbeiten

# RATHO Electronic Vertriebs-GmbH

Burchardstraße 6 · 2000 Hamburg 1

Tel. 040/33 86 41/32 66 62/33 67 96

Telefax 040/33 53 58/32 39 16

Telex 2 15 355 rto d

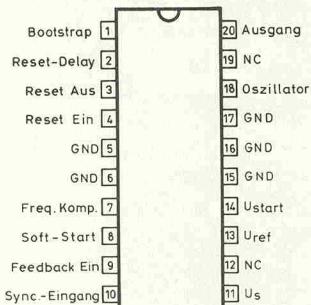


Bild 3. Pinbelegung des L 4974.

des D-MOS-Leistungsschalttransistors sicher. Die Diode D, der Kondensator C<sub>gl</sub> und die Induktivität L sind die Grundelemente des Abwärtswandlers. Die Gleichungen zur Bestimmung der Komponenten L und C wurden zu Beginn dieses Artikels angegeben. Bei der Diode D handelt es sich um eine schnelle Gleichrichterdiode z.B. aus der Reihe BYW 29; auf ihre Sperrspannung ist zu achten.

Ein Schaltbeispiel mit dem Baustein L 4974 wird in Bild 4 gezeigt. Mit dem 20-kΩ-Poti kann die Spannung universell ab 5,1 V aufwärts eingestellt werden. Die Eingangsspannung liegt bei ca. 45 Volt. Die Widerstände R<sub>1</sub> und R<sub>2</sub> bilden den Spannungsteiler für den Überspannungsschutz; sie müssen entsprechend der gewünschten Ausgangsspannung ausgelegt werden.

Die Arbeitsfrequenz liegt mit der gezeigten Dimensionierung im Bereich von etwa 100 kHz. Für eine variable Ausgangsspannung stellt die Auslegung der Induktivität natürlich nur einen Kompromiß dar. In exakt spezifizierten Anwendungsfällen kann die Induktivität mit den einleitend angegebenen Gleichungen genau bestimmt werden.

Als Ausgangskondensator sind drei Kondensatoren parallelgeschaltet, um den Serienwiderstand und die Serieninduktivität klein zu halten. Bei der Auswahl dieser Kondensatoren sind HF-taugliche Typen vorzuziehen. Ansonsten können auch mehrere kleinere Kapazitäten zusammengeschaltet werden. □

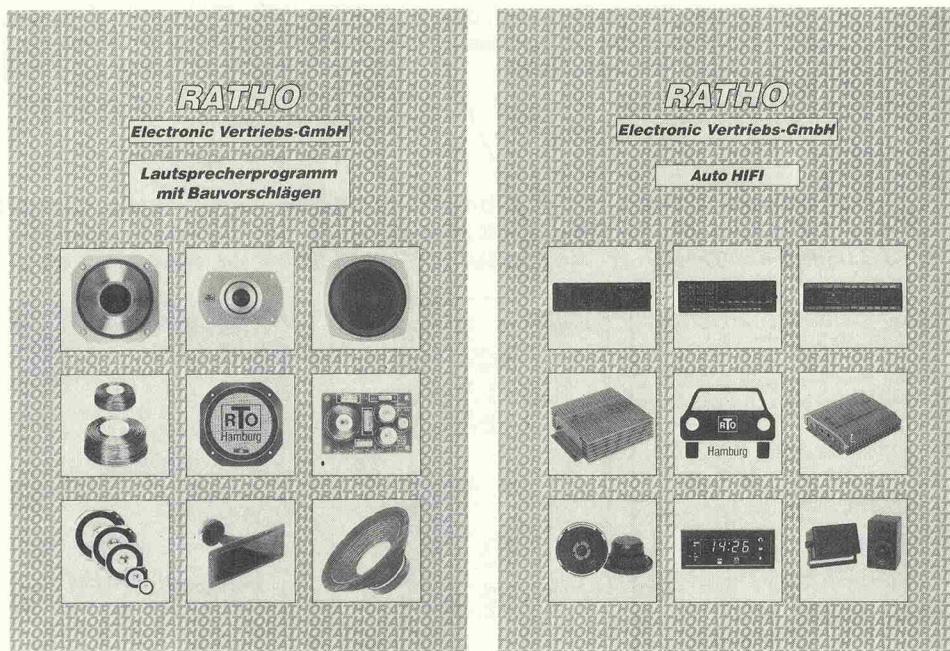
## Starke Händler brauchen starke Produkte! RATHO hat was Sie brauchen!

Endlich alles aus einer Hand!

**RATHO**-Vertriebspartnern steht ein Sortiment von über 200 Komponenten für den Lautsprecher Selbstbau- und Auto HIFI-Bereich zur Verfügung.

Zufriedene Kunden bringen mehr Umsatz!

**RATHO** bietet Ihnen ein komplettes Programm auf Herz und Nieren geprüfter Qualitätsprodukte!



Fordern Sie noch heute diese beiden Kataloge bei **RATHO** an und überzeugen Sie sich selbst von unserem Angebot!

Sollten Sie kein Händler sein und dennoch wissen wollen, was **RATHO** zu bieten hat, dann soll Ihnen selbstverständlich nichts vorenthallen bleiben. Gegen Einsendung einer Schutzgebühr von DM 6,- (in Briefmarken) erhalten Sie die Kataloge und ein Händlerverzeichnis von **RATHO**.

Durch Leistung überzeugen!

**RATHO**  
**RT**  
Hamburg

Nur für Händleranfragen (Nachweis erforderlich)

Ich möchte ein RATHO-Vertriebspartner werden  
Firma: \_\_\_\_\_  
Name: \_\_\_\_\_  
Straße: \_\_\_\_\_  
Ort: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_

elr/11/89

# ELEKTRONIK

# COMPUTER-BUCH



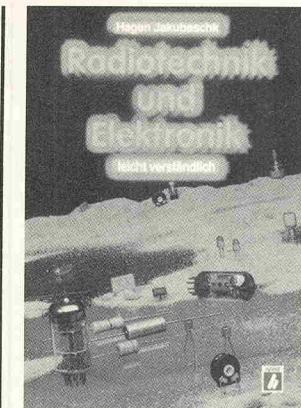
Dieses Buch bietet dem interessierten Modelleisenbahner den gezielten Einstieg in die Elektronik. In leichtverständlicher Form werden dem Leser die Kenntnisse der notwendigen Elektronikbauteile, des Lötvorganges und vollständiger Elektronikschaltungen vermittelt.

Broschur, 111 Seiten  
DM 29,80/ÖS 232,-/sfr 27,50  
ISBN 3-922705-36-7



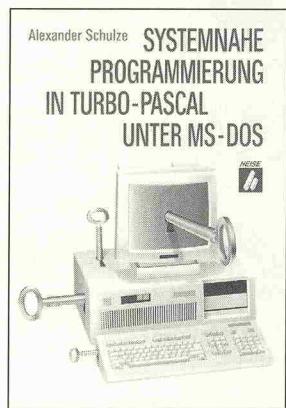
Das Buch wendet sich vornehmlich an Kinder und Jugendliche. Schritt für Schritt wird ihnen das Basiswissen der Elektrotechnik „spielerisch“ nahegebracht, wobei leicht nachvollziehbare Schaltungen — auch unter Verwendung einfacher elektronischer Bauelemente wie Dioden und Transistoren — zu persönlichen Erfolgserlebnissen verhelfen.

Broschur, 171 Seiten  
DM 24,80/ÖS 193,-/sfr 23,-  
ISBN 3-922705-38-3



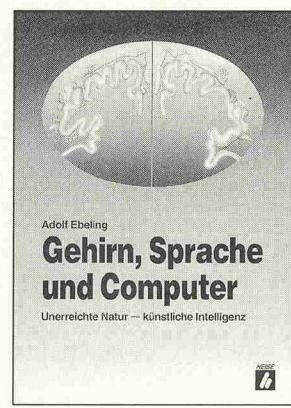
Was ist elektrischer Strom? Wie funktioniert eine Batterie, ein Radio, ein Sender? Was sind Röhren, Halbleiter, Transistoren, Integrierte Schaltkreise, Wellen und Sequenzen? Von den einfachsten physikalischen Grundlagen bis zu vollständigen Schaltungen. Hier sind die Antworten.

Broschur, 271 Seiten  
DM 39,80/ÖS 310,-/sfr 36,60  
ISBN 3-922705-39-1



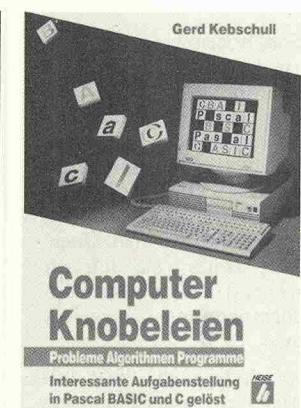
Von den Grundlagen der Systemprogrammierung bis zu detaillierter Hardware- und Maschinensprache-Programmierung wird beschrieben, wie eigene Programme inkl. gewerblich nutzbarer Software aufgearbeitet oder ergänzt werden können.

Broschur, 331 Seiten  
DM 68,-/ÖS 530,-/sfr 62,60  
ISBN 3-88229-107-6



Fachübergreifend, doch gründlich bis ins Detail, dabei immer verständlich, zeigt der Autor anhand zahlreicher Fakten aus Neurologie, Linguistik, Philosophie, Logik und Informatik die elementaren Unterschiede zwischen evolutionär ausgebildeter natürlicher Intelligenz und den aus ihr geschaffenen Produkten der „Künstlichen Intelligenz“ auf.

Broschur, 255 Seiten  
DM 46,-/ÖS 359,-/sfr 42,30  
ISBN 3-88229-101-X



11 Aufgaben mit steigendem Schwierigkeitsgrad werden mit ihren Lösungen vorgestellt. Der Autor hilft kontinuierlich bei der Lösungsfindung und bereitet detailliert die mathematischen Probleme auf.

Broschur, 211 Seiten  
DM 29,80/ÖS 232,-/sfr 27,50  
ISBN 3-88229-144-3



BB 9.1  
Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich.

Hinweis: Fortsetzung aus Heft 10/89

Die Berechnungsformeln für das in Bild 18 abgebildete koaxiale Leiter- system lauten

$$L_{18} = 2l \cdot \ln \frac{D}{d};$$

$L$  [nH],  $l$ ,  $D$ ,  $d$  [cm]

$$C_{18} = \varepsilon_r \cdot l \cdot \frac{1}{1,8 \cdot \ln \frac{D}{d}} \cdot 10^{-3};$$

$C$  [nF],  $l$ ,  $D$ ,  $d$  [cm]

$$Z_{L18} = \frac{60}{\sqrt{\varepsilon_r}} \cdot \ln \frac{D}{d}$$
 [Ohm]

Bei einer geschirmten Bandleitung ergibt sich in der Ausgangsgleichung für  $Z_L$  ein abweichender Radikand ( $C_{10} \neq C_{10E}$ ). Mit Bild 20 folgt

$$Z_{L20} = \frac{120}{\sqrt{\varepsilon_r}} \cdot \ln \frac{2e \left(1 - \left(\frac{e}{D}\right)^2\right)}{d \left(1 + \left(\frac{e}{D}\right)^2\right)}$$
 [Ohm]

Für die Bestimmung von Wellenwiderständen technischer HF-Leitungen ist meistens lediglich die Dielektrizitätskonstante (Relativwert) unbekannt. Ein Verfahren zur Bestimmung dieser Größe besteht aus folgenden Schritten:

Anhand der Leiterabmessungen ist zunächst die Freiraum-Kapazität für Luft ( $\varepsilon_r = 1$ ) bei einer bestimmten, nicht zu gering zu bemessenden Leiterlänge  $l$  mit den bereits angegebenen Gleichungen ( $C_{10E}$  oder  $C_{18}$ ) als Wert  $C_B$  zu berechnen. Mit einem Kapazitätsmeßgerät (tiefe Meßfrequenz oder Konstantstrom-Meßprinzip) ist anschließend die offene Leitung mit identischer Länge  $l$  auszumessen, wodurch man den Wert für  $C_M$  erhält.

Unter Beachtung gleicher Teileinheiten beträgt dann

$$\varepsilon_r = \frac{C_M}{C_B}$$

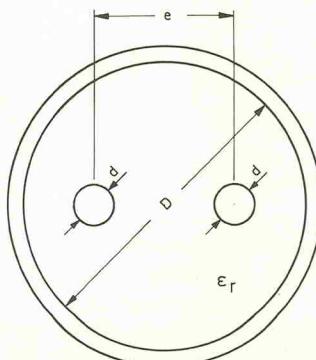


Bild 20. Die abgeschirmte Bandleitung ist für eine störstrahlungsfeste Signalübertragung unentbehrlich.

elrad 1989, Heft 11

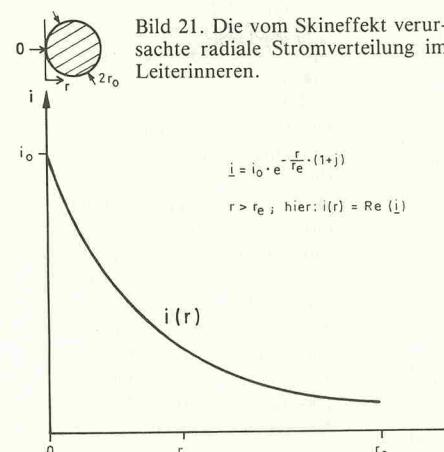


Bild 21. Die vom Skineffekt verursachte radiale Stromverteilung im Leiterinneren.

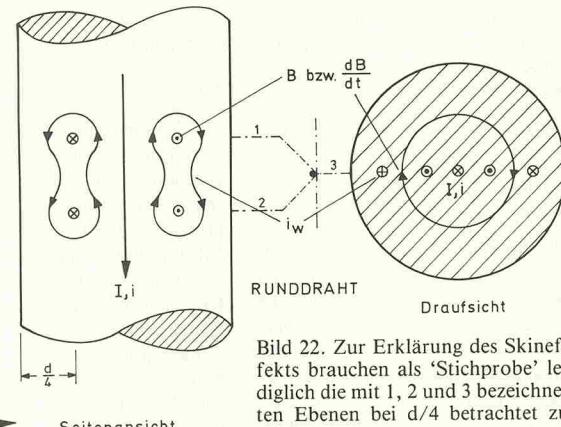


Bild 22. Zur Erklärung des Skineffekts brauchen als 'Stichprobe' lediglich die mit 1, 2 und 3 bezeichneten Ebenen bei  $d/4$  betrachtet zu werden.

Damit kann der Wellenwiderstand der Leitung berechnet werden.

## Der Skineffekt

Wird ein zylindrischer Leiter mit dem Radius  $r_0$  von einem Strom genügend hoher Frequenz durchflossen, so stellt sich die in Bild 21 dargestellte, radiale Verteilung des Stromverlaufs im Leiterinneren ein. Im Vergleich zu reinem Gleichstrom — der Verlauf von  $i$  über  $r$  wird in diesem Fall durch eine waagerechte Gerade beschrieben — erfolgt der Stromtransport hauptsächlich im Bereich der Leiteroberfläche O.

Im Schrifttum sind verschiedene, teilweise auch voneinander abweichende Erklärungen für die frequenzabhängige Stromverteilung von Leitern bekannt.

Zur Verdeutlichung des Skineffekts ist in Bild 22 der Verlauf des vom Strom ( $I$  bzw.  $i$ ) verursachten magnetischen Flusses für Gleich- und Wechselstrom ( $B$  bzw.  $dB/dt = \text{const.}$ ) skizziert. Bei einem reinen Gleichstrom  $I$  können sich — abgesehen von den Ein- und Ausschaltzeitbereichen — keine Wirbelströme  $i_w$  ausbilden. Die zeitliche Änderung für Wechselspannung bzw. Wechselstrom der magnetischen Flussdichte  $dB/dt$  ist jedoch (und zwar mit der elementaren Aussage nach dem Lenzschen Gesetz verknüpft) mit dem Auftreten von Wirbelströmen im Leiter verbunden. Die im Abstand von  $d/4$  zur Leiteroberfläche stellvertretend eingezeichneten inneren magnetischen Feldlinien verursachen durch die sich ausbildenden Wirbelströme eine Schwächung des im Leiterzentrum fließenden Stroms (vgl. Pfeilrichtungen). Die Wirbelströme verlaufen in den äußeren Leiterbezirken jedoch in Stromrichtung, wor-

aus eine Erhöhung der Stromdichte im Bereich der Leiteroberfläche resultiert.

Ein etwas weit hergeholt erscheinendes, im Prinzip aber sehr anschauliches Beispiel für die Induktion in einem zunächst als stromlos angenommen Leiter durch ein äußeres magnetisches Feld besteht in der zyklischen Erwärmung der Erde:

Es ist bekannt und auch leicht einzusehen, daß die durch die Tag- und Nachtwechsel (hohe Frequenz) hervorgerufenen Temperaturschwankungen mit geringerer Intensität in die Erdkruste eindringen können als die von den Jahreszeiten bewirkten Wechsel (niedrigere Frequenz). In diesem Beispiel könnte der von außen bewirkte Temperaturtransport in das Erdinnere mit der Stromdichte im Leiter verglichen werden. Weitere relative Übereinstimmungen ließen sich über die Temperaturleitfähigkeit der als homogen angenommenen Erdmasse — entsprechend der elektrischen Leitfähigkeit des Leiters — finden. Auch könnte die Intensität der temperaturerhöhenden Sonnenstrahlung mit der des elektromagnetischen Feldes um den Leiter verglichen werden.

Durch den Skineffekt geht frequenzabhängig ein Teil der Leiter-Querschnittsfläche zum Aufbau des elektromagnetischen Feldes verloren. Daher reduziert sich nicht nur die elektrische Leitfähigkeit des Materials für Hochfrequenz (durch Vergrößerung des ohmschen Widerstandes), sondern zugleich auch die Induktivität des Leiters ([1],[2]). Verschiedentlich verweisen jedoch einige Autoren auf eine durch den Skineffekt hervorgerufene Induktivitätserhöhung des Leiters, denn durch den komplexen Exponenten von  $i(r)$  wäre schließlich eine Reaktanz (Induktanz) definierbar, die mit zunehmender Frequenz in Richtung Leiterzentrum teilweise beachtliche Größenordnungen erreichen würde. Derartige Deutungen sind jedoch reine Fiktion. Auch wenn man über eine entsprechende Komponentenerlegung von  $i(r)$  eine Parallelschaltung von  $L_z$  mit  $R_z (= r_z)$  zugrunde legen würde (Bild 23), so liegt dennoch über die bekannte Stromdichteverteilung eine Überbrückung dieser beiden Größen vor.

Die Funktion  $i(r)$  weist einen exponentiellen Verlauf auf. Für einfache praktische Handhabungen können jedoch äquivalente Schichtdicken  $\delta$  definiert werden, in denen ab Leiteroberfläche bei konstanter Stromdichteverteilung der gesamte Stromtransport erfolgen soll (Bild 24). Diese Schichtdicke beträgt

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\sigma_L \mu_L \mu_0 f}}$$

Für Kupfer gilt:

$$\sigma_{LCu} = 58 \frac{\text{Sm}}{\text{mm}^2}$$

$$\mu_{LCu} = 1$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{H}}{\text{m}}$$

$$f = \text{Frequenz [Hz]}$$

Bei runden Kupferleitern beträgt die äquivalente Schichtdicke für  $f = 100 \text{ MHz}$  ungefähr  $6,6 \mu\text{m}$ ! Diese Schichtdicke verkleinert sich bei Verwendung von Materialien mit höherer Leitfähigkeit  $\sigma_L$  und höherer relativer Permeabilität  $\mu_L$ .

Entsprechend Bild 24 folgt für runde Vollmaterial-Leiterquerschnitte für die hochfrequent wirksame Querschnittsfläche  $A_w$ :

$$A_w = \pi r_0^2 - \pi (r_0 - \delta)^2 = 2\pi r_0 \delta - \pi \delta^2 \quad \text{für } \delta < r_0$$

In Abhängigkeit von der Betriebsfrequenz sollte der rechtsseitig ausgerechnete Subtrahend auf Ver nachlässigbarkeit geprüft werden.

In den abgebildeten Diagrammen ist

$$R = R_{AW}$$

$$R_0 = R_{r0} \text{ (Gleichstromwiderstand)}$$

Die angestellten Betrachtungen sollen im folgenden an drei Beispielen (Keramikkondensator, technische Spule, Lautsprecherleitung) verdeutlicht werden. Ein recht anschauliches Beispiel über die teilweise erheblichen Auswirkungen einer unplanmäßigen Leiterbahnverbindung in einer Industrieschaltung findet man in [6].

## Keramikkondensator

Ein rechteckförmiger Keramikkondensator mit einer Kapazität von  $50 \text{ pF}$ , RM 2,5, soll für  $f = 800 \text{ MHz}$  mit einer Anschlußdrahlänge von je  $1 \text{ cm}$  als frequenzbestimmendes Bauteil eingesetzt werden. Die Kondensatorplatten weisen eine Fläche von je  $0,35 \cdot 0,35 \text{ cm}^2 = 0,12 \text{ cm}^2$  auf. Der Durchmesser der Anschlußdrähte beträgt  $0,7 \text{ mm}$ . Der nach Bild 11 definierte Plattenabstand beträgt ca.  $0,015 \text{ cm}$ , die Plattendicke  $d$  ungefähr  $0,4 \text{ mm}$ . Damit ist die Plattendicke wesentlich kleiner als die Plattenhöhe; die Platteninduktivität beträgt näherungsweise

$$L_{11} = \frac{0,015 \cdot 0,35}{83 \cdot 0,35} \text{ nH} \approx 0,2 \text{ pH}$$

Für die Induktivität der Anschlüsse ergibt sich  $q$  aus Bild 2 zu ungefähr  $0,003$ ; damit wird

$$L_{10} \approx 4 \cdot 1 \cdot$$

$$\left( 0,003 - \frac{0,25}{1} + \ln \frac{0,5}{0,07} \right) \text{ nH}$$

$$L_{10} \approx 7 \text{ nH}$$

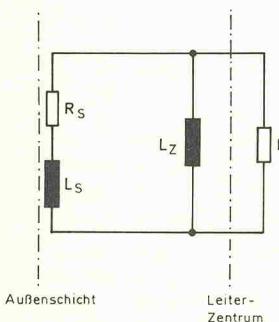


Bild 23. Ersatzschaltbild zur 'fiktiven' Induktivität  $L_z$ .

Vereinfacht angenommene Verhältnisse liefern

$$L_{10} \approx 8 \text{ nH}$$

Die Kondensatorplatten weisen eine vergleichsweise sehr geringe Eigeninduktivität auf und zeigen damit Verwendungsmöglichkeiten — als sogenannte Trapez- oder Durchführungskondensatoren — für relativ hohe Frequenzen auf. Für  $f = 800 \text{ MHz}$  vergrößert sich der Gleichstromwiderstand der Anschlußleitungen um den Faktor 75, berechnet nach der Schichtdicke  $\delta$ ; für Bild 7, Kennlinie 2, ergäbe sich bereits ein zu hoher Radikand für  $y$ . Zudem sind noch die in Bild 16 ausgedrückten Zusammenhänge zu berücksichtigen. Der Quotient  $a/d$  weist einen Wert von 3,6 auf, und somit vergrößert sich  $R/R_0$  zusätzlich um den Faktor 1,04. Strengeommen verschlechtert sich dadurch die Herstellerangabe für den  $\tan \delta$  des Kondensators. Da diese Angabe das Verhältnis von Wirkleitwert zu Blindleitwert von Kondensatoren darstellt, muß das zuvor berechnete  $R$  zunächst in einen Parallelleitwert überführt werden. Die allgemeine Form lautet hierzu

$$G = \frac{R}{\left( \frac{1}{2\pi f C} \right)^2 + R^2}$$

$G$  ist zum Wirkleitwert aus der  $\tan \delta$ -Angabe des Kondensators hinzuzurechnen.

Die Eigenresonanzfrequenz des Kondensators beträgt

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{7 \text{ nH} \cdot 50 \text{ pF}}} \approx 270 \text{ MHz}$$

Bei gekürzten Anschlüssen mit  $l = 2,5 \text{ mm}$  beträgt  $L_{10} \approx 1 \text{ nH}$  und damit

$$f_{rg} \approx 712 \text{ MHz}$$

Für hinreichend hohe Frequenzen:

$$R_S \ll \omega L_Z$$

$$L_Z \gg L_S$$

$$jX_{LZ} \approx \frac{U}{i_0 \cdot e^{-j \cdot \frac{r}{r_e}}} \\ L_Z = \frac{|X_{LZ}|}{2\pi f}$$

Der Kondensator hat aufgrund  $f_{rg} < f = 800 \text{ MHz}$  seine kapazitive Eigenschaft bereits vollkommen verloren und ist für den Einsatz in frequenzbestimmenden Schaltungsteilen dementsprechend ungeeignet. Für  $f_{rg} = f$  mag er allenfalls noch als seriell zu schaltende Koppelkapazität geeignet sein (vgl. Reihenresonanzkreis). Für  $f \gg f_r$ , also bei einem Einsatz in einem frequenzbestimmenden Abstimmkreis, ist jedoch noch  $R$  bzw.  $G$  für die Berechnung der Kreisgüte zu berücksichtigen, die selbstverständlich auch von induktiven Bauteilen und von der realen Kreisbelastung abhängig ist.

Der Einsatz einer Drosselspule oberhalb ihrer Eigenresonanz ist nicht möglich; für Frequenzen bei oder kurz unterhalb von  $f_r$  kann die Drosselwirkung über den sich ausbildenden Parallelresonanzkreis nur bei entsprechend schmalbandig ausgelegten Schaltungen gewährleistet sein.

## Lautsprecherleitung

Eine handelsübliche, kunststoffisierte 'HighTech'-Leitung soll einen Querschnitt von  $2 \times 4,0 \text{ mm}^2$  aufweisen. Die nicht gegeneinander isolierten, versilberten Cu-Einzeladern verlaufen mit ihrem wirksamen Gesamtdurchmesser von  $j d_{Kreis} = 2,25 \text{ mm}$  im Abstand  $e = 3,5 \text{ mm}$  parallel (ungeschirmte Bandleitung), Länge: 10 m. Die mit einem Konstantstrom-Kapazitätsmeßgerät mit kleiner Anstiegszeit ( $\Delta U/\Delta t = 1 \text{ V/ms}$  für  $100 \text{ pF}$ , Meßgenauigkeit kleiner als 2,5%) ermittelte Leitungskapazität für  $l = 4 \text{ m}$  betrug  $0,25 \text{ nF}$ . Für  $\epsilon_r = 1$ , also ohne Kunststoffisolation, würde die Leitungskapazität bei  $l = 4 \text{ m}$  ungefähr  $0,11 \text{ nF}$  betragen ( $C_{10}/\epsilon_r$ ). Daraus folgt ein  $\epsilon_r$  von ca. 2,3.

Damit kann der Wellenwiderstand  $Z_{L10}$  der Leitung berechnet werden; er beträgt ungefähr  $90 \text{ Ohm}$ . Die Lautsprecherimpedanz ist mit  $4 \text{ Ohm} \dots 8 \text{ Ohm}$  jedoch sehr klein gegenüber diesem Wert, so daß der bereits berechnete Kapazitätsbelag und die Leitungsinduktivität für die Signalübertragung ebenfalls zu berücksichtigen sind. Mit  $q$  bzw.  $k_s$  gleich ungefähr 0,2 (Bild 16) beträgt die Leiterinduktivität  $L_{10}$  für  $f = 15 \text{ kHz} \dots 20 \text{ kHz}$  bei 10 m Leitungslänge ca.  $5,2 \mu\text{H}$ .

Aus dem umgerechneten  $L_{10}$ -Wert für 4 m Leitungslänge sowie  $C_{10}$  für dieses Maß folgt unmittelbar

$$Z_L = \sqrt{\frac{L_{10}}{C_{10}}} \approx 92 \text{ Ohm}$$

Für eine NF-Frequenz von  $16 \text{ kHz}$  ergibt sich nach

$$|X_L| = 2\pi f L_{10}$$

der Betrag der Leitungsreaktanze zu immerhin ca.  $0,5 \text{ Ohm}$ .

## Leitungsverhalten bei digitaler Signalverarbeitung

Insbesondere in Rechnern mit schneller Signalverarbeitung können Leiter(bahn)anordnungen die Zugriffszeiten unerwünscht herabsetzen.

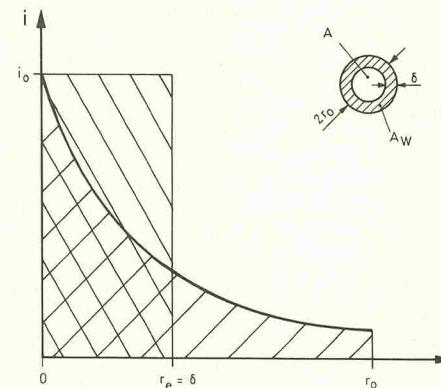


Bild 24. Diagramm zum Veranschaulichen der leitenden äquivalenten Schichtdicke.

Für überschlägige Berechnungen der lediglich durch Leiteranordnungen verursachten Verzögerungszeiten werden im folgenden die Ausgänge von Logik-Schaltkreisen und auch von Bustreibern als ideal aufgefaßt, das heißt, es wird ein Betrieb mit unendlich hoher Schaltgeschwindigkeit vorausgesetzt.

Bild 25 zeigt ein entsprechendes Ersatzschaltbild; im Bauteil R sind im wesentlichen die ohmschen Leiterverluste, Übergangswiderstände von Steckverbindungen und der Ausgangswiderstand des Schaltkreises zusammengefaßt. L bezeichnet die Induktivität der Leitung, und in C sind die Eingangskapazität des angeschlossenen Gatters sowie die vom Leitungssystem gebildete Kapazität zusammengefaßt. Für den Eingangswiderstand  $R_{ein}$  des angeschlossenen Schaltkreises gilt für diesen Fall in der Ersatzschaltung:

$$R_{ein} \approx \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Nach Bild 25 sind drei Fälle für die Betrachtung des L/H-Übergangs bei und nach  $t = 0$  zu unterscheiden.

Zunächst noch einige Anmerkungen zur Übertragbarkeit des Ersatzschaltbildes:

Von den IC-Herstellern werden anstelle der Ausgangswiderstände von Logik-Schaltkreisen in der Regel die von den Ausgängen lieferbaren Ströme angegeben. In diesem Fall kann der entsprechende Anteil für R näherungsweise als Quotient aus der Spannungsdifferenz zwischen Versorgungsspannung ( $+U_0$ ) minus Ausgangsspannung für H-Pegel ( $U_H$ ) und dem (von der Anzahl der am Ausgang angeschlossenen Eingangsgattern bestimmten) Ausgangstrom definiert werden.

$U_0$  kann aber auch andererseits als eine gegenüber der Versorgungs-

spannung um eine bestimmte, zeitlich konstante Größe verminderte Ausgangsspannung aufgefaßt werden. Dann sind lediglich — unter Ausklammerung von Skineffekt-Einflüssen — die zumeist relativ geringen Leitungs- und Übergangswiderstände zu betrachten. Diese Anschaubar ist dann zulässig, falls der durchgeschalteten Ausgangsstufe ein Wechselspannungs-Innenwiderstand von Null zugeordnet werden kann. Die damit verbundene Forderung ist meistens bei Vorhandensein von geeigneten Tantal- sowie auch Keramik-Stützkondensatoren an der Versorgungsspannung unmittelbar an den Schaltkreisan schlüssen erfüllt. Andernfalls können sich die elektrischen Eigenschaften des Leitungssystems für die Spannungsversorgung der Schaltkreise auf der Leiterplatte noch zusätzlich nachteilig auswirken.

Im allgemeinen werden zudem anstelle der Eingangswiderstände in Abhängigkeit der Eingangsspannung die zugehörigen Eingangsströme für verschiedene Eingangsspannungen angegeben. Aus einer entsprechenden (betragsbezogenen) Quotientenbildung kann überschlägig ein mittlerer Eingangswiderstand — etwa für eine Eingangsspannung entsprechend der halben UmschaltSchwellenspannung — zugrundegelegt werden. Der Streubereich für die Eingangsströme umfaßt laut Datenblattangaben der Hersteller integrierter Schaltungen oft eine oder mehrere Zehnerpotenzen, so daß in Einzelfällen Nachmessungen erforderlich sein können.

Für Logikgatter unterschiedlicher Herstellungstechnologien mit den Bezeichnungen 74 HC 00, 74 LS 00, 74 ALS 00 sowie 74 S 00 wurden bei einer Versorgungsspannung von 5,0 V bei Eingangsspannungen  $U_e$  von 0,5 V, 2,5 V und 4,5 V näherungsweise konstante Eingangsströme von ca. 0,4  $\mu$ A ermittelt;

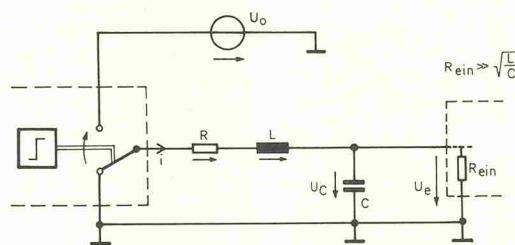


Bild 25. Die für Näherungsrechnungen vorgenommene Zusammenfassung von Induktivitäts- und Kapazitätsbelag zu konzentrierten Bauelementen erfolgt für den praktisch zumeist vorliegenden Fall, daß die Leiterlänge insgesamt noch sehr klein gegenüber der durch L und C bestimmten Wellenlänge ist.

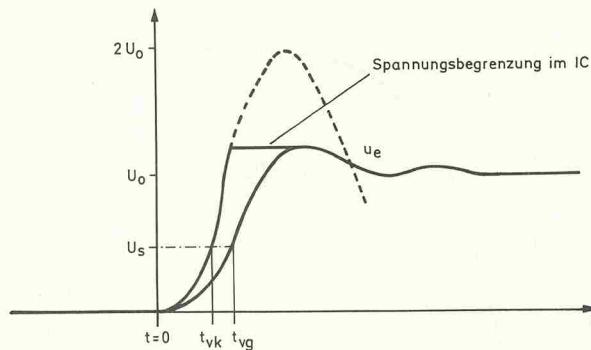


Bild 26. Charakteristischer Spannungsverlauf für Fall 1. Die Spannungsbegrenzung im Eingang des Schaltkreises ist im Prinzip auch für  $U_e \leq U_0$  möglich.

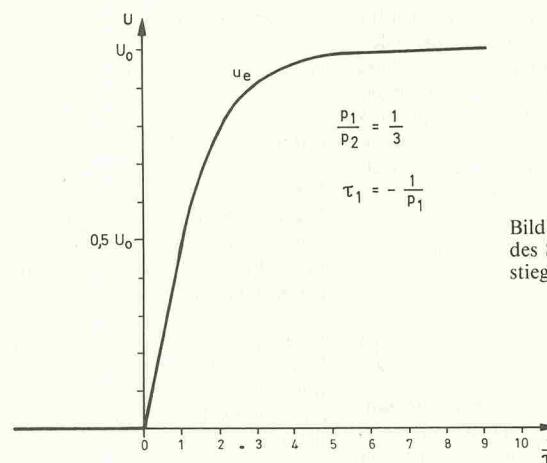


Bild 27. Verlauf des Spannungsanstiegs für Fall 2.

der getestete Baustein 74 S 00 wichen mit ca. 1  $\mu$ A bei  $U_e = 4,5$  V und ca. 2  $\mu$ A bei  $U_e = 0,5$  V von dieser Angabe ab. Ungemessene Gattereingänge hatten hierbei L-Pegel. In komplex aufgebauten Schaltkreisen können jedoch beispielsweise Daten-, Clear- oder Takteingänge auch wesentlich abweichende Eingangsströme aufweisen.

Für die Betrachtung der Spannung  $U_e$  nach Bild 25 sei im

$$1. \text{ Fall: } \left( \frac{-R}{2L} \right)^2 < \frac{1}{LC}$$

$$\text{Dann ist mit } \omega = \sqrt{\left( \frac{R}{2L} \right)^2 - \frac{1}{LC}}$$

$$U_e = U_{c1} = U_0 \cdot \left( 1 - e^{-\frac{R}{2L} \cdot t} \cdot \left( \cos \omega t + \frac{R}{2\omega L} \sin \omega t \right) \right)$$

In der angegebenen Gleichung kann oftmals der Faktor  $R/(2\omega L)$  sehr klein gegen 1 und damit vernachlässigbar sein.

In Bild 26 sind typische Verläufe der Spannungen  $U_e = U_{c1}$  angegeben.

Die Spannungsanstiege erfolgen im wesentlichen nach einer Kosinus-Funktion; hierbei verlaufen die Einschwingvorgänge mehr oder weniger gedämpft. Damit ist ein Überschwingen oberhalb der Betriebsspannung bis maximal  $2U_0$  möglich; sofern vorhanden, wird in einem solchen Fall eine Eingangsspannungsbegrenzung im Schaltkreis aktiviert.

Bei einer Umschaltschwelle  $U_s$  von ungefähr  $0,5 U_0$  betragen die Verzögerungszeiten näherungsweise

$$t_{vk} \approx \frac{\pi}{3\omega}$$

bei maximal möglichem Überschwingen und

$$t_{vg} \approx \frac{\pi}{2\omega}$$

bei relativ geringem Überschwingen.

$$2. \text{ Fall: } \left( \frac{-R}{2L} \right)^2 > \frac{1}{LC};$$

dann ist  $U_e = U_{c2}$

$$= U_0 \cdot \left( 1 + \frac{e^{\frac{R}{2L}t}}{\frac{P_1}{P_2} - 1} + \frac{e^{\frac{R}{2L}t}}{\frac{P_2}{P_1} - 1} \right)$$

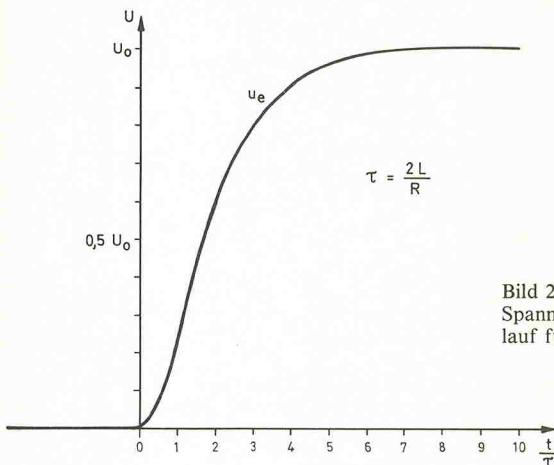


Bild 28. Typischer Spannungsverlauf für Fall 3.

worin die Exponenten nach den für den ersten Fall angegebenen Gleichungen für  $p_1$  und  $p_2$  berechnet werden können — dazu später mehr. In Bild 27 ist für  $p_1/p_2 = 1/3$  der Verlauf von  $u_e = u_{c2}$  eingetragen. Die Abszisse ist auf die Zeitkonstante  $\tau_1 = -1/p_1$  normiert.

$$3. \text{ Fall: Für } \left(\frac{-R}{2L}\right)^2 = \frac{1}{LC}$$

wird  $u_e = u_{c3}$

$$= U_0 \cdot \left(1 - e^{-\frac{R}{2L}t} \cdot \left(1 + \frac{Rt}{2L}\right)\right)$$

Aus Bild 28 ist der Spannungsanstieg von  $u_e = u_{c3}$  ersichtlich; unverkennbar ist der im Vergleich mit Bild 27 sehr ähnliche Verlauf der Spannung  $u_e$ .

In verschiedenen Fällen, insbesondere bei kapazitätsarmen Anordnungen mit relativ kleinem Gatter-Eingangswiderstand sollte die Summenkapazität  $C$  zwecks einfacherer Berechnungen auf Vernachlässigbarkeit geprüft werden. In Bild 29 ist das entsprechende Ersatzschaltbild wiedergegeben. Die Kapazität über  $R_e$  entfällt für

$\tau \gg \tau_c C$ , das heißt

$$\frac{L}{R + R_e} \gg (R || R_e) \cdot C, \text{ so daß folgt}$$

$$\frac{L}{C} \gg R \cdot R_e$$

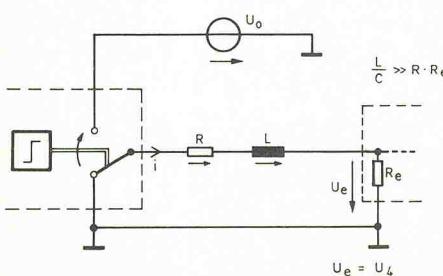


Bild 29. In bestimmten Fällen kann die Summenkapazität  $C$  (Bild 25) entfallen; dann entsteht dieses Ersatzschaltbild.

fekts ermittelt und zu  $R$  addiert werden. Damit ist der Radikand aus der für  $\omega$  angegebenen Gleichung zu errechnen. Die tatsächlich auftretende Kreisfrequenz  $\omega = 2\pi f$  ist jedoch aufgrund des Einflusses von  $R$  kleiner als  $\omega_e$ , so daß — bei sich wesentlich vergrößerndem  $R$  — mit erneut berechnetem  $\omega$  die Skineffektabhängige  $R$ -Komponente genauer geprüft werden sollte. Geforderte Anstiegszeiten  $t_a$  für Schaltschwellspannungen  $U_s$  können somit in die Gleichung für  $u_{c1}$  (sowie auch für  $u_{c2}$ ,  $u_{c3}$  und  $u_4$ ) eingesetzt werden und liefern dementsprechend den Augenblickswert für  $u_e$ .

Sollte entsprechend den Vorberechnungen der Radikand nicht mehr negativ sein, liegt entweder Fall 2 bzw. Fall 3 oder — nach entsprechender Prüfung — Fall 4 vor.

Die Spannungen für  $u_e$  wurden für den L/H-Übergang berechnet. Dabei wurde  $U_0$  für den Fall  $U_L$  (Ausgangsspannung für L-Pegel) vereinfachend als Null definiert. Für  $U_L \neq 0$  ist jedoch  $U_0 = U_H - U_L$  zu setzen. Auf Potentialmasse bezogene Schaltschwellspannungen  $U_s$  sind für diesen Fall um  $U_L$  vermindert anzusetzen.

Die besonders wichtigen, in den Exponenten enthaltenen Zeitkonstanten in den vier Gleichungen für  $u_e$  sowie insbesondere auch die Eigenkreisfrequenz für  $u_{c1}$  sind oft auch für den H/L-Übergang gültig. Für die Praxis wären gesonderte Betrachtungen des H/L-Sprungs dann sinnvoll, falls wesentlich voneinander abweichende Umschalt-Schwellenspannungen  $U_{sHL}$  bzw.  $U_{sLH}$  von der vereinfachend angenommenen Form

$$U_{sHL,LH} = 0,5 (U_H - U_L) [= 0,5 U_0]$$

vorliegen sollten.

Die Gleichungen für  $u_e$  beim H/L-Übergang lauten:

$$u_{c1}' = U_0 e^{\frac{-Rt}{2L}}$$

$$\left( \cos \omega t + \frac{R}{2\omega L} \sin \omega t \right);$$

$$u_{c2}' = U_0 \cdot$$

$$\left( \frac{p_1}{p_1 - p_2} e^{p_1 t} - \frac{p_2}{p_1 - p_2} e^{p_2 t} \right);$$

$$u_{c3}' = U_0 e^{\frac{-Rt}{2L}} \left( 1 + \frac{Rt}{2L} \right);$$

$$u_{c4}' = U_0 \frac{R_e}{R + R_e} e^{\frac{-Rt}{R + R_e}}$$

$$\left[ \text{mit } \tau_L = \frac{L}{R + R_e} \right]$$

Dennoch können sich für Schaltkreise unterschiedlicher Herstellungstechnologien noch wesentliche Einschränkungen für die zuvor getroffenen, teilweise sehr vereinfachenden Betrachtungsweisen ergeben.

Nach den bereits gegebenen Erläuterungen zur Bestimmung der wirksamen ohmschen Widerstände in den Ausgängen von Schaltkreisen wurde zwischen dem praktisch nicht vorhandenen Wechselspannungs-Innenwiderstand — meistens zutreffend für Ausgänge im komplementärer MOS-Technik — und einem zwischen der positiven Betriebsspannung und dem Ausgang definierten ohmschen Widerstand (im weiteren mit  $R_A$  bezeichnet) unterschieden — dies gilt insbesondere für TTL-Schaltkreise.

Gemäß Herstellerunterlagen beträgt der Wert für  $R_A$  beispielsweise für LS-Ausführungen zwischen ca.  $100 \Omega \dots 120 \Omega$ , für die schnelleren S-Typen ungefähr  $50 \Omega$ . In diesen Angaben ist der Einfluß der Kollektor-Emitterstrecke noch nicht berücksichtigt. Für die den L-Pegel bereitstellenden Endstufenhalbleiter werden in diesen Schaltkreisen generell keine zusätzlichen Ausgangswiderstände integriert. Daraus resultiert eine kleinere, also günstigere Zeitkonstante für den H/L-Pegelsprung.

Eine besonders deutliche Unterscheidung ergibt sich bei 'Open Collector'- bzw. 'Open-Drain'-Ausgängen. Für derartige Schaltkreise muß  $R_A$  extern an den Ausgang gelegt werden. Da der durch den Ausgangstransistor fließende Strom maximal  $50 \text{ mA}$  betragen darf, wird dieser Widerstand unter Berücksichtigung der Anzahl zu schaltender Eingänge meistens einige hundert  $\Omega$ , zuweilen auch einige  $k\Omega$  betragen. Dann sind insbesondere die Fälle Nr. 2 oder Nr. 3 in Betracht zu ziehen.

Für Leiterlängen unterhalb von ca.  $20 \text{ cm} \dots 30 \text{ cm}$  wird hierbei

$$\tau_L \ll \tau_C \text{ (5. Fall)}$$

häufig klar erfüllt sein.

Entsprechend der einfachen Ladegleichung für eine RC-Kombination

tion lautet  $u_e$  für einen L/H-Spannungsprung

$$u_e = u_s = U_0 \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau_c}} \right)$$

$$[U_0 = U_H - U_L]$$

worin für  $R_A$  als dominierende Größe  $\tau_c \approx R_A C$  gilt. Genauer:

$$\tau_c = (R_A || R_{ein}) \cdot C$$

Der Vollständigkeit halber sei noch die Gleichung für den Spannungsverlauf beim H/L-Spannungssprung angegeben:

$$u_s = U_0 e^{-\frac{t}{\tau_c}} ; [U_0 = U_H - U_L]$$

Für  $u_s$ 's kann der bezüglich  $\tau_c$  zu prüfende Widerstand oft eine von  $\tau_c$  abweichende Zeitkonstante bewirken.

Strenghenommen müßte auch für die Fälle 2 bis 5 der Skineffekt für den Widerstand  $R$  berücksichtigt werden. Die Lösungen der Differentialgleichungen für  $u_e$  können jedoch nur für  $R$  als eine lösungsunabhängige Größe gelten, so daß nach dem zuvor geschilderten Verfahren zur Behandlung von Fall 1 der zeitabhängige Skineffekt-Widerstandsanteil in einer rohen Abschätzung für  $u_{c2}$  und  $u_{c3}$  mitgeführt werden sollte. Nach Erreichen der Umschaltschwelle wird

dieser Widerstand jedoch an Bedeutung verlieren.

Für praktische Untersuchungen ist ferner die Eigenkapazität der integrierten Logikschaltungen zu berücksichtigen. Die Hersteller geben für Ausführungen im DIL-Plastikgehäuse mit Rastermaß 2,54 mm Eigenkapazitäten von zumeist 3 pF...10 pF an.

Die in der Datenübertragungstechnik verwendeten Flachbandleitungen werden einer gesonderten Betrachtung unterzogen: Bild 30 zeigt den Querschnitt durch ein häufig eingesetztes Flachbandkabel mit UL-Zulassung. Die größtmögliche Kapazität beträgt immerhin ca. 67 pF/m.

Der erwähnten Leitung wird in Bild 31 ein flexibles Verbindungsmittel mit besonders flachen Leitern im Rastermaß 2,54 mm gegenübergestellt. Diese häufig auch als 'Flex-Strip Jumpers' bezeichneten Leitungen sind mit UL-Zulassung im Vergleich zu den AWG-Ausführungen meistens wesentlich kostenintensiver. Die in Bild 31 angegebenen elektrischen Daten — insbesondere für den Kapazitätsbelag — wären unter Verwendung besonders ausgesuchter Materialien und Leitergeometrien sicherlich noch zu unterbieten. Immerhin wurde für

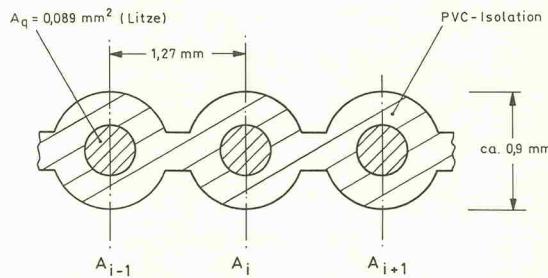


Bild 30. Schnitt durch eine AWG-28-Flachbandleitung nach UL 2678. L- und C-Angaben für L/H-Sprung auf Leiter  $A_i$ :

$$C \approx 67 \text{ pF/m bei } A_{i-1} = L \text{ und } A_{i+1} = L$$

$$L \approx 0,6 \mu\text{H/m bei } A_{i-1} = L \text{ und } A_{i+1} = L$$

$$L \approx 1,5 \mu\text{H/m bei } A_{i-1} = H \text{ und } A_{i+1} = H$$

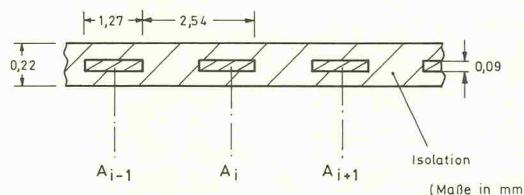


Bild 31. 'Flexible-Strip Jumpers'-Flachbandleitung mit UL-Zulassung. L- und C-Angaben für L/H-Sprung auf Leiter  $A_i$ :

$$C \approx 34 \text{ pF/m bei } A_{i-1} = L \text{ und } A_{i+1} = L$$

$$L \approx 0,4 \mu\text{H/m bei } A_{i-1} = L \text{ und } A_{i+1} = L$$

$$L \approx 1 \mu\text{H/m bei } A_{i-1} = H \text{ und } A_{i+1} = H$$

	$R = R_o$	$L$	$C$
Flachbandleitung	0,2 Ohm	0,75 $\mu\text{H}$	34 pF
Leiterplatten	0,1 Ohm	0,25 $\mu\text{H}$	10 pF
$C_{ein}$ Schaltkreis			3 pF
Gesamt:	0,3 Ohm	1 $\mu\text{H}$	47 pF

die Dielektrizitätskonstante des Isolationsmaterials der untersuchten Verbindungsleitung ein  $\epsilon_r$  zwischen 3,5 und 4 bestimmt. Gegenwärtig stehen jedoch bereits geeignete Isolationsmaterialien mit einem  $\epsilon_r$  von kleiner als 2 zur Verfügung.

Auch das Leitungssystem auf der Leiterplatte sollte keineswegs vernachlässigt werden. Bereits aus den für die Leiterinduktivitäten angegebenen Formeln wird ersichtlich, daß schmale Leiterbahnen wegen der in den Nennern befindlichen, querschnittsbestimmenden Größen eine höhere Eigeninduktivität aufweisen als breitere Ausführungen.

Die in Bild 31 angegebenen längenbezogenen Induktivitäten können bei ungefähr gleichen Leiterbahnbreiten und -abständen in erster Näherung auch für Leiterplatten mit einer Bahnschichtdicke von 70  $\mu\text{m}$  übernommen werden. Mit gewissen Einschränkungen gilt dies auch für den aus dieser Abbildung entnehmbaren Kapazitätsbelag — zweiseitige Leiterbahnverläufe können jedoch noch wesentlich größere Kapazitäten (wirkliches Dielektrikum:  $\epsilon_r$  des Leiterplattenmaterials) zur Folge haben. Insbesondere sollten zusätzliche Kapazitätsvergrößerungen durch eventuelle Schutzlackierungen berücksichtigt werden. Für genauere Betrachtungen wird man daher in der Praxis auf Präzisions-LC-Meßgeräte zurückgreifen.

### Beispiel: Flachbandleitung

Die Verbindung zweier Computer-Steckkarten wird mit einer 50 cm langen AWG-28-Flachbandleitung vorgenommen. Relativ kurze Zugriffszeiten sollen mit Schaltkreisen in ALS-Technologie gewährleistet werden.

Für RLC-Belastungen ergeben sich die in der obenstehenden Tabelle genannten Werte.

Für die Flachbandleitung ist für  $R$  der Rück- bzw. Bezugsleiter zu berücksichtigen.

Die Spannung  $U_0 = U_H - U_L$  beträgt 4,5 V; die Umschaltschwelle  $U_s$  liegt bei ca. 0,5  $U_0$ . Damit beträgt  $R_{ein}$  näherungsweise 1 V/0,4  $\mu\text{A}$  =

2,5 M $\Omega$ . Nach Bild 3 (Flachbandleitung) und Bild 7 (Leiterbahnen) liegt bei

$$f_e = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}} \approx 23 \text{ MHz}$$

das Verhältnis  $R/R_0$  für Leiterbahnen 1 mm  $\times$  35  $\mu\text{m}$  noch unterhalb von 2, und  $R/R_0$  der Flachbandleitung beläuft sich auf ca. 3. Damit ist nach den Vorbedingungen

$$\left( \frac{-R}{2L} \right)^2$$

unter Berücksichtigung von  $R_A$  noch wesentlich kleiner als  $1/LC$ , also  $f_e \approx f$  anzusetzen. Nach genaueren Berechnungen erhält man  $f \approx 20 \text{ MHz}$ ;  $R_A$  wird im weiteren noch genauer betrachtet.

Ohne genauere Betrachtung des Amplitudenverlaufs zur Ermittlung des Überschwingens beträgt gemäß den dargelegten Grundlagen  $t_v$  allenfalls 1/6f, also ca. 7 ns...8 ns.

Mit den bereits bekannten Werten zeigt sich, daß Fall 4 mit seiner Vorbedingung nicht erfüllt ist.

Unter Ausklammerung der Längenvorgaben für den Fall 5 wäre demnach die entsprechende Vorbedingung erfüllt. Berechnet man auch für einen solchen Fall  $\tau_c$  als Zeitkonstante für den L/H-Sprung, so sollte für  $R_A$  auch der Skineffekt berücksichtigt werden. Setzt man ohne genaue Kenntnis der Bahnschicht-Geometriedaten das Verhältnis  $R/R_0$  im Schaltkreis für  $R_A$  in Anlehnung an zuvor ermittelte Größenordnungen ungünstigstenfalls mit ca. 3 an, dann ist

$$\tau_c \approx (3R_A || R_{ein}) \cdot C_{ges}$$

Mit  $R_A = 50 \text{ Ohm}$  (ersichtlich aus den Unterlagen zu ALS-Schaltkreisen) folgt für  $t_v = \tau_c$  bei ca. 0,6  $U_0$ :

$$t_v \approx 150 \text{ Ohm} \cdot 47 \text{ pF} \approx 7 \text{ ns}$$

Praktische Untersuchungen nach Fall 5 sind im allgemeinen auch ohne Einschränkungen bezüglich der Leiterlängen durchaus brauchbar und insbesondere im Falle schlecht abschätzbarer Induktivitäten zu bevorzugen. Mit Fall 1 können durch ergänzende Berechnungen die Frequenzbereiche zur Festlegung der Widerstandszunahmen aufgrund des Skineffekts ermittelt werden.

In dem genannten Beispiel können die ALS-Schaltkreise ihre Schaltzeit von durchschnittlich 4 ns kaum ausspielen, denn für die Gesamt-Anstiegszeit werden nunmehr überschlägig 11 ns anzusetzen sein.

## HF-Leitungen

Speziell bei Betrachtungen von HF-Leitungen sind zwei unterschiedliche Fälle zu berücksichtigen:

Zum einen stimmen die rein reellen Innenwiderstände der an der Leitung angeschlossenen Schaltungsteile mit ihrem Wellenwiderstand

überein. Dann bleiben die Phasenlage und das Amplitudenverhältnis zwischen Spannung und Strom auf der Leitung frequenzunabhängig konstant — die Leitungsdämpfung (ohmsche Verluste) einmal ausgenommen. Dementsprechend wird das elektrische Verhalten der an der Leitung angeschlossenen Bauteile und -gruppen also nicht nachteilig verändert, sofern die von den Kabelherstellern in dB/m angegebene, frequenzabhängige Leitungsdämpfung vernachlässigt werden kann.

Im Gegensatz zu den vorgenannten Bedingungen erfolgt in der Praxis

jedoch häufig gerade das, was in der Übertragungstechnik tunlichst vermieden werden soll: Die Leitung wird bewußt (gelegentlich auch unbewußt) fehlangepaßt betrieben. Die in diesem Fall noch zu untersuchenden Auswirkungen sind dann in ihrer Intensität abhängig von  
 – dem Verhältnis Leiterlänge zu Wellenlänge,  
 – dem Verhältnis Leitungswellenwiderstand zu Innenwiderstand der Schaltung.

In der Literatur finden sich verschiedene Darstellungen für das Leitungsverhalten bei Fehlanpas-

sungen, insbesondere auch das grafische Verfahren von hin- und rücklaufenden Strom- und Spannungswellen sowie ihren zugehörigen Stehwellen in Abhängigkeit des Leitortes und der Phasenlage eingespeister Signale für offene und kurzgeschlossene Leitungen speziell definierter Längen. Unterteilt man für aussagekräftige Darstellungen die Periode einer Schwingung in acht gleiche Zeitabschnitte, so wären vom Betrachter bereits mehr als 40 abzubildende Strom- und Spannungswellen über eine einzige Leitungslänge zu bewerten.

## Lösungen für die Spannungen $u_e$ nach Bild 25 und nach Bild 29.

Entsprechend Bild 25 ist

$$u_c + u_L + u_R = U_0; \text{ mit } i = i_c \\ = C \frac{du_c}{dt} \text{ und } u_L = L \frac{di}{dt}$$

$$u_c + L \frac{di}{dt} + iR = U_0;$$

$$u_c + LC \frac{d^2u_c}{dt^2} + RC \frac{du_c}{dt} = U_0.$$

Für die homogene Lösung folgt die charakteristische Gleichung

$$1 + LC p^2 + RC p = 0; \text{ worin}$$

$$p_1 = -\frac{R}{2L} + \sqrt{\left(\frac{-R}{2L}\right)^2 - \frac{1}{LC}} \text{ und}$$

$$p_2 = -\frac{R}{2L} - \sqrt{\left(\frac{-R}{2L}\right)^2 - \frac{1}{LC}}.$$

$$1. \text{ Fall: } \frac{1}{LC} > \left(\frac{-R}{2L}\right)^2$$

$p_1$  und  $p_2$  sind komplex:

$$p_{1,2} = \delta \pm j\omega; \text{ mit } \delta = -\frac{R}{2L}$$

$$\text{und } \omega = \sqrt{|\delta^2 - \frac{1}{LC}|}.$$

In diesem Fall lautet die Lösung der Differentialgleichung mit dem noch erforderlichen Störglied  $A_3$  [10]:

$$u_{e(1)} = e^{\delta t} (A_1 \cos \omega t + A_2 \sin \omega t) + A_3$$

Die Bestimmung der Konstanten erfolgt aus den Randbedingungen:

Bei  $t = 0$  ist  $u_c = 0$ .

Aus der Lösung für  $u_{e(1)}$  folgt:

$$O = A_1 + A_3.$$

Für  $t \rightarrow \infty$  ist  $u_c = U_0$ ; damit folgt:  $A_3 = U_0$  und  $A_1 = -U_0$ .

Für den Strom durch den Kondensator gilt

$$i = C \frac{du_c}{dt};$$

die Differentiation von  $u_{e(1)}$  liefert

$$i = C (\delta e^{\delta t} A_1 \cos \omega t - \omega e^{\delta t} A_1 \sin \omega t + \delta e^{\delta t} A_2 \sin \omega t + A_2 e^{\delta t} \omega \cos \omega t).$$

Bei  $t = 0$  ist  $i = O$ :

$$O = C (\delta A_1 + \omega A_2),$$

also folgt:  $\delta A_1 = -\omega A_2$ .

$$A_2 = -\frac{\delta}{\omega} \cdot A_1 = -\frac{R}{2L\omega} \cdot U_0.$$

Die vollständige Lösung lautet

$$u_{e1} = -U_0 \cdot e^{-\frac{R}{2L}t}$$

$$(\cos \omega t + \frac{R}{2L\omega} \sin \omega t) + U_0.$$

In der Klammer ist der zweite Summand für  $\delta^2 \ll \frac{1}{LC}$  vernachlässigbar.

$$2. \text{ Fall: Mit } \left(\frac{-R}{2L}\right)^2 > \frac{1}{LC}$$

bleiben  $p_1$  und  $p_2$  reell.

Die Lösung der Differentialgleichung mit dem Störglied  $B_3$  lautet dann [10]:

$$u_{e2} = B_1 e^{p_1 t} + B_2 e^{p_2 t} + B_3.$$

Bestimmung der Konstanten  $B_1$ ,  $B_2$  und  $B_3$ :

Für  $t = 0$  ist

$$u_{e3} = O = B_1 + B_2 + B_3;$$

$$B_3 = -(B_1 + B_2).$$

Für  $t \rightarrow \infty$  ist  $u_c = U_0$ ; also:  $B_3 = U_0$ .

$$i = C \frac{du_c}{dt} = C p_1 B_1 e^{p_1 t} + C p_2 B_2 e^{p_2 t}.$$

Für  $t = 0$  ist  $i = O$ :

$$O = C (p_1 B_1 + B_2 p_2).$$

Aus erforderlichem

$$p_1 B_1 = -B_2 p_2$$

$$(B_2 = -B_1 \frac{p_1}{p_2}; B_1 = -B_2 \frac{p_2}{p_1})$$

$$\text{und } B_1 + B_2 = -U_0$$

$$\text{ist } B_1 = \frac{U_0}{\frac{p_1}{p_2} - 1} \text{ und } B_2 = \frac{U_0}{\frac{p_2}{p_1} - 1}.$$

Gesamtlösung:  $u_{e2} = U_0 \cdot$

$$\left( 1 + \frac{e^{p_1 t}}{\frac{p_1}{p_2} - 1} + \frac{e^{p_2 t}}{\frac{p_2}{p_1} - 1} \right);$$

$$\text{mit } p_{1,2} = -\frac{R}{2L} \pm \sqrt{\left(\frac{-R}{2L}\right)^2 - \frac{1}{LC}}.$$

3. Fall:  $p_1 = p_2 = p$ ;

da  $R$ ,  $L$  und  $C$  in der Praxis als Näherungswerte zu betrachten sind, gilt auch

$p_1 \approx p_2$ , also

$$\left(\frac{-R}{2L}\right)^2 \approx \frac{1}{LC} \text{ und damit}$$

$$p = -\frac{R}{2L}.$$

Für diesen Fall lautet die Lösung der Differentialgleichung [10]:

$$u_{e3} = e^{pt} (C_1 t + C_2) + C_3.$$

Zur Bestimmung der Konstanten  $C_1$ ,  $C_2$  und  $C_3$ :

$$u_c = u_{e3} = O \text{ für } t = 0$$

$$O = C_2 + C_3; C_3 = -C_2,$$

$$\text{, } t \rightarrow \infty : u_{e3} = U_0$$

Dann folgt:  $C_3 = U_0$  und  $C_2 = -U_0$ .  $i = \frac{U_0}{R + R_e} \left( 1 - e^{-\frac{R}{R+R_e}t} \right)$ ;

$$i = C (C_2 p e^{pt} + C_1 e^{pt} + C_1 t p e^{pt})$$

Bei  $t = 0$  ist  $i = O$ :

$$O = C (C_2 p + C_1)$$

$$C_1 = -C_2 p = U_0 p$$

Vollständige Lösung:

$$u_{e3} = e^{pt} (U_0 \cdot pt - U_0) + U_0$$

oder

$$u_{e3} = U_0 \left( 1 - e^{-\frac{R}{2L}t} \cdot \left( 1 + \frac{R}{2L} t \right) \right).$$

Nach Bild 29 gilt für den 4. Fall:

$iR + u_L + iR_e = U_0$ . Die zugehörige homogene DGL lautet:

$$L \frac{di}{dt} + i(R + R_e) = 0$$

Lösungsansatz:  $i = D e^{pt}$ ;  $\frac{di}{dt} = D p e^{pt}$ .

Dann folgt:

$$LDp e^{pt} + D(R + R_e) e^{pt} = 0; \text{ und daraus}$$

$$Lp + R + R_e = 0; \text{ so daß}$$

$$p = -\frac{R + R_e}{L} = -\frac{1}{\tau_L}.$$

Vollständige Lösung:

$$i = D_1 e^{pt} + D_2; u_L = L \frac{di}{dt} = LD_1 p e^{pt}$$

Für  $t = 0$  ist  $i = O$ :

$$O = D_1 + D_2, \text{ also: } D_1 = -D_2.$$

Für  $t = 0$  ist  $u_L = U_0$  (da für  $i = O$  keine Spannungsabfälle über beide Widerstände möglich sind). Dann folgt:

$$U_0 = D_1 p L; D_1 = \frac{U_0}{Lp} = -\frac{U_0}{R + R_e}.$$

Damit ist

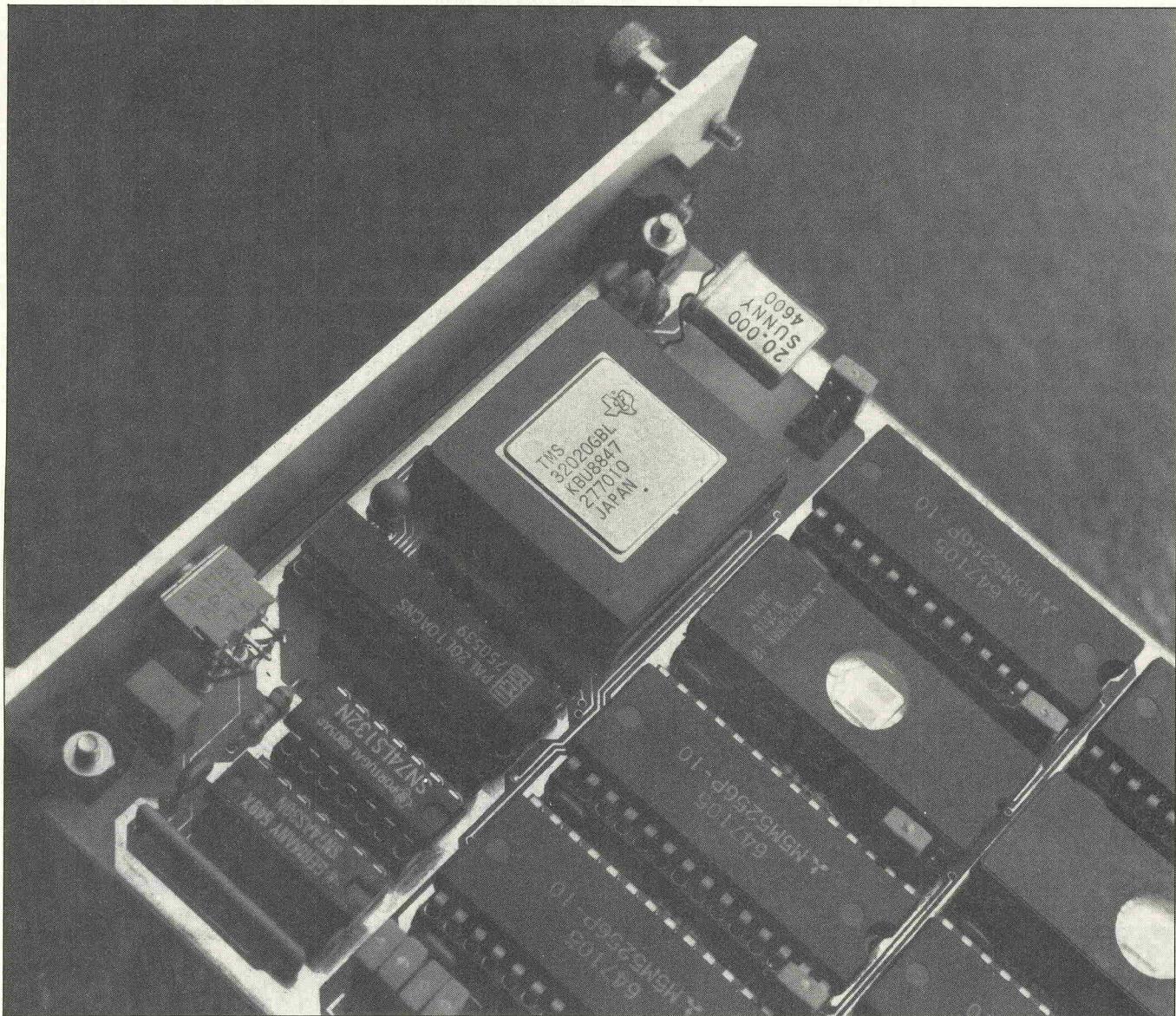
$$i = \frac{U_0}{R + R_e} \left( 1 - e^{-\frac{R}{R+R_e}t} \right)$$

für den Spannungsabfall über  $R_3$  gilt:

$$u_e = U_0 \frac{R_e}{R + R_e} \left( 1 - e^{-\frac{R}{R+R_e}t} \right).$$

Hinweis: Fortsetzung in Heft 12/89





# **SESAM**

## **Signalprozessor Entwicklungs-System für Atari ST Mikrocomputer**

**Hartmut Duwald**

Im Frühjahr wurde in elrad ein Signalprozessor-  
system vorgestellt, das den Prozessor  
**TMS 32010** von Texas Instruments benutzt. Die-  
ser Baustein gehört zur ersten Generation von  
Signalprozessoren. Im Jahre 1985 brachte TI  
ein Nachfolgemodell auf den Markt, dessen Ar-  
chitektur bereits wesentlich komplexer, aber  
auch effizienter ist. Mit diesem TMS 32020 wird  
das ab diesem Heft beschriebene System be-  
trieben.

Am Anfang einer komplexen  
Projektreihe wie SESAM gilt  
es, ihren Rahmen abzustecken.  
In dieser ersten Folge liegt das  
Augenmerk auf der Hardware  
der Systemkarte, bestehend aus  
Prozessor, Speicher und Busan-  
schaltung. In den beiden fol-  
genden Beiträgen werden dann  
das Atari-ST-DMA-Interface  
mit ersten Software-Applika-  
tionen und natürlich der As-  
sembler gebracht. Danach

heißt es dann: Analoge Welt  
A/D mit der schnellen Wand-  
lerkarte.

### **Der Prozessor**

Ein wichtiges Ziel bei der Ent-  
wicklung des 32020 war es, den  
Aufbau eines Signalprozessors-  
systems relativ einfach zu ge-  
stalten. Aus diesem Grund ver-  
fügt der Chip über recht viele  
Eigenschaften herkömmlicher

Signal	Pin	I/O	Beschreibung
A15 MSB	L10	O	Paralleler Adreßbus A15 (MSB) bis A0 (LSB). Wird für den Zugriff auf die unterschiedlichen Speicher- oder I/O-Bereiche gemultiplext. Bei HOLD hochohmig.
A14	K9		
A13	L9		
A12	K8		
A11	L8		
A10	K7		
A9	L7		
A8	K6		
A7	K5		
A6	L5		
A5	K4		
A4	L4		
A3	K3		
A2	L3		
A1	K2		
A0 LSB	K1		
D15 MSB	B6	I/O	Paralleler Datenbus D15 (MSB) bis D0 (LSB). Wird für den Zugriff auf die unterschiedlichen Speicher- oder I/O-Bereiche gemultiplext. Hochohmig bei RS und HOLD.
D14	A5		
D13	B5		
D12	A4		
D11	B4		
D10	A3		
D9	B3		
D8	A2		
D7	B2		
D6	C1		
D5	C2		
D4	D1		
D3	D2		
D2	E1		
D1	E2		
D0 LSB	F1		

#### Funktion und Lage der Pins des TMS32020.

Prozessorarchitekturen und kann auch wie diese betrieben werden.

Die im folgenden aufgeführten Leistungsmerkmale des 20ers sind recht beeindruckend und beziehen sich auf eine Taktrate von 20 MHz:

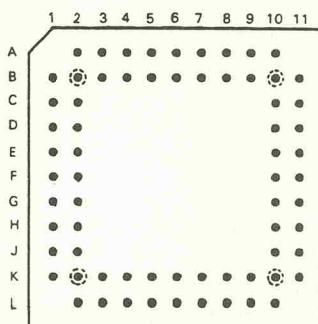
- 200ns Befehlszyklus
- 544 Worte On-Chip RAM
- 4 k Worte On-Chip ROM
- 128 k Worte externer Daten/

- Befehlsspeicher
- 32 Bit ALU/Accumulator
  - $16 \times 16$  Bit Multiplizierer
  - serieller Port
  - Multiprozessoranwendungen
  - DMA-Fähigkeit

Eine erweiterte Version des 32020 ist der TMS 32025, der mit maximal 40 MHz betrieben werden kann. Er ist pin- und softwarekompatibel zum 32020.

Zudem können Programme, die für den Vorgänger 32010 entwickelt wurden, problemlos auf der 20er Serie ablaufen, da der Sourcecode aufwärtskompatibel ist. Die TMS3202x wurden aber um eine Vielzahl von leistungsfähigen Befehlen erweitert und besitzen praktisch den doppelten Durchsatz eines 10ers!

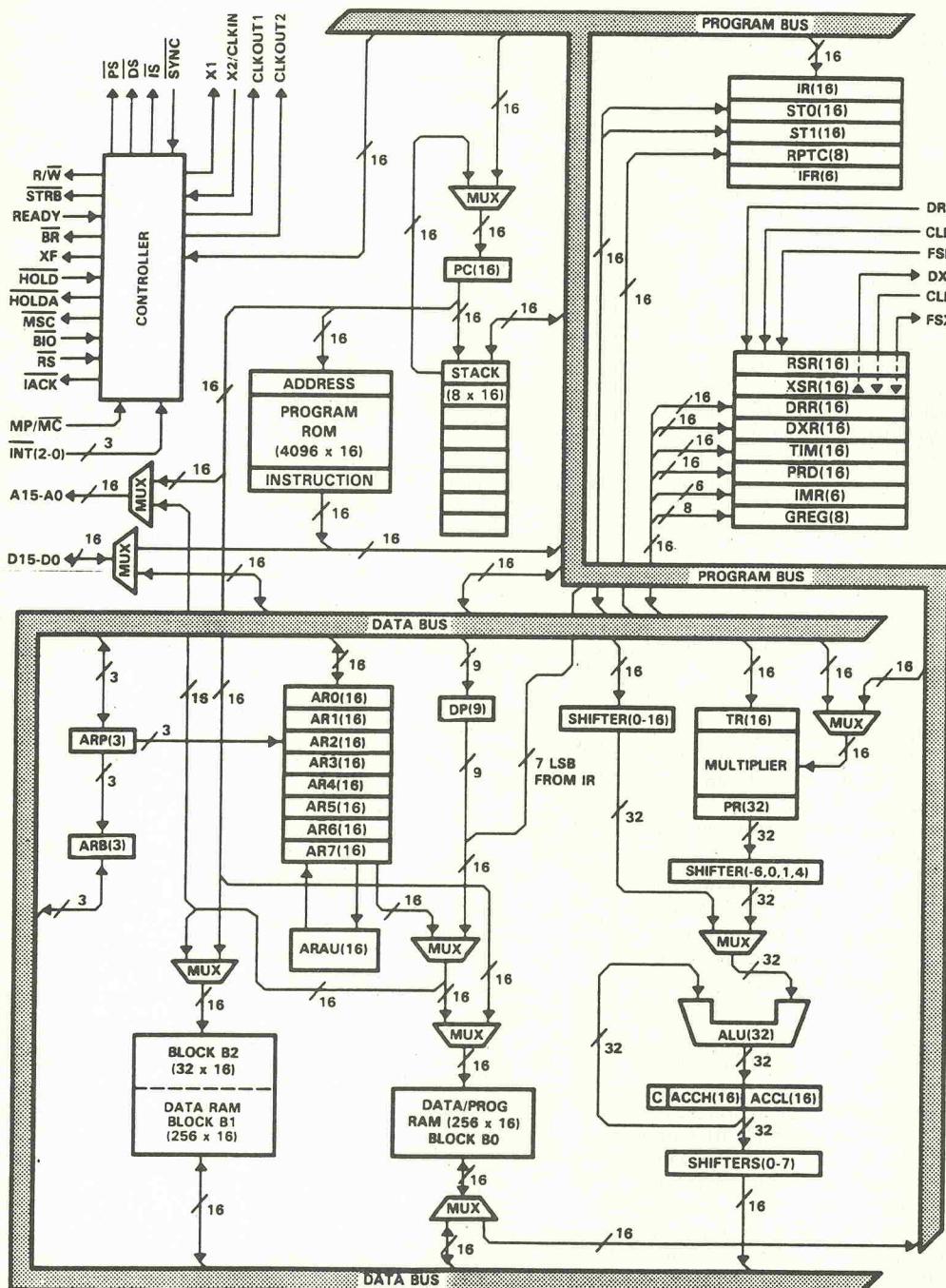
Beim TMS 32020 handelt es sich um einen Signalprozessor mit einer erweiterten und modifizierten Harvard-Architektur mit getrennten Bussystemen für Befehle und Daten, die somit gleichzeitig zu den Funktionseinheiten geführt werden können. Allein durch diese Parallelschaltung von Bussen wird ein erhöhter Systemdurchsatz erreicht. Die Harvard-Architektur ist jedoch nach außen hin zu den Peripheriebausteinen nicht sichtbar, da Pro-



Nicht alltäglich: 68-Pin PGA.

Signal	Pin	I/O	Beschreibung
<u>DS</u>	K10	O	Daten-, Programm- und I/O-Select-Signale. Hochohmig bei HOLD.
<u>PS</u>	J10		
<u>IS</u>	J11		
READY	B8	I	Zeigt an, daß ein externer Buszugriff beendet ist.
R/W	H11	O	Gibt die Datenrichtung bei Zugriffen auf externe Daten oder I/O-Bereiche an. Hochohmig bei HOLD.
STRB	H10	O	Strobe-Signal. Immer 'H' außer bei externem Buszugriff. Hochohmig bei HOLD.
BR	G11	O	Busanforderung. Wird gesetzt wenn der TMS auf einen globalen Speicherbereich zugreifen will. Der Bus ist frei wenn READY 'H' wird.
HOLD	A7	I	Wenn LOW werden alle Daten-, Adreß- und Kontroll-Leitungen hochohmig.
HOLDA	E10	O	HOLD-Bestätigung. Zeigt an das ein anderer Prozessor auf den externen Speicher des TMS32020 zugreifen kann.
SYNC	F2	I	Synchronisierungs-Eingang. Erlaubt die Systemtaktsynchronisierung mehrerer TMS32020.
BIO	B7	I	Hardware-Anforderung für einen Software-Unterprogrammaufruf. Pin wird vom BIOZ-Befehl gepolt.
IACK	B11	O	Interrupt-Bestätigung.
<u>INT 2</u>	H1	I	Interrupt-Eingänge. Maskier- und priorisierbar.
<u>INT 1</u>	G2		
<u>INT 0</u>	G1		
MP/MC	A6	I	Mikroprozessor/Mikrocomputer Auswahl-signal. Muß beim TMS32020 auf + 5 V liegen.
RS	A8	I	Reseteingang.
XF	D11	O	Programmierbarer Signalausgang zur freien Benutzung.
CLKOUT1	C11	O	Systemtakt (CLKIN/4)
VCC	A10 B10 H2 L6	I	5-V-Betriebsspannung
VSS	B1 K11 L2	I	Masse
X1	G10	O	Ausgang des internen Oszillators für den Schwingquarz
X2/CLKIN	F11	I	Eingang des internen Oszillators für den Schwingquarz.
CLKR	B9	I	Takteingang für seriellen Datenempfang (DR).
CLKX	A9	I	Takteingang für serielle Datenausgabe (DX).
DR	J1	I	Serieller Dateneingang.
DX	E11	O/Z	Serieller Datenausgang.
FSR	J2	I	Rahmen Synchronisierungseingang bei serielltem Dateneingang.
FSX	F10	I/O	Rahmen Synchronisierungs-I/O bei serieller Kommunikation.

# Digitales Signalprozessor-System (1)



gramme und Daten nur über ein Bussystem geführt werden. Das Pinlayout des Chips wird aus diesem Grund vereinfacht. Trotzdem wird der externe Speicherbereich in einen Datenbereich und einen Programmabereich aufgeteilt, die jeweils maximal 64 k Worte an Informationen aufnehmen können. Zusätzlich existiert noch ein I/O-Bereich für externe Einheiten. Der Zugriff auf die ver-

schiedenen Bereiche wird über die Pins PS (Programmspeicherbereich), DS (Datenspeicherbereich) und IS (I/O-Bereich) geregelt. Befehle und Daten können also nur im Multiplexbetrieb eingelesen werden. Egal auf welchen Bereich zugegriffen wird, es wird immer das gleiche Timing gefordert. Das gilt auch für den I/O-Transfer; dies bedeutet, daß Ein- bzw. Ausgaben als normale Lese-

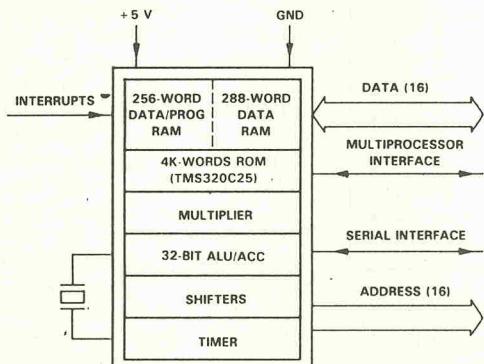
Blockschaltbild des 32020.  
Die unterlegten Teile befinden sich nur im TMS32025.

und Schreiboperationen behandelt werden können.

Auf dem Chip ist ein internes RAM mit einer Größe von 544 16-Bit-Worten implementiert, das in drei Bereiche B0, B1 und B2 aufgeteilt ist. Die Zuteilung der Bereiche zur Daten- oder Programm-Sektion kann vom Programmierer mit speziellen Befehlen vorgenommen werden. Der TMS 32025 verfügt zusätzlich über 4-k-Worte maskierbares ROM, auf das mit der vollen Geschwindigkeit zugegriffen werden kann. Mit dem 25er ließe sich also ein Minimalsystem für DSP-Anwendungen aufbauen.

Für kleine Programme bietet sich der interne Speicherbereich an, der beim Zugriff keine Waitstates einfügt. Darüber hinaus können gleichzeitig Befehle und Daten über die getrennten Bussysteme aus dem internen Speicher ausgelesen werden. Über Spezialbefehle lassen sich externe Daten und Befehle schnell in den internen Speicher kopieren. Erst wenn der Speicherplatz nicht mehr ausreichen sollte, muß der extern angordnete Speicher benutzt werden.

Der TMS 3202x berechnet alle Werte in einer Zweier-Komplement-Arithmetik und verfügt leider über keine spezielle Fließkommeneinheit. Jedoch sind für Fließkommaberechnungen effiziente Zusatzbefehle vorhanden, die diesen Nachteil ein wenig beheben. Die Recheneinheit ALU, Arithmetic



Das vereinfachte Blockdiagramm des Signalprozessors.

Logic Unit, besteht aus einer Vielzahl von Untereinheiten, um Berechnungen extrem schnell und effizient durchführen zu können.

Der Multiplizierer ist in der Lage, eine  $16 \times 16$ -Bit-Multiplikation in nur einem Befehlszyklus durchzuführen, und liefert als Resultat immer einen 32-Bit-Wert. Gleichzeitig können im Akkumulator Operationen durchgeführt werden. Die Shifter sind an allen wichtigen Einheiten im Chip implementiert und unterstützen dadurch Algorithmen, wie sie häufig bei Anwendungen der digitalen Signalverarbeitung auftreten.

Weitere wichtige Einheiten sind der eingebaute Timer sowie eine serielle Schnittstelle für den Anschluß von Codecs und anderen Bausteinen. Wie es sich für eine vernünftige CPU gehört, werden verschiedene Interrupts unterstützt, die von externen über Timer- bis zu Software-Interrupts reichen.

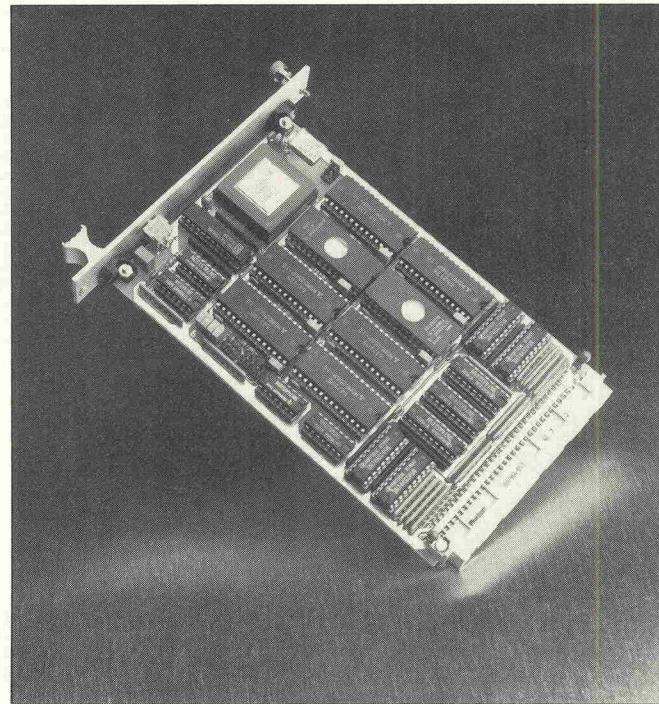
DGND	Digitale Masse
AGND	Analoge Masse
+ 5 V	Versorgungsspannung + 5 V
+ 15 V	Versorgungsspannung + 15 V
-15 V	Versorgungsspannung -15 V
A0...A15	Adresseleitungen
D0...D15	Datenleitungen
WAIT	externe <u>READY</u> -Leitungen (INPUT), um Waitstates für externe Devices anzuzeigen
TRIGGER	Trigger-Leitung für Triggerimpulse
<u>RS</u>	externe <u>RESET</u> -Leitung (INPUT)
CLK (INPUT)	Takteleitung CLKR und CLKX vom seriellen Port des TMS
CLKOUT2	externe Takteleitung CLKOUT2 vom TMS (OUTPUT), Taktrate = Quarztakt/4

Hervorzuheben ist die DMA-Fähigkeit des Signalprozessors. Über das HOLD-Signal kann dem Prozessor die komplette Kontrolle über die Peripherieeinheiten, außer der seriellen Schnittstelle, entzogen werden. Während des DMA-Transfers schaltet der 3202x seine Adreß-, Daten- und Steuerleitungen in den hochohmigen Zustand, so daß ein Kontroller die korrekte

Steuerung der Buszyklen übernehmen muß. Dank dieser Möglichkeit kann eine Kommunikation mit einem Hostrechner über den Speicherbereich des Signalprozessors realisiert werden. Die andere Möglichkeit der Kommunikation mit einem Hostrechner erfolgt über einen gemeinsamen globalen Speicherbereich. Für diese Multiprozessoranwendung sind spezielle Befehle vorhanden.

a	Pin	c
DGND	1	DGND
A8	2	A7
A9	3	A6
A10	4	A5
A11	5	A4
A12	6	A3
A13	7	A2
A14	8	A1
A5	9	A0
INT2	10	<u>IACK</u>
XF	11	BIO
FSR	12	FSX
DR	13	DX
CLK	14	CLKOUT2
-15 V	15	-15 V
AGND	16	AGND
+15 V	17	+15 V
BR	18	<u>RS</u>
HOLD	19	HOLDA
READY	20	WAIT
TRIGGER	21	<u>PS</u>
STROBE	22	DS
R/W	23	IS
D0	24	D15
D1	25	D14
D2	26	D13
D3	27	D12
D4	28	D11
D5	29	D10
D6	30	D9
D7	31	D8
+ 5 V	32	+ 5 V

## Die Belegung der VG-Anschlußleiste.



## Die Systemkarte

Vergleichen Sie den Schaltplan mit dem eines herkömmlich aufgebauten Prozessorsystems, fallen Ihnen bestimmt sehr viele Gemeinsamkeiten auf. Der DSP stellt fast alle Kontrollsignale zur Verfügung, um eine Ansteuerung von ROMs und statischen RAMs zu gewährleisten. Allein die Auswahl der Adressbereiche wird über ein PAL geregelt. Der Anschluß der Speicher erfolgt ansonsten genau so, wie man es normalerweise gewohnt ist. Über die

Jumper können verschiedene Speichergrößen und -typen eingestellt werden.

Aus den beiden dargestellten JK-FlipFlops und drei zusätzlichen NANDs ist ein Waitstate-Generator aufgebaut, mit dem auch langsame Speicher angegesprochen werden können. Mit den Jumpern wird für jede Speicherbank die Anzahl der Waitstates eingestellt: null, eins oder zwei. Langsame Peripheriebausteine regeln den korrekten Zugriff über die Wait-Leitung, die mittels des Achtfach-NANDs und der READY-Leitung dem Prozessor die Anzahl von einzuschreibenden Waitstates mitteilt.

DSP-Systemkarte im praxisgerechten Europaformat.

## Information + Wissen



Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Helstorfer Straße 7  
3000 Hannover 61

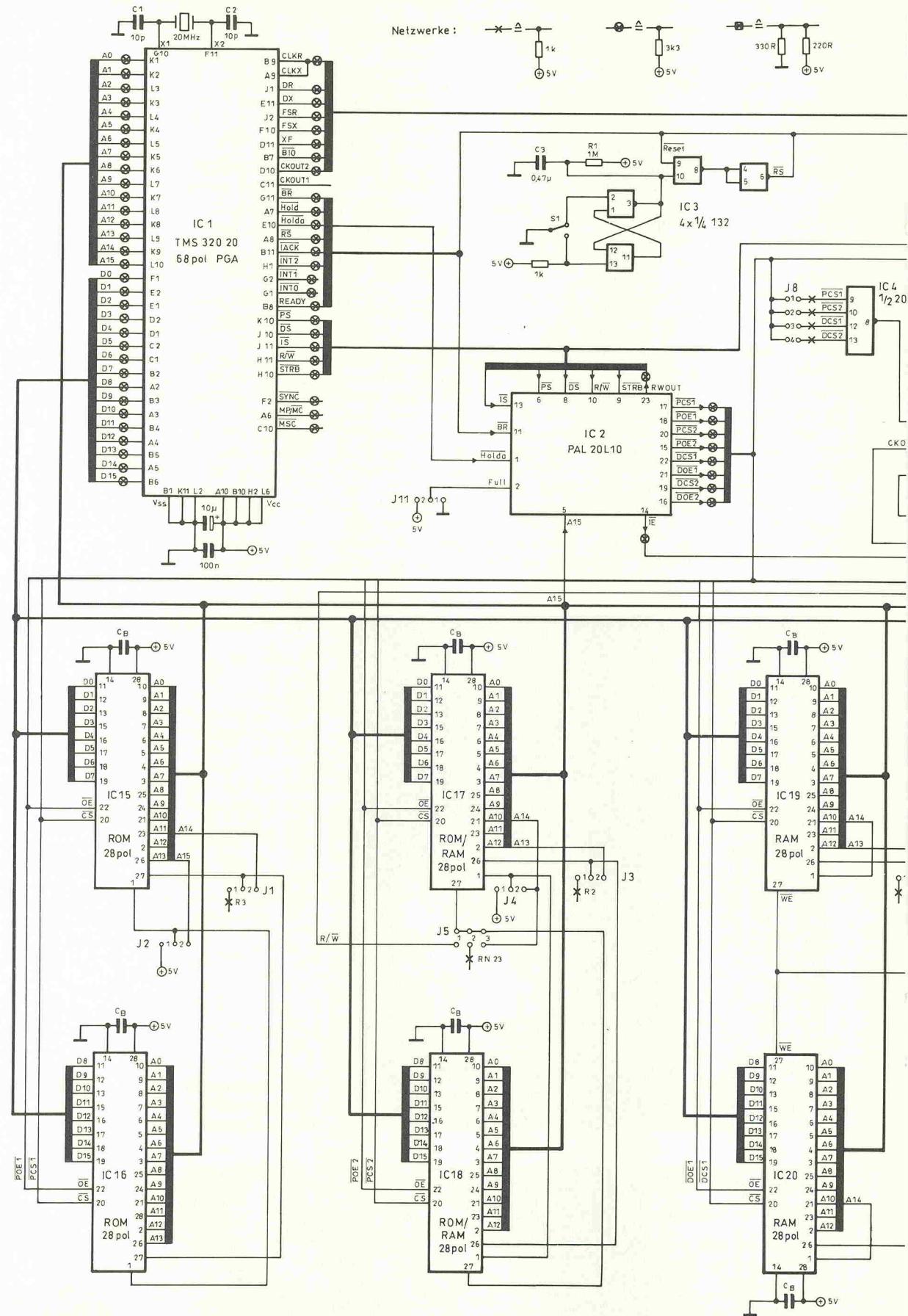
**ct** magazin für computer technik

**elrad** magazin für elektronik

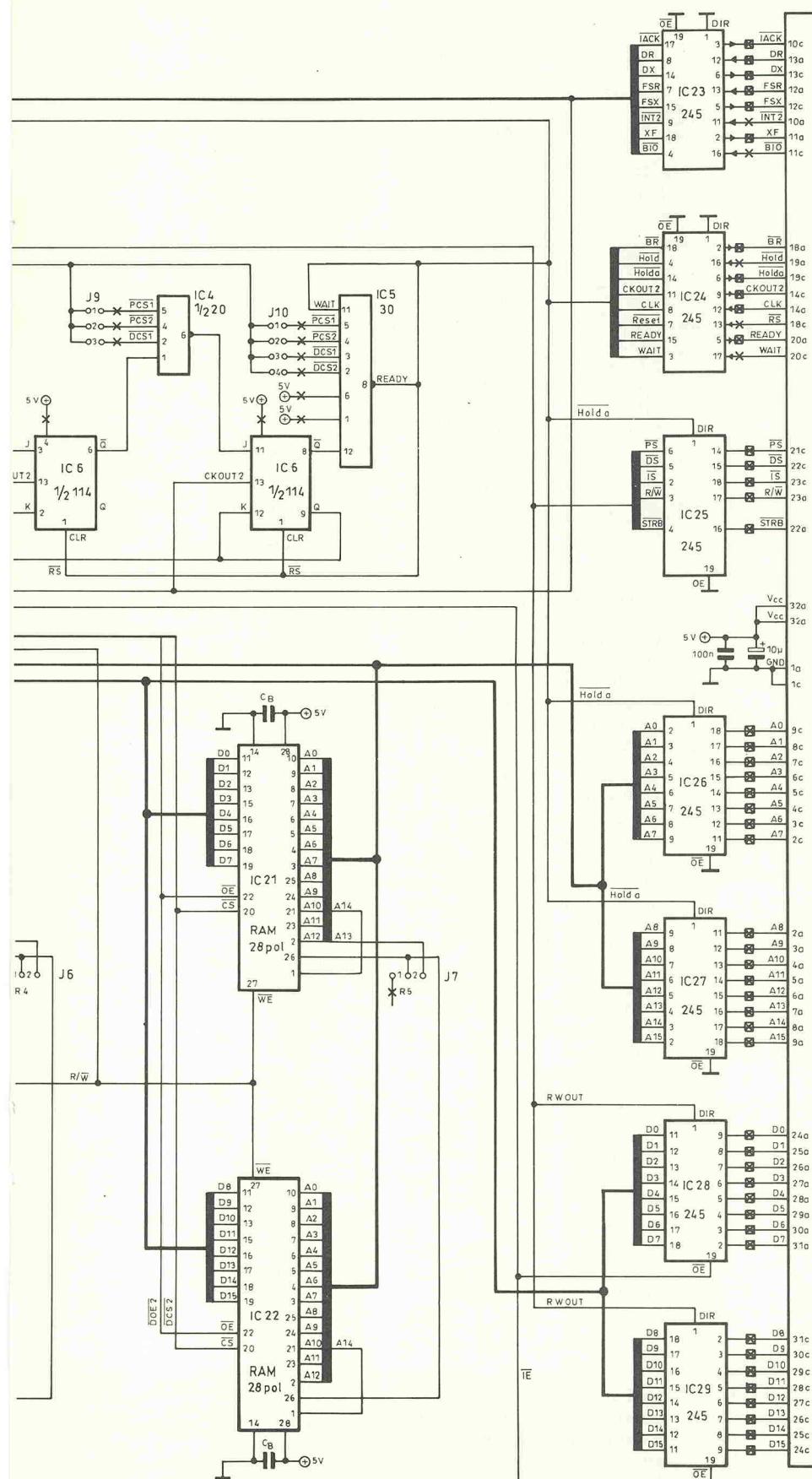
**X**

**infvision**

# Digitales Signalprozessor-System (1)



**Die Schaltung der DSP-Systemkarte.**



Die Reset-Logik ist einfach aus vier NAND-Gattern aufgebaut. Der Reset-Impuls vom Schalter S1 wird zunächst entprellt und dann auf die RS-Leitung des Signalprozessors gegeben. Die Leitung RESET von der VG-Leiste kann genauso einen Reset auslösen.

Alle Signale, die auf die Backplane gelangen, werden gepuffert. Zusätzlich werden die Datenrichtungen der Signale je nach Betriebsart, in der sich der Signalprozessor befindet, korrekt umgeschaltet, so daß beim DMA-Zugriff die Speicher les- und beschreibbar sind.

Das PAL vom Typ 20L10 übernimmt die komplette Steuerung der Zugriffe auf die Speicherbänke. Insgesamt stehen vier verschiedene Bänke zur Verfügung, jeweils zwei für den Programm- und zwei für den Datenspeicher. Es ist jedoch zu beachten, daß die Speicherbänke mit der Nummer 1 immer an der Adresse >8000h beginnen. Die Signale IE<sub>x</sub> und RWOUT kontrollieren die Puffer zur VG-Leiste hin. Diese Puffer werden in folgenden Fällen aktiviert:

1. Ist ein globaler Speicherbereich eingerichtet, auf den der 3202x und ein Hostrechner zugreifen können, so wird dieser Speicher auf einer zusätzlichen Karte installiert. Der DSP muß also über die Backplane diesen Speicher ansprechen können.

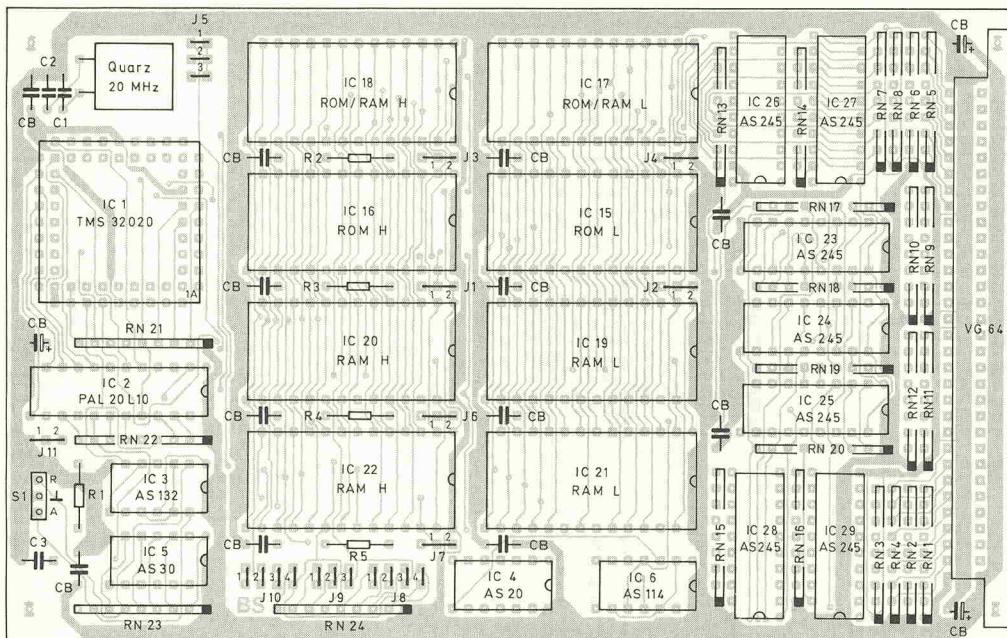
2. Ein I/O-Transfer wird mit IS signalisiert und gibt die Puffer frei.

3. Soll ein DMA-Transfer erfolgen, zeigt der 3202x seine Bereitschaft dazu mit HOLD<sub>A</sub>.

Die Datentransfer-Richtung der Puffer wird mit RWOUT geregelt.

Beim Aufbau der Platine ist im Grunde genommen nicht sehr viel zu beachten. Benutzen Sie jedoch für den Signalprozessor unbedingt einen Sockel. Bei

# Digitales Signalprozessor-System (1)



## Der Bestückungsplan.

Jumper-Belegung					
J1	J2	J11	PROGRAM BANK0	>0000h-7FFFh	
2	2	2	64K 27512 EPROM		
2	1	1	32K 27256 EPROM		
1	1	1	16K 27128 EPROM		
J3	J4	J5	PROGRAM BANK1	>8000h-FFFFh	
2	1	3	32K 27256 EPROM		
2	1	2	16K 27128 EPROM		
2	2	1	32K 62256 SRAM		
1	-	1	8K 6264 SRAM		
Bei Jumperstellung J11 = 2 wird die Bank 1 nicht bestückt.					
J6	DATA	BANK0	>0000h-7FFFh		
2	32K	62256	SRAM		
1	8K	6264	SRAM		
J7	DATA	BANK1	>8000h-FFFFh		
2	32K	62256	SRAM		
1	8K	6264	SRAM		
J10	O	WAITSTATE			
1	PROGRAM	BANK0			
2	PROGRAM	BANK1			
3	DATA	BANK0			
4	DATA	BANK1			
J9	1	WAITSTATE			
1	PROGRAM	BANK0			
3	DATA	BANK0			
2	DATA	BANK1			
J8	2	WAITSTATES			
1	PROGRAM	BANK0			
2	PROGRAM	BANK1			
3	DATA	BANK0			
4	DATA	BANK1			

### Alle Jumper-Funktionen auf einen Blick.

dem Preis, den der TMS 32020 kostet, ist er unbedingt zu empfehlen. Als Quarz kann ein Typ dienen, dessen Taktfrequenz zwischen 6,7 MHz und 20 MHz liegt. Falls Sie auf die Idee kommen, den 25er einzusetzen, tritt das Problem auf, daß Quarze mit ihrer Grundschwingung kaum mehr als 20 MHz schaffen werden. 40 MHz sind

bereits rein utopisch. Für eine so hohe Frequenz werden Oberwellen der Grundschwingung benutzt, sie können nur durch eine Zusatzschaltung ausgefiltert werden. Nähere Informationen sind dem Handbuch zu entnehmen.

Bei der Inbetriebnahme der DSP-Karte sollten eigentlich keine Probleme auftreten. Sie können ruhig gleich einen 20-MHz-Quarz einsetzen, falls sie genügend schnelle Speicherbausteine besitzen. Die Karte des Prototyps läuft seit über einem halben Jahr ohne Störungen. Beachtet werden sollte aber, daß es nicht immer von Vorteil ist, die maximale Taktrate einzusetzen. Es ist nämlich immer besser, die Taktrate der Zugriffsgeschwindigkeit der RAMs anzupassen. Ein 32020 mit 20 MHz und 1 Waitstate ist denn auch langsamer als einer mit 16-MHz-Takt und 0 Waitstates, falls die Algorithmen auf den externen Speicher zugreifen.

Für den TMS 32020 bzw. TMS 32025 sind folgende beiden Bücher zu empfehlen:

Second Generation TMS 320 User's Guide Texas Instruments, 1987

Digital Signal Processing Applications with the TMS 320 Family, Theory, Algorithms and Applications, Texas Instruments, 1989. □

## Stückliste

### SESAM-Systemkarte

Halbleiter
IC1 TMS32020
IC2 PAL20L10, programmiert
IC3 74AS132
IC4 74AS20
IC5 74AS30
IC6 74AS114
IC15...
IC22 SRAM o. EPROM s. Text
IC23...
IC29 74AS245

Widerstände (1/4 W, 5%)
R1...R4 1k
RN1,5,
7,9,11 330R
RN2,4,6,
8,10,12 220R
RN13,14,15
16,18,19,
20,21,22 3k3
RN23,24 1k

Kondensatoren
CB 100nF
C1 10p
C2 10p
C3 470n

Sonstiges
1 VG-Leiste 64polig, a und c bestückt
1 Quarz, 20 MHz
1 doppelreihige Pfostenleiste, insges. 28polig
1 SIL-Pfostenleiste, insges. 21polig
11 Jumper
1 PGA-Sockel
8 DIL-Fassungen 28polig
7 DIL-Fassungen 20polig
4 DIL-Fassungen 14polig
1 Taster 1xUm
1 Platine 'SESAM-Systemkarte'



# Ansichtssache

## Software

### Hartmut Duwald

**Sieht man einmal von den Interface-Schaltungen ab, ist das Großdisplay keineswegs nur auf den Atari angewiesen. Schließlich kann es den Spalten- und Zeilentreibern egal sein, woher sie die Daten und Impulse bekommen.**

**Allerdings hat sich der ST als Intelligenzbohlen in der Displaykonstruktion bestens bewährt. Das verdankt er nicht zuletzt den Programmen, die so gut mit dem Display zusammenarbeiten. Der dritte Teil des Projekts ist diesen Kollaborateuren gewidmet.**

Die wichtigste Software zum Betrieb des Displays ist sicherlich das Treiber-Programm. Ohne dies würde das Display günstigstenfalls einfach dunkel bleiben. Ist dieses Programm erst einmal installiert, lässt sich auch mit selbstgestrickten Basic-Programmen etwas auf dem Display darstellen. Oder mit einem Textverarbeitungssystem. Ganz nobel zum Beispiel mit Signum, einem Programm der Firma Application-Systems in Heidelberg. Wirklich fein wird die Sache aber erst, wenn man richtige Trickfilme auf dem Display ablaufen lässt. Wir haben zwei Programme ausprobiert, die dabei außerordentlich hilfreich sind.

Zunächst aber zu der Beschreibung der Treiber-Software. Diese hat die Aufgabe, zweiuszibzimal in der Sekunde

einen Teil des Bildschirmspeichers über den DMA-Port an das Interface zu schicken. Zweckmäßigerverweise wurde das Programm als Accessory gestaltet, so daß es jederzeit von anderen Applikationen aus aufgerufen werden kann. Die Hardcopy des Accessory-Arbeitsfensters zeigt Bild 1.

Wie man sieht, stellt das Accessory eine ganze Anzahl nützlicher Funktionen zur Verfügung. So lassen sich die Größe des darzustellenden Bildschirmausschnitts festlegen und die Koordinaten der linken oberen Ecke dieses Rechtecks. Letztere lassen sich auch per Maus einstellen. Dazu drückt man nach Verlassen des Accessories die Tastenkombination Alternate-Shift, worauf auf dem Bildschirm ein Rechteck der gewählten Displaygröße erscheint, das mit der Maus über den gesamten Bildschirm bewegt werden kann.

Weiterhin bietet das Accessory die Möglichkeit, ein Programm — beispielsweise eine Filmsequenz — automatisch zu starten. Dazu muß in der Zeile "Programmaufruf" das gewünschte Programm eingegeben werden. Eventuelle Parameter sind in der darunterstehenden Zeile einzutragen. Nachdem alle Einstellungen mit dem Punkt "Inhalt sichern" abgespeichert worden sind, steht einem automatischen Displaybetrieb nichts mehr im Wege. Vorausgesetzt, die richtige Diskette mit dem Accessory und dem gewünschten Programm befindet sich im Laufwerk, wird die Show nach jedem Einschalten selbstständig gestartet.

### GFA-MOVIE

Mit GFA-MOVIE vertreibt die Firma GFA aus Düsseldorf ein reinrassiges monochromes Animationsprogramm. Es besteht aus vier Teilprogrammen, die über ein eigenes Desktop-Programm namens "Start" aufgerufen werden können. Das

Haupt-Teilprogramm heißt wie das ganze Programmpaket GFA-Movie. Es ersetzt sozusagen den Schneidetisch und dient der Koordination von Sequenzen, Hintergründen und der Musik. Den Arbeitsbildschirm dieses Programmteils zeigt Bild 2.

Die Sequenzen, die GFA-Movie zusammenschneidet, werden mit Hilfe des Teilprogramms "GFA-Pixel" kreiert. Hierbei handelt es sich um ein monochromes Grafikprogramm mit speziellen Funktionen für die Sequenzerstellung. Hervorzuheben ist bei diesem Programmteil die Möglichkeit, Bildteile mittels Menüpunkt "Schere" freihändig "auszuschneiden" und zu verschieben/kopieren. Außerdem ist die Funktion "Maske erstellen" ein hilfreiches Werkzeug für die Gestaltung von Animationen vor einem festen Hintergrund. Zum Zeichnen stehen alle gängigen Grafikfunktionen von Lupe bis zur Sprühdose zur Verfügung. Der einzige Menüpunkt, der nicht ganz befriedigte, ist die Verkleinerungsfunktion: Hier gehen bei bestimmten Verkleinerungsmaßstäben zu viele Informationen verloren.

Mit einem weiteren Teilprogramm lassen sich die Effekte Drehen und Verformen realisieren. Entsprechend heißt das Programm GFA-Effekt. Es erstellt automatisch eine vorwählbare Anzahl von Bildern, die den gewünschten Effekt vom Anfangs- bis zum End-

**Bild 1. Das Display-Accessory erlaubt den automatischen Start von Programmen.**

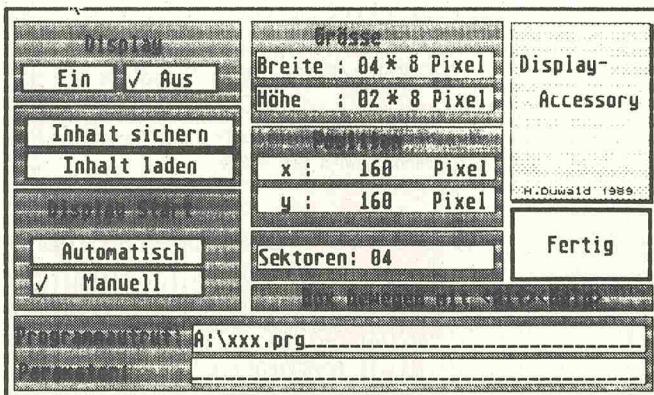
punkt durchführen. Das letzte Hilfsprogramm heißt GFA-Fond und dient der Erstellung von Zeichensätzen, die dann in GFA-Pixel weiterverarbeitet werden können.

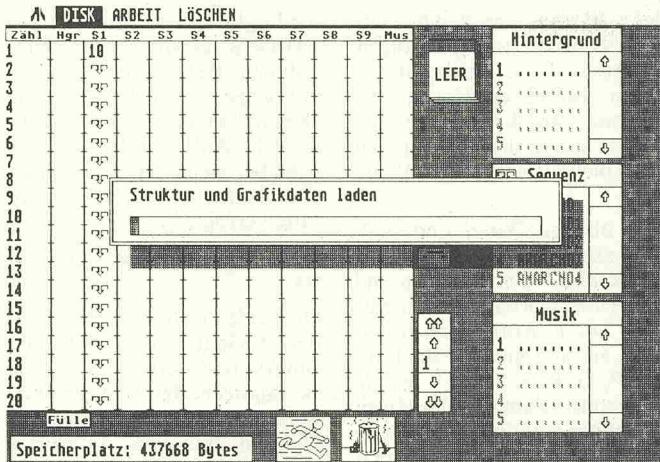
Für kleine Animationssequenzen ist GFA-Movie ein sehr gutes Animationsprogramm. Leider werden die Bildinformationen nur zur Speicherung auf Diskette komprimiert und beim Abspielen im Arbeitsspeicher des Rechners unkomprimiert aufbewahrt. Daher sind längere Sequenzen ohne Zugriff auf den Massenspeicher nicht möglich — es sei denn, man arbeitet mit einem sehr kleinen Bildausschnitt. Interessant ist bei GFA-Movie die Möglichkeit, Musik oder Geräusche in den Film mit einzubinden. Die Geräuschkulisse wird vom Soundchip des ST generiert und muß durch ein separat zu erstehendes Programm (MUSIX32) editiert werden.

### IMAGIC

Etwas aufwendiger gibt sich das Programm Imagic von Alexander Beller und Jörg Drücker, das die Firma Application Systems in Heidelberg vertreibt. Hierbei handelt es sich um ein regelrechtes Grafik-Entwicklungspaket mit Interpreter, Editor, Compiler und Debugger, das alle drei Grafikmodi des ST unterstützt. So verwirrend zunächst die Programmstruktur dieses Programmpakets erscheint, so vielfältig und beeindruckend sind auch die Möglichkeiten, die es zur Bearbeitung und Präsentation jeglicher Grafik bietet.

Am einfachsten gestaltet sich der Einstieg in die umfangreiche Software mit dem Grafik-Interpreter. Dieses Programm





**Bild 2.** Geräusche inklusive: Der Schneidetisch von GFA-Movie.

mit dem klangvollen Namen 'Denise' beinhaltet ein Zeichenprogramm und eben den Interpreter. Während man mit erstem Zeichnungen erstellen und verändern kann, dient der Interpreter dem Zusammenstellen der Bilder zu Filmsequenzen, die man sich direkt ansehen kann.

Beide Programme besitzen eine grafische Bedieneroberfläche, die ein einfaches und komfortables Arbeiten gestattet. Das Zeichenprogramm arbeitet mit einer Bilddatenbank, die bis zu 1000 Bilder (beim 1-MB-ST) in komprimierter Form im Speicher hält. Und hier liegt eine der großen Stärken von Imagic: die Komprimierung von Bild-

daten. Nicht nur, daß zahlreiche Komprimierungs-Algorithmen zur Auswahl stehen, sondern die Komprimierung erfolgt mit einer unglaublichen Geschwindigkeit. Doch darauf wird später noch eingegangen. Das Zeichenprogramm selbst besitzt alle üblichen Funktionen. Zusätzlich besitzt es einen einstellbaren Bildfilter, mit dem sich 'Rauschstörungen' eines digitalisierten Bildes wegfiltern lassen.

Mit dem Interpreter, der ebenfalls Zugang zu der Bilddatenbank hat, können beliebige Bilder aus eben dieser zu Sequenzen zusammengestellt werden. Auch können hier schon Überblendungen eingebaut werden.

Überblendungen sind übrigens die zweite große Stärke von Imagic. Eine ganze Bibliothek von allen möglichen und unmöglichen Überblendeffekten stehen zur Verfügung: Man muß es einfach gesehen haben.

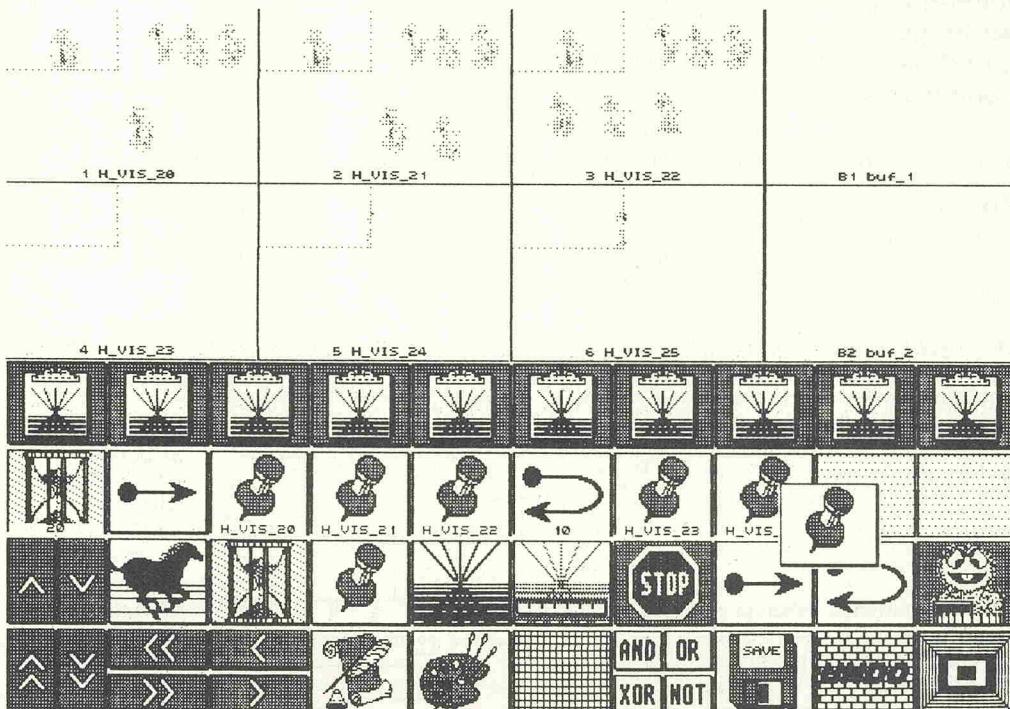
Hat man mit dem Interpreter, der vollkommen grafisch arbeitet, einen Film oder eine Show erstellt, kann man sich ein Storyboard schreiben lassen. Dabei handelt es sich um eine ASCII-Datei, die Befehle in der speziell entwickelten Sprache 'Imagine' enthält. Die Struktur dieser Sprache lehnt sich an bekannte höhere Programmiersprachen wie C oder Pascal an.

Man kann selbstverständlich mit einem normalen Texteditor auch ein Storyboard — sprich eine Source — direkt eingeben. Dazu gehört zum Lieferumfang von Imagic der Editor des ST PASCAL PLUS-Entwick-

lungspakets. Wie man auch die Source erstellt, wird man sie schließlich mit dem Grafik-Compiler übersetzen und linken. Zum Schluß hat man dann eine Datei, in der Bild- und Steuerdaten zu einem Programm verschmolzen sind. Überdies laufen auch hier — wie bei anderen Sprachen — die kompilierten Programme schneller als im Interpreter. Und hier vollbringen die schnellen Komprimieralgorithmen wahre Wunder: Die Bilder des Zeichentrickfilms, der für die Funkausstellung in Berlin für das Großdisplay mit Imagic erstellt wurde, konnten in Echtzeit dekomprimiert werden. Das heißt, das Programm schafft es, bis zu 25 Bilder pro Sekunde zu dekomprimieren und anzuzeigen. Dadurch können selbst bei einem für Grafikanwendungen klein erscheinenden Speicher von 1 MB relativ lange Trickfilmsequenzen an einem Stück vorgeführt werden.

Sicher kann man auf dem engen Raum, der an dieser Stelle zur Verfügung steht, einem Programm vom Format des Entwicklungspakets Imagic nicht gerecht werden. Viele Feinheiten, die teils nützlich sind, teils genial oder teils einfach nur das Arbeiten mit dem Programm zur Freude werden lassen, bleiben zwangsläufig ungewürdig. Zum Beispiel der Versuch, dem Programm möglichst viel 'Intelligenz' mitzugeben, so daß es weitestgehend Entscheidungen selber trifft und nicht andauernd den Benutzer wegen jeder Kleinigkeit mit einer Auswahlbox 'Ja oder Nein' nervt. Oder die Fähigkeit der Sprache Imagine, MIDI-Befehle zu verstehen. So können ohne weiteres mehrere Rechner via MIDI zu einer Multimedia-Schau miteinander synchronisiert werden. Oder alleine schon das umfangreiche, gut gestaltete Handbuch...

Es ist nicht verwunderlich, daß Imagic nach Angaben des Programmators Jörg Drücker zur führenden Software zur Präsentation und Gestaltung von Grafik auf dem Atari ST avanciert ist. Auch mich hat das Programm im Zuge der Erstellung des oben erwähnten Zeichentrickfilms für das Großdisplay vollkommen überzeugt. Der (End-)Preis: 489 D-Mark.





## Das CD-System

### Der Compact Disc auf die Pits geschaut (4)

#### Jos Verstraten

**Der CD-Datenrahmen enthält das sogenannte Subcode-Byte für Informationen aller Art. Außerdem werden in dieser Folge die 8-auf-14-Modulation (EFM) und das Problem 'Digital Sum Value' (DSV) angesprochen.**

Dem Subcode-Byte, auch als C&D-Byte bezeichnet (Control and Display), könnte man durchaus einen eigenen Beitrag widmen. Die Architekten des CD-Systems müssen damals sehr weit in die Zukunft geblickt haben. Dies läßt sich aus der Tatsache schließen, daß die im C&D-Byte enthaltenen Informationen die Konstruktion von CD-Spielern mit alphanumerischer LC-Anzeige zulassen.

Beim Abspielvorgang könnte dieses Display zum Beispiel die Entstehungsgeschichte des Musikwerkes wiedergeben, dazu den Lebenslauf des Komponisten einschließlich der Anschriften aller Damen, die seiner Musik nicht widerstehen

könnten. Zur Aufnahme dieser Informationen ist das eine, im CD-Datenrahmen enthaltene C&D-Byte ausreichend, da ja pro Sekunde 7350 solcher Rahmen aufgezeichnet, abgetastet oder verarbeitet werden.

Die C&D-Bytes sind inhaltlich nicht unabhängig voneinander. Zunächst werden die Subcode-Daten blockweise zusammengestellt (Bild 25). Jeder Block besteht aus 98 C&D-Bytes für 98 aufeinander folgende Datenrahmen. Je Sekunde werden somit 75 (7350/98) Datenblöcke nach Bild 25 verarbeitet.

Die Informationen stehen in einem Matrixfeld, das aus 8 Spalten und 98 Zeilen aufgebaut ist. Die beiden ersten der 98 Zeilen, dies sind die beiden ersten Byte

des Blocks, enthalten die Synchronisations-Impulsfolgen  $S_0$  und  $S_1$ . Diese Folgen sind in ihrem Aufbau einzigartig, nirgendwo sonst können sie auftreten; somit sind sie für den CD-Spieler leicht zu identifizieren.

Alle übrigen Daten sind spaltenweise geordnet, so daß jeder Block außer den Bytes  $S_0$  und  $S_1$  8 Datenwörter je 96 Bit enthält. Die 8 Wörter haben Namen, sie sind mit den Buchstaben P, Q, R, S, T, U, V und W bezeichnet. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind, nach Kenntnisstand des Autors, in dem zwischen Philips und Sony vereinbarten CD-Standard nur die Buchstaben P und Q definiert.

Die Definition des P-Wortes...

Das P-Wort informiert u.a. den CD-Spieler darüber, daß ein neues Musikstück oder auch der nächste Satz eines klassischen Werkes beginnt. Dieses sogenannte 'startflag' ist dadurch gekennzeichnet, daß es vollständig aus logischen '1'-Elementen besteht und in dieser Form zwei Sekunden lang ständig wiederholt wird. Der Prozessor in der Auswertelogik kann diese Flags sehr leicht identifizieren und sehr schnell finden, da er nicht alle Spurwindungen untersuchen muß, und das Abtastssystem sehr rasch von einem Flag zum nächsten steuern.

Eine zweite Funktion hat das P-Wort, wenn die Diskette vollständig abgespielt ist. Während die letzten Spurwindungen abgetastet werden, besteht das P-Wort aus längeren Ketten von '1'- und '0'-Elementen, die im steten Wechsel auftreten; die 1/0-Modulationsfrequenz beträgt dabei 2 Hz. Registriert

die Logik diesen Code, so trifft das Gerät entsprechende Maßnahmen: Beenden des Abspielvorgangs; Neustart, wenn die 'Replay'-Funktion eingestellt ist, oder Auflegen der nächsten Scheibe, wenn das Gerät über eine Disketten-Wechsleinrichtung verfügt.

Die Definition des Q-Wortes...

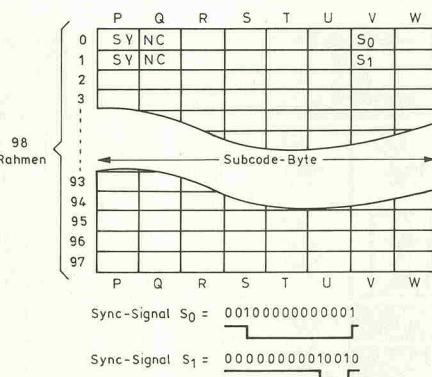
Die beiden ersten der 98 Bits in der Q-Spalte des Subcode-Blocks sind selbstverständlich Bestandteile der Synchronisations-Impulsfolgen  $S_0$  und  $S_1$ . Die 96 Bits des Q-Wortes (Bild 26) sind in vier Gruppen zusammengefaßt, die folgende Bedeutung haben:

#### ●4 Info/Kontroll-Bits

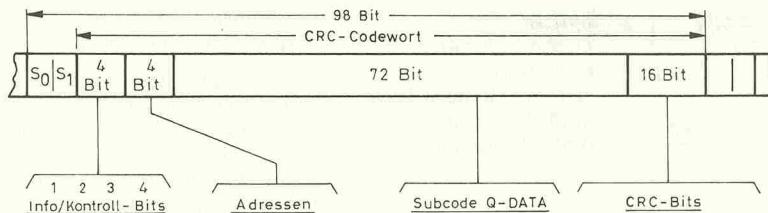
Die Bits enthalten Informationen über die Aufzeichnungsart der Compact Disc, siehe Bild 27 oben. Philips und Sony können sich also jederzeit und in aller Gemütllichkeit überlegen, ob sie die Quadrofonie wiederbeleben wollen: An der Compact Disc soll's nicht scheitern. Mit Bit 3 kann irgendeine Art von Kopierschutz aktiviert werden. Bit 4 schließlich gestattet es, die Compact Disc mit verzerrtem Frequenzgang nach Art der herkömmlichen Schallplatte herzustellen; im Abspielgerät kann damit ein Entzerrer zugeschaltet werden.

#### ●4 Adreß-Bits

Die Bits bilden einen Code, der nach Bild 27 unten den Modus des 72-Bit-Blocks (Data) im Q-Wort festlegt. Der Modus besagt, von welcher Art die Informationen im Data-Bereich sind. Bis ins Detail lassen sich diese Dinge hier nicht darstellen, deshalb folgt hier nur eine Übersicht:



**Bild 25. Der Subcode-Datenblock wird in 98 C&D-Bytes untergebracht, die hier (vor EFM und DSV-Minimierung) noch die Breite von 8 Bit haben.**



**Bild 26. Der Aufbau des Q-Wortes aus verschiedenen Bit-Gruppen.**

- Modus 1: Q-Data informieren über Länge und laufende Nummer des aktuellen Musikstücks. Das Abtastsystem kann von der aktuellen Position aus unmittelbar zum Anfang eines anderen Stücks gefahren werden, weil ein 'Timer'-Code die relative Spielzeit enthält.

- Modus 2: Q-Data enthalten eine 'disc catalogue number', entsprechend etwa dem ISBN-Code von Büchern. Fertigungs- oder Ausgabedatum der Compact Disc, Hersteller usw. gehen unmittelbar aus dem Code hervor.

- Modus 3: Q-Data enthalten den 'International Standard Recording Code ISRC'. Er besteht aus 5 alphanumerischen und 7 numerischen Zeichen.

Mit 'CRC' sind die letzten 16 Bit des Q-Wortes bezeichnet. Das Kürzel steht für 'Cross Interleaved Reed-Solomon-Code'. Die Bits enthalten Informationen für das Fehlerkorrektursystem.

Die Wörter R...W des C&D-Subcode-Bytes sind, wie schon erwähnt, nicht definiert. Diese Tatsache regt die Phantasie an, und in Entwicklerkreisen lebte damals das Vorschlagswesen zu großer Blüte auf, als bekannt wurde, welches Universum ungenutzter Bits sich da auftat. Einige Beispiele:

- Liedertexte können synchron zum Stück, evtl. auch in Übersetzungen, auf einem alphanumerischen Display ablaufen.

- Farbspielereien oder bewegte grafische Darstellungen können zur Unterstützung der musikalisch ausgelösten Empfindungen über ein Grafikdisplay laufen (psychodelische Wirkungen).

- Wiedergabe von Video-Standbildern, die in Abständen von einigen Sekunden aktualisiert werden können.

Lediglich die Liedertexte wurden bisher realisiert. Geräte des Typs 'CD + Graphic Player'

bringen die Texte auf den Fernsehbildschirm. Unser Foto zeigt die Hülle einer Lou Reed-Scheibe mit 'Spezialaufkleber'.

Eine konsequente Nutzung der freien Transportkapazität zeichnet sich derzeit nicht ab. Von Philips verlautet, man könne die Vorschläge schon nicht mehr hören. Die Nutzung scheitere, so die Vermutung, an den zusätzlichen Hardwarekomponenten im Abspielgerät.

#### 8-auf-14-Modulation (EFM)

Wie schon in einer früheren Folge erwähnt, ist die Amplitude der vom Abtastsystem abgegebenen Impulsspannung nicht konstant, sondern abhängig von der Länge des abgetasteten Grabenelementes der Compact Disc; kurze Gräben erzeugen einen 'schwachen' Impuls und umgekehrt. Außerdem wandert der Nullpunkt der Impulsspannung nach oben oder unten, wenn sich '1'- oder '0'-Elemente im Bitstrom häufen. Der Bezugspiegel der Spannung ist also nicht konstant, sondern eher 'zufallsbedingt'.

Deshalb kann der Digitalwert ('1' oder '0') der momentanen Signalspannung nicht aus der Amplitude abgeleitet werden. Das Signal lässt aber die Übergänge Graben/Land und umgekehrt, die Grabenflanken also, als Flanken von nur schwach ausgeprägten Impulsen erkennen. Obwohl diese Impulsnflanken weder gleiche Anstiegszeiten noch gleichen Hub sowie

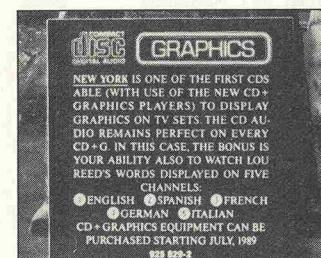
unterschiedliche Bezugspiegel haben, können sie mit den Mitteln moderner Elektronik gut detektiert werden. Dies ist mit ein Grund dafür, daß im Gesamtkonzept der Compact Disc nicht den Graben- und den Landelementen die Digitalwerte '1' und '0' zugeordnet wurden, sondern den Grabenflanken der Digitalwert '1', während Land und die Gräben selbst '0' sind.

Aus der gewählten Zuordnung resultiert ein weiterer Vorteil: Die Grabenflanke ist viel kleiner (kürzer) als der Graben. Zur Darstellung des '1'-Elementes genügt eine kürzere Spurstrecke gegenüber der minimal erforderlichen Grabenlänge von 0,8 µm. Tatsächlich lässt dieses Verfahren eine Bitfrequenz von über 4 MHz zu, die tatsächlich realisierte Taktfrequenz beträgt 4,3218 MHz. Da die 2-kanalige 16-Bit-A/D-Wandlung bei der Abtastrate von 44,1 kHz auf eine Bitrate von 1.411.200 je Sekunde führt, ergibt sich aus der Taktfrequenzerhöhung rechnerisch die dreifache Speicherkapazität der Diskette gegenüber dem ursprünglichen Ansatz. Daß sich dieser Faktor in der Praxis allerdings nicht realisieren lässt, wird nachfolgend dargestellt.

Alle 32 Byte eines CD-Datenrahmens bestehen zunächst aus je 8 Bit, wobei alle 256 möglichen Datenwörter auftreten können. Dies bedeutet jedoch, daß in einer Vielzahl von Bytes

zwei oder mehr '1'-Elemente unmittelbar aufeinander folgen. Beim Übergang von der Zuordnung Graben = '1' auf die Zuordnung Grabenflanke = '1' ist jedoch zu fordern, daß nicht zwei '1'-Elemente in unmittelbarer Folge auftreten dürfen; um die Grabenflanken, die diese Elemente repräsentieren, getrennt detektieren zu können, muß der Mindestabstand der Grabenflanken und damit die minimale Grabenlänge nach wie vor eingehalten werden und die Taktfrequenz darf nicht erhöht werden.

Das Problem wurde mit einer sehr sinnreichen, aber aufwendigen Maßnahme gelöst: mit einem Code, der kein Datenwort mit unmittelbar aufeinander folgenden '1'-Bits enthält. Außerdem treten '0'-Elemente in diesem Code immer mindestens paarweise auf, es gibt keine isoliert vorkommende '0'.



**Der Aufkleber dieser CD-Hülle verrät die Spezialität der Scheibe.**

Schließlich sind auch reine '0'-Folgen mit mehr als zehn Mitwirkenden vom Auftritt ausgeschlossen.

Demnach sind nun zwei '1'-Elemente durch mindestens zwei '0'-Bits voneinander getrennt. Bei der neuen, heraufgesetzten Taktfrequenz repräsentiert ein Graben mit der Mindestlänge von 8 µm das Bitmuster 1-0-0-1.

Die Begrenzung auf maximal 10 '0'-Elemente in Folge ist notwendig, weil die Synchronisation des Taktoszillators im CD-Spieler genügend häufige '1'-Wechsel erfordert. Bleiben sie zu lange aus, droht Ausfall des Synchronlaufs von Diskette und Taktoszillator.

Die Anzahl der Bits des neuen Codes lässt sich mit einem Rechenprogramm leicht ermitteln, indem man Dualzahlsysteme mit zunehmender Stel-

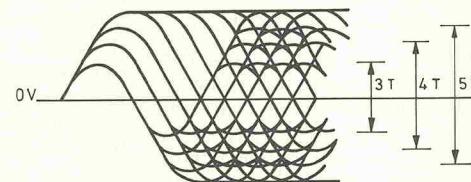
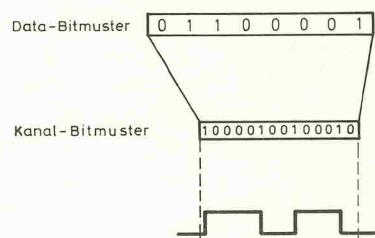
Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bedeutung
0				CD ist stereophon
1				CD ist quadrophon
X				Bit ist nicht definiert
	0			Kopieren erlaubt
	1			Kopieren verhindert
	0			ohne Preemphasis
	1			mit Preemphasis

**Bild 27. Die Bedeutung der Info/Kontroll-Bits und der Adreß-Bits im Q-Wort.**

Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bedeutung
0	0	0	1	Modus 1
0	0	1	0	Modus 2
0	0	1	1	Modus 3

## Audio

**Bild 28. Der Zusammenhang zwischen ursprünglichem Byte, EFM-Byte und Disketten-Relief.**



**Bild 29. Das Ausgangssignal der Fotodioden im optischen Abtastsystem.**

lenzahl daraufhin untersucht, wie viele verschiedene Zahlkombinationen der geforderten Art sie enthalten. Um es vorwegzunehmen: Das 14-stellige duale Zahlensystem enthält  $2^{14} = 16.384$  Dualzahlen. Davon sind 267 brauchbar, weil sie keine '1'-Elemente in unmittelbarer Nachbarschaft aufweisen und weil '0'-Elemente mindestens paarweise, maximal aber in 10er-Folge enthalten sind.

256 von diesen 267 14-stelligen Dualzahlen werden den 256 8-Bit-Datenwörtern zugeordnet. Die Umsetzung von 8 auf 14 Bit erfolgt überall nach derselben, standardisierten Code-Konversionstabelle. Sie wird, wie schon erwähnt, als 'Eight to Fourteen Modulation' (EFM) bezeichnet.

Bild 28 zeigt den Übergang von einem ursprünglichen Datenwort zu einem 14-stelligen 'Kanal-Bitmuster' sowie das zugehörige Diskettenrelief.

Die Taktfrequenz ist nunmehr um den Faktor 3 höher als ursprünglich, andererseits sind nunmehr 14 statt 8 Bit je Byte aufzuzeichnen. Der folgende

Abschnitt begründet die Notwendigkeit von 3 weiteren Bits. Damit steht dann aber endlich das CD-Byte mit seinen bekanntlich 17 Bit, und die einfache Rechnung  $3 \times 8/17 = 1,41$  zeigt, was die Heraufsetzung der Taktfrequenz tatsächlich gebracht hat.

Minimierung der DSV...

DSV ist die Abkürzung von Digital Sum Value. Die Spannung am Ausgang des Abtastsystems hat einen annähernd dreieckförmigen Verlauf; die Amplitude der Impulse hängt von der Grabenlänge ab. Bild 29 ist die gezeichnete Darstellung eines typischen Oszillogramms der Spannung an den Photodioden des Abtasters. Da die Graben- und Landbereiche quasi zufällig kürzer oder länger sind, ändert sich die Signalamplitude ebenso zufällig.

Somit bewegt sich die Signalspannung nicht symmetrisch um einen Bezugspunkt, sondern der Mittelwert ist praktisch bei jeder kurzeitigen Beobachtung positiv oder negativ, jedoch selten nahezu Null. Das System arbeitet also dauernd mit Off-

set, wobei die Offsetspannung positiv oder negativ sein kann.

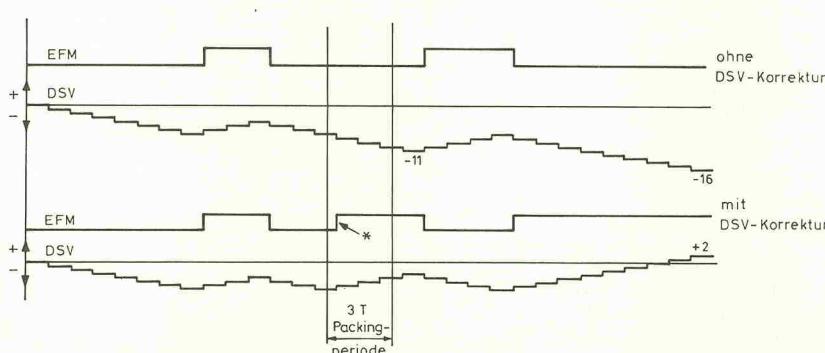
Bild 30 zeigt oben zwei aufeinander folgende CD-Bytes, die beide nur je einen kurzen Graben verursachen, ansonsten Land beanspruchen würden. Die Offsetspannung am Abtaster-Ausgang nimmt gegen Ende des zweiten Bytes gefährlich negative Werte an. Die drei noch zu besprechenden Bits der Packing-Periode sind hier mit log. '0' angenommen.

Aus mehreren Gründen ist Offset nicht erwünscht. Hinter den Photodioden folgt eine Schaltung, die das Signal aufbereitet und Impulse mit sauberen Flanken erzeugt. Der hier eingesetzte Komparator vergleicht das Eingangssignal mit einer Festspannung. Da das Signal sehr flache Vorder- und Rückflanken aufweist, kann der hohe Gleichspannungsanteil den Schaltzeitpunkt des Komparators relativ zum Systemtakt verschieben. Solche Timingfehler wiederum können das Verhältnis von '1'- und '0'-Elementen verfälschen.

Zum zweiten arbeitet das Spurführungssystem mit vergleichsweise niederfrequenten Meßspannungen, die im Ausgangssignal der Photodioden enthalten sind. Eine schwankende Offsetspannung des Datensignals kann das Spurmeßsignal überlagern und das Führungssystem aus dem Tritt bringen.

Eine Aufgabe der drei Bits, die das 14-Bit-Datenwort (EFM) zum CD-Byte mit seinen 17 Bit erweitern, besteht darin, den Offset (DSV) niedrig zu halten. Diese 'Koppel-Bits' werden während der 'Packing-Periode' an die Daten-Bits angehängt.

Im Beispiel Bild 30 unten bewirken die Koppel-Bits am Ende des ersten CD-Bytes eine



**Bild 30. Ursache der Offsetspannung (DSV) und Gegenmaßnahme.**

**Teleskop-Ausziehträger**

**SÜSSCO · 2 Hamburg 62**

Erweiterungs-Programm  
Einfache Montage  
Einfach u. zweifach ausziehbar.  
Mit und ohne Stopp-Vorrichtung.  
Leichte Gleitfähigkeit.  
Geringes Eigengewicht –  
hohe Tragkraft.  
Material: Aluminium-Legierung.  
Lieferbar in sieben verschiedenen  
Größen.

Telefon (040) 5 31 10 21 FS 212202  
Telefax: 0 40/5 31 10 25

Bitte Prospekte anfordern!

**SÜSSCO - der unentbehrliche Helfer! Kennen Sie den Wert?**

Mit SÜSSCO-Widerstands- und Kapazitätslogaden ermitteln Sie schnell den gewünschten Wert. Durch die quasilogarithmische Abstufung nach der Normreihe E6 stehen die folgerichtigen R- und C-Werte stets griffbereit zur Verfügung:

100 Ω	100 pF
150 Ω	220 pF
220 Ω	330 pF
330 Ω	470 pF
470 Ω	680 pF
680 Ω	1000 pF
1 K Ω	1500 pF
1,5 K Ω	2200 pF
2,2 K Ω	3300 pF
3,3 K Ω	4700 pF
4,7 K Ω	6800 pF
6,8 K Ω	10 pF
10 K Ω	15 pF
15 K Ω	22 pF
22 K Ω	33 pF
33 K Ω	47 pF
47 K Ω	68 pF
68 K Ω	100 pF
100 K Ω	0,1 μF
150 K Ω	0,15 μF
220 K Ω	0,22 μF
330 K Ω	0,33 μF
470 K Ω	0,47 μF
680 K Ω	0,68 μF

Diese Werte können Sie mit einer Logode-Rtermitteln

**SÜSSCO 2 HAMBURG 62**

Telefon (040) 5 31 10 21 FS 212202  
Telefax: 0 40/5 31 10 25

Bitte Prospekte anfordern!

**SÜSSCO-Baby-Gehäuse**

haben zahlreiche positive Eigenschaften und sind durch Groß-Serien für viele Länder der Welt besonders preiswert.  
Abschirmung von passiven und aktiven Filtern, Schutz vor kleinen und großen Spannungsstößen.  
Die Materialauswahl ist bestmöglich.  
Kupfer-Magnesium-Silizium-Eisen-Mangan-Nickel-Zink-Blei-Zinn-Titan-Aluminium garantiert beste Qualität und Wetterfestigkeit!  
Vielseitige Einsatzmöglichkeiten in der Elektro- und Elektronikindustrie ideal für Auto- und HF-Verstärker, Oszillatoren, sequentielle und kompositorische Digitalschaltungen, Spannungs-Netzteile usw.

**SÜSSCO 2 HAMBURG 62**

Telefon (040) 5 31 10 21 FS 212202  
Telefax: 0 40/5 31 10 25

Bitte Prospekte anfordern!

**Stelltransformatoren**

Eine fast unbegrenzte Auswahl von Stelltransformatoren wird den elektrischen und mechanischen Erfordernissen aller Anwendungen gerecht. Durch die Kombination der Netzspannung 12–220 V und Dreiphasennetze 220 oder 380 V, bei Frequenzen von 50–400 Hz, in engen Modellen bis zu 100 A, bei Nennströmen bis 300 A, Hand- oder motorbetrieben erlauben sie eine bequeme Spannungssteuerung, sowie Über- und Unterspannungstest.

**SÜSSCO · 2 Hamburg 62**

In fast allen Sonderausführungen lieferbar.

Telefon (040) 5 31 10 21 FS 212202  
Telefax: 0 40/5 31 10 25

Bitte Prospekte anfordern!

komplette Invertierung der Graben-Land-Folge des zweiten Bytes, dessen erstes Bit kurz nach dem Ende der Packing-Periode startet. Der Zeitpunkt der Invertierung ist eingezeichnet, ihre Auswirkung geht aus dem oben/unten-Vergleich hervor (Bild 30, rechter Teil).

Hier ist wieder ein Merkmal des CD-Systems, das seine Klasse belegt. Da Graben und Landbereiche für '0'-Elemente stehen, können sie beliebig gegeneinander ausgetauscht (invertiert) werden; die Grabenflanken ('1') bleiben ja an Ort und Stelle, die Ziffernfolge bleibt unverändert. Die zusätzlich erzeugte '1' (als Voraussetzung dafür, daß die Invertierung stattfinden kann), liegt im Koppelbereich und ist selbst kein inhaltlicher Bestandteil der Ziffernfolge.

Die zweite Aufgabe der Koppel-Bits geht aus ihrem Namen hervor. Im gesamten Bitstrom der Diskette dürfen nie zwei '1'-Elemente aufeinander folgen. Es könnte aber der Fall eintreten, daß ein Byte auf '1' endet und das nächste ebenso beginnt. Hier bietet der Koppelbereich die Möglichkeit, die beiden '1'-Elemente durch Einfügen von '0'-Elementen zu trennen. Je nach Charakter der

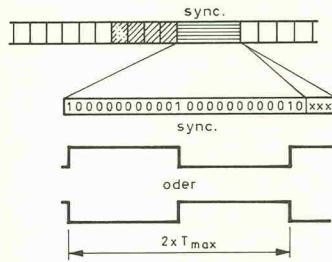


Bild 31. Der Aufbau des Sync-Byte.

beiden Bytes können die Koppel-Bits die Trennfunktion ausüben und gleichzeitig auch zur DSV-Minimierung dienen.

Das Sync-Byte...

Es steht am Anfang des CD-Datenrahmens und erfüllt zwei Aufgaben. Der Prozessor erkennt das Byte als Anfang eines neuen Datenrahmens und ist daraufhin in der Lage, das nachfolgende C&D-Byte sowie die folgenden vier Byte-Gruppen (Audio, Parity, Audio, Parity) voneinander zu trennen und vorschriftsmäßig an die jeweils zuständigen Einheiten, die sich mit dem Informationsgehalt der Bytes beschäftigen, durchzuschalten.

Zweitens dient das Sync-Byte zum Synchronisieren des lokalen Taktoszillators im Abspielgerät. Die Diskette liefert im Grunde genommen nur die '1'-Werte der Graben- bzw. der Impulsflanken; die '0'-Elemente sind sozusagen nur als Pausen vorhanden und müssen im Player zwischen den '1'-Signalen eingefügt werden. Damit dies richtig funktioniert, muß die Oszillatorkreisfrequenz bestmöglich auf die Taktfrequenz bei der Master-Herstellung abgeglichen werden.

Das Sync-Byte umfaßt als einziges Byte des CD-Datenrahmens 27 Taktperioden und ist somit von der Elektronik schnell zu erkennen. Es besteht, wie Bild 31 zeigt, aus 24 Bit netto sowie den drei unvermeidlichen DSV-Bits. Der Prozessor errechnet aus den 24 Taktperioden die Sollfrequenz und führt den lokalen Oszillator in einer PLL-Konfiguration.

Die Codier-Elektronik...

Nachdem der Datenrahmen des CD-Systems und sein komplexer Aufbau besprochen sind, ist eigentlich klar, welche Logik-Funktionseinheiten auf der Aufnahmeseite vorhanden sein müssen, um die Bits und Bytes auf die Reihe zu bekommen.

Zwei A/D-Wandler, in Bild 32 nicht eingezeichnet, liefern die digitalisierten Audio-Signale, ein spezieller Rechner liefert den Subcode. Hinter den beiden Encodern stehen die Daten in den geforderten, standardisierten Formaten zur Verfügung. Über einen vom zentralen Taktgeber getakteten Schalter werden das C&D-Byte und die nach Reed/Solomon verschachtelten Audio/Parity-Bits verkettet, dann folgt für alle die 8-auf-14-Modulation.

Da der Packing-Generator die Entscheidung über seine drei Bits erst fällen kann, wenn er außer einem EFM-Byte auch das darauf folgende gesehen hat, muß der Datenfluß um Byteslänge verzögert werden (Symbol-Verzögerung). Dem ausgehenden vorderen EFM-Byte fügt der Packing-Generator seine inzwischen berechneten Bits an. Nach jeweils 33 CD-Bytes wird auf den Sync-Vorspann umgeschaltet, auch er erhält anschließend drei Koppel-Bits, bevor es mit dem C&D-Subcode-Byte in EFM weitergeht.

Der gesamte serielle Datenstrom fließt auf den Modulator des Lasers, der das Pit-Muster in der fotoempfindlichen Schicht des Masters erzeugt.

Im Bereich der optischen Abtastsysteme gibt es bemerkenswerte Varianten. Mit ihnen beschäftigt sich die nächste Folge. □

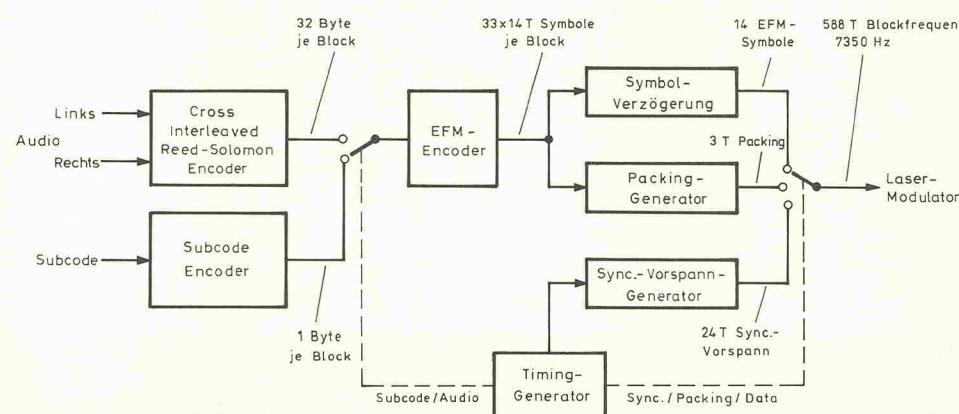
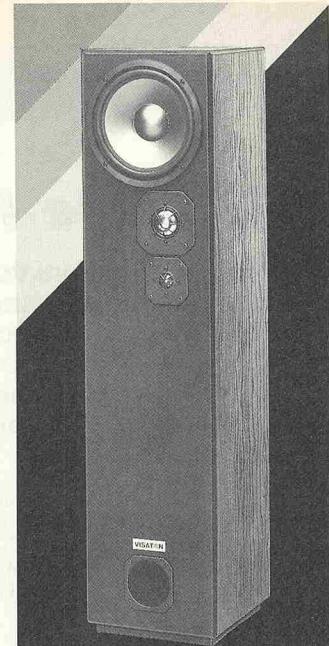


Bild 32. Komplex, aber vollkommen logisch: Die Logik des Aufnahmestudios.



**Bestes für den Boxenselbstbau.**

VIB extra II von VISATON.

Einer von vielen hervorragenden Bauvorschlägen. Für Spaß am Selbstbau. Für Spaß am Klang-Erlebnis. Basis dafür ist beste Lautsprecherqualität von VISATON. Spitzenqualität bei Ihrem Fachhändler.

**WEST GERMANY**  
**VISATON**  
Peter Schukat · Postf. 1652 · 5655 Haan 1

**HiFi ohne Wenn und Aber.**

## Rationale Funktionen

Viele technische Funktionsverläufe lassen sich zumindest innerhalb eines eingeschränkten Definitionsbereichs durch eine quadratische Gleichung beschreiben. Bei komplizierteren Kurvenzügen jedoch versagt dieses Verfahren – oft können dann rationale Funktionen weiterhelfen.

Grundlage der folgenden Betrachtungen sei die Existenz der Konstanten  $y = a$ . Durch Multiplikation der rechten Seite mit  $x$  und Addition einer neuen Konstanten  $b$  ergibt sich die in dieser Serie bereits vorgestellte lineare Funktion  $y = ax + b$ . Wird diese „Behandlung“ öfter durchgeführt, erhält man folgende Gleichungen:

$$\begin{aligned}y &= a \\y &= a \cdot x + b \\y &= a \cdot x^2 + b \cdot x + c \\y &= a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d \\y &= a \cdot x^4 + b \cdot x^3 + c \cdot x^2 + d \cdot x + e \\&\dots \\&\dots \\&\text{usw.}\end{aligned}$$

Diese Funktionsgleichungen nennt man Polynome. Allgemeiner ausgedrückt handelt es sich bei Polynomen um Funktionen mit der Zuordnungsvorschrift

$$\begin{aligned}y &= a \cdot x^n + b \cdot x^{n-1} + c \cdot x^{n-2} + \dots + d \cdot x + e \\&\text{oder} \\y &= a_n \cdot x^n + a_{n-1} \cdot x^{n-1} + a_{n-2} \cdot x^{n-2} + \dots + a_1 \cdot x + a_0\end{aligned}$$

Die Polynome gehören zur Gruppe der rationalen (lat. = vernünftigen) Funktionen. Genauer gesagt: Die Polynome sind ganzrationale Funktionen. Kennzeichnend für rationale Funktionen ist die Tatsache, daß zur Berechnung des Funktionswertes nur die Grundrechenarten (Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division) anzuwenden sind. Ganzrationale Funktionen sind zudem für den Bereich aller reellen Zahlen  $\mathbb{R}$ , also für

$$-\infty < x < +\infty$$

stetig, das heißt, ihr Graph hat im kartesischen Koordinatensystem keine Lücken oder Knicke und läßt sich in einem Zug zeichnen, ohne den Stift zwischendurch absetzen zu müssen. Der Exponent der höchsten vorkommenden Potenz der unabhängigen Veränderlichen  $x$  bestimmt den Grad  $n$  des Polynoms. Die quadratische Gleichung

$$y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$$

ist folglich ein Polynom zweiten Grades ( $n=2$ ). Eine lineare Funktion wird durch ein Polynom ersten Grades ( $n=1$ ) beschrieben.

Ein Polynom kann maximal die durch den Grad  $n$  vorbestimmte Anzahl Nullstellen (Lösungen) haben. Vom Polynom zweiten Grades sind demzufolge maximal zwei, vom Polynom dritten Grades maximal drei Nullstellen bzw. Lösungen zu erwarten.

Auch über die Anzahl der maximal möglichen Extremwerte (Maximal- oder Minimalstellen) gibt der Grad des Polynoms Auskunft: Eine Funktion  $n$ -ten Grades weist maximal  $n-1$  verschiedene Extremwerte auf. Bei einer quadratischen Gleichung ist also höchstens ein Maximum bzw. Minimum möglich.

Außerdem gilt: Je höher der Grad des Polynoms, desto steiler kann der Graph der Funktion im Koordinatensystem verlaufen. In Bild 1 ist der Funktionsverlauf für ein Polynom dritten Grades dargestellt. Der Punkt, in dem die Rechtskrümmung des Graphen in eine Linkskrümmung übergeht, heißt Wendepunkt. Bei der dargestellten Funktion liegt der Wendepunkt bei  $x=0$ .

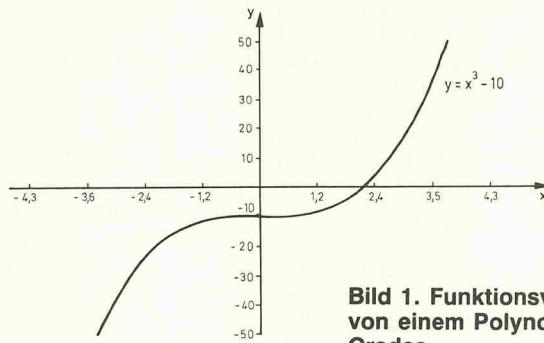


Bild 1. Funktionsverlauf von einem Polynom dritten Grades.

In Bild 2 sind drei Funktionsverläufe für Polynome dritten bis fünften Grades beispielhaft dargestellt.

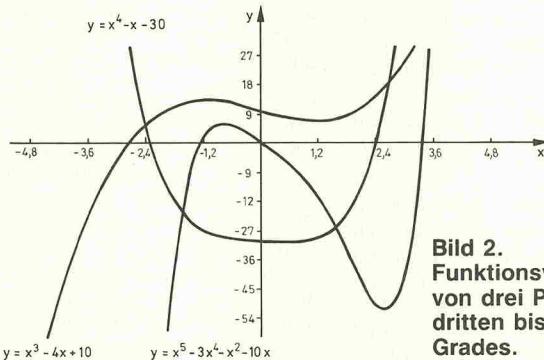


Bild 2. Funktionsverläufe von drei Polynomen dritten bis fünften Grades.

Polynome sind dank ihrer Stetigkeit sehr einfach zu handhaben. In der Elektrotechnik werden Polynome in der Regel direkt nur ausschnittsweise — beispielsweise als Näherung für Bauteilkennlinien — verwendet. Indirekt finden sie jedoch dort Anwendung, wo Probleme der Elektrotechnik mit komplizierten mathematischen Verfahren gelöst werden sollen.

Zu der Gruppe der rationalen Funktionen gehören neben den soeben beschriebenen ganzrationalem Funktionen auch die gebrochenrationalem Funktionen. Für diese Funktionsgruppe gilt die allgemeine Zuordnungsvorschrift

$$y = \frac{a_n \cdot x^n + a_{n-1} \cdot x^{n-1} + \dots + a_1 \cdot x + a_0}{b_m \cdot x^m + b_{m-1} \cdot x^{m-1} + \dots + b_1 \cdot x + b_0}$$

mit den Bedingungen

$$a_n \neq 0; b_m \neq 0$$

Es handelt sich quasi um zwei Polynome  $n$ -ten bzw.  $m$ -ten Grades, die einen Quotienten bilden. Die Funktion heißt dabei 'echt gebrochene' rationale Funktion, wenn der Grad des Nennerpolynoms größer als der Grad des Zählerpolynoms ist. Andernfalls spricht man von einer 'unecht gebrochenen' rationalen Funktion. Die einfachste Form für eine echt gebrochene rationale Funktion bildet der Ausdruck  $y = 1/x$ . Hier hat das Zählerpolynom den Grad 0 und das Nennerpolynom den Grad 1. Der Funktionsverlauf dieser Beziehung ist in Bild 3 wiedergegeben.

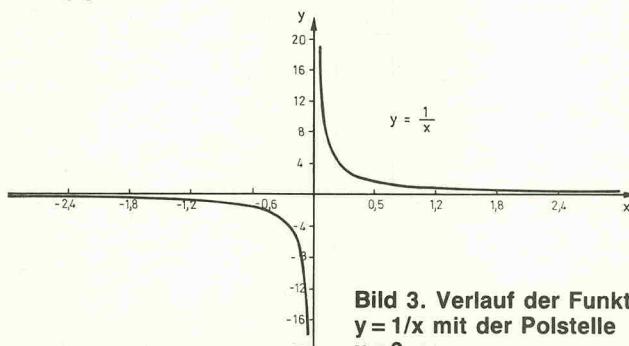


Bild 3. Verlauf der Funktion  $y = 1/x$  mit der Polstelle  $x = 0$ .

Das Besondere gegenüber den ganzrationalen Funktionen ist, daß im Funktionsverlauf Stellen auftreten können, für die kein Funktionswert angegeben werden kann. An diesen Stellen ist die Funktion nicht definiert. Man spricht auch von Pol-, Unendlichkeits- oder Unstetigkeitsstellen. Im Falle der Funktion in Bild 3 liegt bei  $x=0$  eine Polstelle mit Vorzeichenwechsel vor.

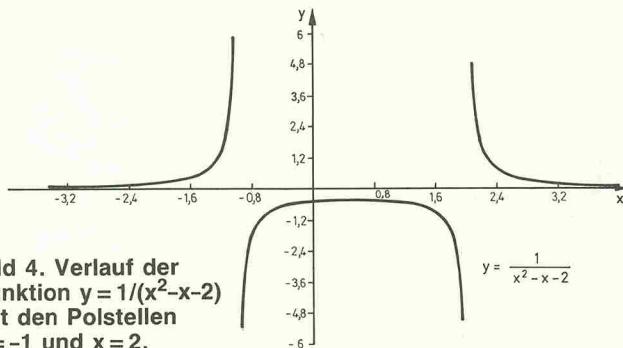
Eine Polstelle ohne Vorzeichenwechsel bietet die Funktion

$$y = \frac{1}{x^2}$$

Die Polstelle befindet sich ebenfalls an der Stelle  $x=0$ . Eine kompliziertere, echt gebrochene rationale Funktion beschreibt die Gleichung

$$y = \frac{1}{x^2 - x - 2}$$

Diese Funktion weist jeweils eine Polstelle mit Vorzeichenwechsel bei  $x=-1$  und  $x=2$  auf (Bild 4). Wer genau hinschaut, wird erkennen, daß die Nullstellen des Nennerpolynoms bestimmen, ob und an welcher Stelle Polstellen auftreten. Das ist auch logisch, da eine Division durch Null bekannterweise unzulässig ist.



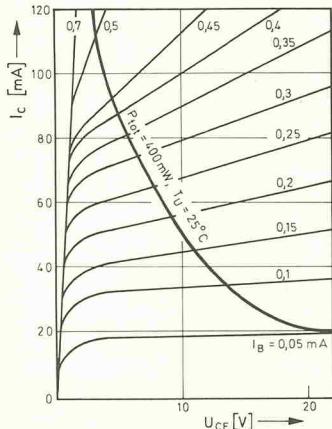
**Bild 4. Verlauf der Funktion  $y = 1/(x^2 - x - 2)$  mit den Polstellen  $x = -1$  und  $x = 2$ .**

Die Nullstellen des Zählerpolynoms bestimmen die Nullstellen der Funktion. Nehmen Zähler und Nenner an der gleichen Stelle  $x$  den Wert Null an, so spricht man von einer Lücke der Funktion.

Ein Beispiel für die Anwendung der einfachsten echt gebrochenen rationalen Funktion ist durch die Leistungshyperbel gegeben. Dabei handelt es sich um eine Kurve im  $U$ - $I$ -Koordinatensystem, bei der das Produkt aus der Spannung  $U$  und dem Strom  $I$  — also die Leistung  $P$  — einen konstanten Wert aufweist. Es gilt:

$$I = f(U) = P/U \quad (\text{mit } P = \text{konst.})$$

Auch hier interessiert nur ein Teil der Funktion, wie es so oft der Fall ist, wenn mathematische Funktionen technisch angewendet werden. Hier ist es derjenige Funktionsteil, dessen Graph im ersten Quadranten verläuft. Bild 5 zeigt den Verlauf einer Verlustleistungshyperbel im Ausgangskennlinienfeld eines Transistors.



**Bild 5. Verlauf einer Verlustleistungshyperbel im Ausgangskennlinienfeld eines Transistors.**

Auch der Wechselstromwiderstand eines Kondensators verläuft in Abhängigkeit von der Frequenz hyperbelförmig (Bild 6).

Für die elektrische Leistung  $P_a$ , die der in Bild 7 gezeichneten Spannungsquelle entnommen wird, gilt:

$$P_a = R_a \cdot I^2$$

$$I = \frac{U_0}{R_i + R_a}$$

$$P_a = \frac{R_a \cdot U_0^2}{(R_i + R_a)^2}$$

bzw. mit ausmultipliziertem Nenner:

$$P_a = \frac{R_a \cdot U_0^2}{R_i^2 + 2 \cdot R_i \cdot R_a + R_a^2}$$

Den größten Leistungsumsatz erbringt die Spannungsquelle im Kurzschlußfall ( $R_a = 0$ ). Dann gilt:

$$P_{\max} = \frac{U_0^2}{R_i}$$

Diese Leistung ist jedoch nicht nutzbar. Sie wird vollständig vom Innenwiderstand  $R_i$  in Wärme umgesetzt und heizt die Quelle auf. Von Interesse ist derjenige Anteil der Leistung in Abhängigkeit vom Außenwiderstand  $R_a$ , der tatsächlich nutzbar ist. Gesucht ist also die Funktion  $P_a = f(R_a)$ . Diese Funktion ist in analytischer Form bereits in der obigen Formel angegeben. Um allgemeingültige Verhältniszahlen angeben zu können, wird die im Kurzschlußfall maximal umgesetzte Leistung  $P_{\max}$  gleich 1 gesetzt und die Formel durch den Term

$$\frac{U_0^2}{R_i}$$

dividiert. Damit ergibt sich

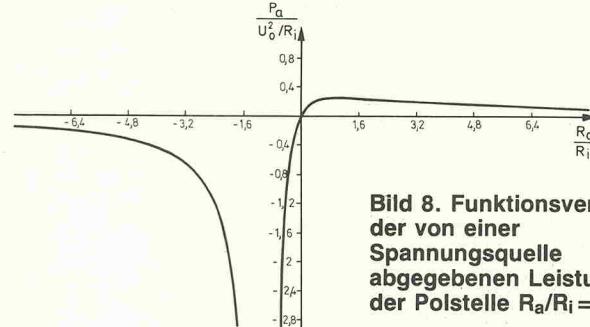
$$\frac{P_a}{U_0^2/R_i} = \frac{R_a \cdot R_i}{R_i^2 + 2 \cdot R_i \cdot R_a + R_a^2}$$

Noch übersichtlicher wird der Ausdruck, wenn für die unabhängige Veränderliche der Term  $R_a/R_i$  Verwendung findet:

$$\frac{P_a}{U_0^2/R_i} = \frac{R_a/R_i}{1 + 2 \cdot (R_a/R_i) + (R_a/R_i)^2}$$

Es ist leicht zu erkennen, daß es sich hierbei um eine echt gebrochene rationale Funktion handelt, wobei das Zählerpolynom den Grad 1 und das Nennerpolynom den Grad 2 aufweist.

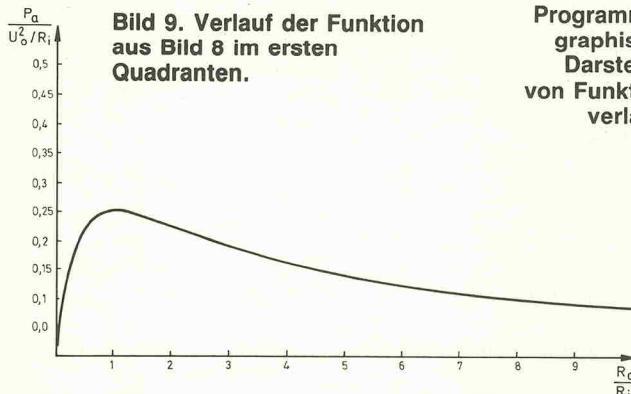
Der Verlauf dieser Funktion ist in Bild 8 zu sehen. An der Stelle  $R_a/R_i = -1$  existiert eine Polstelle ohne Vorzeichenwechsel. Da das



**Bild 8. Funktionsverlauf der von einer Spannungsquelle abgegebenen Leistung mit der Polstelle  $R_a/R_i = -1$ .**

Verhältnis  $R_a/R_i$  technisch jedoch nicht kleiner als Null werden kann, interessiert wiederum nur der erste Quadrant des Koordinatensystems (Bild 9). Das Ergebnis ist jedem E-Techniker bekannt: Die maximal mögliche Ausgangsleistung  $P_a = 0,25 \cdot P_{\max}$  wird im (Anpassungs-)Falle  $R_a/R_i = 1$  bzw.  $R_a = R_i$  von der Quelle an den Außenwiderstand  $R_a$  abgegeben.

Die Untersuchung gegebener Funktionen wird natürlich wesentlich vereinfacht, wenn ein Computer oder zumindest ein programmierbarer



Taschenrechner zur Verfügung steht. Am Ende dieses Beitrags sind deshalb drei Programm listings aufgeführt. Zwei der Listings wurden für programmierbare Taschenrechner geschrieben, hier speziell für die weit verbreiteten Casio-Typen FX 501/502 P und FX 601/602 P.

Das erste Programm untersucht gegebene Polynome, wobei zunächst der Grad des Polynoms abgefragt und eingegeben wird. Nach der anschließenden Koeffizienten-Eingabe erfolgt die Abfrage des Werts der unabhängigen Veränderlichen x. Nach dem Eingeben dieses Werts wird an der Stelle HLT abgefragt, ob der Wert  $y = f(x)$  errechnet oder eine Nullstelle gesucht werden soll. Im zweiten Fall muß an der Stelle HLT eine Null eingegeben werden. Der x-Wert gilt dann als Startwert für die Suche, die nach dem 'Newtonischen Verfahren' erfolgt. Im anderen Fall braucht nur die Taste EXE (Programmförderung) betätigt zu werden.

```

"POLY-0" PAUSE "n?" HLT Min00 Min1F
LBL0 "a ARO0?" HLT IND Min00 DSZ GOTO0 "a0?" HLT Min14
  5%10^MinF
LBL9 "x?" HLT Min15 "HLT" HLT Min11
LBL2 MR15 Min17 2 Min12
LBL4 MR1F Min00
LBL8 IND MRO0 = x MR15 + DSZ GOTO8 MR14 = Min13 MR11
  x=0 GOT01 "y=AR13" HLT GOTO9
LBL1 MR13 Min19 MRF M+15 1 M-12 MR12 x=0 GOT05 MR19
  Min18 GOT04
LBL5 MR19 "# - MR18 = + MRF = Min19 MR17 - MR18 ÷ MR19 =
  Min18 - MR17 = ABS x%2 GOT06 "x0=AR17" HLT GOTO9
LBL6 MR18 Min15 GOT02

```

Mit dem zweiten Programm können gebrochenrationale Funktionen untersucht werden und zudem auch Polynome, wenn man den Nenner zu 1 annimmt. Die Funktion wird in ein Unterprogramm eingegeben. Dabei wird das Ergebnis des Zählerpolynoms in das Register 01 und das Ergebnis des Nennerpolynoms in das Register 02 geschrieben. Für die Variable x wird das F-Register verwendet. Ein Beispiel ist unter dem Programmlisting aufgeführt.

```

Pa
  "f(x)" PAUSE "xA?" HLT MinF ((Anfangs-x))
  "d?" HLT Min1F ((Schrittweite))
LBL0 GSBPb MRO2 x=0 GOTO1
  MRO1 + MRO2 = FIX3 "y(ARF)=#" HLT
LBL2 MR1F M+F GOTO0
LBL1 MRO1 x=0 GOT03 "Polstelle x=ARF" HLT
  GOT02
LBL3 "Luecke x=ARF" HLT GOT02

Pb
In dieses Unterprogramm folgendes eingeben:
Zählerberechnung Min01
Nennerberechnung Min02
wobei gilt: x=MRF
Beispiel: Für die Funktion  $y=x/(x+1)$ :
  MRF Min01 MRF + 1 = Min02

```

### Programm zum Untersuchen gegebener Polynome (oben) bzw. gebrochen rationaler Funktionen (links).

Beim dritten Listing handelt es sich um ein in GfA-Basic geschriebenes Programm, mit dem Polynome graphisch dargestellt werden können. Nach dem Starten des Programms und Eingabe der Polynomkoeffizienten muß noch der zu betrachtende Koordinatenausschnitt angegeben werden. Bei unbekanntem Funktionsverlauf sollte dieser groß gewählt werden (z.B. Xmin, Xmax, Ymin, Ymax = -20, 20, -100, 100), um zunächst einen Überblick über den Funktionsverlauf zu erhalten.

### Programm zur graphischen Darstellung von Funktionsverläufen

```

PRINT AT(10,1);"
PRINT AT(10,2);"
REPEAT
  PRINT AT(1,20); "Polynomgrad ?"
  INPUT n
UNTIL n>0 AND n<11
DIM a(n+1)
FOR i=1 TO n+1
  PRINT AT(1,20); "Koeffizient ";CHR$(i+64); "?"
  INPUT a(i)
  FOR ii=1 TO i
    PRINT AT(45,5+ii); "Koeffizient ";CHR$(ii+64); "="; a(ii)
  NEXT ii
NEXT i
grenzen:
REPEAT
  PRINT AT(1,20); "
  PRINT AT(1,20); "Bitte eingeben: Xmin,Xmax,Ymin,Ymax"
  INPUT x0,x1,y0,y1
UNTIL x0<x1 AND y0<y1
PRINT AT(1,21); "
pix=50
ply=40
p2x=300
p2y=250
GOSUB koordinatenystem
GOSUB polynom_zeichnen
PRINT AT(1,20); "1 = neue Grenzen
2 = Ende      Andere = Neustart"
ZB=INP(2)
IF ZB=49
  GOSUB loeschen(45,35,310,260)
  GOTO grenzen
ENDIF
IF ZB=50
  QUIT
ENDIF
IF ZB>49 AND ZB<50
  RUN
ENDIF
END
PROCEDURE loeschen(p1x%,p1y%,p2x%,p2y%)
  COLOR 0
  FOR j% = p1y% TO p2y%
    DRAW p1x%,j% TO p2x%,j%
  NEXT j%
  COLOR 1
RETURN
PROCEDURE koordinatenystem
  p0x=p1x+(p2x-p1x)/(x1-x0)*(-x0)
  p0y=p2y-(p2y-p1y)/(y1-y0)*(-y0)
  p0x=p0x
  p0y=p0y
  IF p0x>p1x
    p0x=p1x
  ENDIF
  IF p0x>p2x
    p0x=p2x
  ENDIF
  IF p0y>p1y
    p0y=p1y
  ENDIF
  IF p0y>p2y
    p0y=p2y
  ENDIF
  DEFTEXT 1.0.0.4
  DEFNUM 3
  DEFLINE 3.1.0.0
  d=(x1-x0)/10
  IF p0x=p2x
    x=x1
  ELSE
    x=0
  ENDIF
  FOR i=p0x TO p1x STEP -(p2x-p1x)/10
    DRAW i,p0y TO i,p2y
    IF i>p0x
      TEXT i,p0y+6,(0).x
    ENDIF
    x=x-d
  NEXT i
  IF p0x=p1x
    x=x0
  ELSE
    x=0
  ENDIF
  FOR i=p0x TO p2x STEP (p2x-p1x)/10
    DRAW i,p0y TO i,p2y
    IF i>p0x
      TEXT i,p0y+6,(0).x
    ENDIF
    x=x+d
  NEXT i
  d=(y0-y1)/10
  IF p0y=p2y
    y=y0
  ELSE
    y=0
  ENDIF
  FOR i=p0y TO p1y STEP -(p2y-p1y)/10
    DRAW i,p0x TO i,p2x
    IF i>p0y
      TEXT i,p0x+6,(0).y
    ENDIF
    y=y+d
  NEXT i
  PRINT AT(1,23); "
  PRINT AT(1,23); "Y(";"x;"")=";y
  y=p0y-(p2y-p1y)/(y1-y0)*y
  IF p0y>p2y AND p0y<p1y
    DRAW i,p0y
    IF pyalt>p2y AND pyalt<p1y
      DRAW TO i-1,pyalt
    ENDIF
    pyalt=p2y
    x=x+d
  ENDIF
  pyalt=p1y
  x=x-d
  NEXT i
  PRINT AT(1,23); "
RETURN
PROCEDURE kreuz
  DEFLINE 1.1.0.0
  IF p0y>p1y AND p0y<p2y
    DRAW p0x,p0y TO p2x,p0y
  ENDIF
  IF p0x>p1x AND p0x<p2x
    DRAW p0x,p0y TO p0x,p2y
  ENDIF
RETURN
PROCEDURE polynom_zeichnen
  dx=(x1-x0)/(p2x-p1x)
  x=x0
  pyalt=-1
  FOR i=p1x TO p2x
    y=0
    FOR ii=1 TO 0 STEP -1
      y=y+a(ii)*x^ii
    NEXT ii
    PRINT AT(1,23); "
    PRINT AT(1,23); "Y(";"x;"")=";y
    y=p0y-(p2y-p1y)/(y1-y0)*y
    IF py>p1y AND py<p2y
      DRAW i,p0y
      IF pyalt>p2y AND pyalt<p1y
        DRAW TO i-1,pyalt
      ENDIF
      pyalt=p2y
      x=x+d
    ENDIF
    pyalt=p1y
    x=x-d
  NEXT i
  PRINT AT(1,23); "
RETURN

```

# Faszination Amateurfunk



Weltweit hören  
weltweit senden

Schnell und sicher zur Funklizenzen durch anerkannten, staatlich geprüften Fernlehrgang mit Aufgabenkorrektur, individueller Betreuung und Abschluß-Diplom.  
**Gratis** Info-Mappe gleich anfordern vom Spezialisten für Funk-Kurse: **Fernschule Bremen** 112, Emil-von-Behring-Str. 6, 2800 Bremen 34, Tel.: 04 21/49 00 19

## SONDERLISTE 89A: Hitachi Mosfet SK 134/35 o. SJ 49/50 je 10,00 DM

Elkos	10.000 $\mu$ F	70/80 V	17,00 DM	LED-anreichbar 2x5 mm rot	0,18 DM
Becher	10.000 $\mu$ F	80/90 V	18,50 DM	dito grün	0,20 DM
	12.500 $\mu$ F	70/80 V	18,00 DM	Tastenagr. Schadow 4-fach	2,00 DM
	12.500 $\mu$ F	80/90 V	18,50 DM	Gehäuse 19"	1HE 44,00 DM
Gedruckte	9.500 $\mu$ F	100/110 V	22,50 DM	2HE 54,00 DM	
Schaltungen	2.200 $\mu$ F	80 V	4,00 DM	3HE 65,00 DM	
	2.200 $\mu$ F	35 V	6,00 DM		
	2.200 $\mu$ F	40 V	2,40 DM	Marguard Netzsch. Bei 2 x Um	4,10 DM
	2.200 $\mu$ F	16 V	1,70 DM	Min-Kippschalter	2 x Um 1,00 DM
	1.000 $\mu$ F	35 V	1,50 DM	2 x Ein 1,00 DM	
	1.000 $\mu$ F	16 V	1,30 DM		
	470 $\mu$ F	50 V	1,10 DM	Ringkerntrafo: 225VA 2x27 V	61,00 DM
	470 $\mu$ F	35 V	1,00 DM	300VA 2x44 V	65,00 DM
	220 $\mu$ F	40 V	0,90 DM	500VA 2x47 V	90,00 DM
	100 $\mu$ F	50 V	0,50 DM	625VA 2x58 V	108,00 DM
	47 $\mu$ F	25 V	0,40 DM	160VA 2x30 V	52,00 DM
	22 $\mu$ F	35 V	0,30 DM	Gleichrichter	B 200 C 25000 5,95 DM
	22 $\mu$ F	18 V	0,30 DM	B 200 C 35000 6,80 DM	
	10 $\mu$ F	16 V	0,20 DM	B 80 C 25000 2,50 DM	
	4,7 $\mu$ F	35 V	0,20 DM	B 40 C 25000 2,20 DM	
	3,3 $\mu$ F	25 V/63 V	0,20 DM	B 40 C 32000 2,00 DM	
	2,2 $\mu$ F	25/50/63 V	0,20 DM	BD 245C 2,10 DM BC 415C 0,20 DM	
	1 $\mu$ F	63 V	0,20 DM	BD 249C 2,50 DM BC 179A 0,40 DM	
19" Griffen	2HE Chrom		2,80 DM	BD 244C 2,00 DM AC 178 0,70 DM	
	4HE Chrom		3,50 DM	NSE 459 1,00 DM TCA 440 1,50 DM	

ELEKTRONIK-VERSAND EDITH LÜCKEMEIER  
Villenstr. 10, 6730 Neustadt/Wstr., Tel. 0 63 21/3 36 94, Fax 0 63 21/3 49 18



Electronic von A-Z  
Katalog anfordern (Schutzgebühr 10,- DM)  
**ELECTRONIC-ANDERSCH**  
Auf der Höhe 4, 2334 Fleckeby

P L A T I N E N

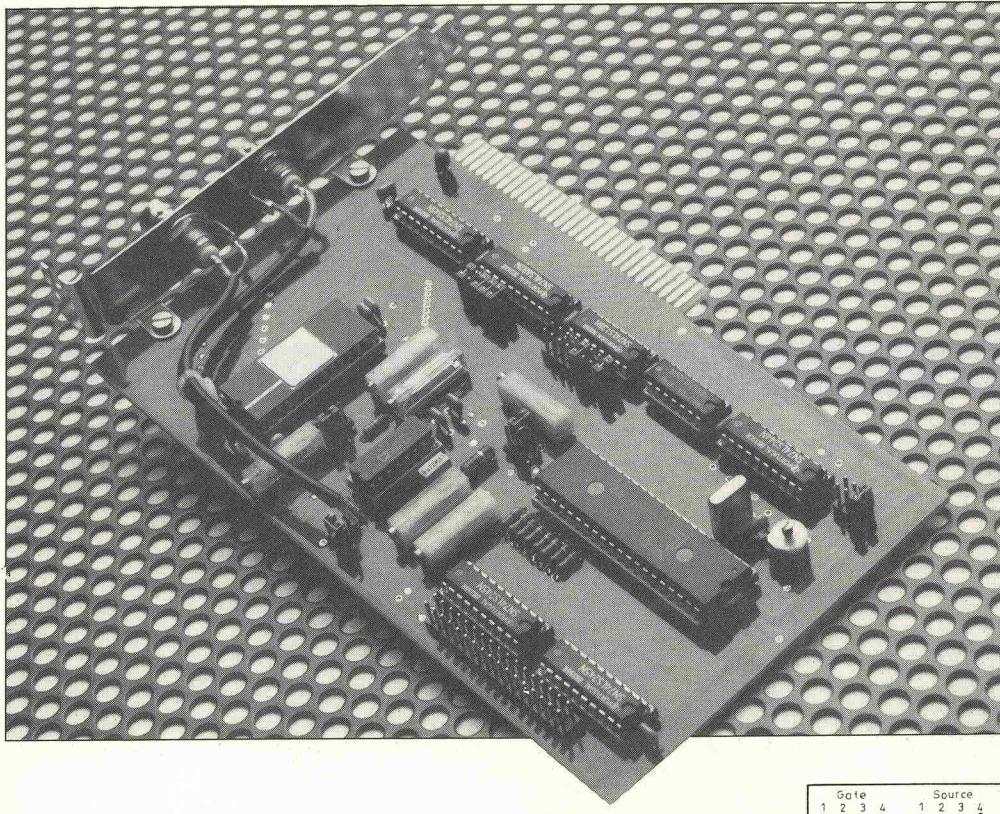
elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem \* hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötlack behandelt bzw. verzint. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsauflaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsauflaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 011-174: Monat 01 (Januar, Jahr 81).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Preis	Best.-Nr.	Platine	Preis	Best.-Nr.	Platine	Preis	Best.-Nr.	Platine	Preis
MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1	4,70	State-Variablen-Equalizer	017-536	58,90	Netzgerät 0-16 V/20 A	038-628	33,00	ELISE-Trenn/Treiber einzeln	029-699 25,00
MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-413/2	5,00	Linsen-L6000	REM-540	7,40	Vorgesetzter (VVF „Black Devil“)	038-629	38,00	ELISE-Speicherwandler einzeln	029-699/1 26,00
20W CLASS-A-Verstärker	045-413/3	50,80	Elektronen-Verstärker	030-542	48,00	El. Hochspannungswandler	038-630	6,00	Hybrid-Verstärker	029-700 16,00
Präzisions-NT	055-417	4,20	Osz.-Speicher	022-544	27,60	Analos-Multiplexer	038-631	18,00	Black-Devil-Brücke	029-701 12,00
Hall-Digital I	055-418	73,30	Stereo-Simulator	027-547	9,60	Schrittmotorsteuerung	038-632	19,00	Spannungswächter	039-702 7,00
Ton-Burst-Generator (Satz)	055-419	35,30	Autopilot	037-548	7,50	—	z-Modulationsadapter	039-703 3,00		
Atomuhru (Satz)	065-421	60,50	Sweep-Generator — HP	037-551	29,00	Frequenzsynthesizer (ds.)	039-704	30,00		
Atomuhru Eprom 2716	065-421/1	25,00	Sweep-Generator — NT	037-552	16,60	Audio-Cockpit — HP	039-705	69,00		
Hall-Digital II	065-422	98,10	DNR-System	037-553	19,50	4,5-stelliges Panelmeter (ds.)	039-707	40,00		
Flachbildcomputer (Satz)	065-423	13,30	Logik-System	037-554	14,50	DSP-Panelmeter (ds.)	039-708	64,00		
Camping-Kühlschrank	065-424	26,80	Lautsprecher-Schutzschaltung	047-555	31,70	Byte-Logger (ds.)	039-709	64,00		
De-Voicer	065-425	15,50	Widerstandsföste	047-556	1,60	SMD-Puffer	039-710	16,00		
Lineares Ohmmeter	065-426	11,30	Digital-Sampler	047-557	64,00	Autorangeing Multimeter	049-711	64,00		
Computer-Schaltuhru Mutter	075-430/-	53,90	Midi-Logik	047-559	31,00	Breitbandverstärker	—			
Computer-Schaltuhru Anzeige	075-430/-	21,00	Midi-Anzeige	047-560	6,80	Einbauversion	049-712 6,00			
DCC-Decoder	075-430/-	8,80	HF-Baukasten-Mutter	047-561	4,00	Tastkopfversion	049-713 6,00			
Schnellader	075-432	20,50	HF-Vorstärker	057-562	7,50	Antennen-Verteiler	049-714 11,00			
Video Effektkirat Eingang	075-433/1	13,40	—Netzteil	057-563	6,60	Metronom	049-715 26,00			
Video Effektkirat AD/DA-Wandler	075-433/2	11,90	UKW-Frequenzmesser (Satz)	057-566	28,50	Untersteller Melverstärker	049-716 9,00			
Twinkling-Schutz	075-437	4,10	Zweitklingel	057-567	3,90	Kapaziver Alarm	049-720 9,00			
Rund-Rundfunk	095-438	18,40	LED-Ubersteuerungsanzeige	057-568	3,90	Sensoreplatine	049-721 10,00			
Impuls-Metallendetektor	095-439	27,10	HF-Baukasten — Mixer	067-569	25,00	—Auswerteplatine	049-721 10,00			
Perpetuum Pendulum*	105-444	5,00	Dualnetzgerät	067-570	10,00	Car Devil	—			
VCA-Modul	105-446/1	6,00	Spannungsreferenz	077-573	8,00	Wandler (70/ $\mu$ C)	059-722 40,00			
Keyboard-Interface/Steuer	105-447/1	87,90	Video-PLL	077-574	2,20	— Limiter	059-723 38,00			
Keyboard-Interface/Einbauplat.	105-447/-	12,00	Spannungsquelle	077-575	4,60	PA-Verstärker	059-724 10,00			
Doppelnetzteil 50 V	115-450	33,00	Mini-Sampler	077-576	3,00	Kühlleiter-Thermostat	069-725 15,00			
Symmetri-Box	125-455	8,20	Micro-Modem	077-577	4,20	Energiesensor (2 Platinen)	069-726 33,00			
Präzisions-Fks-Generator/Basis	125-456/1	27,00	HF-Baukasten-FM-Demodulator	077-578	6,00	Szintillations-Detektor	—			
Präzisions-Fks-Generator/			AM-Demodulator	077-579	6,00	Hauptplatine (ds.)	069-727 oB 34,00			
± 15 V-NT	125-456/-	7,60	Ultrachall-Entfernungsmesser (Satz)	077-580	16,00	— Fertigplatine	069-728 16,00			
Präzisions-Aktiv-Generator/Endstufe	125-456/3	11,20	Rauschgenerator	077-582	3,00	Markisensteuerung	069-656 18,00			
Comb-Verstärker 1	016-461	24,60	Pink-Nois-Filter	077-583	5,70	Milli-Ohm-Meter	069-657 24,00			
Comb-Verstärker 2	026-462	22,20	Renzo-Modul	077-585	32,00	Audio-Cockpit	—			
Kraftpaket 1/20 V/10 A	026-464/1	33,60	$\mu$ -Pegelschreiber-Generator-Karte	097-586	38,50	— Cargos	069-729 22,00			
Testkopf 1/20 V/10 A	026-464/2	12,00	Midif-V-Box	097-587	4,20	DSP-Backplane (10 Plätze)	8805132 MBE 138,00			
Power-Dimmer	026-465	41,30	Testkopf-V-Verstärker	097-588	5,00	DSP-Backplane (3 Plätze)	8805133 MBE 88,00			
LED-Verstärker (Satz)	036-459	13,60	Wechselschalter	097-589	5,00	Audio Cockpit	— 5 x LED Anzeige			
elSat 3 Ton-Decoder	036-470	17,40	Maus-Klavier	097-590	63,00	— Netzteil	079-731 20,00			
elSat 3 Netzteile	036-471	14,40	250 W Rohrfern-Verstärker	097-591	44,50	— Netzteil	079-732 25,00			
Combo-Verstärker 3/Netzteil	036-472	16,50	250 W Rohrfern-Verstärker-Endstufe	097-592	66,00	C 64 Relaisplatine	079-734 20,00			
Clipping-Detector	046-474	4,90	FM-Mikro (ds.)	107-593	38,50	C 64 Überwachung	079-735 15,00			
elSat 4 Stromversorgung	046-476	3,00	Schrittmotorsteuerung	107-594	30,00	SMD-Melwertgeber (ds.)	079-736 oB 20,00			
elSat 4 LNA (Teflon)	046-477	19,75	Mini-Sampler	107-595	8,80	HEX-Display	079-737 15,00			
Shutter-Generator	056-481	26,90	IR-Detector	107-596	36,50	Universelles Klein-Netzteil	079-738 15,00			
Power-Dimmer	056-482	14,30	$\mu$ -Pegelschreiber-NT	107-597	25,80	Roboter-Verstärker	—			
elSat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	43,10	Interfacer-Interface	107-598	58,00	— Ausgangs-Line u.	—			
Drehzahlsteller	076-495	7,20	Schrittmotorsteuerung-HP	107-599	38,50	Kopfhörer-Verstärker (ds.)	079-739 45,00			
Mini-Max (SAT)	076-496	59,90	Aktive Antenne (SMD)	117-600	2,80	Entzerrer Vorverstärker	079-740 30,00			
Delay-Relaisplatine	076-497	56,50	Impedanzwandler	117-601	1,70	Gleichstromheizung	079-741 30,00			
Delay - Anzeige-Modul	076-498	6,50	Verdrallungsplatine	117-602	8,00	Hochspannungsplatine	079-742 30,00			
LED-Anzeiger/Wecker- und Kalenderzusatz			Handsteuer-Interface	127-604	19,90	Fernstarter	079-743 30,00			
— Tastatur	096-499	3,70	Rechteckform (ds. dc)	127-608	26,40	— 4 Versorgungs-Relaisplatine	079-744 15,00			
— Anzeige	096-500	7,50	86 10/144 39,00	108-677	5,00	Relaisplatine	079-745 45,00			
— Kabel	096-501	12,30	ST-Meter	108-678	14,90	Display	— Spaltentreiber (ds.)			
— Wecker	096-502	11,40	E.M.M.A.-C64-Brücke	108-679	38,50	— Zeilenreiber (ds.)	099-746 23,00			
Fahrtreger (Satz)	096-503	1,40	LCD-Panelsichter	108-680	30,00	— Interlace (ds.)	099-747 33,00			
Röhrenverstärker	106-509	74,80	Makrovision-Killer	108-681	15,00	— Interface (ds.)	099-748 32,00			
Spannungsreferenz	106-510	9,20	Satldaten	108-682	26,00	— Interlaceplatinen (ds.)	099-749 32,00			
Schlagzeug — Mutter	106-511	80,00	SMD-DC/DC (ds.)	108-683	13,00	— SMD-Panelsichter	099-750 13,00			
Schlagzeug — Voice	106-512	25,80	NDFL-Mono-Hauptplatine	108-685	15,00	— SMD-Lötstation	099-751 32,00			
Micro-Modem	116-520	3,40	— Netzteil	108-686	15,00	Bierzelt-Stabilisator	099-751 32,00			
Impulsgeber	116-521	12,90	Schrittmotorsteuerung	108-687	64,00	MIDI-Kanalumsetzer	099-752 10,00			
Dämmerungsschalter	116-522	7,80	ST-Transistor	108-688	45,00	Data-Rekorder	— Hauptplatine (ds.)			
Ultraduale Röhrenendstufe — HP	116-523	29,20	100 W-PPP (Satz f. 1 Kanal)	108-689	100,00	— Anzapfplatine (ds.)	099-754 32,00			
Ultraduale Röhrenendstufe — NT	116-524	29,20	Thermostat mit Nachtsenkung	108-690	18,00	— Schaltplatine (ds.)	099-755 25,00			
Handsteuer-Interface	108-619	15,60	100 W-Modulator	108-691	7,00	Federhall	099-757 58,00			
— Handsteuer-Interface	108-620	7,50	Universelle getaktete	108-692	15,00	Aufmacher (ds.)	099-759 56,00			
— Micro-Paddle	108-621	4,00	Schrittmotorsteuerung	108-693	3,00	Display-ST-Interface	— ST-Platine (ds.)			
Versetzer 2 x 50 W (Satz)	108-622	64,00	SDI-Modifikator	108-694	34,00	— ST-Platine (ds.)	099-760 32,00			
$\mu$ Pelegeschreiber-Ausgangsverstärker	108-618	40,00	IEEE488-PC inkl. GAL	108-695	73,00	— RAM-Platine (ds.)	099-761 32,00			
						(Mengenrabatte f. Display-Platinen auf Anfrage)				

So können Sie bestellen: Die aufgeführten Platinen können Sie direkt bei eMedia bestellen. Da die Lieferung nur gegen Vorauszahlung erfolgt, überweisen Sie bitte den entsprechenden Betrag (plus DM 3,— für Porto und Verpackung) auf eines unserer Konten oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Bei Bestellungen aus dem Ausland muß stets eine Überweisung in DM erfolgen.

Kreissparkasse, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)



Fortsetzung von S. 21

wie im Schaltbild ausgeführt macht ihn Byte-fähig.

Die wesentlichen Ein- und Ausgangsleitungen des AM 9513 (IC 6) sind über die Puffer IC 9, IC 10 auf die Pfostenleiste St1 geführt. Der Baustein wird mit dem Quarz X1 mit einer Taktfrequenz von 10 MHz versorgt.

Der Ausgang OUT1, er signalisiert in dieser Schaltung das Ende einer Meßperiode, kann mit der Steckbrücke J3 wahlweise auf die Interrupt-Kanäle IRQ2, 3 oder 4 gelegt werden. FOUT (St1, Pin 1) ist fest mit dem Clock-Eingang des Spannung-Frequenzwandlers verbunden.

Wie Bild 4a zeigt, besitzt der Universalzähler eine Bus-schnittstelle, die Register Command, Status, Mastermode, und Datapointer, einen Oszillator mit Teiler, einen Frequenz-Ausgang (FOUT) mit Teiler sowie fünf einzeln programmierbare Zählergruppen.

Der FOUT-Teiler und die fünf Zählergruppen können als Signaleingänge wahlweise die Quellen SRC1...5, Gate 1...5

oder die fünf Ausgänge des Oszillatorenfrequenzteilers nutzen.

### Die Register

Jede der fünf Zählergruppen (Bild 4b) besteht aus vier 16-Bit-Registern.

- Dem Zählregister.
- Einem Speicherregister, in dem der Inhalt des Zählregisters zwischengespeichert werden kann. Dies erlaubt die Akkumulierung des Zählerstandes, ohne den Zählvorgang zu unterbrechen. Weiterhin bietet es die gleiche Funktion des Laderegisters.

- Die Funktion des Laderegisters ermöglicht es, beim Auftreten des sogenannten 'Terminal Counts' diesen Registerinhalt in das Zählregister zu transferieren. Der 'Terminal Count' ist der Zählerstand, der im normalen Zählbetrieb '0' wäre, wenn das Zählregister nicht mit einem externen Wert geladen worden wäre.

- Mit dem Counter-Mode-Register (Bild 4c) lassen sich unter anderem die Signalquellen auswählen, sowie Soft- und Hardwaretrigger setzen.

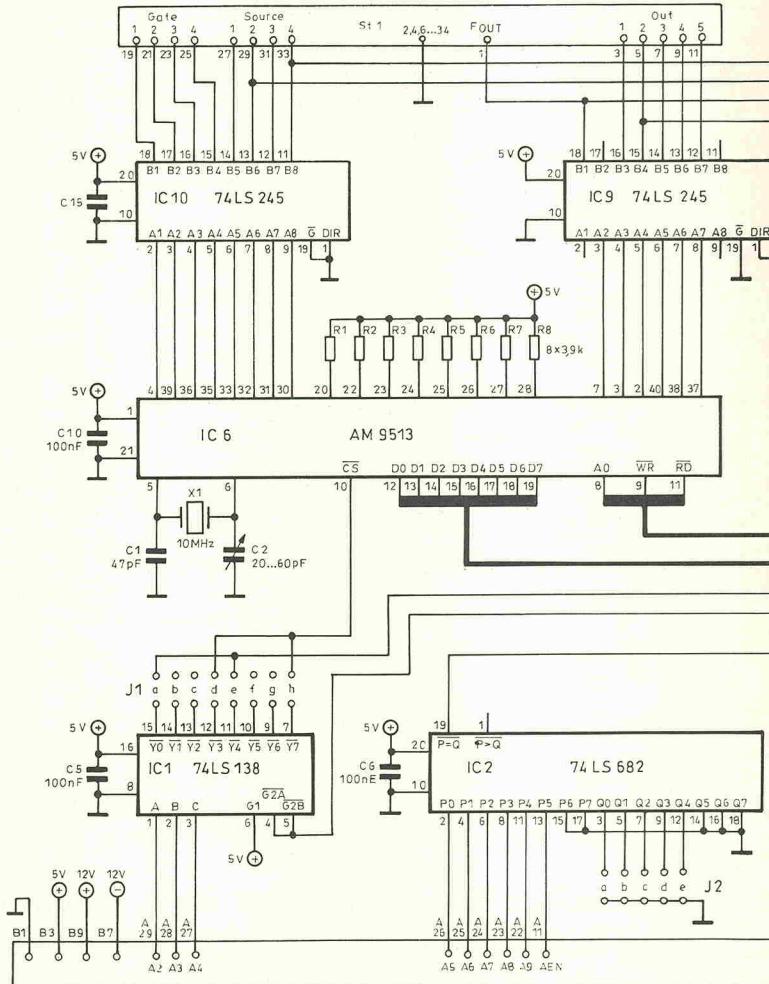
### Stückliste

#### U/f-D/A-Slotkarte

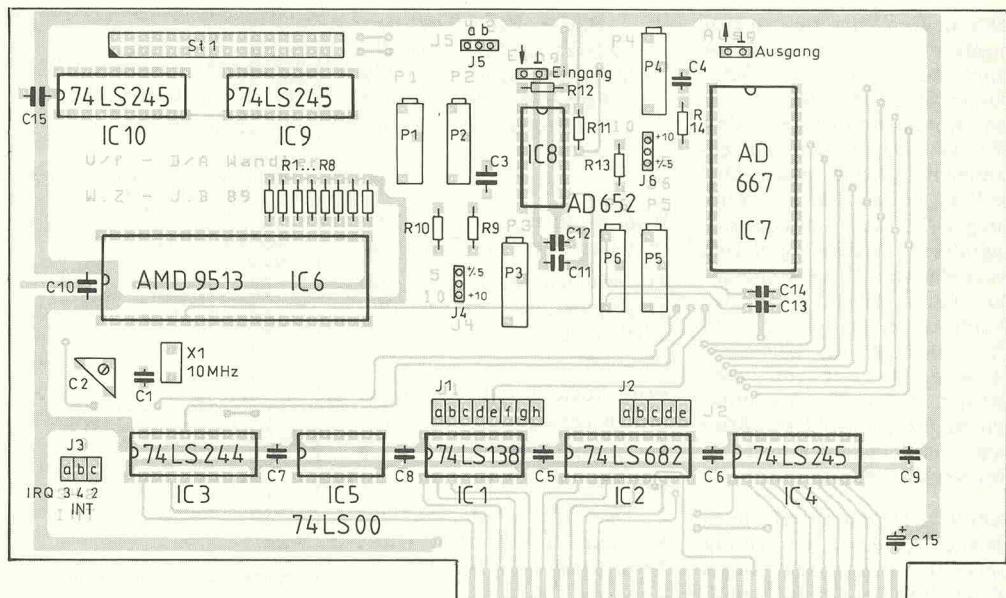
Halbleiter	
IC1	74LS138
IC2	74LS682
IC3	74LS244
IC4,9,10	74LS245
IC5	74LS00
IC6	AMD9513
IC7	AD667
IC8	AD652

Widerstände (alle 1/4 W, 1%, Metallfilm)

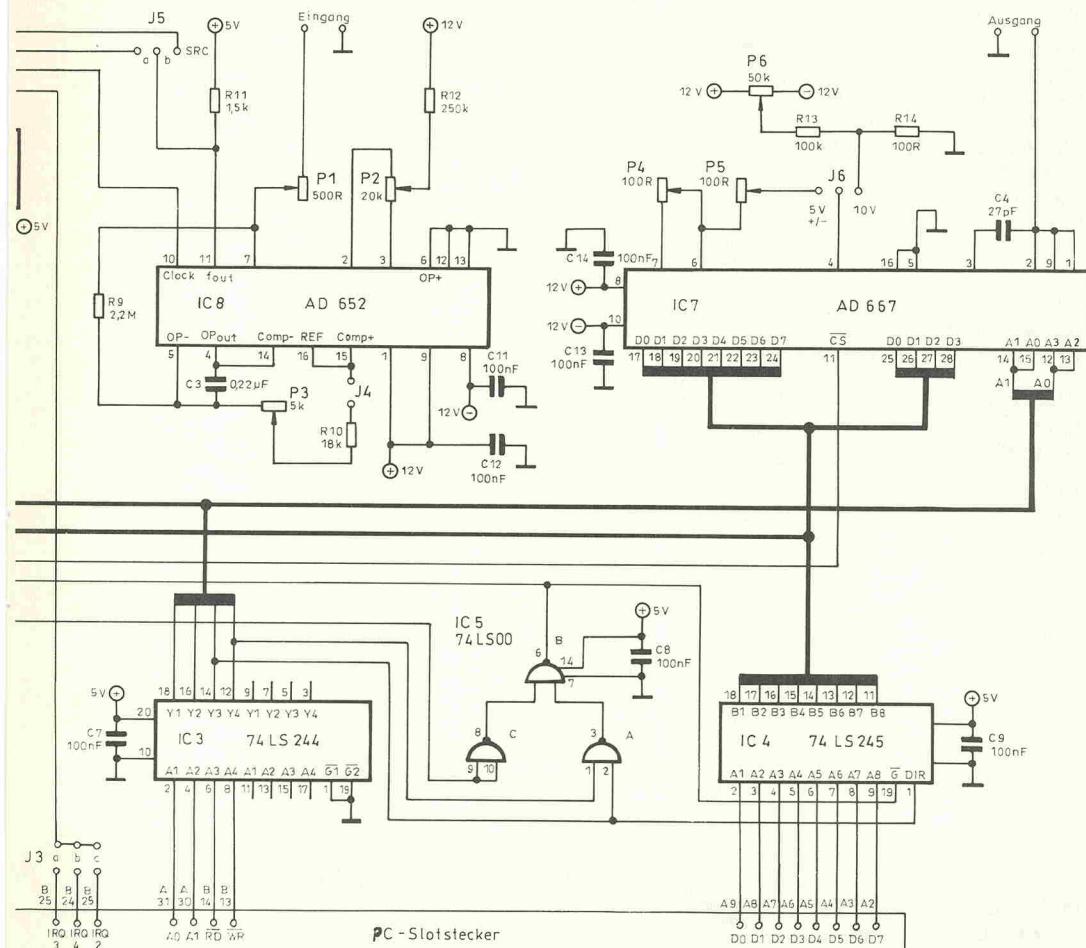
R1...R8	3k9
R9	2M2
R10	18k
R11	1k5
R12	250k
R13	100k
R14	100R
P1	500R, Zehngang-trimmer
P2	20k, Zehngang-trimmer



P3 5k, Zehngang-trimmer  
 P4,5 100R, Zehngang-trimmer  
 P6 50k, Zehngang-trimmer  
 Kondensatoren  
 C1 47pF  
 C2 Trimmer  
 20...60pF  
 C3 220nF  
 C4 27pF  
 C5...C15 100nF  
 Sonstiges  
 1 Quarz 10MHz  
 1 Pfostenleiste, doppelreihig, insges. 66polig  
 1 Pfostenleiste, einreihig, insges. 8polig  
 10 Jumper  
 1 Slotkartenhalter  
 2 BNC-Buchsen  
 1 Platine 'U/f-Wandler PC-Slotkarte'



Schalt- und Bestückungsplan der Slot-Karte. Alles in allem 32 Bit brutto.



Zusätzlich zu den eben beschriebenen Registern haben die Zählergruppen 1 und 2 noch folgende Einrichtungen (Bild 4d):

● Das Alarm- und Komparatortregister. Erreicht der Zählerstand den Wert der im Alarmregister abgelegt ist, gibt der Komparator ein Signal aus (siehe Output Controlfield im Counter-Mode-Register).

● Alle anderen Funktionen des Universalzählers, wie zum Beispiel die Programmierung des FOUT-Kanals, werden über das Master-Mode-Register abgewickelt (siehe Bild 4e). Erwähnenswert ist das Bit 'Datenbusbreite' (Data Bus Width), es muß natürlich in dieser Anwendung des STC '0' sein.

● Das 8-Bit-Statusregister gibt im wesentlichen den Status der OUT-Signale wieder (Bits 1...5).

### Die Programmierung

Die Adressierung der Register sowie der Datentransfer erfolgen über den 8-Bit-Datenbus in Abhängigkeit vom Spannungspegel an Pin 8.

$C/D = 'H'$  erlaubt direkt den schreibenden Zugriff auf den sogenannten Kontrollport, über den man das 8-Bit-Kommandoregister erreicht (Bild 5). Dieses Register bietet zum einen die Möglichkeit, direkt Be-

fehle an die Zählergruppen auszugeben und zum anderen durch den Aufbau des Data-Pointer-Registers (Bits 5...7 des Kommandoregisters sind '0') die Register der Zählergruppen und das Master-Mode-Register zu laden, beziehungsweise das Statusregister auszulesen. Tabelle 1 gibt eine Auswahl von Direktkommandos und Tabelle 2 die Data-Pointer-Kommandos wieder. Zu beachten ist, daß das Statusregister nur ein Leseregister ist, während alle anderen Register sowohl beschrieben als auch ausgelesen werden können.

Sämtliche Datentransfers, lesen als auch schreiben, werden mit  $C/D = 'L'$  abgewickelt, wobei 16-Bit-Worte in der Reihenfolge Lowbyte, Highbyte übergeben werden.

## Zum Beispiel

Das Beispielprogramm in Bild 6 benutzt als Portadressen 10Eh für die Zählerdaten und 10Fh für den Kontrollport. Der Zähler 1 wird als Zeitbasis eingesetzt, der nach Ablauf des eingestellten Zyklusses einen Interrupt auslöst. Die Zählregister 2 und 3 nehmen die Eingangspulse auf. In der Interruptroutine werden sie gestoppt und ihre Daten den Hold-Registern 2 und 3 übergeben. Nachdem die Zähler wieder gestartet wurden, können die Hold-Register ausgelesen werden. □

**Bild 6. Beim Test des U/f-Wandlers ist auf die Variablenbelegung für die Portadressen und den Interrupt zu achten.**

Wandler solange bestehen, bis ein neuer Wert übergeben wird.

Zu beachten ist, daß die Ausgangsspannung nach dem Einschalten des Rechners nicht definiert ist.

Beim Abgleich sollte folgendermaßen vorgegangen werden:

1. Steckbrücke auf  $\pm 5\text{ V}$  stecken.
2. Den Wert 0000h auf die Portadressen ausgeben (siehe Testprogramm in Bild 7).
3. Die Ausgangsspannung mit P4 auf -5,0000 V abgleichen.
4. FFFFh ausgeben.
5. Die Ausgangsspannung mit P5 auf +4,9976 V einstellen.
6. Brücke auf +10 V stecken.
7. Die Ausgangsspannung mit P6 auf +9,9976 V bringen.

Neben den abgedruckten Testprogrammen ist eine fertige Anwendungssoftware für den Meßteil der PC-Karte erhältlich. Der AT auf dem Titelbild gibt einen Eindruck von der grafischen Aufbereitung einer Messung.

## Literatur:

Analog Devices, Data Conversion Products Databook 1988.

AM9513, System Timing Controller, Technical Manual 1985, Advanced Micro Devices

The TTL Databook, Texas Instruments

Turbo Pascal 5.0, Handbücher, Borland

Technical Reference Manual, IBM

## Der D/A-Wandler.

Der Analogausgang der Steckkarte wird mit dem 12-Bit-D/A-Wandler AD 667, ebenfalls ein Produkt von Analog Devices, aufgebaut. Mit der Steckbrücke J6 können zwei Bereiche eingestellt werden: 0 V...9,9976 V oder -5,0000 V...+4,9976 V. Die Auflösung beträgt 2,44 mV.

Bei der Programmierung ist eine bestimmte Datenfolge einzuhalten. Auf die Portadresse 101h muß das Low-Byte und auf 102h das High-Byte ausgegeben werden. Nach Übernahme der Daten bleibt die Ausgangsspannung am D/A-

**Bild 7. Testprogramm für den D/A-Wandler in Turbo Pascal 5.**

```

PROGRAM mess;                                     (*Spannungsmessung mit Bildschirmausgabe*)
USES dos,crt;
VAR messzeit: LongInt;
    wert : REAL;
    messung : BOOLEAN;

PROCEDURE messen;
CONST comp = $10F;                                (*Adresse fuer Zaehler-Kontrollregister*)
        datap = $10E;                                (*Adresse fuer Zaehler-Datenregister*)
        int3 = $0B;                                 (*int2 = $0A, int4 = $0C *)
        int2 = $0A;
        int4 = $0C;

PROCEDURE initand;
BEGIN
    port[comp]:= $FF;
    port[comp]:= $5F;
    port[comp]:= $17;
    port[datap]:= $00;
    port[datap]:= $85;
    port[comp]:= 1;
    port[datap]:= $21;
    port[datap]:= $0F;
    port[datap]:= Lo(messzeit);
    port[datap]:= Hi(messzeit);
    port[comp]:= 2;
    port[datap]:= $29;
    port[datap]:= $02;
    port[comp]:= 3;
    port[datap]:= $29;
    port[datap]:= 0;
END;

PROCEDURE readdaten;INTERRUPT;
(*Interrupt Routine wird bei jeder pos. Flanke an INT 3 Leitung aufgerufen*)
VAR z1l,z1h,z2l:LongInt;
BEGIN
    port[comp]:= $86;                                (*Zaehler 2 und 3 sperren und speichern*)
    port[comp]:= $66;                                (*Zaehler 2 und 3 zuruecksetzen und starten*)
    port[comp]:= $12;                                (*Datapointer auf Holdregister 2 setzen*)
    Delay(1);                                         (*bei schnellen Rechnern Warteschleife lms*)
    z1l:=port[datap];                                (*low-Byte von Zaehler 2 aus Holdregister 2 lesen*)
    z1h:=port[datap];                                (*high-Byte von Zaehler 2 aus Holdregister 2 lesen*)
    port[comp]:= $13;                                (*Datapointer auf Holdregister 3 setzen*)
    Delay(1);                                         (*bei schnellen Rechnern Warteschleife lms*)
    z2l:=port[datap];                                (*low-Byte von Zaehler 3 aus Holdregister 3 lesen*)

    werti:=(z2l SHL 16 + z1h SHL 8 + z1l);          (*Zaehlerinhalte zusammenfassen*)
    messung:=TRUE;                                    (*Interupt zuruecksetzen*)
    port[$20]:= $20;
END;

BEGIN
    initand;
    SetIntVec(int3,@readdaten); (*Vektor auf Adresse der Int.Routine setzen*)
    port[comp]:= $67;                                (*Zaehler 1,2 und 3 zuruecksetzen und starten*)
    port[$21]:=port[$21] AND $F7; (*Int.3 freigeben (Int.2 S04,Int.4 S10)*)
END;

BEGIN
    ClrScr;
    messzeit:=100;                                  (*Messzeit in ms eingeben, min 5 ms max 10000 ms*)
    messen;
    REPEAT
        IF messung THEN
            BEGIN
                GotoXY(10,20); ClrEol;
                Write(wert/(messzeit*100):7:5,' V');
                messung:=FALSE;
            END;
        UNTIL KeyPressed;
        port[$21]:=port[$21] OR $08; (*Int.3 sperren (Int.2 S04,Int.4 S10)*)
        port[$30F]:= $FF;                            (*Alle Zaehler zuruecksetzen und sperren*)
    END.

```

```

PROGRAM da667;                                     /DA-Wandler gibt eingegebene Spannung aus/
USES crt;
CONST loport = $101;
        hiport = $102;
        umax = 10;                                (*max Ausgangsspannung*)
        wmax = 4096;                               (*12 Bit = 4096 Stufen*)
        u1 : REAL;
VAR uin : INTEGER;
BEGIN
    ClrScr;
    writeln(' Testprogramm für DA667 Basis-Adresse $100');
    writeln(' max Auflösung 2.44 mV.');
    writeln(' beenden mit 0');
    REPEAT
        writeln('Bitte Spannung eingeben(0.002 V bis 9.99 V): ');
        Readln(u1);
        uin:=Round(wmax*u1/umax);
        port[loport]:=Lo(uin);                      (*Ausgabe vom low-Byte zum D/A-Wandler*)
        port[hiport]:=Hi(uin);                      (*Ausgabe vom high-Byte zum D/A-Wandler*)
    UNTIL u1 = 0;
END

```



# eMedia GmbH

## SOFTWARE

### elrad-Programme

Dieses Angebot bezieht sich auf frühere elrad-Veröffentlichungen. Eine zusätzliche Dokumentation oder Bedienungsanleitung ist, soweit nicht anders angegeben, im Lieferumfang nicht enthalten. Eine Kopie der zugrundeliegenden Veröffentlichungen können Sie unter Angabe der Programmnummer bestellen. Jede Kopie eines Beitrags kostet 5 DM, unabhängig vom Umfang. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren der Programme kann nicht übernommen werden. Änderungen, insbesondere Verbesserungen, behalten wir uns vor.

Best.-Nr.	Programm	Datenträger	Preis
S018-616A	EPROMmer	1/88	Diskette/Atari ST (Brennroutine, Kopierroutine, Vergleichen, Editorien, String suchen, Gem-Oberfläche)
S018-616M	EPROMmer	1/88	Diskette/MS-DOS (Brennroutine, Kopierroutine, Vergleichen [EPROM-Inhalt mit Datei], Vergleichen zweier Dateien)
S097-586S	µPegelschreiber	9/87	Diskette/Schreiber + Dokumentation
S117-598S	Schriftmotorsteuerung	11/87	Diskette/Schreiber + Dokumentation
S128-684M	Maßnahme	11/88	Diskette/MS-DOS (Meßdatenerfassung)
S029-698A	ELISE	1/89	Diskette/Atari
S039-704	Frequenzsynthese	3/89	Diskette/Atari
S039-780M	MDSP	3/89	Diskette/MS-DOS DSP-Assembler: div. DSP-Dienstprog. (Source), Terminalprogr. (Source), DSP-Filterprog. (Source)
S099-746A	Display-Treiber	9/89	Diskette/MS-DOS DSP-Assembler: div. DSP-Dienstprog. (Source), Terminalprogr. (Source), DSP-Filterprog. (Source)
S109-754A	Data-Rekorder	10/89	Diskette/Atari ST Erstlings- und Auswerteprogramm (Source GFA-Basic) SS
			35.— DM

### elrad-Programmierte Bausteine

		Preis
5x7-Punkt-Matrix		25.— DM
Atomuhr		25.— DM
Digitaler Sinusgenerator		25.— DM
Digitales Schlagzeug		25.— DM
	-TOM1	25.— DM
	-TOM2	25.— DM
	-TOM3	25.— DM
	-TOM4	25.— DM
	SIMMONS HITOM	25.— DM
	SIMMONS MIDTOM	25.— DM
	SIMMONS LOTOM	25.— DM
	BASSDRUM	25.— DM
	BASSDRUM MID	25.— DM
	BASSDRUM HIGH	25.— DM
	BASSDRUM HEAVY	25.— DM
	BASSDRUM GATED	25.— DM
	CONGA	25.— DM
	TIMBALE	25.— DM
	SNARE HIGH1	25.— DM
	SNARE HIGH2	25.— DM
	SNARE HIGH3	25.— DM
	SNARE HIGH4	25.— DM
	SNARE HIGH5	25.— DM
	RIMSHOT	25.— DM
	RIMSHOT VOL2	25.— DM
	SNARE REGGAE	25.— DM
	SNARE GATED	25.— DM
	SNARE HEAVY	25.— DM
	SNARE LUTZ M.	25.— DM
	SNARE MEDIUM	25.— DM
	CLAP RX	25.— DM
	CLAP	25.— DM
	HIHAT OPEN VOL1	25.— DM
	HIHAT OPEN	25.— DM
	HIHAT CLOSED	25.— DM
	GLAS	25.— DM
	COWBELL	25.— DM
	CRASH	25.— DM
	PAUKE	25.— DM
	RIDE	25.— DM
Hygrometer		25.— DM
MIDI-TO-DRUM		25.— DM
D.A.M.E.		25.— DM
µPegelschreiber		25.— DM
E.M.M.A.		25.— DM
E.M.M.A.	9/87	25.— DM
MIDI-Monitor	3/88	25.— DM
Frequenz-Shifter	5/88	25.— DM
Printerface	5/88	25.— DM
E.M.M.A.	7-8/88	25.— DM
ELISE	9/88	25.— DM
DSP	1/89	25.— DM
Grafisches Display	3/89	25.— DM
Grafisches Display	9/89	25.— DM
PAL	10/89	25.— DM
Autoalarmanlage	5/89	25.— DM

#### So können Sie bestellen:

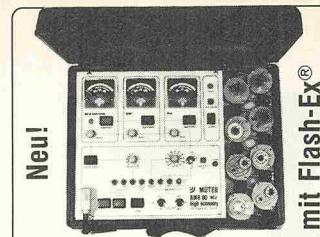
Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,- (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf eines unserer Konten.

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

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

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

**eMedia GmbH**  
**Bissendorfer Str. 8 · 3000 Hannover 61**



Neu!

mit Flash-Ex®

„MÜTER  
BMR 90 Hi-EC

Info kostenlos  
Ulrich Müter  
Kreditlinie 38  
4353 Oer-Erkenschwick  
Telefon (0 23 68) 20 53  
Telefax (0 23 68) 5 70 17, 59

WIDERSTANDS-SORTIMENTE  
sortiert und zusätzlich ohnmittelbar beschriftet.

Kohlewiderstände-Sortiment: ¼W, 5%, Reihe E12, Typ 0207  
67 Werte v. 10Ω – 3,3MΩ, à 10 Stück ..... DM 16,45  
67 Werte v. 10Ω – 3,3MΩ, à 25 Stück ..... DM 34,95  
67 Werte v. 10Ω – 3,3MΩ, à 100 Stück ..... DM 92,75  
Packung à 100 Stück/Wert DM 1,60 (E12 von 1Ω – 10 MΩ)

Metalwidderstände-Sortimente: ¼W, 5%, Reihe E24, Typ 0207  
121 Werte v. 1Ω – 1MΩ à 10 Stück ..... DM 47,95  
121 Werte v. 1Ω – 1MΩ à 25 Stück ..... DM 114,00  
121 Werte v. 1Ω – 1MΩ à 100 Stück ..... DM 342,00  
Packung à 100 Stück/Wert DM 3,05 (E24 v. 4,7Ω – 4,3MΩ)

Dioden 1N4148 ..... 100 St. DM 2,22 ..... 500 St. DM 9,99  
Drucker-Umschalter parallel (Hand-Drehschalter)  
Typ 1:2 = 1(2) Rechner + 2(1) Drucker ..... DM 75,50  
Typ 1:4 = 1(4) Rechner + 4(1) Drucker ..... DM 109,50  
Typ X = 2 Rechner + 2 Drucker ..... DM 92,95  
36-P. Centronicskabel 1m (v. Umsch/Drucker) ..... DM 20,95

N.N.-Versand ab DM 15,— (+P/V), Ausl. DM 200,— (+P/V)

Katalog 89/90 (mit über 6000 Artikeln) liegt kostenlos bei, oder für DM 5,— (Bfrn.) anfordern. Aktuelle Infoliste gratis.

**LEHMANN-electronic**

Inh.: Günter Lehmann

Tel./Btx: 06 21/89 67 80 ☎

Bruchsaler Straße 8, 6800 Mannheim 81



10 Geräte in  
einem, macht  
Audioservice  
kinderleicht

Info kostenlos  
Ulrich Müter  
Kreditlinie 38  
4353 Oer-Erkenschwick  
Telefon (0 23 68) 20 53  
Telefax (0 23 68) 5 70 17, 59

### Anzeigenenschluß für

**elrad**

1/90

ist am

15. November 1989

### SMD - Sortimente

#### MIRA-SMD-Verpackungscontainer

(227 x 160 x 28 mm)  
mit 130 Einzel-döschen

DM 29,95



#### SMD-Praktikersortiment DM 139,-

mit 815 Chip-SMD-Bauteilen im Verpackungscontainer  
Widerstände: 66 Werte 10R-4,7M E12 je 10 St.

Kondensatoren: 18 Werte 1p-470n E3 je 5 St.

Dioden: 5 Typen je 5 St.

Transistoren: 4 Typen je 10 St.

weitere Sortimente im SMD-Katalog

SMD-Bauteile und Zubehör, Miniatur-Elektronik-Bauteile, Gehäuse, Miniaturlautsprecher u.a.  
SMD-Katalog und Hauptkatalog M16 (100 S) gegen DM 3,- in Briefmarken

Ihr SMD-Spezialist

**MIRA-ELECTRONIC**

K. und G. Sauerbeck Beckschlagergasse 9

8500 Nürnberg 1 Tel. 09 11/55 59 19

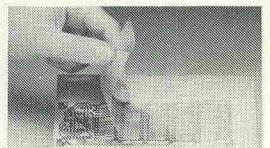
# TENNERT-ELEKTRONIK

Vertrieb elektronischer Bauelemente  
Ing. grad. Rudolf K. Tennert

\*\*\*\*\*  
AB LAGER LIEFERBAR  
AD-DA-WANDLER-ICs  
CENTRONICS-STECKVERBINDE  
C-MOS-40xx-74HCxx-74HCTxx  
DC-DC-WANDLER-MODULE 160W  
DIODEN BRÜCKEN BIS 35 AMP  
DIP-KABELVERBINDE + KABEL  
EINGABE-ASTEN+DIGITAL  
EDV-ZUBEHOER DATASWITCH  
IC-SOCKET-TESTER ZIP-DIP  
KABEL RUND-FLACH-KOAX  
KERAMIK-FILTER + DISKRM.  
KONDENSATOREN  
KÜHLKÖRPER + ZUBEHÖR  
LABOR-EXP.-LEITERPLATTEN  
LABOR-SORTIMENTE  
LCD-PUNKTMATRIX-MODULE  
LEITUNGSTREIBER-ICs V24  
LINEARE + SONSTIGE-ICs  
LÖTKOLBEN + STATIONEN-ZINN  
LÜFTER-AXIAL  
MIKROPROZESSOREN UND  
PERIPHERIE-BAUSTEINE  
MINIATUR-LAUTSPRECHER  
OPTO-TEILE-KOPPEL 7SEGMENT  
QUARZE + OSZILLATOREN  
RELAYS-REED-PRINT-KARTEN  
SENSOREN TEMPERATUR-DRUCK  
SCHALTER KIPP- WIPP- DIP  
SICHERUNGEN 5x20 + KLEINST  
SMD BAUTEILE AKTIV+PASSIV  
SOLID-STATE-RELAYS  
SPANNUNGS-REGLER FEST+VAR  
SPEICHER EPROM-RAM-PAL  
STECKVERBINDE DIVERSE  
TASTEN + CODIER-SCHALTER  
TRANSFORMATOREN 1.6—150 VA  
TRANSISTOREN  
TRIAC-THYRISTOR-DIAC  
TTL-74LS-74-74ALSxx  
WIDERSTÄNDE + NETZWERKE  
Z-DIODEN + RET.-DIODEN  
\*\*\*\*\*  
KATALOG AUSG. 1989/90  
MIT STAFFELPREISEN  
ANFORDERN — 240 SEITEN  
SCHUTZGEB. 3,— (BRIEFMARKEN)  
\*\*\*\*\*

7056 Weinstadt 1 (Benzach)  
Postfach 2222 · Ziegeleistr. 16  
TEL.: (0 7151) 66 02 33 + 6 89 50  
FAX.: (0 7151) 6 82 32

**TEC 200**  
Der neue und schnelle Weg zur  
Gedruckten Schaltung



Mit der Spezialfolie TEC 200 vereinfacht  
sich die Herstellung einer gedruckten  
Schaltung auf 3 Arbeitsschritte:

#### • kopieren

Sie kopieren oder drucken mit einem Laser-  
drucker die gewünschte Platinenvorlage  
auf die Folie. Es eignet sich jeder  
Normalpapierkopierer, der mit Toner arbeitet.

#### • aufbügeln

Das auf die Folie kopierte Leiterbahnen-  
bild wird mit einem heißen Bügeleisen  
auf die Kupferoberfläche übertragen.  
Die Kopierfarbe schmilzt dabei an und  
bildet einen lackähnlichen, säurefesten  
Überzug.

#### • ätzen

Nach Abziehen der Folie ist die Platine  
ätzbereit. Das Ätzmittel kann beliebig  
gewählt werden.

10 Folien im Format DIN A 4: 22,23 DM

10 Folien ist die Mindestbestellmenge.

Fragen Sie in Ihrem Elektronikladen nach  
**TEC 200**!

**Chemitec GmbH, Adolfstraße 5**  
**D-5438 Westerburg**  
**Tel.: 0 26 63/39 09**

# C

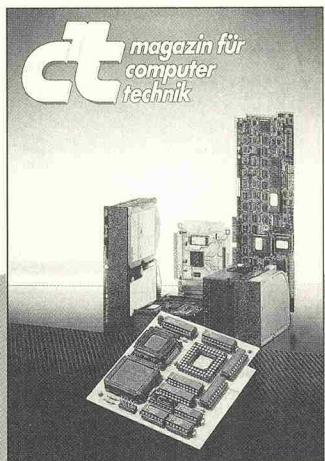
OMPUTER – EIN  
UNBEGREIFLICHES PHÄNOMEN?

NICHT FÜR *ct*-LESER.



Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Postfach 610407  
3000 Hannover 61

*ct* magazin für computertechnik.  
Dazulernen werden Sie immer.



# ELEKTRONIK-EINKAUFSSVERZEICHNIS

## Berlin

**APLIT** RADIO ELEKTRONIK  
1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27  
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439  
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a  
Telefon 3 41 66 04



**GEMEINHARDT**  
LAUTSPRECHER + ELEKTRONIK  
Kurfürstenstraße 48A · 1000 Berlin 42/Mariendorf  
Telefon: 0 30/7 05 20 73

## Bielefeld

ELECTRONIC  
**VOLKNER**  
DER FACHMARKT  
4800 Bielefeld  
Taubenstr./Ecke Brennerstr. · Telefon 05 21/289 59

### ELEKTRONIK-BAUELEMENTE-MESSGERÄTE

**alpha electronic**  
A. Berger GmbH & Co. KG  
Heeper Str. 184  
4800 Bielefeld 1  
Tel.: (05 21) 32 43 33  
Telex: 9 38 056 alpha d

## Braunschweig

**BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK**  
Dipl.-Ing. Jörg Bassenberg  
Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 05 31/79 1707

ELECTRONIC  
**VOLKNER**  
DER FACHMARKT  
3300 Braunschweig

Zentrale und Versand:  
Marienberger Str. 10 · Telefon 05 31/87 62-0  
Telex: 9 52 547

Ladengeschäft:  
Sudetenstr. 4 · Telefon 05 31/5 89 66

## Bremen

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Gehäuse, Funkgeräte;

### Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, 2800 Bremen, Tel. 04 21 / 35 30 60  
Ladenöffnungszeiten: Mo.-Fr. 8.30-12.30, 14.30-17.00 Uhr.  
Sa. 10.00-12.00 Uhr. Mittwochs nur vormittags.  
Bauteile-Katalog DM 2,50 CB/Exportkatalog DM 5,50

ELECTRONIC  
**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

2800 Bremen  
Hastedter Heerstraße 282/285 · Tel. 04 21/4 98 57 52

## Dietzenbach



- Japanische IC's
- Japanische Transistoren
- Japanische Quarze
- Quarz-Sonderanfertigungen
- Funkgeräte und Zubehör
- dnt-Satelliten-Systeme

### F. Wicher Electronic

Inh.: Friedrich Wicher  
Groß- und Einzelhandel  
Gallische Str. 1 · 6057 Dietzenbach 2  
Tel. 0 60 74/3 27 01

## Dortmund

ELECTRONIC  
**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

4600 Dortmund  
Westenhellweg 70, Tel. (02 31) 14 94 22  
im Hause „Saturn-Hansa“, Untergeschoß

Qualitäts-Bauteile für den  
anspruchsvollen Elektroniker  
**Electronic am Wall**  
4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22  
Tel. (02 31) 168 63



4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13  
Tel. 02 31/52 73 65

## Düsseldorf

ELECTRONIC  
**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

4000 Düsseldorf 1  
Oststraße 15, Rückseite Kaufhof am Wehrhahn  
Tel. (02 11) 35 34 11, Eröffnung Mitte März '88

## Duisburg

### Preuß-Elektronik

Schelmenweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)  
4100 Duisburg-Rheinhausen  
Ladenlokal+Versand \* Tel. 02135-22064

**FUNK-SHOP** I. Kunitzki  
Asterlager Str. 98, Telefon 021 35/63333  
4100 Duisburg-Rheinhausen  
Bauteile, Bausätze, Funkgeräte

## Eckernförde

**Elektronik + Computerring**  
Abholmarkt für Fachhändler u. Systemberater  
Sauerstr. 13, 2330 Eckernförde-Süd  
Tel. 0 43 51/40 39, Fax 0 43 51/4 4181, Btx 41122

## Essen



4300 Essen 1, Vereinstraße 21  
Tel. 02 01/23 45 94

## Frankfurt

**APLIT** Elektronische Bauteile  
6000 Frankfurt/M., Braubachstr. 1  
Telefon 0 69/29 53 21, Telefax 0 69/28 53 62

ELECTRONIC  
**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

6000 Frankfurt  
Bornheim, Berger Str. 125-129  
Tel. (0 69) 496 06 58, im Hause „Saturn-Hansa“

## Freiburg

**omega** electronic  
Fa. Algaier + Hauger  
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk  
Platinen und Reparaturservice  
Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg  
Tel. 0 76 1/27 47 77

## Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow  
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1-3

# ELEKTRONIK-EINKAUFSSVERZEICHNIS

## Giessen

Armin elektronische  
Bauteile  
Hartel und Zubehör

Frankfurter Str. 302 Tel. 06 41/25177  
6300 Giessen

## Hagen



5800 Hagen 1  
Elberfelder Straße 89  
Tel.: 023 31/214 08

## Hamburg



Handelsgesellschaft mbH & Co. KG  
2000 Hamburg 1 · Burchardstraße 6 · Sprinkenhof  
Telefon (0 40) 33 03 96 + 33 09 35  
Telefax (0 40) 33 60 70

ELECTRONIC  
**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

2000 Hamburg  
Wandsbeker Zollstr. 5 · Telefon 0 40/6 52 34 56

## Hannover

**327841**   
CONRAD  
ELECTRONIC  
Center  
Goseneriede 10-12  
3000 Hannover 1  
0511/327841

Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

ELECTRONIC  
**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

3000 Hannover  
Ihme Fachmarktzentrum 8c · Telefon 05 11/44 95 42

## RADIO MENZEL

Elektronik-Bauteile u. Geräte

3000 Hannover 91 · Limmerstr. 3—5  
Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

## Heilbronn

**KRAUSS** elektronik

Turmstr. 20, Tel. 07131/68191

7100 Heilbronn

## Kaiserslautern

HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte  
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile  
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

## Kassel

ELECTRONIC

**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

3500 Kassel 1  
Königstor 52 · Tel. (05 61) 77 93 63

## Kaufbeuren

JANTSCH-Electronic

8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestr. 26, Tel.: 0 83 41/14 267  
Electronic-Bauteile zu  
günstigen Preisen

## Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

## Köln

ELECTRONIC

**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

5000 Köln  
Bonner Straße 180 · Telefon 02 21/37 25 95

## Lippstadt



ELECTRONIC HANDELS GMBH

4780 Lippstadt  
Erwiter Straße 4  
Tel.: 0 29 41/179 40

## Lünen

**KELM** electronic  
&  
**HOMBERG**

4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10  
Tel. 0 23 06/610 11

## Mannheim

ELECTRONIC

**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

6800 Mannheim 1  
L 13 3-4, schräg gegenüber dem Hauptbahnhof  
Tel. (06 21) 21510

**S** SCHAPPACH  
ELECTRONIC  
S6, 37  
6800 MANNHEIM 1

## Mönchengladbach

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

## Moers

NÜRNBERG-  
ELECTRONIC-  
VERTRIEB  
Uerdinger Straße 121  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41/3 22 21

## München

**RIM**  
electronic

RADIO-RIM GmbH  
Bayerstraße 25, 8000 München 2  
Telefon 0 89/55 7221  
Telex 529 166 rarim-d  
Alles aus einem Haus

**592128**   
CONRAD  
ELECTRONIC  
Center  
Schillerstr. 23 a  
8000 München 2  
0 89/59 21 28

## Neumünster

Visaton, Lowther, Sinus  
Frank von Thun

Johannisstr. 7, 2350 Neumünster  
Telefon 0 43 21/4 48 27  
Neue Straße 8—10, 2390 Flensburg  
Telefon 0 46 1/13 89



# ELEKTRONIK-EINKAUFSSVERZEICHNIS

## Nürnberg

**Radio - TAUBMANN**  
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorenbau, Fachbücher

**Rauch Elektronik**  
Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
8500 Nürnberg



## Oldenburg

\*\*\*\*\*  
**Elektronik-Fachgeschäft**  
**REICHELT**  
**ELEKTRONIK**  
Kaiserstraße 14  
**2900 OLDENBURG 1**  
Telefon (04 41) 1 30 68  
Telefax (04 41) 1 36 88  
\*\*\*\*\*

**e — b — c utz kohl gmbh**  
Elektronik-Fachgeschäft  
Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg  
04 41/8 21 14

## Stuttgart



**Worch Elektronik GmbH**

Heiner Worch Ing. grad.  
Groß- und Einzelhandel elektronischer Bauelemente  
Neckarstraße 86, 7000 Stuttgart 1  
Telefon (07 11) 28 15 46 · Telex 72 1429 penny

ELECTRONIC  
**VÖLKNER**  
DER FACHMARKT  
7000 Stuttgart  
Lautenschlägerstr. 5/Ecke Kronenstr.  
Tel. (07 11) 29 01 80  
(bei Kaufhof — Königstr. — Rückseite)

## Wilhelmshaven



## Witten



5810 Witten, Bahnhofstraße 71  
Tel. 0 23 02/5 53 31

## Wuppertal



5600 Wuppertal-Barmen  
Höhne 33 · Rolingswerth 11  
Tel.: 0 20 2/59 94 29

## K L E I N A N Z E I G E N

**SONDERLISTE KOSTENLOS!** Wir liefern laufend ein interessantes **Bauteile-Angebot + Bausätze + Restposten.** VE-Bausatzkatalog mit 150 Präzisionsbausätzen gegen 5,— DM in Bfm. **DJ-Electronic, Abt. 5213, Obwaldstr. 5, 8130 Starnberg.** ☐

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA.-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile. 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 0 61 52/3 96 15. ☐

**Autoradio/Lautsprecher, Frequenzweichen, Ferrieghäuse, Bausätze.** Umfangreicher Katalog gegen 10,— DM (Scheck o. Schein, Gutschrift liegt bei.) Händleranfragen erwünscht. Tänne acoustic, Schusterstr. 26, 7808 Waldkirch, 0 76 81/33 10. ☐

**HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG** Kamera für Ossi und Monitor + Laborwagen + Traumhafe 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 + + Telef. + + 0 42 98/49 80. ☐

**SMD-Bauteile SMD-Lupenbrille SMD-Werkzeuge SMD-Magazine + Behälter.** Akt. Liste anfordern LAE-Normann, Tannenweg 9, 5206 Neunkirchen 1. ☐

Traumhafte Oszi.-Preise. Electronic-Shop, Karl-Marx-Str. 83, 5500 Trier, T. 06 51/4 82 51. ☐

VERKAUFEN VIDEOKÖPFE FÜR ALLE MODELLE, SEHR GÜNSTIG, FÜR INSEL- UND GROSSHANDEL. EIN ANRUF DER SICH LOHNT. TEL. AB 17 UHR. 07 11/37 00 85, FAX 3 70 26 81. ☐

\* **VIDEO-FUTURE BEI T.S. TRONIX** \* Video-Kopierdecoder — knackt Macrovision I. u. III LC-Qualitätsgerät kompl. m. Steckernetzteil für nur DM 149,— Vers. per NN. Info kostenlos T.S. tronix (B. Thiel), Abt. E9/12A, Postfach 22 44, 3550 Marburg. ☐

**Anzeigenschluß für elrad 1/90 ist am 15. November 1989**

**METALLSUCHGERÄTE** der absoluten Spitzenklasse im Selbstbau!!! Elektron. Bausätze ab DM 129,— HD-SICHERHEITSTECHNIK, Postfach 30 02, 3160 Lehrte 3, TELEFON 0 51 75/76 60. ☐

**LAUTSPRECHER + LAUTSPRECHERREPARATUR GROSS- und INSELHANDEL.** Peiter, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Telefon 0 72 31/2 46 65, Liste gratis. ☐

\* Das gibt's nur bei T.S. TRONIX! \* Bausatz-Set VHF-DOPPEL-SUPERHET-EMPFÄNGER 100—230 MHz m. Antennenverstärker u. elektron. Analog-Frequenzanz. Hohe Empfindlkt.: 0,3 µV! Und das für nur DM 138,—! (Betrieb in der BRD verboten!) Vers. per NN. Info gratis, T.S. tronix (B. Thiel), Abt. E9/12C, Postfach 22 44, 3550 Marburg. ☐

**Lautsprecher-Systeme und Bausätze von A—Z!** Audax... Isophon... Visaton... Zubehör!!! Kostenlose Preisliste anfordern! ELEKTROAKUSTIK STADE, Bremervörder Str. 5, D-2160 Stade, 0 41 41/8 20 42. ☐

Suche Sender und Empfänger, ca. 430 MHz mit F Z für selbstentworfene Funkfernsteueranlage. F. Geilker, Kirchstr. 32, 4972 Löhne 1, 0 57 32/18 74.

**PROGRAMMIER-SERVICE** Eprom, Prom, 874X, 875X, Pal, Gal, Peel, nach Dump-Files, -Listings, Master, Fuse-Maps und Wahrheitstabellen. Infos bei: Joachim Müller, Rathausstr. 13, 7207 Rietheim-Weilheim 2, Tel. 0 74 61/7 46 77. ☐

Nachhallfeder Hammond Type IV, 4 Federn 40 cm doppelt, DM 35,— per NN. Tel. 0 45 42/71 50 abends.

**HILFE!** WER IM RAUM BRAUNSCHWEIG ODER WUPPERTAL KANN MEIN DIGITAL-DELAY (REMIX-BAUSATZ) ZUM FUNKTIONIEREN BRINGEN? BITTE TEL.: 02 02/40 30 22.

**Plotter-Bauplan:** Maßstab 1:1; 26 seit. Doku-Anschlußplan; geeignet für jeden Computer; Preis 20,— DM per NN. jodero technics, Schulstr. 22, 2000 Wedel, Tel. 0 41 03/8 90 63. ☐

# KLEINANzeigen

Panasonic-Anrufbeantworter; Fernabfrage nur 299 DM; Anrufbeantworter m. Fernabf. 248 DM; Telefaxgerät 1799 DM; Info: 02 31/48 02 89.

**ÖSTERREICH!** Bauteile - Bausätze - Computer - Zubehör - Fachliteratur - Sonderangebote! Katalog gratis! JK-Elektronik, Ing. Kloiber, D 11, Postfach 1 87, 1110 Wien.

Suche Elrad Hefte 1/85 - 5/87. Tel. 0 84 42/73 26.

**SACHVERSTÄNDIGER BESTÜCKT UND LÖTET HIFI-HIGH-ENDVERSTÄRKER.** TEL. 0 73 28/53 70 (GANZE WOCHE).

Verzinnte Kupferhohlbleche zum Kontaktieren 2-seitiger Platinen. Länge 2 mm, Wandst. 0,1 mm. Typ A: InnenØ 0,6 mm, KopfØ 1,1; Typ B: 0,8/1,3 mm. Ossip Groth Elektronik, Möllers Park 3, 2000 Wedel, 0 41 03/8 74 85.

**ACHTUNG!! SUCHE BEZUGSQUELLEN FÜR FOLGENDE IC's IM SMD-GEHÄUSE:** ICL 7126/ 7107/ 74C015. J. MANDERBACH, KOLBESTR. 17, 5901 WILNSDORF.

**ÖSTERREICH:** 4 Bausatzkataloge: „AUDIO“ (NF-Schaltungen), „ELEKTRONIK IM ALLTAG“, „LABOR“ (Meß-, Prüfgeräte), „MODELLBAHN“. Die Fundgrube für alle Elektroniker! Hochwertige, exklusive Bausätze: Karlberger, 1124 Wien, PF. 26, 8 43 85 85.

**Gravieren und Fräsen** von Frontplatten nach Zeichnung oder Autocad DWG/DXF File /24h Service — günstig! 02 08/84 00 95.

**SPEZIALVERSAND:** BASISMATERIAL MIT UND OHNE FOTOPOSITIVE BESCHICHTUNG. PREISLISTE ANFORDERN. OBERHAUSER ELEKTRONIK, HÖRZHAUSER STR. 4, 8899 PEUTENHAUSEN.

**SMD-Bauteile** kostenlose SMD-Liste „B89“ anfordern bei: Bernd Uschwa, Am Nippenkreuz 18, 5300 Bonn 2 — Tel. 02 28/34 63 49.

**TEKTRONIX 555 Zweistrahloszilloskop** (20 MHz), m. Y-Einschüben Type K u. 2x Type CA (Zweikanal), funktionsbereit, f. DM 300,— zu verk. K. Albert, Liebleinstr. 20, 8721 Dittelbrunn.

41256: anfragen, EPROM's! 4164: 2,— DM, 4116 ab 0,40 DM, Computerbücher ab 1,— DM, Ersatzteile für Sinclair-Computer, IBM-kompatibel, Commodore, Atari, usw. Spectrum-ROM-Buch 34,70 DM, ZX-81-Bausatz 99,— DM, ULA's! MS-DOS 3.1: 70,— DM, IBM-Text 4: ab 250,— DM, SCOUT: 278,— DM, 100 Usergroup-Disketten: 200,— DM. Katalog 9/89 gegen DM 5,— in Briefmarken. Decker & Computer, Pf. 10 09 23, 7000 Stuttgart 10.

**VERFASSEN / REDIGIEREN / ÜBERSETZEN** (engl.) von Texten aus EDV, Audio-, Video-, Meß- und Regeltechnik für Handbücher usw. Dipl.-Ing. N. Büttner, Hüttfelder Str. 5, 6148 Heppenheim, 0 62 52/7 41 07.

## GENERALÜBERHOLTE MESSGERÄTE

+++ Oszilloscope, Pulsgeneratoren, Farbbgeneratoren, Multimeter, etc. Bitte Liste anfordern. K. KROL, Sandweg 29, 4970 Bad Oeynhausen. 0 57 31/4 01 75.

## \*\*\* Schrittmotore & Steuerungen \*\*\*

z. B. Motore inkl. Ansteuer-Elektronik (L297): 4W/0,9Grd/39x39/ Konstantstrom: 49,— 25W/0,9Grd/57x57/Chopperstrom: 69,— TTL-Takt/12-24 VDC dran-fertig. Oder RS232-Interface f. max. 3 Motore/Endschalter 300-19200Bd: 59,— Stets betriebsfertig! Auch Spezialanlagenbau/Feinmechanik/uPC. „MSE“, 8011 Kirchheim, Amperweg 17, Tel. 0 89/9 03 42 42, Fax 0 89/9 03 56 57.

## +++++ Platinenbestückung +++++

Wir bestücken ihre Platinen schnell und preiswert. Nach Muster oder Schaltplan. Für Industrie und Hobby. Preise auf Anfrage. — AS-Elektronik, Römerstr. 12, 7057 Winnenden 5, Tel.: 0 71 95/6 60 12.

RÖH 1 + RÖH 2 (elrad 10 + 11/86) ZU VERKAUFEN, CHROMGEHÄUSE, zusammen 1400,— DM. 0 40/6 42 77 58.

**HAMEG OSZILLOSCOP! HM 203-6.** Neuwertig, umständehalber mit Zubeh. für 850 DM zu verkaufen. 0 72 37/77 97.

8ung! Nicht nur Musiker aufgepasst! Ab sofort gibt's den neuen 470 Seiten starken 89/90er MONACOR-Katalog gegen DM 20,— (Schein; 15,— Schutzgeb./5,— Gutschrift) mit Angeboten von A wie Audio bis Z wie Zange. Auch dieses Jahr zu haben bei RE-KOEN, PF. 15 33, 7880 Bad Säckingen.

**ELEKTRONIK-BAUTEILE + ZUBEHÖR ZU NIEDRIGPREISEN**, z. B. 1N4148 % 2,65, 1N4007 % 6,95. LISTE KOSTENLOS. LOTHAR MAIER, POSTF. 46, 7121 LÖCHGAU.

**ACHTUNG BASTLER! WUNDERSACK** gefüllt mit Bauteilen, Platinen, Schaltern, Motoren, Trafos, Anzeigen, Vielfachsteckverb., Kühlkörper, Taster und vieles mehr nur 19,— DM per Nachr. Volles Rückgaberecht! Sie werden begeistert sein! Ambrozy-Electronic, Händelstr. 10, 69633 Ravenstein.

**Baßverbesserung** bei jeder HiFi-Anlage möglich. Unser SOUND-PROCESSOR löst die meisten Tiefbaß- und Wohnraumakustikprobleme flexibel und preiswert. Kostenloser Musterlieferung 14 Tage zur Ansicht. Unkomplizierter Anschluß an jeder Stereo- und Beschallungsanlage. Verkaufspreis 278 DM. Informationen kostenlos per Post. Dipl.-Ing. P. Goldt, Bödekerstr. 43, 3000 Hannover 1, Telefon 05 11/3 48 18 91.

Generalüberh. Meßger. m. Garantie. 0 95 45/75 23.

**Platinenfertigung,** R. Edelhauser, Im. Farchet 4, 8170 Bad Tölz, Tel. 0 80 41/45 23, Fax 0 80 41/88 24.

\* Achtung 10% Sonderrabatt für Laborgeräte \*

1. Funktionsgenerator AP2020 20Hz bis 20kHz Sin Tri Squ TTL 20mV—20V DM 113,— 2. Funktionsgenerator AP20020 0,2Hz—200kHz wie oben zus. VCO kurzschnell. DM 263,— 3. Frequenzzähler AP1061 10MHz DM 263,— Elektronik-Service Saus, Hochheimstr. 9, 5126 Niederzier 2, Tel. 0 24 28/17 66.

!!! — !!! CROSSWARE !!! — !!! 65C02-Crossassembler für XT, AT, ATARI 129,—, 65C02-Crossdebugger für XT und AT .... 129,— Infodiskette 10,— J. Engelmann & U. Schrader, Schildweg 44, 3200 Hildesheim, 0 51 21/6 33 07.

**NEU** — Jetzt auch im Rhein-Siegkreis — NEU — Bestücken und Löten von Elektronik-Bauteilen nach Schaltplan-Bestückungsdruck oder Muster. Bruno Schmidt, 5210 Troisdorf, Hauptstr. 172, Telefon: 0 22 41/40 11 93. Auch nach 17.00 Uhr.

**Effektgeräte für Bühne & Studio** in Modulbauweise: Limiter, Noisegate, Parametr. EQ, Exciter, Vor-Mischverstärker, Frequenzweiche u.v.a. Neuheit: Automatic Loudness. Aktivbox AR 212: DIE Kombination aus Hifi-Sound & PA-Power. Infos von MIK Elektroakustik, Schwarzwaldstr. 53, 6082 Mörfelden-Walldorf, Tel.: 0 61 05/4 12 46.

**Elektronische Bauteile zu Superpreisen!** Restposten - Sonderangebote! Liste gratis: DIGIT, Postfach 37 02 48, 1000 Berlin 37.

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V—75A, Infrarot-Zubehör, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, PH-Meßger., Drehstrom u. spez. Motore m. u. o. Getriebe, Leistungs-Thyristoren/Dioden, präz. Druckaufnehmer, Foto-Multiplizer, Optiken, Oszilloskope, NF/HF Meßger., XY-Monitore, med. Geräte, pneum. Vorrichtungen, pneum. Ventile, Zylinder etc., u.v.m. gebr. u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. TRANSOMEGA-ELECTRONICS, Haslerstr. 27, 8500 Nürnberg 70, Tel. 09 11/42 18 40, Telex 6 22 173 mic — kein Katalogversand.

**PLATINEN => ilko** \* Tel. 43 43 \* ab 3 Pf/cm<sup>2</sup> dpl. 9,5. Mühlweg 20 \* 6589 BRÜCKEN.

**Vollhartmetall LP-Bohrer, US-Multilayerqualität m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8") Ø 0,2—0,5 mm 7,50 DM/St., ab 10 St. 6,50 DM/St., Ø 0,6—3,175 mm 4,50 DM/St. ab 10 St. 3,80/St., Versand per Nachnahme zzgl. Porto. Fa. Technotrol, Petersbergstr. 15, 6509 Gau-Odernheim, Tel. 0 67 33/554, Fax 0 67 33/66 68.**

\* **VIDEO-FUTURE BEI T.S. TRONIX** \* Audiovisions-Umschalteinheit m. Überspielverstärker u. Kopierdecoder. Video-Bandbr./FBAS 10 Hz — 6 MHz, Ton-Bandbr. 20 Hz — 100 kHz; Ein-/Ausgänge 4 x Scart, 2 x Cinch. LC-Qualitätsgerät kompl. m. Netz. DM 298,— Versand per NN. Info gratis. T.S. tronix (B. Thiel), Abt. E9/12B, Postfach 2244, 3550 Marburg.

ELEKTRONIK



Das Buch enthält — tabellarisch aufgelistet — die wichtigsten Daten von Transistoren (inklusive SMD-Typen), die nach verschiedenen Kenngrößen sortiert wurden.

Broschur, 208 Seiten  
DM 38,80/ÖS 303,-/sfr 35,70  
ISBN 3-922705-45-6



Nach diversen Suchkriterien zusammengestellte Daten von Dioden, Brückengleichrichtern, Thyristoren und Triacs. Die ideale Ergänzung zum Transistor-Handbuch.

Broschur, 184 Seiten  
DM 38,80 /ÖS 303,-/sfr 35,70  
ISBN 3-922705-46-4



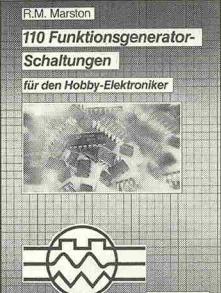
Diverse Bauanleitungen, von der einfachen Kompaktbox bis hin zum Horn-Lautsprecher, eröffnen für jeden Anwenderkreis ein großes Betätigungsfeld.

Broschur, 152 Seiten  
DM 29,80/ÖS 232,-/sfr 27,50  
ISBN 3-922705-30-8



Wechsel- und Gleichspannungsverstärker-, Meßgeräte-, Oszillat-, Multivibrator-Schaltungen; NF-Generatoren, Alarmanlagen- und Relais-Ansteuerschaltungen.

Broschur, 148 Seiten  
DM 16,80/ÖS 131,-/sfr 15,70  
ISBN 3-922705-04-9



Die vorgestellten Funktionsgeneratorschaltungen sind mit Transistoren, Operationsverstärkern, digitalen ICs und z.T. auch mit speziellen Funktionsgenerator-ICs realisiert.

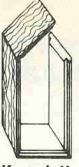
Broschur, 152 Seiten  
DM 16,80/ÖS 131,-/sfr 15,70  
ISBN 3-922705-03-0



Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG · Postfach 61 04 07 · 3000 Hannover 61

\*\*\*Knüllerpreise\*\*\* bei Elektronik-Versand \*\*\*  
Dietlind Seeger\*Teichstr. 14 \* 3418 Uslar \*\*\*  
Katalog, liegt Ihrer Best. bei, od. kostenl. anf.

Sorlim: Metallfilmwiderstand	1210Stck.	DM 36,50
Drahtl. Babygesch.-u. Einbr.-Ger.	Meld.	DM 62,50
Auto-Alarm einf. Montage	8 *	komplett
Buch: Elektronik Schaltungen	DM 14,25	
Buch: Elektronik im Auto	DM 7,56	
Buch: Hobby Electronic Handbuch	DM 7,56	
Buch: Elektronik Grundkurs	DM 7,56	
Buch: IC Experimentierhandbuch	DM 14,25	
Universal Akkulader Deutsches Fabrikat	DM 32,50	
ERSA 30 mit T-fuerloftspitze	DM 21,25	
Knipex Universalzange	DM 23,09	
Magnetisches Schraubendreherset	DM 15,80	
Schraubendreher - Set	DM 10,80	
Bohrmaschinenset m. 15 div. Zusätzen	DM 49,40	
7 x 200ml versch. Kontaktspays mit praktischen Regal. Unentbehrlich f.		
Hobbyelektron.	DM 44,90	
Drahtlose Wechselsprechanlage	DM 99,50	
Teddy-Steckdosenenschutz f. Kinder 5Stck.	DM 3,90	
Automatik-Orientierungslicht	DM 6,00	
Telefon-Verstärker Post.Bed.beachten!	DM 21,50	
Grässlin-Zeitschaltuhr	DM 29,50	
Elektrol.u. Wasseralarmmelder	DM 39,50	
Grosses Bauteilesortiment	DM 20,00	
Universal-Spannungsprüfer m. 2LED	DM 9,00	
Knipex-Kombizange ölgelärtet	DM 10,90	



**Selbstbauboxen - Video-Möbel**  
**D-7520 BRUCHSAL**  
**Tel. 0 72 51-723-0**

Video-Kassetten-Lagerung in der Wohnung  
 Komplette Videotheken-Einrichtungen • Compact-Disc Präsentation + Lagerung  
 Stützpunkt händler in der gesamten BRD gesucht

**Ihr Partner für moderne TRANSFORMATOREN**

Schnittband von SM 42 — SM 102, Ringkern von 24 VA — 500 VA  
 Anpassungsstrafe für 100 V System  
 Sonderausführungen, auch bei Einzelstücken, für Ihr Labor.

**SCHULTE** + CO  
 8510 Fürth · Marienring 24 · Tel. 09 11/76 26 85

# Kostenlos

Coupon

erhalten Sie gegen  
 Einsendung dieses Coupons  
 unseren neuesten

## Elektronik— Spezial—KATALOG

mit 260 Seiten.

**SALHÖFER-Elektronik**  
 Jean-Paul-Str. 19  
 8650 Kulmbach

C 0440

## Die Inserenten

albs-Alltronic, Ötisheim	34
Andy's Funkladen, Bremen	25
Applied Reader, Eindhoven	6
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	25
Benkler-Elektronik, Neustadt	13
BETON-AKUSTIK, Grebenhain	31
B & F, Nehren	13
Bitzer, Schorndorf	13
BKL Electronic, Lüdenscheid	57
Bonito, Fischer und Walter, Hermannsburg	65
Burmeister, Rödinghausen	41
Chemitec, Westerburg	79
C.I.F., F-Baguen	6
COMBA, Hanau	57
Diesselhorst, Minden	9
Doepfer, Gräfelfing	31
DVS-Datentechnik, Germerring	13
EBV, Haag	25
Eggemann, Neuenkirchen	13
Electronic am Wall, Dortmund	25
Electronic Andersch, Fleckeby	75
Elektor Verlag, Aachen	Umschlagseite 3
Elektroakustik, Stade	34
eMedia, Hannover	75, 79
EXPERIENCE electronics, Herbrechtingen	9

Feis Digitaltechnik, Hamburg	41
Fernschule Bremen, Bremen	75
Frech-Verlag, Stuttgart	7
Hados, Bruchsal	85
Heck, Oberbettingen	11
hifisound, Münster	31
Hofacker, Holzkirchen	Umschlagseite 4
Isert, Eiterfeld	Umschlagseite 2
Jäger, Rickenbach	31
Kit-Tec, Berlin	17
KLEIN ELEKTRONIK, Neuhausen	57
Lautsprecher & Lichtanlagen, Niederkassel	13
LEHMANN-Elektronik, Mannheim	79
LSV, Hamburg	31
Mayr, Krumbach	11
Meyer, Baden-Baden	57
MIRA, Nürnberg	79
MONARCH, Bremen	11
Müter, Oer-Erkenschwick	79
MWC, Alfter	65
Oberbeck, Lemgo	13
plus electronic, Isernhagen	25
POP, Erkrath	31
Putzke, Laatzen	25
Ratho, Hamburg	49
Reicheit, Wilhelmshaven	22, 23
ROBO-MECHANIK, Neckartailfingen	11
Roche, Lebach	65
Rohlederer, Nürnberg	57
Roman Electronic, Steinhardt	57
SALHÖFER, Kulmbach	85
Sandri, Aachen	25
Seeger, Uslar	85
Simons, Bedburg	14, 57
Skirde, Offenbach	25
Soundlight, Hannover	31
SÜSSCO, Hamburg	70
Scherm Elektronik, Fürth	41
Schröder, Waldshut	57
Schulte, Fürth	85
Tektronix, Köln	15
Tennert, Weinstadt-Endersbach	79
VISATON, Haan	71
WELÜ-ELECTRONIC, Neustadt	75
Wiesemann & Theis, Wuppertal	11
Zeck Music, Waldkirch	65

Dem Heft liegt eine Beilage der Firma Westfalia Technica, Hagen bei.

### Impressum:

elrad  
 Magazin für Elektronik  
 Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG  
 Helstorfer Straße 7  
 Postfach 610407  
 3000 Hannover 61  
 Telefon: 0511/53 52-0  
 Telex: 923173 heise d  
 Telefax: 0511/53 52-129  
 Kernarbeitszeit 8.30—14.00 Uhr

Technische Anfragen nur mittwochs 9.00—12.30 und 13.00—15.00 Uhr unter der Tel.-Nr. (0511) 5 47 47-0

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308

Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach (verantwortlich)

Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Thomas Latzke, Hartmut Rogge

Technik: Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl

Ständige Mitarbeiter: Michael Oberesch, Eckart Steffens

Redakçõessekretariat: Heidemarie, Finke, Lothar Segner

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber (verantw.)

Ben Dietrich Berlin, Karin Buchholz, Dirk Wölschläger

Fotografie: Lutz Reinecke, Hannover

### Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG  
 Helstorfer Straße 7  
 Postfach 610407  
 3000 Hannover 61  
 Telefon: 0511/53 52-0  
 Telex: 923173 heise d  
 Telefax: 0511/53 52-129

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen

Objektleitung: Wolfgang Penseler

Anzeigenleitung: Irmgard Ditzgen (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Christine Paulsen, Pia Ludwig, Andreas Rinne

### Anzeigenpreise:

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 11 vom 1. Januar 1989

Vertrieb: Wolfgang Bornschein, Anita Kreutzer

Herstellung: Heiner Niens

### Satz:

Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1

Ruf (0511) 708370

### Druck:

C. W. Niemeyer GmbH & Co. KG,

Osterstr. 19, 3250 Hameln 1, Ruf (05151) 200-0

elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,80 (ÖS 58,— / sfr 6,80)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 66,— (Bezugspreis

DM 51,— + Versandkosten DM 15,—), Ausland DM 71,40 (Bezugspreis DM 51,— + Versandkosten DM 20,40), Studentenabonnement/Inland DM 55,80 (Bezugspreis DM 40,80

+ Versandkosten DM 15,—), Studentenabonnement/Aus-

land DM 61,20 (Bezugspreis DM 40,80 + Versandkosten DM 20,40). (Nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung.) Luftpost auf Anfrage, (Konto für Abo.-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiro Hannover, Kl.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30)). Bezugszeit: Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf dieses Jahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird, um ein weiteres Jahr.

Versand und Abonnementsverwaltung:

SAZ marketing services, Gutenbergstr. 1—5, 3008 Garbsen Tel.: 05137/13 01 25

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Pablo Moewig KG

Postfach 5707, D-6200 Wiesbaden, Ruf (06121) 266-0

Ein Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorararbeiten gehen in das Verfügungsbereich des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bildern an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1989 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG

**ISSN 0170-1827**

Titelidee: elrad

Titelfoto: Lutz Reinecke, Hannover

L<sup>3</sup>S

Heft 12/89  
erscheint  
am 24.11.1989

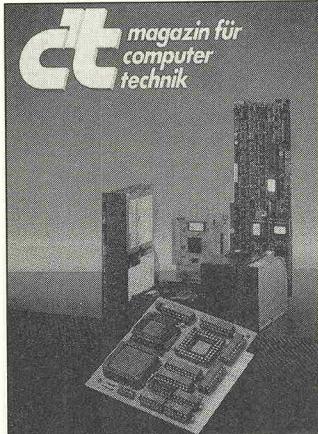


**LuxusLeuchtLaufSchrift** ★ Stand-alone  
**Projekt** ★ **Format:** 7x96 LEDs ★  
**Schirmbreite** 16 Standardzeichen ★  
**Speicher:** 7000 Zeichen (akkugepuffert) ★  
**Effekte:** Springtext, Scrollen, variable  
 Laufgeschwindigkeit und Pausenzeiten,  
 Blinken von Zeichen oder Wörtern im Lauf,  
 Invertierung ★ **Hit:** programmierbare  
 Charaktere (ausländische Zeichen,  
 Grafiksymbole, Firmenzeichen usw.) ★  
 Echtzeituhr und Kalender ★ u.v.a.m.

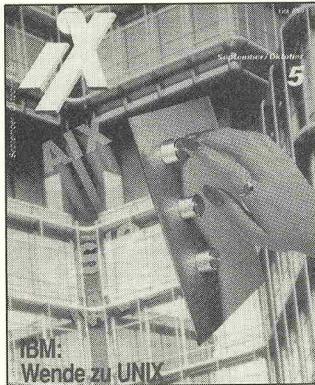
### Echte Zeit aus dem Äther

Vollkommen aus der Luft ge-  
 griffen ist die Zeit, die dem  
 nächst dem ST-Anwender an-  
 zeigt, was die Stunde geschla-  
 gen hat — atomgenau. Der  
 Atari stellt seinen Joystickport

Nummer zwei zur Verfügung  
 und erhält dafür eine ebenso  
 einfache wie perfekte Echtzeit-  
 uhr. Den Puls der Zeit liefert  
 dabei der PTB-Sender DCF-77,  
 die Hard- und Software elrad.



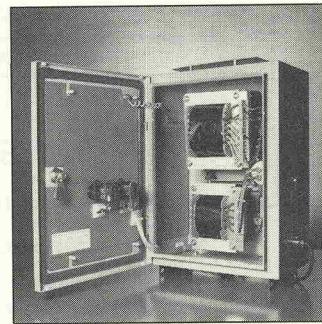
**Langsam, aber  
 sicher kommt der  
 SCSI-Bus in  
 Schwung. c't ist  
 pünktlich  
 eingestiegen und  
 bringt neben den  
 Grundlagen zwei  
 Tests über SCSI-  
 Platten am Amiga  
 und am PC.**



**Die endgültige  
 Wende: IBMs  
 Schwenk zu UNIX  
 auf der ganzen Linie.**

### Netzkonstanter

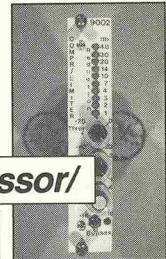
Der für die vorliegende Ausga-  
 be geplante Test 'Unterbre-  
 chungsfreie Stromversorgun-  
 gen' (USVs) mußte, um mehre-  
 re neue Geräte noch berück-  
 sichtigen zu können, auf De-



zember verschoben werden.  
 Passend zum Thema gibt's ein  
 Projekt: Den magnetischen  
 Konstanthalter. Ein 'Netzge-  
 rät', das im Zeitalter der Daten-  
 technik besonders nützlich, ja  
 fast unentbehrlich ist.

### Der NF-Scanner

... ist ein modularer, gleich-  
 spannungsgesteuerter Vorver-  
 stärker, dessen Bedienkomfort  
 kaum noch Wünsche offen las-  
 sen dürfte. Die Grundausstat-  
 tung kann bis zu zehn Ein-  
 gangskanäle aufnehmen, und,  
 daher stammt übrigens der  
 Name für diese Projektserie,  
 selbständig eine aktive Quelle  
 scannen.



### Compressor/

### Limiter

Lohnt sich ein Projekt, daß die  
 eigene Dynamik eingrenzt?  
 Hier ist der Steckbrief: S/N-  
 Ratio: gut; Verzerrungen:  
 klein; Bedienbarkeit: gut; Pla-  
 tinmaße: 100 x 160; Front-  
 platte: 1"; Einsatz: PA; elrad-  
 Ausgabe: 12/89.

### c't 11/89 — jetzt am Kiosk

Grundlagen: PC-Zusatzspei-  
 cher ★ SCSI-Festplatten ★  
 ASICs — anwendungsspezi-  
 fische integrierte Schaltkreise  
 ★ Rechnerarchitekturen: Da-  
 tenflußrechner ★ Projekte:  
 80386 SX statt 80286 ★ Link-  
 Steckkarte für Amiga ★ Pro-  
 gramm: BGI-Druckertreiber  
 ★ Report: Computer in der  
 Flugsimulation ★ u.v.a.m.

### c't 12/89 — ab 17. November am Kiosk

Test: Serielle PC-Mäuse ★  
 Grundlagen: Darstellung von  
 Echtfarbbildern auf VGA ★  
 PC-Bausteine: Chip-Sätze für  
 ATs ★ Programme: Stacks un-  
 ter DOS ★ Funktions-Parser  
 ★ dBASE-Dateien unter Tur-  
 bo-Pascal ★ u.v.a.m.

### iX 5/89 — jetzt am Kiosk

Report: Der Next-Computer  
 und sein Mach; DB für Histori-  
 ker (Kleio) ★ UNIX für Um-  
 steiger: Lexikal Analyser (lex)  
 ★ C-Geschichte(n), Teil 2:  
 ANSI und das Inkrement ★  
 Review: Eurix, die deutsch-  
 sprachige Lösung; Data Gener-  
 als 88000er Workstation;  
 X.desktop und Y-Open-Top ★  
 u.v.a.m.

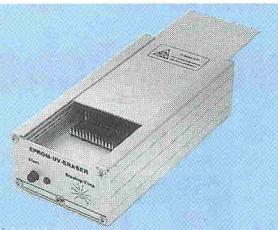
### iX 6/89 — ab 10. November am Kiosk

Groupware — Marketings-  
 schlagwort oder Weg zur team-  
 orientierten Software? ★ Text-  
 verarbeitung mit UNIX: Prismatext  
 ★ Online Transaction  
 Processing — nur für Mainfra-  
 mer ★ Vergleichstest: Magnet-  
 kartenleser ★ Benchmarks:  
 Whetstone und Linpack ★  
 u.v.a.m.

— Änderungen vorbehalten —

**isel-Eprom-UV-Löschgerät 1** ..... DM 89.-

- Alu-Gehäuse, L 150 x B 75 x H 40 mm, mit Kontrolllampe
- Abdeckplatte, L 150 x B 50 mm, mit Schiebeverschluß
- Löschschlitz, L 95 x B 15 mm, mit Auflagegleich für Eproms
- UV-Lösclampe, 4 W, Löschzeit ca. 20 Minuten
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Lösung von max. 5 Eproms

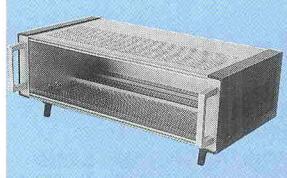


**isel-Eprom-UV-Löschger. 2 (o. Abb.)** ..... DM 248.-

- Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Kontrollschlüssel
- Alu-Deckel, L 320 x B 200 mm, mit Schiebeverschluß
- Vier Löschschlitze, L 220 x B 15 mm, mit Auflageblech
- Vier UV-Lösclampe, 8 W/220 V, mit Abschaltautomatik
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Lösung von max. 48 Eproms

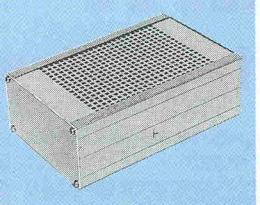
**isel-19-Zoll-Rahmen und Gehäuse**

1-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert	DM 27,80
19-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert	DM 30,00
19-Zoll-Rahmen, 4 HE, eloxiert	DM 49,80
19-Zoll-Rahmen, 5 HE, eloxiert	DM 49,80
19-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 3 HE, eloxiert	DM 56,80
19-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 3 HE, eloxiert	DM 62,-
19-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert	DM 89,-



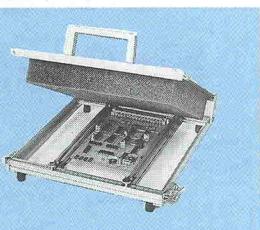
**isel-Euro-Gehäuse aus Aluminium**

Eloxiertes Aluminium-Gehäuse, L 165 x B 103 mm	
2 verstellbare Profil-L 165 x H 42 oder H 56 mm	
2 Abdeckbleche oder Lochbleche, L 165 x B 88 mm	
2 Front- bzw. Rückplatten, L 103 x B 42 oder B 56 mm	
8 Blechschrauben, 2,9 mm, und 4 Gummifüße	



**isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 1** ..... DM 56,80

- Alu-Rahmen 260 x 200 x H 240 mm, mit Schaumstoff
- Schleifbarer Deckel 260 x 240 mm, mit Schaumstoff
- Platin-Haltervorrichtung mit 8 verstellb. Haltefedern
- Zwei verstellbare Schienen mit 4 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 220 x 200 mm (2 Euro-Karten)

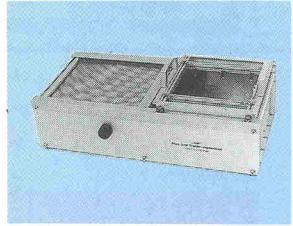


**isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 2** ..... DM 99,80

- Alu-Rahmen 400 x 260 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schleifbarer Deckel 400 x 260 mm, mit Schaumstoff
- Platin-Haltervorrichtung mit 16 verstellb. Haltefedern
- Drei verstellbare Schienen mit 6 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 360 x 230 mm (4 Euro-Karten)

**isel-Flux- und Trocknungsanlage** ..... DM 396.-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 550 x B 295 x H 145 mm
- Sonderschmelze, 220 V/2000 W, 200 mm
- Schauvwinkelhöhe stufenlos regelbar
- Heizplatte als Vorheizung und Trocknung
- Leistungsaufnahme 220 V/2000 W, regelbar
- Fluxwagen für Platinen bis 180 x 180 mm



**isel-Flux- und Trocknungswagen**, einzeln DM 45.- für Platinen bis max. 180 x 180 mm

**isel-Verzinnungs- und Lötanlage** ..... DM 340.-

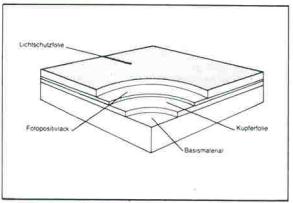
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 260 x B 295 x H 145 mm
- Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar
- Alu-Lötwanne, telefonisiert, 240 x 240 x 40 mm
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50-250 Grad
- Lötwagen, verstellbar, max. Platinengröße 180 x 180 mm



**isel-Verzinnungs- u. Lötwagen einzeln** .. DM 45.- für Platinen bis max. 180 x 180 mm

**isel-fotopositivbeschichtetes Basismaterial**

- Kupferschichtetes Basismaterial mit Positiv-Lack
- Geheimhafte u. saubere Fotoschicht, Stärke ca. 6 µm
- Hohe Auflösung der Fotoschicht u. galv. Beständigkeit
- Rückstandsfreie Lichtschutzfolie, stanzt. u. schneidbar

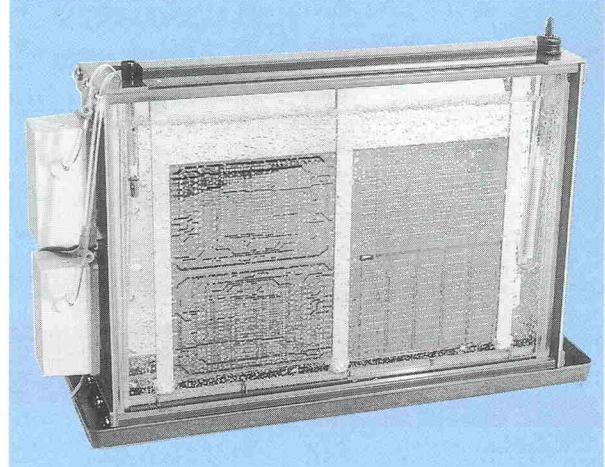


Pertinax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie  
Pertinax 100 x 160 DM 1,55 Pertinax 200 x 300 DM 5,80  
Pertinax 160 x 233 DM 3,60 Pertinax 300 x 400 DM 11,65  
Epoxyd FR 4, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie  
Epoxyd 100 x 160 DM 2,95 Epoxyd 200 x 300 DM 11,20  
Epoxyd 160 x 233 DM 6,90 Epoxyd 300 x 400 DM 22,30  
Epoxyd FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie  
Epoxyd 100 x 160 DM 3,55 Epoxyd 200 x 300 DM 13,30  
Epoxyd 160 x 233 DM 8,25 Epoxyd 300 x 400 DM 26,55  
10 St. 10%, 50 St. 30%, 100 St. 35% Rabatt

### isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1

**DM 180.-**

- Superschmale Glaskuvette, H 290 x B 260 x T 30 mm
- PVC-Kuvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- Spezialpumpe, 220 V, mit Luftverteilerrahmen
- Heizstab, 100 W/200V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 4 Eurokarten
- Auffangwanne, L 400 x B 150 x H 20 mm



### isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 2

**DM 225.-**

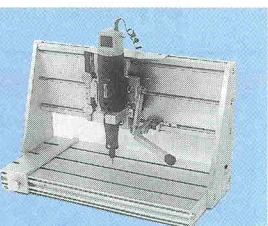
- Superschmale Glaskuvette, H 290 x B 430 x T 30 mm
- PVC-Kuvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit DoppelLuftverteilerrahmen
- Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 8 Eurokarten
- Auffangwanne, L 500 x B 150 x H 20 mm



**„Isert“-electronic, Hugo Isert**  
**6419 Eiterfeld, (0 66 72) 7031, Telex 493 150**  
**Versand per NN, plus Verpackung + Porto, Katalog 5,- DM**

**isel-Bohr- und Fräsergerät** ..... DM 340.-

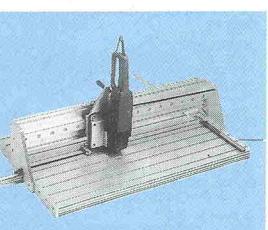
- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch 350 x 175 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit isel-Linearmutter
- Verstellbarer Hub max. 120 mm, mit Klappfeder
- Verstellbare Seitenführung mit Tiefenanschlag
- Motor 220 V/1100 W, Leerlaufdrehzahl 10.000 U/min.
- Hohe Durchzugskraft und extrem hohe Rundlaufgenauigkeit



**isel-Bohr- und Fräsständer mit Hubvorrichtung, einzeln** ..... DM 239.-

**isel-Präzisions-Handtrennsäge** ..... DM 980.-

- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch 800 x 500 mm
- Verfahrensweg, 600 mm mit isel-Doppelpurvorschub
- Seitenanschlag mit Skala u. verstellbarem Tiefenanschlag
- Alu-Block mit Niederhalter und Absaugvorrichtung
- Motor 220 V/710 W, Leerlaufdrehzahl 10.000 U/min.
- Leichtmetall bis 6 mm, Kunststoff bis 6 mm Stärke
- Option: Diamant-Trennscheibe oder Hartmetall-Sägeblatt

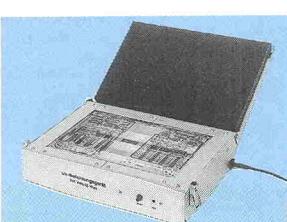


**Diamant-Trennscheibe, Ø 125 mm** ..... DM 340.-  
**Hartmetall-Sägeblatt, Ø 125 mm** ..... DM 112.-

### isel-UV-Belichtungsgerät 1

**DM 225.-**

- Elox. Alu-Gehäuse, L 320 x B 210 x H 55 mm, mit Glasplatte
- Deckel L 320 x B 220 x H 13 mm, mit Schaumstoffaufl. 20 mm
- 4 UV-Leuchttstofflampen, 15 W/220 V
- Belichtungsfäche 245 x 175 mm (max. zwei Euro-Karten)
- Kurze u. gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten



### isel-UV-Belichtungsgerät 2

**DM 298.-**

- Elox. Alu-Gehäuse, L 480 x B 320 x H 60 mm, mit Glasplatte
- Deckel L 480 x B 320 x H 13 mm, mit Schaumstoffaufl. 20 mm
- 4 UV-Leuchttstofflampen, 15 W/220 V
- Belichtungsfäche 365 x 235 mm (max. vier Euro-Karten)
- Kurze u. gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten

### isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 2 für zweiseitige Belichtung

**DM 1138.-**

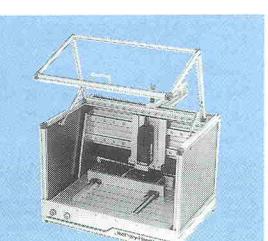
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 475 x B 425 x H 140 mm
- Vakuumplatte, Selbstverschluss und Schnellbefüllung
- Belichtungsfäche 365 x 235 mm, mit Vakuumraum 4 mm
- Vakuumpumpe, 5 L/min., maximal -0,5 bar
- Acht UV-Leuchttstofflampen 15 W/220 V
- Anschluß 220 V, Leistungsaufnahme 300 W
- Zeiteneinstellung 6-90 Sek. und 1-15 Min.



### isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 1 für einseitige Belichtung

**DM 898.-**

- Präzisions-X/Y-Achse mit isel-Doppelpur-Vorschub
- Vakuumplatte, Selbstverschluss und Schnellbefüllung
- Belichtungsfäche 365 x 235 mm, mit Vakuumraum 4 mm
- Aluminium-T-Nutenschl. Aufspannfläche 500 x 600 mm
- Verstellbare Auflageleiste für Leiterplatten bis 165 x 400 mm
- Transparente Schutzhaube, klappbar mit 2 Gasfedern
- Motor 220 V/600 W, regelbar von 8000 bis 24.000 U/min.
- Feineinstellung der Schnittstelle mit Rändelschraube M 6
- Ein-/Ausschalter mit Sicherheits-Abschaltautomatik



**Hartmetall-Schneidscheibe, Ø 80 mm** ..... DM 340.-  
**Schneidscheiben-Aufnahme** ..... DM 34.-

# Traum

# Preise

## für Qualitäts Elektronik- und Computer Bücher

**Elektronik Schaltungen**  
Best.Nr. 7 DM 19,80



**Das große Minispione Baubuch**  
Best.Nr.228 DM 29,80



**Elektronik Grundkurs**  
Best.Nr. 23 DM 9,80



**C-MOS Schaltungsbuch**  
Best.Nr. 249 DM 9,80



### Elektronik

**Best.Nr.1** DM 9,80  
Transistor-Berechnungs- und Bauanleitungs-Handbuch, 307 Seiten. Elektronische Schaltungen und deren Dimensionierung. Mit vielen Rechenbeispielen, Tabellen, Vergleichstafeln, Anschlußbilder, BASIC-Programme zur Berechnung von Schaltungselementen.

**Best.Nr.2** DM 19,80  
Transistor-Berechnungs- und Bauanleitungs-Handbuch Band 2, 129 Seiten Fortsetzungsband. Verstärker-Berechnungen, Opto, ICs, Stromversorgungen, Operationsv. Viele Beziehungsbeispiele.

**Best.Nr.3** DM 9,80  
Elektronik im Auto  
Ein Muß für jeden technisch interessierten Autofahrer. Der Hit des Jahres.

**Best.Nr.4** DM 19,80  
IC-Handbuch Das Handbuch für digitale und lineare Integrierte Schaltungen, TTL und CMOS Tabellen, Listen Berechnungen.

**Best.Nr.5** DM 9,80  
(C-)Datenbuch Daten und Anschlußbilder der wichtigsten integrierten Schaltungen, TTL, CMOS, NF, OP Lineare Schaltungen.

**Best.Nr.6** DM 19,80  
(C)-Schaltungen TTL-CMOS-Lin. Umfangreiche Schaltungsersammlung aus dem gesamten Bereich der integrierten Schaltungstechnik, 150 Seiten.

**Best.Nr.7** DM 19,80  
Elektronik-Schaltungen Eiswärmer, Sextest, Alarmanlage fürs Auto und weitere 60 wertvolle Schaltungen, die man immer wieder braucht. 180 Seiten.

**Best.Nr.8** DM 9,80  
Feldeffekttransistoren Grundlagen, Schaltungen, Berechnungen, Tabellen, Daten.

**Best.Nr.10** DM 19,80  
Elektronik und Radio Einführung in die Radiotechnik, Sender, Empfänger, viele Beispiele und leicht nachzubauende Geräte (sehr gut!).

**Best.Nr.13** DM 9,80  
Hobby Elektronik Handbuch Schaltbeispiele und Bauanleitungen für den Hobby Elektroniker (Alarmanl., Minisender, Metallsucher, u.v.a. 88 Seiten).

**Best.Nr.16** DM 19,80  
CMOS Entwurf und Schaltbeispiele, 140 Seiten. Vom Gatter bis zum Zähler und Speicher. Viele Schaltbeispiele.

**Best.Nr.18** DM 19,80  
CMOS Applikationen

**Best.Nr.249** DM 9,80  
CMOS Experimente und praktische Schaltbeispiele. Tabellen und Anschlußbelegungen.

**Best.Nr.2492** DM 19,80  
Dieses C-MOS Buch zusammen mit 5 C-MOS integrierten Bausteinen und Experimentierplatine.

**Best.Nr.20** DM 19,80  
Operationsverstärker Grundlagen und Schaltungen. Auf 160 Seiten finden Sie prakt. alles z.Thema Opamps.

**Best.Nr.19** DM 19,80  
IC Experimentier Handbuch. Hochinteressante Schaltungen mit Bauanleitungen, 122 Seiten.

**Best.Nr.21** DM 19,80  
Digitaltechnik Grundkurs Den braucht jeder! Sehr gut!

Dieses Buch liefert dem Leser auf über 130 Seiten die notwendigen Grundkenntnisse dieser so faszinierenden Technik. Leicht verständliche Erklärungen der grundlegenden Zusammenhänge erlauben einen schnellen Einstieg. Viele Bilder und Schaltbeispiele. Sehr empfehlenswert.

**Best.Nr.23** DM 9,80  
Elektronik Grundkurs Eine wirklich leicht verständliche Einführung mit vielen sehr interessanten Bauanleitungen.

**Best.Nr.228** DM 29,80  
Das Große Minispione Baubuch Selbstbau von Hochleistungs- Minispionen der neuen Generation. Echt gut!

### IC-Experimentierplatine

**Best.Nr.41** Preis DM 79,-  
Eine Universalexperimentierplatine für praktisch alle integrierten Schaltkreise und diskrete Bauteile. Der Aufbau von Versuchs- und Experimentierschaltungen wird zum Kinderspiel. Schnell und ohne Mühe lassen sich mit dieser hochwertigen EPOXY Versuchsplatine selbst komplizierte lineare und digitale Schaltungen im Handumdrehen aufbauen.

Die Platine bietet Steckplätze für:  
3 x 14 polige Dual In Line Gehäuse (14 DIL)  
4 x 16 polige Dual In Line Gehäuse (16 DIL)  
1 x 24 polige Dual In Line Gehäuse  
1 x 28 poliges Dual In Line Gehäuse  
1 x 40 polige Dual In Line Gehäuse

Beim Einsatz von DIL Adapters können auch diskrete Bauteile gesteckt werden. Als Stecker sind 200 verschiedene Adapter und Steckbahnen von denen 50 im Lieferumfang enthalten sind. Der Baustein besteht weiterhin aus der gebornten Platine, den Steckbuchsen (340 Stück), sowie 4 Auflagefüße und sämtlichen Sockel. Ein interessantes Begleitbuch mit vielen Schaltbeispielen rundet das Paket ab.

### Sehr gute Computerbücher

**Best.Nr.133** DM 29,80  
Das MS-DOS Handbuch (DOS 2.Xbis 4.0) 218 Seiten. Grundlagen und Einführung MS-DOS 3.2, 3.3. und 4.0. Sehr gut!

**Best.Nr.1332** DM 79,-  
Das MS-DOS Handbuch 4.0 mit Diskette. Die Diskette enthält alle Programme aus Buch Nr. 133.

**Best.Nr.257** DM 9,80  
GW-BASIC Schnellkurs Dieser Schnellkurs führt Sie ohne Umwege, auf eine leicht verständliche Weise, in die Computersprache GW-BASIC ein.

### IBM-PC/XT/AT + Kompatibel

**Best.Nr.66** DM 29,80  
Einführung in dBASE III

**Best.Nr.216** DM 24,80  
Wordstar für Fuchsse

**Best.Nr.219** DM 29,80  
Mehr Profi mit Framework II Einführung und Beispiele, 177 Seiten.

**Best.Nr.220** DM 19,80  
Einführung Tabellenkalkulationen, sehr gut.

**Best.Nr.221** DM 29,80  
Symphony Anwendungen

**Best.Nr.226** DM 19,80  
Hacker Handbuch

**Best.Nr.227** DM 5,-  
Wordstar, Planstar

**Best.Nr.234** DM 29,80  
LOTUS 1-2-3 Anwendungen

**Best.Nr.235** DM 29,80  
Goethe Utilities. Sehr gute Programme, Tips und Tricks.

**Best.Nr.239** DM 39,-  
Open Access II Einführung und Anwendung. Sehr gut! 348 Seiten

**Best.Nr.244** DM 19,80  
Desktop Publishing mit FONTASY, 198 Seiten, sehr gut.

**Best.Nr.247** DM 39,00  
CAD Handbuch, 352 Seiten.

**Best.Nr.248** DM 39,00  
Einführung in die Fraktale Geometrie. Wirklich verständlich, sehr gut mit vielen Programmen in C.

**Best.Nr.253** DM 9,80  
Public Domain und Shareware Pakete mit Anwendungen, 100 Seiten

**Best.Nr.254** DM 9,80  
Public Domain und Shareware Pakete Beschreibungen, 150 Seiten

**Best.Nr.259** DM 39,00  
PC/XT/AT Service und Selbstbau Handbuch. Ein Muß. Sehr gut!

**Best.Nr.260** DM 39,-  
LaserSet Handbuch. Profess. Seitengestaltung mit PCs. 252 Seiten.

**Best.Nr.2632** DM 19,80  
VENTURA 1.1+2.0 Schnellkurs. Sehr gut! Mit Diskette.

**Best.Nr.945** DM 9,80  
Finanzmathematik mit PC

**Best.Nr.260** DM 29,80  
Das Handbuch zum LaserJet+. Ein Muß für alle Laserdrucker Anwender. Sehr gut! Ca. 150 Seiten.

**Best.Nr.261** DM 9,80  
Small-C Schnellkurs

**Best.Nr.263** DM 9,80  
VENTURA Publisher Schnellkurs

**Best.Nr.264** DM 9,80  
FORTH Schnellkurs

Schnellkurs inkl. Disk.

Warum  
mehr bezahlen?

**Best.Nr.261** DM 9,80

**Best.Nr.263** DM 9,80

**Best.Nr.264** DM 9,80

**Best.Nr.265** DM 9,80

**Best.Nr.266** DM 9,80

**Best.Nr.267** DM 9,80

**Best.Nr.268** DM 9,80

**Best.Nr.269** DM 9,80

**Best.Nr.270** DM 9,80

**Best.Nr.271** DM 9,80

**Best.Nr.272** DM 9,80

**Best.Nr.273** DM 9,80

**Best.Nr.274** DM 9,80

**Best.Nr.275** DM 9,80

**Best.Nr.277** DM 9,80

**Best.Nr.278** DM 9,80

**Best.Nr.279** DM 9,80

**Best.Nr.119** DM 9,80

**Best.Nr.118** DM 5,-

**Best.Nr.200** DM 29,80

**Best.Nr.241** DM 9,80

**Best.Nr.242** DM 29,80

**Best.Nr.243** DM 29,80

**Best.Nr.244** DM 29,80

**Best.Nr.245** DM 29,80

**Best.Nr.246** DM 29,80

**Best.Nr.247** DM 29,80

**Best.Nr.248** DM 29,80

**Best.Nr.249** DM 29,80

**Best.Nr.250** DM 29,80

**Best.Nr.251** DM 29,80

**Best.Nr.252** DM 29,80

**Best.Nr.253** DM 29,80

**Best.Nr.254** DM 29,80

**Best.Nr.255** DM 29,80

**Best.Nr.256** DM 29,80

**Best.Nr.257** DM 29,80

**Best.Nr.258** DM 29,80

**Best.Nr.259** DM 29,80

**Best.Nr.260** DM 29,80

**Best.Nr.261** DM 29,80

**Best.Nr.262** DM 29,80

**Best.Nr.263** DM 29,80

**Best.Nr.264** DM 29,80

**Best.Nr.265** DM 29,80

**Best.Nr.266** DM 29,80

**Best.Nr.267** DM 29,80

**Best.Nr.268** DM 29,80

**Best.Nr.269** DM 29,80

**Best.Nr.270** DM 29,80

**Best.Nr.271** DM 29,80

**Best.Nr.272** DM 29,80

**Best.Nr.273** DM 29,80

**Best.Nr.274** DM 29,80

**Best.Nr.275** DM 29,80

**Best.Nr.276** DM 29,80

**Best.Nr.277** DM 29,80

**Best.Nr.278** DM 29,80

**Best.Nr.279** DM 29,80

**Best.Nr.280** DM 29,80

**Best.Nr.281** DM 29,80

**Best.Nr.282** DM 29,80

**Best.Nr.283** DM 29,80

**Best.Nr.284** DM 29,80

**Best.Nr.285** DM 29,80

**Best.Nr.286** DM 29,80

**Best.Nr.287** DM 29,80

**Best.Nr.288** DM 29,80

**Best.Nr.289** DM 29,80

**Best.Nr.290** DM 29,80

**Best.Nr.291** DM 29,80

**Best.Nr.292** DM 29,80

**Best.Nr.293** DM 29,80

**Best.Nr.294** DM 29,80

**Best.Nr.295** DM 29,80

**Best.Nr.296** DM 29,80

**Best.Nr.297** DM 29,80

**Best.Nr.298** DM 29,80

**Best.Nr.299** DM 29,80

**Best.Nr.300** DM 29,80

**Best.Nr.301** DM 29,80

**Best.Nr.302** DM 29,80

**Best.Nr.303** DM 29,80

**Best.Nr.304** DM 29,80

**Best.Nr.305** DM 29,80

**Best.Nr.306** DM 29,80

**Best.Nr.307** DM 29,80

**Best.Nr.308** DM 29,80

**Best.Nr.309** DM 29,80

**Best.Nr.310** DM 29,80

**Best.Nr.311** DM 29,80

**Best.Nr.312** DM 29,80

**Best.Nr.313** DM 29,80

**Best.Nr.314** DM 29,80

**Best.Nr.315** DM 29,80

**Best.Nr.316** DM 29,80

**Best.Nr.317** DM 29,80

**Best.Nr.318** DM 29,80

**Best.Nr.319** DM 29,80

**Best.Nr.320** DM 29,80

**Best.Nr.321** DM 29,80

**Best.Nr.322** DM 29,80

**Best.Nr.323** DM 29,80

**Best.Nr.324** DM 29,80

**Best.Nr.325** DM 29,80

**Best.Nr.326** DM 29,80

**Best.Nr.327** DM 29,80

**Best.Nr.328** DM 29,80

**Best.Nr.329** DM 29,80

**Best.Nr.330** DM 29,80

**Best.Nr.331** DM 29,80

**Best.Nr.332** DM 29,80

**Best.Nr.333** DM 29,80

**Best.Nr.334** DM 29,80

**Best.Nr.335** DM 29,80

**Best.Nr.336** DM 29,80

**Best.Nr.337** DM 29,80

**Best.Nr.338** DM 29,80

**Best.Nr.339** DM 29,80