

# e/rad

magazin für elektronik

DM 5,—  
öS 43,—  
sfr 5,—  
FF 15,—

H 5345 EX

Experimentieren:  
**mit Laser-Diode**

Musizieren:  
**mit Keyboard-Interface**

Stabilisieren:  
**mit Low-Loss-Netzteil**

Die unendliche Geschichte

# Perpetuum Pendulum

10 Okt. 1985

# HifiBoxen

selbstgemacht

# 25

erprobte  
Bauvorschläge  
der namhaftesten  
Anbieter auf  
cirka 160 Seiten.  
Vierfarbig.

Ab 29. 10. '85  
am Kiosk.



# Jetzt schon ab



Seite drei(st) oder was schon lange gesagt werden mußte.

Hier soll's in Zukunft stehen. Ab jetzt hat elrad ein Editorial — oder so. Die meisten Zeitschriften haben ein Editorial. Manche nennen es sogar so. Bei anderen steht 'Vorwort' oder 'Vorab' oder 'Zum Thema' oder 'Leitartikel' oder 'Redaktionsgeflüster' oder einfach 'Liebe Leser'.

Nun — ein Vorwort soll die Seite 3 nicht werden, zumal viele unserer Leser die hier anzusiedelnden Redaktionsergüsse bestimmt erst dann lesen werden, nachdem sie das neu erstandene Heft intensiv

auf Bauanleitungen durchforstet haben.

Ein Leitartikel soll es auch nicht werden. Zu oft wird daraus ein Artikel zum Leid der Leser. Und wenn wir in der Redaktion flüstern, dann haben wir dafür Gründe, und die Sache bleibt besser ungedruckt.

'Liebe Leser' paßt da schon eher. Was soll also die ganze Sache mit der Seite 3, liebe Leser?

Drei Gründe:

Erstens: Diese Seite ist die erste, die man aufschlägt, wenn man sich am Titelbild sattgesehen hat: elrad ist kein Anzeigenblatt (leider — sagt unsere Anzeigenabteilung) — also sollte auf der ersten Seite auch keine Anzeige stehen.

Zweitens: Sehr häufig gibt es Anlässe und Gegebenheiten, die einer Bemerkung (trocken oder trotzig), eines Kommentars (zynisch oder zustimmend), einer Kritik (wütend oder wohlwollend) würdig sind, die jedoch im Rahmen des Heftes keinen Platz, keinen Aufhänger finden, die aus der Rolle des gewohnten redaktionellen Teils herausfallen würden. Hier sollen sie dürfen.

Drittens: elrad ist eine Zeitschrift mit Bauanleitungen, soll aber keine Sammlung von Elektronik-Schnittmusterbögen sein. Wir wollen, daß Sie elrad *lesen* und nicht nur mit Lötzinn bekleckern können. Eine lötfreie Seite mehr, meinen wir, kann nicht schaden. Eine Seite zum Schmunzeln, Kopfnicken, Kopfschütteln, Luftholen, Dampfablassen . . . wir werden sehen.

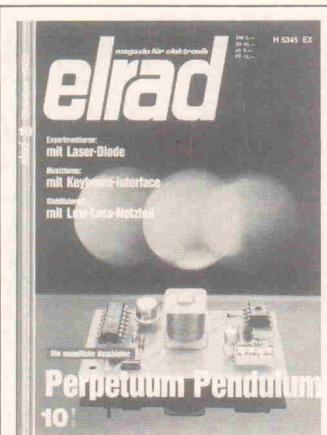
Nun gleich die erste Meldung, die auf diese neu eingeführte Heftseite paßt:

elrad wird ab jetzt keine Platinenlayouts mehr in den Bauanleitungen bringen, sondern einige Seiten weiter. Platinenlayouts sind nun mal, wie sie sind. Man kann sie nicht verkleinern, vergrößern, bunt gestalten oder anderweitig verschönern. Große Layouts erschlagen meist ganze Seiten mit ihrem extrem harten Kontrast. Das Auge des grafisch künstlerischen Ästheten tränkt (sagt unsere Grafik). Wichtiger jedoch: Das Layout ist weder zum Beschreiben einer Schaltung noch zu ihrem Verstehen von Interesse — nur zum Äzzen.

Wir finden, das Heft wird durch diese Änderung optisch ansprechender. Sie finden die Platinenlayouts auf den Seiten 74 bis 76.

Michael Oberesch

# 10



## **Titelgeschichte**

### **Perpetuum**

### **Pendulum**

*Ein Perpetuum mobile ist eine Maschine, die — einmal in Gang gesetzt — ohne weitere Energiezufuhr von selbst in Betrieb bleibt. Das klassische Beispiel ist das ewige Pendel — einmal angestoßen, sollte es bis in alle Ewigkeit weiter schwingen.*

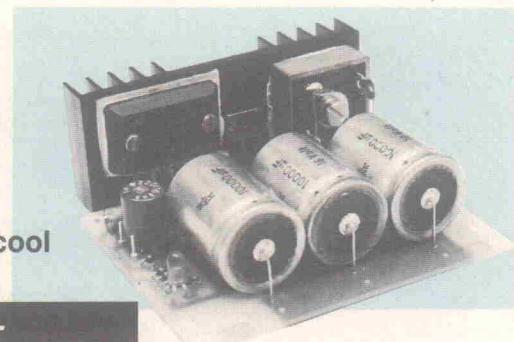
*Nun — es ist mathematisch nachweisbar, daß ein Perpetuum mobile in unserem Universum unmöglich ist. Jedoch läßt sich mit einer kleinen, unscheinbaren elektronischen Schaltung ein Pendel so in Gang setzen und auch in Bewegung halten, daß ein nicht eingeweihter Betrachter den Eindruck bekommt, ein Perpetuum mobile vor sich zu haben. Bei geschicktem Aufbau ist es auch möglich, eine kreisförmige Kunststoff-Scheibe rotieren zu lassen — ohne sichtbare Energiezufuhr. Allerdings nur so lange, bis die Batterien erschöpft sind. Für Dauerbetrieb empfiehlt sich also der Einsatz eines simplen Netzteils mit versteckt angebrachter Stromzufuhr.*

**... und  
es bewegt  
sich doch!**

*Insgesamt ist das Perpetuum Pendulum also eine reichlich nutzlose, aber schön anzuschauende Spielerei fürs Wohnzimmer.*

**Seite 22**

## **In diesem Heft**



**Immer schön cool  
bleiben:**

### **Low-Loss-**

### **Stabilisator**

So praktisch die Stabis der 78er-Reihe im täglichen Einsatz sind, so sehr ist man aber einerseits durch ihren begrenzten Ausgangstrom, andererseits durch ihre relativ hohe Differenz zwischen Ein- und Ausgangsspannung eingeengt. Als Folge davon wird viel Energie nutzlos verbraucht.

In dieser Bauanleitung wird ein Netzteil vorgestellt, das auf einem neuen Regler-Baustein basiert. Er kann einen Strom von 4 A liefern und weist dabei eine relativ kleine Verlustleistung auf. Obendrein läßt sich die Ausgangsspannung exakt einstellen.

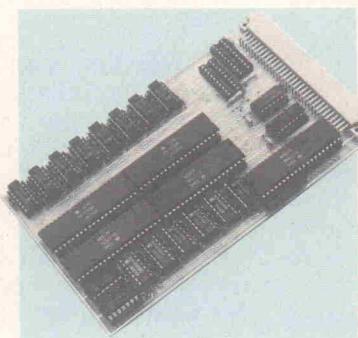
**Seite 25**

### **Keyboard-**

### **Interface**

## **für Synthesizer ohne MIDI**

Bereits im Juliheft letzten Jahres sind die vielfältigen Möglichkeiten der MIDI-Schnittstelle beschrieben worden, die man aber naturgemäß erst dann nutzen kann, wenn das eigene Instrument über einen MIDI-Anschluß verfügt. Dies ist jedoch auch heute noch nicht bei allen Synthesizern, Orgeln und anderen Keyboards der Fall.



## **Opto-Elektronik**

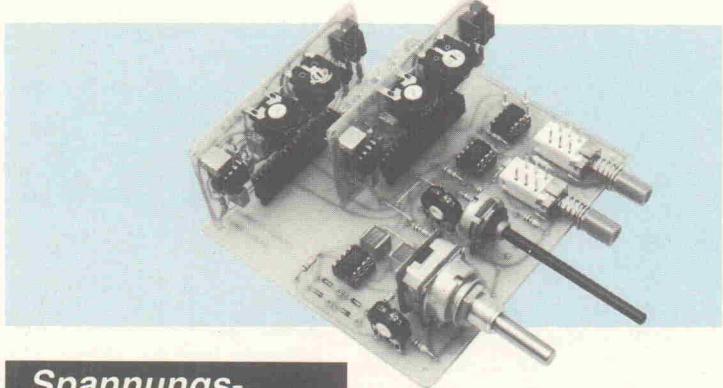
### **Schaltungstechnik der Laser-Diode**

Bei Laser denkt man seit einigen Monaten automatisch an einen gewissen Staatsschauspieler, der einst im Western mit dem Colt fuchtelte und jetzt dem Osten mit der Laser-Kanone droht. In solchen Zeiten darf auch der Elektroniker militaristische Vergleiche anstellen: Die LED (Leuchtdiode) verhält sich zur Laser-Diode wie die Schrotflinte zum Präzisionsgewehr. Die Technik, genauer: die Schaltungstechnik ist entsprechend komplizierter.

Aus diesem Grund stellt elrad eine Universalsteuerplatine vor, die es erlaubt, auch Synthesizer und andere Keyboards, die nicht über die MIDI-Schnittstelle verfügen, einer Computersteuerung zugänglich zu machen.

**Seite 32**

**Seite 40**



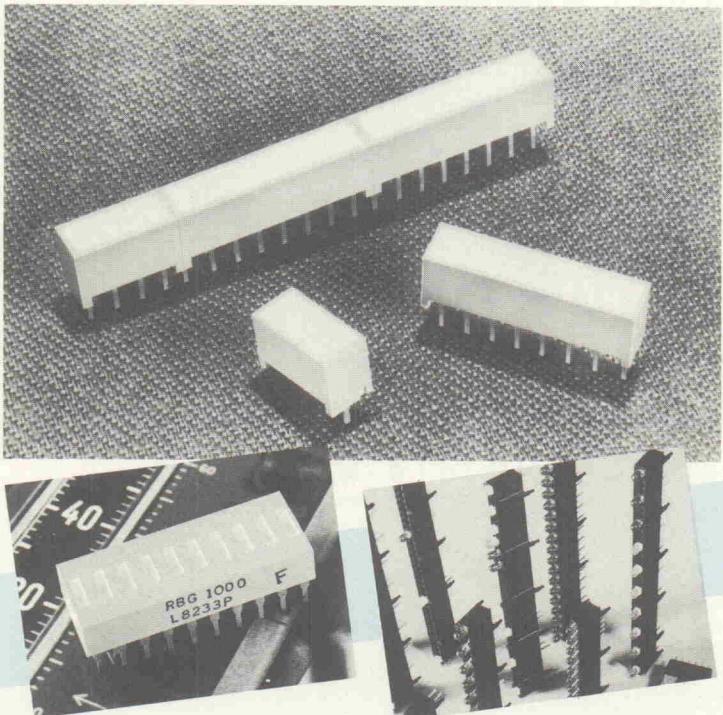
## **Spannungs- gesteuerter Verstärker**

Recht vielfältig sind die Anwendungen eines spannungsgesteuerten Verstärkers. Alle Aufgaben, die in einer NF-Schaltung üblicherweise von Pegel- oder Lautstärkeinstellern übernommen werden, können auch mit Hilfe eines solchen Bausteins gelöst werden. Und einige mehr ...

## **Tremolo und Leslie**

Als erste Anwendung für die Modulschaltung der spannungsgesteuerten Verstärkung wird ein Tremolo- und Lesliegerät vorgestellt. Die kleine Schaltung kann leicht in einen vorhandenen Verstärker eingebaut werden.

■ Seite 44



## **Laborblätter**

### **LED-Anzeigen**

LEDs lassen sich zu einem Leuchtbalken reihen, dessen aktuelle Länge einen Meßwert repräsentiert. Oder auch zu Leuchtmarken, die einen Skalenpunkt optisch markieren.

Die Laborblätter bringen ein gutes Dutzend Schaltungen, die es in vielen Fällen gestatten, auf ein Zeigerinstrument zu verzichten und statt dessen eine Punkt- oder Balkenanzeige aus LEDs vorzusehen.

■ Seite 51

## **Gesamtübersicht**

	Seite
<b>Briefe + Berichtigungen</b>	6
<b>Dies &amp; Das</b> .....	8
<b>aktuell</b> .....	10
<b>Schaltungstechnik aktuell</b>	18
<b>Bauanleitung für das Wohnzimmer Perpetuum Pendulum</b> ...	22
<b>Bauanleitung Stromversorgung Low-Loss-Stabilisator</b> ...	25
<b>Video-Grundlagen Die Magnetoskope</b> .....	28
<b>Bühne/Studio</b>	
<b>Keyboard-Interface</b> .....	32
<b>Opto-Grundlagen Schaltungstechnik der Laser-Diode</b> .....	40
<b>Tremolo und Leslie Spannungsgesteuerter Verstärker</b> .....	44
<b>elrad-Laborblätter LED-Anzeigen</b> .....	51
<b>Audio</b>	
<b>Modularer Vorverstärker, Teil 4</b> .....	58
<b>Abkürzungen</b> .....	66
<b>Englisch für Elektroniker</b> .....	68
<b>Die Buchkritik</b> .....	72
<b>Layouts zu den Bauanleitungen</b> .....	74
<b>Elektronik- Einkaufsverzeichnis</b> ....	80
<b>Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil</b> .....	83
<b>Impressum</b> .....	83
<b>Vorschau auf Heft 11/85</b>	86

## Briefe + Berichtigungen

Hilfe ... ,

unser schwarzer Kater kann sich nach einem Verkehrsunfall nicht mehr akustisch anmelden und muß längere Wartezeiten vor verschlossenen Türen in Kauf nehmen.

Abhilfe könnte eine einfache Schaltung bringen. Der Kater identifiziert sich (Halsband) und löst dadurch einen Summer/Piepser/Blinker aus. Netzunabhängiger Betrieb wäre vor teilhaft.

Wenn Sie über eine geeignete Schaltung verfügen, möchte ich Sie bitten, mir die Unterlagen zu schicken.

Hilfe ..., können auch wir da nur noch sagen. Leider ist uns keine passende Schaltung bekannt. Daß besagter und bedauernswerter Kater nicht über einen Netzanlauf verfügt (und auch keinen verpaßt bekommen möchte), hätten wir uns allerdings selbst beinahe gedacht.

Doch — Tierfreunde, die wir sind — rufen wir hiermit unsere Leser auf, dem armen Kater zu helfen. Eine Weiterleitung eventueller Zuschriften an die Verfasser des Leserbriefes übernehmen wir gern. Von einer Veröffentlichung dieser Vorschläge werden wir jedoch aller Voraussicht nach Abstand nehmen, da uns der Interessenkreis, also Elektronikbastler mit stimmgeschädigten Hause tieren, doch recht klein erscheint.

(Red.)

### Atomuhr, elrad 6...8/85

Reges Interesse fand diese Bauanleitung bei unseren Lesern. Allerdings traten unter bestimmten Empfangsbedingungen Triggerschwierigkeiten der CPU-Karte durch den DCF-Empfänger auf. Diese lassen sich durch folgende Modifikationen des Empfängers beheben:

Der Kondensator C16 erhält einen Wert von  $2\mu F$ , der Wider stand R9 wird 22k, R10 120k. Am Logik-Ausgang des Empfängers sind folgende Bauteile zusätzlich anzuschließen: ein Widerstand 1k0 gegen +12 V, eine Z-Diode 4V7 gegen Masse und ein Kondensator 470n ebenfalls gegen Masse.

Außerdem empfehlen wir, eine relativ große Ferrit-Antenne zu verwenden (Mindestlänge ca. 20 cm). Die ganz genauen unter unseren Lesern und Nachbauern können den Widerstand R2 (130R) durch ein Trimmpot 220R ersetzen, mit dem man bei angeschlossenem Kopfhörer das Zf-Signal (625 Hz) auf Maximum abgleichen kann.

Nach Durchführung dieser Änderungen des Empfängers sollte die angeschlossene CPU-Karte einwandfrei getriggert werden.

(Red.)

### Modularer Vorverstärker, elrad 7-8/85

In der Stückliste für die Netzteil-Mutterplatine auf Seite 40 ist der Transistor Q8 mit 2N2955 bezeichnet; das ist falsch. Richtig muß es heißen: Q8 MJ2955.

### Kleine Spannungs- und Stromreferenz, tech-tip, elrad 7-8/85

Seit kurzer Zeit lese ich Ihre Zeitschrift mit wachsendem Interesse. Bisher war ich zu der Überzeugung gekommen, daß Ihre Publikationen, auch Ihre Bauanleitungen, gut durchgearbeitet sind.

Ein Nachbau einer Ihrer publizierten Digital-Multimeter (Bausatz) gestaltete sich recht einfach. Das Gerät funktioniert auch zufriedenstellend.

In Ihrer letzten Ausgabe muß Ihnen allerdings ein Fehler unterlaufen sein:

Bleib am Ball, Heinz,  
das neue INPUT 64 macht  
Dich zum Fußball-Manager  
in der Bundesliga.  
Also nicht im Abseits  
stehen ...



In der Rubrik 'tech-tips — Kleine Spannungs- und Stromreferenz' zeigen Sie ein Schaltbild und ein Layout frei nach U. Tietze, Ch. Schenk.

Die nachgebaute Schaltung hält sich keineswegs an die Literatur, an die Sie sich anlehnen. Meines Erachtens stellt sich an T4 die Sättigungs-Spannung  $U_{CEsat}$  am Kollektor ein, was mit dem 'Bandabstand' von Silizium nicht viel gemeinsam hat. (Irrtum vorbehalten.)

Alle Bauteile entsprechen genau Ihrer Stückliste.

Noch eine Anmerkung zum Literaturhinweis.

Die Kreativität des 'Gespanns' Tietze/Schenk ist seit geraumer Zeit ungebrochen, entsprechend ist auch die Innovationsfreude des Nachschlagewerkes Tietze/Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik.

In meiner Auflage von 1978 ist die Bandgap-Theorie nicht auf-  
findbar.

Es wäre hier schon angebracht, daß der Literaturhinweis die Auflage und das Kapitel enthält.

K.-H. Gabriel  
7447 Aichal

Viele ähnliche Zuschriften erreichten uns zu dieser Schaltung. Alle mit der Aussage: 'Funktioniert nicht!'

Wir haben uns bei der Veröffentlichung dieser kleinen Bauanleitung voll auf die Kompetenz der renommierten Herren Tietze und Schenk verlassen. Und das sollte man bei Theoretikern vielleicht besser nicht tun.

Die Schaltung funktioniert wirklich nicht!

Damit jetzt nicht der große Frust aufkommt, haben wir die Schaltung unserem Labor übergeben, um den (oder die) Fehler zu lokalisieren und zu beheben. Die Umsetzung der Bandgap-Theorie in die Lötkolben-

Praxis scheint jedenfalls mit Problemen behaftet zu sein, von denen Theoretiker noch nicht einmal träumen.

Für Tüftler noch einmal die Literaturangabe:

U. Tietze, Ch. Schenk  
Halbleiter-Schaltungstechnik  
4. Auflage 1978  
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Seite 387ff.

(Red.)

Gemeint war nicht der CMOS-Baustein CD4558, der im Ton-Burst-Generator wirklich nichts zu suchen hat, sondern der Doppel-OpAmp  $\mu A$  4558 oder RC4558. Der Typ 1458 ist allerdings ebenfalls brauchbar.

(Red.)

## Hall Digital, elrad 6/85

In den Bestückungsplan für die Digital-Platine, Bild 2, Seite 70, hat sich leider ein Zeichenfehler eingeschlichen: Das IC24 muß um 180° gedreht werden, die Nase muß also nach links zeigen. Sorry!

(Red.)

## Ton-Burst-Generator, elrad 5/85

Im letzten Heft veröffentlichten wir an gleicher Stelle einen Brief, in dem ein Leser vermutete, die Bezeichnung für IC3 — 4558 — sei falsch und müßte 1458 heißen. Auch wir sind darauf hereingefallen und haben dem Leser recht gegeben.

## wg. Fragestunde

Telefonische technische Anfragen können nur freitags zwischen 9 und 15 Uhr beantwortet werden!

# ...spiel mit. INPUT 64.

Das Computer-Magazin auf Computer-Cassette.

Anpfiff zur neuen Bundesliga-Saison. Anstoß zum neuen INPUT 64. Die September-Nr. hat's nämlich besonders in sich: Das Spiel, in dem man sich als Manager eines Fußball-Bundesliga-Vereins bewähren muß. Zwischen Geschäft und Sport. Im Kampf um die Tabellenspitze. Brandaktuell. Denn alle Daten entsprechen schon der kommenden Bundesliga-Saison. Also nicht warten, sondern INPUT 64 besorgen (DM 12,80 unverbindl. Preisempfehlung). Und starten.

## Spielplan September.

Manager: Spielend einen Bundesliga-Verein managen. Reassembler: Liefert editierbare Source-Codes für Maschinensprache-Programme. Hilfsprogramme: Sound-Tools, Töne schnell programmiert. Test: 80-Zeichen-Karten. 64er Tips, Mathe mit Nico, SID-Kurs. Etcetera et cetera etcetera ...

Auf Bestellung: Diskette.  
INPUT 64 auf Diskette bestellt man beim Verlag Heinz Heise GmbH,  
Postfach 2746, 3000 Hannover 1.  
DM 19,80 inkl. Versand



## Halbleiter-Speicher

### Siemens will die CMOS-Führung

Mit dem 1984 gestarteten und 'planmäßig laufenden' Mega-Projekt verfolgt Siemens drei Ziele: Es geht um die Entwicklung und Fertigung erstmals des 1-Megabit-Speichers, zweitens des 4-Megabit-Speichers und drittens eines breiten Spektrums von Logikschaltungen in Micron- und Submicron-Technik.

Das strategische Ziel des Mega-Projekts ist es, in der 4-Mbit-Technologie einer der führenden Hersteller von Halbleiter-Schaltungen in CMOS-Technologie zu werden. Siemens hat deshalb bereits den 1-Mbit-DRAM in CMOS-Technologie konzipiert und damit den erforderlichen Technologiesprung erarbeitet. CMOS wird bei allen künftigen höchstintegrierten Halbleiter-Schaltungen die Basis bilden.

In München-Perlach ist die Pilotlinie, in Regensburg eine Fertigungsanlage im Bau. Bei der Entwicklung der Produktions-technologie für den 4-Mbit-Speicher arbeitet Siemens mit Philips zusammen. Mit Toshiba hat Siemens einen Patentlizenzaustausch für das gesamte Gebiet der Halbleiterbauelemente mit gegenseitig weltweiten Rechten vereinbart.

Die wesentliche Beschleunigung des Mega-Projekts wird durch zwei Faktoren begünstigt: einerseits entsprechen sich Siemens- und Toshiba-Technologie, andererseits

sind die Entwicklungen bei Siemens bis zur Beherrschung der Feinstruktur-Prozesse fortgeschritten. Die frühzeitigen CMOS-Fertigungs-erfahrungen mit dem 1-Mbit-DRAM werden zudem eine wesentliche Basis für die weitere Entwicklung des 4-Mbit-DRAMs und der höchst-integrierten Logikschaltungen bilden.

Insgesamt hat Siemens für das Mega-Projekt Investitionen von 1,7 Mrd. DM vorgesehen, davon 600 Mio. DM für die Entwicklung und Pilotfertigung des 4-Mbit-Speichers in München-Perlach.

*Der Zeit voraus ...*

### ... und Schwein gehabt

Viel Mut bewies die Funkschau in Heft 18 vom 30. 8. 1985. Unter der Rubrik 'aktuell' konnte man lesen:

### Bundeskanzler eröffnete die Funkausstellung

Bundeskanzler Helmut Kohl eröffnete am 29. August um 18 Uhr offiziell die Internationale Funkausstellung Berlin 1985, die vom 30. August bis zum 8. September stattfindet. Die Internationale Funkausstellung gilt als größte Art

der Partie sind auch die Sender der ARD ZDF sowie die Deutsche Post des neuen Typs

Nun, was Tageszeitungen können, das schaffen ja vielleicht auch andere: Die Ereignisse des Tages stehen am nächsten Tag in der Zeitung. Daß Presseprodukte nachts gedruckt, expediert und verteilt wer-

den, ist ja nichts Besonderes.

Das Besondere des Falles ist vielmehr, daß uns die Ausgabe 18 vom 30. 8. bereits am 29. 8. morgens auf den Redaktionstisch flatterte. Und da lasen wir, was Herr Kohl abends *gemacht hatte haben würde*. Mensch, haben wir der Funkschau-Redaktion die Daumen gedrückt, daß das keine Falschmeldung werden würde ... den ganzen Tag bis 18 Uhr. Was hätte da nicht alles schiefgehen können?! Zumal, wenn die Hauptperson ein Politiker ist, wenn das Spektakel in Berlin stattfindet, wenn der Besuch auf dem Luftweg erfolgt, wenn ... lassen Sie mal Ihrer Phantasie freien Lauf.

Inzwischen steht fest: Kohl eröffnete. Dennoch: Die Zeitform des *präkognitiven Imperfekts* bleibt ein journalistisches Risiko.

das erste Modell kaufen kann, der (staunenden) Öffentlichkeit zu präsentieren. Auch die Halbleiterbranche macht sich solche Gepflogenheiten des Marktes zu eigen. Das bedeutet: Nicht immer, wenn Sie von einem neuen IC hören oder lesen, können Sie es auch kaufen (ob Sie es sich zu dem Zeitpunkt auch leisten könnten, steht auf einem dritten Blatt).

Gewiß, ein bißchen Frühzündung per Vorabinformation ist nötig, wenn es beim Eintreffen des 'Stoffs' eine schöne (Absatz-) Explosion geben soll. Das beliebte 'immediately available' — auf gut deutsch 'ab sofort lieferbar' — ist jedoch mit Vorsicht zu genießen: Die Liefertermine liegen oft weit in der Zukunft.

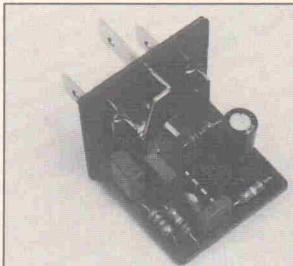
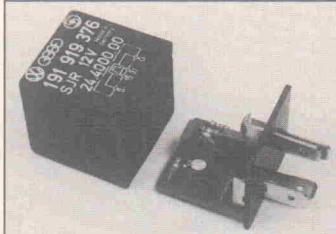
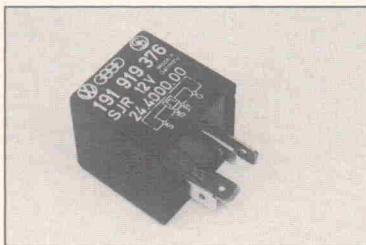
Liefertermine  
Gewünscht Voraus-  
sichtlich

26/02/85 11/11/11

per 'Quick-Service', als Schnellsendung mit Eilzustellung. Das kostet zwar einige Mark mehr, aber wer will schon nach einer so langen Zeit noch einen Tag länger warten?

Wie man die Malaise mit nichtvorhandenen ICs auch lösen kann, bewies uns die Firma SGS: Auf das Drängen nach einem Applikationsmuster des neuen ICs sandte man uns ein Original-VW-Ersatzteil. Inhalt: IC mit Schaltung, natürlich alles mit VW-Aufdruck. Mit der L4620-Stempelung scheint es diese Bausteine wohl noch nicht zu geben. Ob der SGS-Sachbearbeiter für die Bemusterung unseres Labors sein Privatfahrzeug oder einen Firmenwagen 'schlachten' mußte, konnten wir nicht in Erfahrung bringen. Doch: Sollten Sie demnächst ein Paket mit 'Blinkrelais' erhalten, so überlegen Sie einmal, ob Sie eventuell irgendwo ICs bestellt hatten.

(Mehr über das IC L4620 auf Seite 18.)



## Spruch des Monats

'Selbst wo im Gefolge der Technik Probleme für Mensch und Umwelt auftreten, sind diese wiederum nur durch Technik zu lösen, durch noch bessere, noch menschengerechtere Technik.'

Dr.-Ing. Karl Eugen Becker, Präsident des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI), im Mai 1985.

# Elektronik-Selbstbau für Hobby-Bastler

**Franzis'**

Franzis-Verlag, München



## Elektronik – leichter als man denkt

Experimente mit Bauelementen, Strom und Spannung. Von Ing. D. Nührmann. Ca. 288 S., ca. 170 Abb., Lwstr.-geb., DM 38,-, ISBN 3-7723-6243-5

Jedermann werden hier die ersten Schritte in die faszinierende Elektronik beigebracht.

## Modelleisenbahn-Elektronik von Anfang an

Eine leichtverständliche Einführung in die Modellbauelektronik bis zum perfekten Zugbetrieb. Von B. Heller. 452 S. mit 410 Abb. und 16 Tafeln. DM 68,-, ISBN 3-7723-7131-0

Mit Hilfe dieses Buches lässt sich der Aufbau einer Anlage von Anfang an praktikabler, vielseitiger und besser gestalten als zuvor. Dabei spielt es keine Rolle, ob mit Gleichstrom oder Wechselstrom gefahren wird. Die Grundlagen der Elektronik werden hier behutsam und schrittweise entwickelt. Dabei werden stets die Interessen des Modelleisenbahners im Auge behalten, der ja kein Elektroniker werden soll. Sein Ziel ist vielmehr, eine maßgeschneiderte Anlage mit allem Drum und Dran zu erhalten, die auf preiswerte Art umfassend automatisiert, ja sogar computergesteuert werden kann.

## Die moderne Hobby-elektronik ist preiswert.

So kann man sich für rund 50 Mark schon einen brauchbaren DW-Empfänger selber bauen. Oder wie wäre es mit einem Digitalthermometer, Bewegungsdetektor oder einer Fernsteueranlage?

Mit Hilfe dieser Bände gelingt Ihnen auf leichte Art und Weise der Aufbau selbstgeschneiderter Geräte. Bauanleitungen, Stücklisten und Schaltpläne sind in Hülle und Fülle vorhanden.

## TKT – Transistoren-Kurz-Tabelle

Rund 9000 Transistoren mit ihren kennzeichnenden Daten. Von H.G. Steidle. 206 S., kart., DM 18,-, ISBN 3-7723-6972-3

Die Tabelle dient der Kurzauskunft. Sie gibt einen guten Überblick und reichlich Spielraum, sich das richtige Bauteil herauszusuchen, als auch Auskunft über Grundaufbauten, Pinbelegung, Anschlußbedingungen. Ein Hersteller-Verzeichnis und die Anschriften der Werksvertretungen und Distributorfirmen helfen bei der Beschaffung.

Franzis Elektronik-Nachschlagewerk

## Begriffe der Elektronik

Reinhart

3726 Fachwörter kurz und bündig erklärt



Franzis'

## Begriffe der Elektronik

3726 Fachwörter kurz und bündig erklärt. Von S.B. Rentzsch. 475 S., 545 Abb., Lwstr.-geb., DM 48,-, ISBN 3-7723-6552-3

Das Begriffswörterbuch dient mit seinen knappen und treffenden Erläuterungen der Kurzauskunft. Es deckt alle Bereiche der Elektronik ab. Baulemente, Rundfunk- und Fernsehtechnik, Meßtechnik, Audio- und Videotechnik, EDV, Energietechnik, Mikrocomputer- und Videotechnik, Bildschirm- und Videotext, Computer-Disk und Bildplatte...

## Wirsum Praktizierte Elektronik

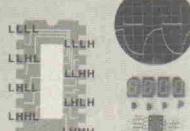
Anwendungsbeispiele moderner Baulemente in den Bereichen Meß- und Prüftechnik, NF-Technik, Ultraschall- und Infrarot-Technik, Allgemeinelektronik. Von S. Wirsum. 296 S. mit 245 Abb., DM 44,-, ISBN 3-7723-6992-8

Der Praktiker erhält mit diesem Buch Schaltungen, Hinweise und Anregungen mit Kniff und Verstand. Hier seien hervorgehoben: Ultraschallsignale, Infrarotschalen, Fernsteueranlagen, Entfernungsmesser und ein Bewegungsdetektor.

## Nührmann Digitaltechnik in der Hobbypraxis

Von einfachen Gattern bis zu den digitalen LSIC-Bausteinen mit vielen nachbausicheren Schaltungen. Von Ing. D. Nührmann. 377 S. mit 366 Abb., DM 38,-, ISBN 3-7723-6862-X

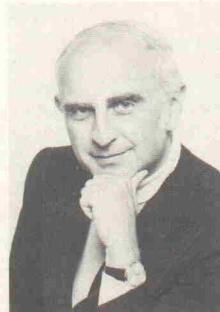
Ein problemloser Einstieg in die elektronische Digitaltechnik wird hier geboten.



## Digitaltechnik in der Hobbypraxis

Von einfachen Gattern bis zu den digitalen LSIC-Bausteinen mit vielen nachbausicheren Schaltungen. Von Ing. D. Nührmann. 377 S. mit 366 Abb., DM 38,-, ISBN 3-7723-6862-X

Ein problemloser Einstieg in die elektronische Digitaltechnik wird hier geboten.



## Transistor-Schaltungen selbst entwickeln

Schon das Ohmsche Gesetz reicht aus, Transistor-Schaltungen erfolgreich durchzurechnen. Von W. Knobloch. 136 S., 87 Abb., Lwstr.-geb., DM 28,-, ISBN 3-7723-7791-2

Wie man mit dem Transistor umgeht, wird hier knapp und klar gesagt.

## Nührmann Oszilloskope für den Hobby-Elektroniker

Bedienungsanleitung – Anwendungsbereiche – Auswahlkriterien. Von Ing. D. Nührmann. 138 S., 135 Abb., Lwstr.-kart., DM 18,-, ISBN 3-7723-7091-8

Der Band hilft bei der Auswahl und Anschaffung des richtigen Oszilloskopes ohne Ärger und unnötige Ausgaben.

Franzis'



## Der Weg zum Hobby-Elektroniker

Dioden und Transistoren – Halbleiterpraxis leichtgemacht. Von Ing. D. Nührmann. 282 S., 331 Abb., Lwstr.-geb., DM 38,-, ISBN 3-7723-6323-7

Praxis soviel wie möglich, Theorie soviel wie nötig, das war der Leitgedanke des Autors.

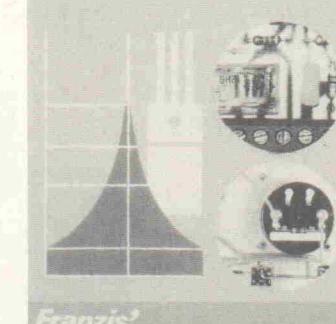
## Der Hobby-Elektroniker greift zum IC

Vom Umgang mit ICs sowie ihre Anwendung in praktischen Nachbauschaltungen. Von Ing. D. Nührmann. 430 S. mit 315 Abb., DM 38,-.

Das Know-how zum integrierten Schaltkreis wird dem Hobby-Elektroniker hier klipp und klar vermittelt.



## Meyer Moderne Grundschaltungen für den Hobby-Elektroniker



Franzis'

## Moderne Grundschatungen für den Hobby-Elektroniker

Eine umfassende Zusammenstellung laborprobter analoger IC-Schaltungen. Von H. Meyer. Ca. 212 S., ca. 195 Abb., Lwstr.-geb. DM 38,-, ISBN 3-7723-8051-4

Über 100 neue und aktuelle analoge IC-Schaltungen werden hier für den praktisch arbeitenden Techniker dargestellt und aufbereitet. So gut wie alle Bereiche der Elektronik sind dabei berücksichtigt. Da gilt es Standardgeräte aufzubauen, die stets benötigt werden und viele bisher unveröffentlichte Schaltungen zu verwirklichen, die erst in letzter Zeit durch die große Auswahl an Bausteinen möglich sind. Der Anwender dieser Schaltungssammlung, ob beruflich oder privat, bekommt einen weiten Überblick über die analoge Schaltungstechnik und wird zu weiterer, selbständiger Entwicklung angeregt.

Franzis' Elektronik-Nachschlagewerk

## Praktizierte Elektronik

Anwendungsbeispiele moderner Baulemente in den Bereichen Meß- und Prüftechnik, NF-Technik, Ultraschall- und Infrarot-Technik, Allgemeinelektronik. Von S. Wirsum. 296 S. mit 245 Abb., DM 44,-, ISBN 3-7723-6992-8

Der Praktiker erhält mit diesem Buch Schaltungen, Hinweise und Anregungen mit Kniff und Verstand. Hier seien hervorgehoben: Ultraschallsignale, Infrarotschalen, Fernsteueranlagen, Entfernungsmesser und ein Bewegungsdetektor.

Franzis'

## Oszilloskope für den Hobby-Elektroniker

Bedienungsanleitung – Anwendungsbereiche – Auswahlkriterien. Von Ing. D. Nührmann. 138 S., 135 Abb., Lwstr.-kart., DM 18,-, ISBN 3-7723-7091-8

Der Band hilft bei der Auswahl und Anschaffung des richtigen Oszilloskopes ohne Ärger und unnötige Ausgaben.

Franzis'

## Aufbausystem

### Für Labor, Schule und Ausbildung

Das neue Aufbausystem für elektronische Schaltungen von Coditec hat vor allem folgende Vorteile: Die System-Module sind mit Frontplatten ausgestattet und können einfach auf der Frontseite des Systemgehäuses befestigt werden; außerdem entsteht eine klare, optisch auffällige Gliederung der Schaltungselemente, so daß der pädagogische Wert des Systems hoch einzuschätzen ist.

Die Module sind aneinandersteckbar und u.a. in folgenden Funktionen erhältlich:

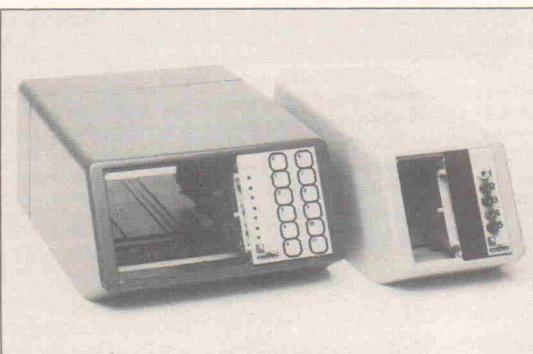
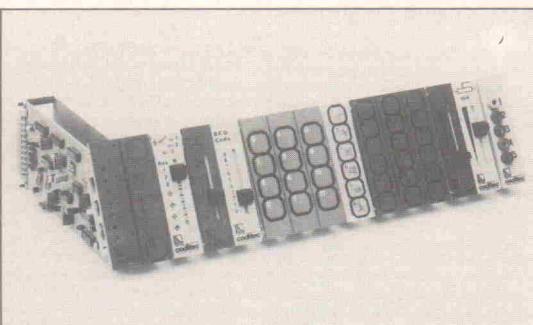
- **Labormodul**  
Leermodul mit Laborplatte 80 x 160 zum Aufbau von Schaltungen
- **Tastenmodule**  
Modul mit 4 oder 6 Membrantasten.  
Mehrere zusammengesteckte Tastenmodule ergeben ein beliebig großes Tastenfeld

- Schiebeschalter  
Kodierschalter oder Stufenschalter mit unterschiedlicher Stufenzahl
- Schieberegler in unterschiedlichen Ω-Werten
- Steckermodul direkter Zugriff auf die Elektronik

Die Tasten- und Steckermodule sind ebenfalls mit einer Laborplatte 80 x 160 erhältlich. Die beliebig zusammensteckbaren Module und Steckverbinder am Ende der Laborplatten ergeben einen kompakten Aufbaublock, der in die Coditec-Softline-Gehäuse eingeschoben werden kann und dort einrastet.

Anzeigemodule mit 7-Segment-Displays und Leuchtbalken sind in Entwicklung und werden das Coditec-Aufbausystem ergänzen. Unterlagen und Bezugsnachweis von

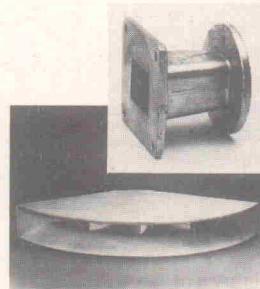
Coditec GmbH, Lausmattweg 2, 7847 Badenweiler 3, Tel. (07632) 5105.



## Lautsprecher

### Universal-Horn

Für Hifi, Studio und Disco gleichermaßen geeignet ist lt. Hersteller Visaton das Exponentialhorn M 300. Der Lautsprecher ist eine Synthese aus den günstigen akustischen Eigenschaften von Radial- und Diffraktionshorn. Über den Abstrahlwinkel von 120° ergibt sich, wie mitgeteilt wird, ein absolut konstanter Frequenzverlauf von 350 Hz bis 12 kHz. Der Aufbau aus MDF-Material (extrem hochverdichtete Holzmasse: 25 % höhere Dichte als Massivholz) und die hohe Masse von 7 kg verhindern eine Resonanzbildung, die im Übertragungsbereich in aller Regel ein Kernproblem bei konventionell gefertigten Hörnern darstellt.



Das M 300 kann nach Belieben oberflächenbehandelt werden: Gründieren, Lackieren oder Beizen sind möglich.

Einige technische Daten:

- Grenzfrequenz: 350 Hz
- Empfohlene Trennfrequenz: (in Verbindung mit Treiber DR 45) 600 Hz für Hifi 800 Hz für Studio/Disco
- Bauhöhe: 90 mm

Das Horn und der zugehörige Adapter sind im Fachhandel erhältlich. Bezugsquellen nach von:

Visaton-Lautsprecher, Peter Schukat, Postfach 1652, 5657 Haan 1.

## Meßtechnik

### Wasserwaage mit Neigungsmesser

Mit einer Genauigkeit von immerhin 0,5° über einen Bereich von ± 120° kann das neue Digital-Level-Meter Modell 1700 von Soar Neigungen in Grad bzw. Gefälle in Meter pro Meter messen. Die 'elektronische Wasserwaage' zeigt zusätzlich die Neigungsrichtung an.



Zum leichteren Ablesen besitzt das Gerät zwei LCD-Anzeigen (Vorderansicht/Draufsicht), die auch bei Dunkelheit mit Hilfe einer integrierten Display-Beleuchtung leicht ablesbar sind. Zudem kann der Meßwert für Messungen an unzugänglichen Stellen über eine 'HOLD'-Taste festgehalten werden. Bei Winkel 0° bzw. bei Gefälle Null wird ein Signalton abgegeben.

Kernstück des Meßgerätes ist eine besonders gelagerte, balancierte Codescheibe, vergleich-

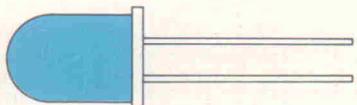
bar einem Pendel, das in bezug zur Erde immer in die absolute Nullstellung strebt. Wird das Gehäuse geneigt, so gelangen über einen Fotosensor Zählimpulse auf eine µP-gestützte Elektronik, die den Neigungswinkel berechnet und anzeigt.

Das Gerät hat mit seinen geringen Maßen 160 x 93 x 33 mm (L x H x T) Brieffaschenformat, es kostet incl. Zubehör DM 349,— zuzügl. MwSt.

Wie kurz vor Redak-

tionsschluß zu erfahren war, ist bereits das verbesserte Modell 1710 mit 10fach erhöhter Auflösung lieferbar, allerdings zum fast 3fachen Preis. Der Typ 1710 kann z.B. in Bohrstraßen, Laserschneideanlagen und in Prägemaschinen zum schnellen Justieren dienen. Weitere Informationen von

Soar Europa GmbH, Otto-Hahn-Straße 28–30, 8012 Ottobrunn, Tel. (089) 6097094.



## Bauelemente

### Die fünfte Farbe

Blaue Leuchtdioden sind zwar seit einiger Zeit erhältlich, aber immer noch sehr teuer; sogar als (Katalog-) Angebot haben sie noch Seltenheitswert. Die Fa. Wustlich-Elektronik hat jetzt eine Alternative auf den Markt gebracht: Das Wustlich-'Bluelight' ist eine Lampe im typischen LED-Look, 3 mm und

5 mm; Nennspannung 5 V, Nennstrom 60 mA. Bei einem 100er-Preis von 9 D-Mark/Stück zuzügl. MwSt. dürfte allerdings in vielen Fällen nach weiteren Alternativen zur 'blauen LED' gesucht werden. Informationen von

Wustlich-Elektronik, Sauerfeldstraße 2, 4134 Rheinberg 1.



## **elrad-Abonnement**

### **Abrufkarte**

Abgesandt am \_\_\_\_\_

1985

zur Lieferung ab \_\_\_\_\_

Heft \_\_\_\_\_ 1985

### **Antwortkarte**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**Verlagsunion  
Zeitschriftenvertrieb  
Postfach 11 47**

**6200 Wiesbaden**

## **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 \_\_\_\_\_

1985

an Firma \_\_\_\_\_

Bestellt/angefordert

## **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 \_\_\_\_\_

1985

an Firma \_\_\_\_\_

Bestellt/angefordert



# Wenn Sie den Anschluß an die Zukunft nicht verpassen wollen...

...dann brauchen Sie "elektor". Regelmäßig. Monat für Monat.

Ob Sie sich zum Vergnügen (als "geistige Spielweise"), zum Lernen, Experimentieren, Studieren oder aus beruflichen Gründen für Elektronik interessieren — auf keinem Gebiet ist das Wissen von gestern so schnell, vielleicht schon morgen, veraltet.

"elektor" bringt die Welt der Elektronik direkt zu Ihnen in's Haus. Mit Selbstbau-Projekten aus allen Bereichen der Elektronik (und unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden). Dazu jede Menge Elektronik-Wissen in kompakter Form und vielfältiger Leser-Service.

Dahinter steht eine einmalige Idee sowie eine junge Redaktion. Und ein Elektronik-Labor, aus dem schon viele Eigenentwicklungen kamen und das zu den besten gehört, über das eine Redaktion je verfügen konnte.

## DREI der wichtigsten Abo-Vorteile

- \* Der Preisvorteil, Sie sparen 11,60 DM
- \* Der Beschaffungsvorteil. Sie erhalten jede Ausgabe pünktlich ins Haus gebracht
- \* Der Wissensvorteil, es entsteht Ihre persönliche aktualisierte Elektronik-Bibliothek.

**Abonnieren Sie. Noch heute. Damit Sie den Anschluß an die Zukunft nicht verpassen.**

## Coupon

### Lernen Sie elektor kennen! Mit dem bequemen Kennenlern-Angebot.

Ja, ich möchte elektor kennenlernen. Senden Sie mir deshalb die drei neuesten elektor-Ausgaben zum Kennenlern-Angebot von nur DM 12,— (Sie sparen DM 5,40!).

Ich werde die elektor-Hefte prüfen und Sie innerhalb von 10 Tagen nach Erhalt des 3. Heftes sofort benachrichtigen, wenn ich elektor nicht weiterlesen möchte.

Sollten Sie nichts mehr von mir hören, erhalten ich elektor jeden Monat per Post ins Haus gebracht.

Ich bestelle ab sofort ein Jahres-Abonnement von elektor. Preis DM 58,—, Ersparnis DM 11,60. Das Abonnement verlängert sich um weitere 12 Monate, wenn nicht 2 Monate vor Ablauf schriftlich gekündigt wird.

(Zutreffendes bitte ankreuzen)

Name \_\_\_\_\_

Anschrift \_\_\_\_\_

Datum, Unterschrift \_\_\_\_\_

#### Garantie

Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen schriftlich widerrufen kann.

Unterschrift \_\_\_\_\_

Elektor Verlag, Postfach 1150, 5133 Gangelt

EL 30

**"elektor". Für die Aktiven unter den Elektronik-Interessierten.**

## Sensortechnik

### Airbus wiegt sich selbst

Die Ermittlung des genauen Gewichts und des Schwerpunktes eines Flugzeugs nach der Beladung (Treibstoff, Fracht, Gepäck, Besatzung, Passagiere, Bordverpflegung usw.) sind für Start, Steigflug und auch für den Reiseflug von großer Bedeutung. Das von MBB entwickelte elektronische System zur Ermittlung der Gewichte und Schwerpunkte 'Weight and Balance' wird seit Juli '85 am neuen Airbustyp A310-300 erprobt. Erfolgreich verliefen bereits die Tests des Systems an den Airbus-Typen A310-200 und A300-600.

Gemessen wird das Gewicht eines Airbus durch das MBB-System im Fahrwerk, genauer gesagt in den Achsen, beziehungsweise in den Fahrwerktraversen von mehrachsigen Hauptfahrwerken. Die dort montierten kleinen Sensoren bestehen in ihrer äußeren Form aus einer Art Stimmgabel mit einer dazwischenliegenden Zunge. In Funktion gesetzt, messen die Sensoren die durch die Gewichtskräfte entstehende Veränderung eines an diesen 'Stimmgabeln' geschalteten Magnetfeldes oder eines elektrischen Feldes. Dabei werden die senkrecht wirkenden Kräfte (Scherkräfte) gemessen. Das Meßsystem arbeitet mit einer Genauigkeit von  $\pm 1$  Prozent. Es ist für eine Betriebsdauer von 100 000 Betriebsstunden ausgelegt.

Die Sensorsignale gehen vom Fahrwerk zu einem Rechner im Cockpitbereich, wo die Daten gesammelt und mit der Flugzeuggeometrie verarbeitet werden. Im Rechner werden dann

das Gesamtgewicht und die Schwerpunktlage exakt ermittelt. Die aufbereiteten Daten gelangen mittels eines digitalen Trägers zu den zentralen Anzeigensystemen im Cockpit, wo sie auf Bildschirmen abgelesen werden können.

Ziel dieser Entwicklung ist, diese Daten zur Flugbahnoptimierung zu nutzen, in die Schwerpunktregelung während des Fluges (Trimm-Tanksteuerung bei der A310-300), in die Steuerung zur variablen Flügelwölbung sowie in die Regelung für die Triebwerksleistung und in das Flight-Management-System einfließen zu lassen.

## Bausätze

### Zähler bis 1 GHz



Für Frequenzmessungen von DC bis über 1 GHz, Periodendauermessungen von  $0,5 \mu\text{s}$  bis 10 s, Messungen von gemittelten Perioden und Ereignissen bietet die Fa. ok-electronic den Universalzähler FZ 1000 M an.

Das Gerät verfügt über drei BNC-Meßeingänge. Zwei Meßeingänge sind für Messungen von 0 Hz bis 150 MHz vorgesehen — wahlweise gleichspannungs- oder wechsel-

spannungsgekoppelt —, ein weiterer Meßeingang für einen HF-Vorsteiler, der Frequenzen bis über 1 GHz (typisch 1,3 GHz) verarbeitet.

Für die jeweilige Meßaufgabe können drei Vorverstärker für die Bereiche bis 10 MHz, 150 MHz und 1 GHz gewählt werden. Die Triggerschwelle des Meßsignals, auf die der Zähler anspricht, läßt sich ma-

nuell oder mit Hilfe der Triggerautomatik auf größte Empfindlichkeit einstellen.

Als Option ist für den FZ 1000 M ein Quarzthermostat lieferbar, der auch nachträglich eingebaut werden kann. Die Genauigkeit der Quarzzeitbasis erhöht sich bei Einsatz des Thermostates um mehr als zwei Zehnerpotenzen.

Der Preis des Gerätes beträgt inkl. MwSt. 698 D-Mark, der Aufpreis für den Quarzthermostaten 119 D-Mark. Der Zähler kann auch als Komplettbausatz für 498 D-Mark bezogen werden. Hersteller:

ok-electronic, Heuers Moor 15, 4531 Lotte 1, Tel. (05 41) 12 60 90.

## Solartechnik

### Spezielle Pufferbatterie mit 100 Ah



Beim Einsatz von Solarzellen zur Elektrizitätserzeugung für Wochenendhäuser, Bergstationen, Campingwagen oder Segelboote, aber auch Seezeichen, Pumpstationen oder Meßeinrichtungen ist die Batterie ein wichtiger Bestandteil der Anlage. Sie muß den zyklischen Belastungen — ständiger Wechsel zwischen Laden und Entladen — über längere Zeit gewachsen sein. Deshalb wurde von Varta ein spezieller Batterietyp entwickelt, der lt. Hersteller allen Anforderungen der solar-elektrischen Energiegewinnung gerecht wird: die Batterie solar Typ 82000.

Durch die spezielle Technik dieser Batterie soll sich auch dort Solarstrom nutzen lassen, wo die durchschnittliche Sonneneinstrahlung nicht gerade Wüstenklima produziert. Sie hat eine Spannung von 12 V und eine Kapazität von

100 Ah bei 100stündiger Entladung. In Verbindung mit einem 30–40 Watt Solar-Generator kann die Batterie am Wochenende einen Energiebedarf von 250–300 Wh abdecken, d.h. beispielsweise 2–3 Lampen, einen Fernseher, eine Kühlbox oder eine Pumpe versorgen.

Die Anschaffungskosten betragen für eine Kleinsolaranlage als Set ca. 1950 D-Mark. Im Preis enthalten ist ein Solarmodul, ein Laderegler, eine Solarbatterie sowie das erforderliche Installationsmaterial einschließlich 25 m Verbindungskabel.

## Bauelemente

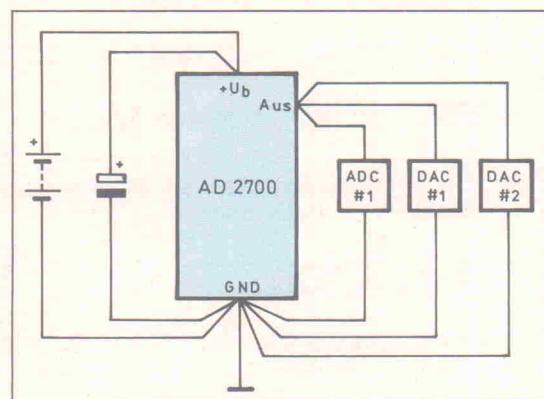
### Präzisionsreferenz mit max. 3 ppm/ $^{\circ}\text{C}$

10 V sind 10 V — falls das Digitalvoltmeter diesen Wert tatsächlich anzeigt. Mit der neuen Referenzspannungsquelle von Maxim sind's auch ohne Abgleich und Messen genau 10 V.

Das IC AD 2700 weist ausgezeichnete Genauigkeit und Stabilität auf. Mit einem Laserabgleich der Anfangsgenauigkeit und der Temperaturdrift (maximal 3 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ ) wird eine hohe Genauigkeit über den vollen in-

dustriellen ( $-25^{\circ}\text{C}$  bis  $+85^{\circ}\text{C}$ ) und militärischen ( $-55^{\circ}\text{C}$  bis  $+125^{\circ}\text{C}$ ) Arbeitstemperaturbereich sichergestellt. Die garantierte absolute Genauigkeit erübrigt die Verwendung von Temperaturstabilisierungen.

Der AD 2700 ist konzipiert für die Verwendung in hochgenauen und hochauflösenden Analog-Digital- und Digital-Analog-Wandlern, in Servo-Systemen und dort, wo eine Präzisionsreferenzspannung von 10 V benötigt wird. Der Baustein wird im 14-poligen Keramik-Dip geliefert. Maxim-ICs von: Spezial-Electronic, Bückeburg.



# HOBBY ELEKTRONIK 85



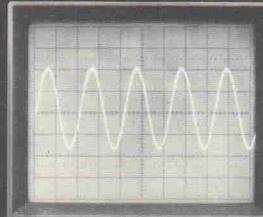
Die Messe für  
alle, die auch in  
Zukunft am Ball  
bleiben wollen

Nicht nur im Beruf, sondern auch als Hobby findet die Elektronik immer stärkeren Eingang in unser Leben. Informationen über den Einsatz praktischer Elektronik sind daher für alle, die hier nicht den Anschluß verlieren wollen,

nahezu unerlässlich.

Die HOBBY ELEKTRONIK 85 ist der ideale Treffpunkt für Einsteiger, Amateure und Profis. Sie bietet Sonderschauen wie „Spitzenelektronik selbst gebaut“, Action-Center „Rundfunk zum Anfassen“ des SDR mit mo-

dernsten Studiotechniken, dazu Gewinnspiele, Wettbewerbe und individuelle Beratung. Und natürlich kann man auch einkaufen.



Messegelände Stuttgart Killesberg  
7. bis 10. November 1985  
täglich von 9 bis 18 Uhr.

Stuttgarter Messe- u. Kongress-GmbH  
Postfach 990, 7000 Stuttgart 1  
Telefon (0711) 25 89-1

**HOBBY  
ELEKTRONIK 85**



Lassen Sie sich diese Chance nicht entgehen und besuchen Sie die HOBBY ELEKTRONIK 85.

**BÖHLER**  
hat die  
drei  
kleinen  
Starken

12 V  
Gleichstrom

Günther Böhler GmbH  
Waldkircher Straße 50  
D-7809 Denzlingen

2-Gang-Bohrmaschine



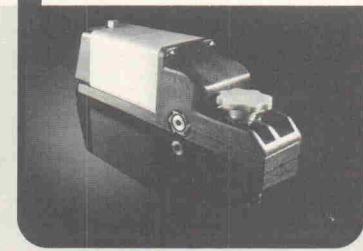
Präzise wie ein „Großer“ für exakte Arbeit bis ins kleinste Detail. Im Schnellgang (7500 U/min) präzises Arbeiten mit weichen und normalen Materialien, im Kraftgang (900 U/min) reichlich Leistung für harte Werkstücke und wärmeempfindliche Kunststoffe. Für Bohrer von 0,7 bis 6 mm Stärke. 325 g leicht.

Bandschleifer



Der Bandschleifer von BÖHLER ist unentbehrlich, besonders wenn es im Modellbau um Oberflächenbearbeitung in profihafter Qualität geht. Mit den entsprechenden Schleifbändern bearbeitet er Holz und Kunststoff problemlos. 8000 U/min. 400 g handlich.

Elektrohobel



Mit einer Messerbreite von 26,5 mm und den entsprechenden Hobelwalzen ist der Elektrohobel das ideale Gerät für den Modellbauer. Beim exakten Falzen, Glathobeln und selbst bei Stirnholz hat er leichtes Spiel. 17000 U/min. Bequeme 350 g.

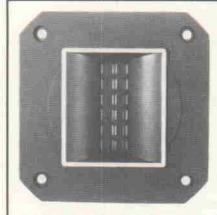
# VISATON®

## HiFi individuell

Unser Programm:

- Chassis für HiFi, PA, Instrumente, Auto und Ela
- Zubehör: Frequenzweichen, Spulen, Kondensatoren, Akustikklinzen, Bespannstoffe, Schaumfronten, Ziergitter, Dämpfungsmaterial, Lautsprecherbuch

Erhältlich im Elektronik-Fachhandel.  
Fachhändlernachweis durch VISATON.



RHT 12 S: Hochtonmagnetostat der absoluten Spitzenklasse, durch Doppelmagnete sehr hoher kompressionsfreier Schalldruck erreichbar. 130/200 Watt, (12 dB/Okt. ab mind. 7000 Hz), 8 Ω, 5000-30000 Hz, 91 dB

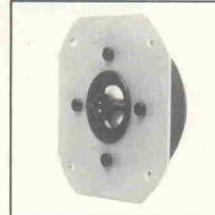


HTR 320: Hochbelastbarer Ringradiator mit hervorragender Tonqualität für Studio-Monitore und PA, kupferbeschichteter Alu-Draht, 200/300 Watt (12 dB/Okt. ab 7500 Hz), 8 Ω, 3500-30000 Hz, 105 dB



DR 45: Hochwertiger, robuster und klangneutraler 1"-Treiber für Studio, PA und Disco, 70/100 Watt (12 dB/Okt. ab mind. 800 Hz), 8 Ω, 800-20000 Hz, 104 dB (in Verbindung mit Horn MH 16.22)

VISATON  
Peter Schukat  
Postfach 1652



DSM 25 FFL: HiFi-Hochtonkalotte aus neuartiger Weichmetall-Legierung: Alu, Magnesium, Titan, Silizium, mit speziell abgestimmtem Ferrofluid, 120/200 Watt (12 dB/Okt. ab mind. 4000 Hz), 4 + 8 Ω, 800-30000 Hz, 92 dB



"Handbuch der Lautsprecher-technik" von Friedemann Hausdorf. Das Lautsprecherbuch mit 124 Seiten (incl. zahlreicher geprüfter Bauanleitungen)



FRS 10 WP: (See-)Wasserfester und extrem hitzebeständiger Universal-Breitbandlautsprecher mit sehr guter Tonqualität für Schwimmbäder, Saunen, Boote, Autos und Motorräder, 10/25 Watt, 4 + 8 Ω, 80-16000 Hz, 89 dB

D-5657 Haan/Rhld. 1  
Tel. 0 2129/5 52-0  
Telex 8 59 465 visat d

Auslandsvertretungen: Belgien, Dänemark, Frankreich, Italien, Niederlande, Österreich, Schweden, Schweiz.

## Audio

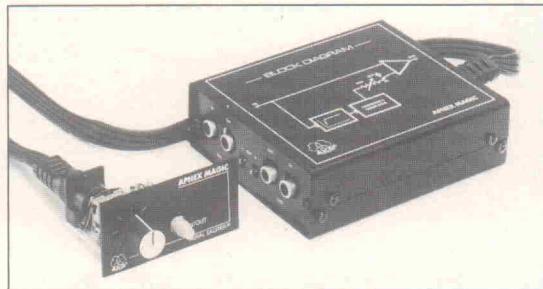
### Aphex 'Magic' für den guten Ton im Auto

Der leicht geheimnisumwitterte 'Aural Exciter' von Aphex (in Deutschland über AKG, München) wurde seit seiner Einführung vor rund 10 Jahren bei Tausenden von Schallplatten-, Film-, Rundfunkproduktionen, Werbespots und Live-Konzerten eingesetzt. Durch den aufwendigen Schaltungsaufbau und dem damit verbundenen hohen Anschaffungspreis blieb das Gerät professionellen Studios vorbehalten. Die Entwicklung eines speziellen ICs hat, wie AKG jetzt mitteilt, den Schaltungsaufwand und die dabei entstandenen Kosten inzwischen so weit reduziert, daß der Aural Exciter nun auch einem breiteren Anwenderkreis zugänglich gemacht werden kann.

Auf der Berliner Funk-

ausstellung '85 präsentierte AKG nun erstmals einen Aural Exciter für Auto-Hifi-Anlagen: 'Aphex Magic'. Besonders in lärmfüllter Umgebung, wie beispielsweise im Auto, wird die Musik- und Sprachwiedergabe mit zunehmender Fahrzeuggeschwindigkeit 'zugedeckt'. Durch Aphex Magic sollen die FM- und AM-Übertragung wie auch die Wiedergabe von Kassetten ohne Lautstärkeveränderung an Deutlichkeit und Transparenz gewinnen. Weitere Vorteile:

- Erhöhte Präsenz und Durchsichtigkeit



- Bessere Sprachverständlichkeit
- Verbesserter Stereo-Effekt
- Hervorragendes Klangbild selbst bei Mono-Empfang
- Scheinbar höhere Lautstärke ohne Erhöhung der Verstärkerleistung
- Weniger ermüdendes Klangbild

Ausführliche Informationen über das Gerät können mit der grünen elrad-Kontaktkarte angefordert werden bei

AKG acoustics, Bodenseestraße 226–230, 8000 München 60, Tel. (089) 87 16-0.

## Labor

### Stell-Trenn-Transformator in 19"-Technik

Die Skala erinnert an den typischen Stelltransformator der 60er Jahre mit seinen zwei klobigen Polklemmen als Ausgang, aber die anderen 'Features' des neuen Modells von Block machen deutlich, wie sich die Zeiten geändert haben:

Ausgangsspannung und Ausgangsstrom werden durch digitale Echt-Effektiv-Instrumente (3½ Stellen) angezeigt.

Die Ausgangsspannung ist galvanisch vom Netz getrennt und stufenlos ohne Spannungsunterbrechung von 0 V bis 250 V einstellbar.

Die Steckdose im Ausgangskreis besitzt vorschriftsgerecht keinen Schutzkontakt. Der

Netzschalter ist grün beleuchtet.

#### Technische Daten:

- Nenn-Eingangsspannung: 220 V, 50–60 Hz
- Nenn-Ausgangsspannung: 0–250 V ac, max. 4 A ac, stufenlos ohne Spannungsunterbrechung
- Nenn-Ausgangsleistung: 1000 VA
- Innenwiderstand: 4,2 Ohm
- Gewicht: 34 kg

Der leistungsstarke Stell-Trenntransformator eignet sich besonders in Labor, Werkstatt und Prüffeld. Informationen von

Block Transformatoren, Postfach 1170, 2810 Verden/Aller, Tel. (04231) 81044.

## Conrad

### Marktführer gibt kräftig Gas

Im September hat Conrad Electronic, Europas größter Elektronik-Versand, in Hamburg ein weiteres Ladengeschäft eröffnet. Die Hamburger Straße 127 ist damit die erste Conrad-Adresse im Norddeutschen.

Das agile Unternehmen aus Hirschau mit mehreren privaten Rundfunksendern im Alpenraum ('Radio C') hat für März 1986 den Start einer Elektronik-Zeitschrift 'Electronic Actuell' – Das große Conrad-Magazin' angekündigt. Neben Grundlagen, Tips und Tricks für die Praxis, Neuigkeiten und Wissenswertem soll jedes Heft 40 Seiten mit überwiegend einfachen Bauanleitungen enthalten. Bauelemente dazu, Platinen oder komplette Bausätze werden von Conrad parallel angeboten.

Zunächst sind 4 Ausgaben pro Jahr zum Jahresabonnementpreis von 20 D-Mark vorgesehen. Man denke aber bereits, wie zu erfahren war, an monatliches Erscheinen nach Ablauf der Testphase. Nach einer Bedarfsanalyse wurde die Startauflage mit 50 000 Exemplaren angesetzt. Aufgrund bereits vorliegender Bestellungen zeichne sich ein großer Erfolg des Objektes ab.

Chefredakteur von 'Electronic Actuell' ist Wolf P. Tangermann, bis Jahresmitte stellvertretender Chefredakteur der Funkschau. Wie verlautet, soll auch Professor Karl Tetzner, ehemaliger Chefredakteur der Funkschau, redaktionell mitarbeiten.

Die Verlagsanschrift: VTL, Verlag für techn. Literatur, Postfach, 8452 Hirschau.

## Video

### Das Umfeld mit Filmen versorgen

'Mit Video Plus gibt es Video im ganzen Haus' heißt es in einer Informationsschrift der Mastertronic GmbH, die den neuen Video-Sender aus England in der Bundesrepublik exclusiv vertreibt. Mit Video Plus ist ein Videoempfang im ganzen Hause möglich.

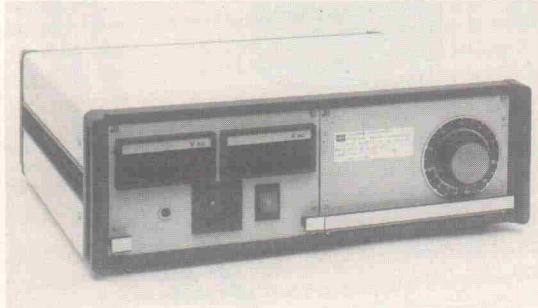
Einfach neben dem Videorecorder aufgestellt, sendet das Gerät die Signale des Videorecorders auf UHF, Kanal 32 bis 40. Dadurch ist es möglich, überall im Haus und in der näheren Umgebung mit einer Zimmerantenne (oder Portable) den Videofilm mitzusehen, der an zentraler Stelle des Hauses abläuft.



Weiter heißt es: 'Die Möglichkeiten, mit Video Plus, das Umfeld problemlos mit Videofilmen zu versorgen, während der Hausapparat z.B. auf Fernsehempfang geschaltet ist, sind enorm.'

Das Gerät ist in Deutschland nicht zugelassen und deshalb nur für den Export bestimmt. Preis: 599 D-Mark inkl. MwSt. Nähere Informationen:

Mastertronic GmbH, Kaiser-Otto-Weg 18, 4770 Soest, Tel. (02921) 75020.

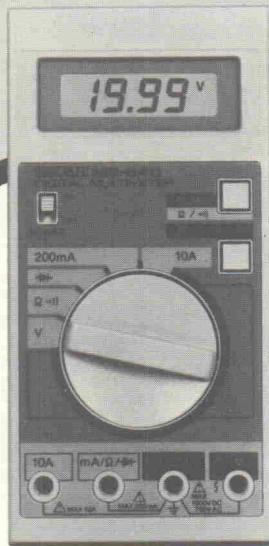


# Unter'm Strich...

...überzeugt nicht nur der Preis, sondern die hervorragende Qualität, die hohe Zuverlässigkeit, sowie seine vielseitigen Einsatzbereiche:



Digitales Multimeter  
Modell ME-540



**DM 147,06 inkl. MwSt.**  
**DM 129,- ohne MwSt.**

- 3 1/2stellige Anzeige
- Automatische und manuelle Bereichswahl
- Bereichsgenauigkeit 0,5 %
- Grundspannung 0,1 mV bis 1000 V
- Gleichspannung 1 mV bis 750 V
- Wechselspannung 0,1 mA bis 10 A
- Gleich- + Wechselstrom 0,1 mA bis 20 MΩ
- Widerstand 0,1 Ω bis 20 MΩ
- Diodentest
- Durchgangsmessung
- Überlastschutz

Meßbar besser,  
spürbar preisgünstiger  
3 Jahre Garantie!

**SOAR Europa GmbH**

Otto-Hahn-Str.28-30, 8012 Ottobrunn, Tel.(089) 609 7094, Tx.5 214 287

**Hifi-Boxen Selbstbauen!**  
Hifi-Disco-Musiker Lautsprecher

Geld sparen leichtgemacht durch bewährte Komplettbausätze der führenden Fabrikate  
**KATALOG ANFORDERN!**  
gegen DM 4,- in Briefmarken



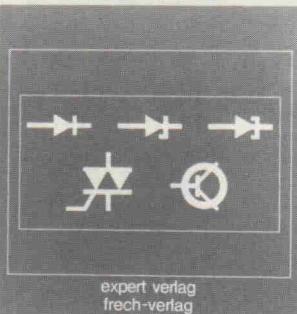
**LSV-HAMBURG**  
Lautsprecher Spezial Versand  
Postfach 76 08 02/E. 2000 Hamburg 76  
Tel. 040/29 17 49



**Buchreihe Elektronik**

## Halbleiter-Bauelemente

Adolf Rötzel

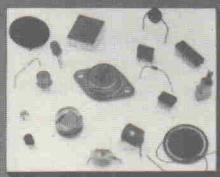


190 Seiten, DM 38,50  
Best.-Nr. 433



**Messungen an Halbleiter-Bauelementen**

H. Gillich



Mit 501 Abbildungen

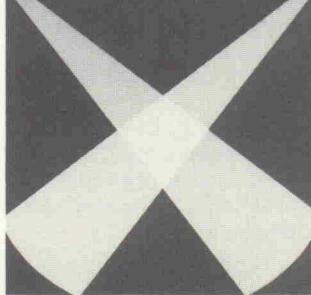
frech-verlag

257 Seiten, DM 37,-  
Best.-Nr. 385



Lothar Schüssler  
**Lichteffekte 1**

vom Blinker  
bis zur Laserprojektion

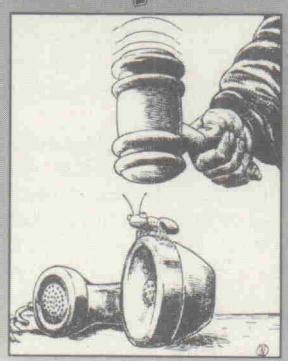


144 Seiten, DM 20,80  
Best.-Nr. 434



**Minispione**

Günter Wahl

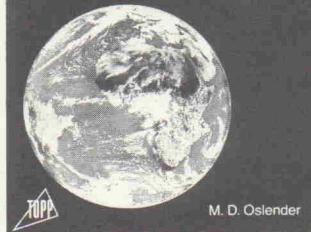


166 Seiten, DM 27,-  
Best.-Nr. 383



**satelliten**  
selbst beobachten

25 Jahre  
Weltraumforschung



184 Seiten, DM 25,60  
Best.-Nr. 448



**Kurzwellen-ausbreitung**

Hans Rohrbacher

Theodore Cohen, George Jacobs



178 Seiten, DM 27,-  
Best.-Nr. 408

**frech-verlag**

7000 Stuttgart 31, Turbinenstraße 7

Zwar gibt's das IC bei SGS, einem 'echten' Halbleiterhersteller, aber die geistigen Väter des L 4620 sitzen in Wolfsburg. VW wollte einen elektronischen Füllstandsüberwacher fürs Kühlwasser, entwickelte ihn und baute ihn diskret auf. SGS machte ein IC daraus.

## Anwendungen

Wie bei einer solchen Vorgeschichte zu erwarten ist, hat der neue Baustein recht spezielle Eigenschaften, weil er kompromißlos auf eine spezielle Anwendung zugeschnitten ist. Bei näherer Betrachtung stellt sich aber heraus, daß mehr als nur der Kühlwasserfüllstand überwacht werden kann:

- Als Sensor eignet sich praktisch jedes Element, dessen Widerstand sich mit der zu überwachenden physikalischen Größe ändert.
- Die Speise-Wechselspannung für den Sensor wird vom IC selbst erzeugt, die Frequenz läßt sich extern festlegen.
- Die intelligente Alarmauswertung ist in anderen Anwendungen entweder ebenfalls nützlich und sinnvoll, oder sie tritt, von bestimmten Ausnahmen abgesehen, nicht störend in Erscheinung.

Hersteller SGS äußert sich nur recht allgemein zu den Anwendungsmöglichkeiten des Bausteins: 'Many applications' heißt es da, und daß die 'Fea-

tures' des L 4620 die Verwendung von 'various sensor types' zulassen.

## Sensor

Bild 1 zeigt die Funktionen des Bausteins. Der Oszillator ist mit den hier für die frequenzbestimmenden, externen Bauelementen angegebenen Werten auf 1,6 kHz eingestellt, an seinen drei Ausgängen treten dabei die im Bild eingetragenen Frequenzen auf. Der Ausgang 'Sensor-treiber', Pin 2, liefert ein 50-Hz-Signal mit einem Impuls/Pause-Verhältnis von 1:1 (duty cycle 50%).

Die in Bild 2 angegebenen Sonden bilden die beiden Anschlußpunkte eines Widerstandes, der von der Flüssigkeit gebildet wird. Dieser Widerstand,  $R_F$  in Bild 1, ist mit dem am Sensorsausgang Pin 2 liegenden  $R_a$  zu einem Spannungsteiler geschaltet, der das Rechtecksignal abschwächt.

Das Maß der Abschwächung ist das entscheidende Kriterium dafür, ob ein Alarm ausgegeben wird. Der mit 'Sensor' bezeichnete Abgriff des Spannungsteilers liegt über  $R_b$  am

Eingang eines Komparators, Pin 3.

Die zahlreichen Bauelemente, mit denen die Pins 2 und 3 beschaltet sind, haben bis auf den erwähnten  $R_a$  lediglich 'sekundäre' Funktionen und können in vielen Anwendungen größtenteils entfallen. In Bild 1 ist ein Bandpaß realisiert, der gegen eingestrahlte Störsignale (Zündung!) wirksam schützt. Außerdem gelangt z. B. dank des Kondensators  $C_b$  keine Gleichspannung vom Komparatoreingang Pin 3 zur Sonde, so daß Elektrolyse des Kühlmittels ausgeschlossen ist; eine sehr anwendungsspezifische Maßnahme, wie man sieht. Allerdings kann ein Widerstand von Pin 3 nach Masse ( $R_b$ ,  $R_c$ ) zur Gleichspannungseinstellung des Komparators erforderlich sein.

sam, unabhängig davon, ob der Programm-Pin 8 auf L- oder H-Pegel gelegt ist; Pin 8 'Low': Alarm bei zu hoher Eingangsspannung; Pin 8 'High': Alarm bei Unterspannung an Pin 3.

Die Logik des Bausteins ist ganz auf die 'VW'-Anwendung — Überwachung des Füllstandes bei unruhiger Oberfläche der Flüssigkeit — zugeschnitten: Vermeidung von Fehleralarm. Hat der Komparator viermal hintereinander den Pegelfehler festgestellt, dann startet er einen Timer. Nach Ablauf der Verzögerungszeit erfolgt die Alarmausgabe nur dann, wenn der Pegelfehler immer noch vorliegt. Andernfalls wird die ganze Logik 'auf Null' gesetzt.

Die Verzögerungszeit beträgt bei 'L' an Pin 7 10,24 s, bei 'H' 20,48 s. Derartig lange 'Schonfristen' schränken das Anwendungsfeld des Bausteins natürlich ein. Einen Ausweg bietet nur die Erhöhung der Oszillatorkennfrequenz.

## Ausgang und Stromversorgung

Vom Logik-Zustand an Pin 8 hängt nicht nur die 'Sensor-Polarität' ab, sondern auch das Impuls/Pause-Verhältnis des Rechtecksignals am Alarmausgang Pin 6: Bei 'H' an Pin 8 lautet das Verhältnis 1:1, bei 'L' 1:63. Die Periodendauer beträgt in jedem Fall 320 ms (bei  $f_{osc} = 1,6$  kHz). Der kurzsichlussfeste Ausgang kann maximal 300 mA Strom abgeben.

Die Versorgungsspannung an Pin 5 darf maximal 7,0 V betragen, sie wird intern mit einer Zener-Diode auf ca. 4,5 V begrenzt. Dank dieser Z-Diode kann über den Vorwiderstand  $R_{lim}$  in Bild 1 jede vorhandene Speisespannung bis maximal 28 V zur Versorgung des Bausteins dienen. □

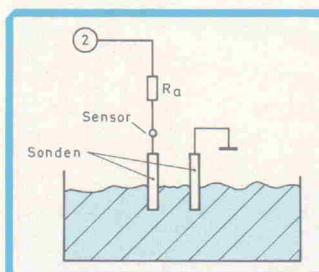


Bild 1. Der Widerstand  $R_a$  bildet mit der Sonde einen füllstandsabhängigen Spannungsteiler.

## Auswertelogik

Das Sensor-Interface enthält einen Komparator, der die positive Halbwelle des vom Sensor kommenden, abgeschwächten Rechtecksignals mit einer intern erzeugten Spannung vergleicht. Die Referenzspannung (Schaltschwelle) ist nicht konstant, sondern wird vom Komparatorausgang zwischen zwei Pegeln umgeschaltet, so daß eine Hysteresekennung entsteht. Diese ist dank einer trickreichen Schaltungsmaßnahme immer wirk-

Bild 1. Funktionsgruppen im L 4620 und Beispiel für die Beschaltung.

**HiFi-Studio-Stereo-Boxen**

60/90 W, 8 Ω, 3-Wegesystem, 20-cm-Baß, Mittel-, Hochton, Frequenzgang 30–20 000 Hz, Gehäuse anthrazit, 450 x 270 x 180 mm, Box 60/90 ... DM 79,50  
Box 60/90 SHOW, bestückt m. Sichtlautsprechern DM 89,50  
Passendes schwarzes Lochblech für beide Boxen passend ... à DM 10,—  
**Preiskrüller:** Stereo-Box BT 50/80, Maße 225 x 250 x 160 mm, 3-Wegetechnik, 50/80 W, 45–20 000 Hz, 8 Ω, braun metallic, Box BT 50/80 ... DM 59,95  
Lautsprechersatz, 60/90 W, Baß, Mittel-, Hochton, Weiche ... DM 39,95  
Lautsprechersatz, 60/90 W, Sichtlautspr. DM 55,—

**Funktionsgenerator 2206**  
Sinus-, Dreieck-, Rechteck-Impuls, Sägezahn, Frequenz 9 Hz–220 kHz, Ausgangsspannung 0–10 mV, 0–100 und 0–1000 mV stufenlos regelbar, 2 Ausgänge, TTL-kompatibel, Klirrf. kl. 1 %, Komplettbausatz mit Geh., Netzteil usw. DM 112,—

**LCD-Thermometer**, -50 bis +150 °C, batteriebetrieb., 9 V, Fühler KTY 10, 13 mm hoch LCD-Anzeige, Bausatz Thermometer ... DM 49,95  
Gehäuse ... DM 12,95  
ICL 7106 ... DM 15,—  
ICL 7106 Rev. ... DM 15,—  
ICL 7107 ... DM 15,—  
KTY 1 CD ... DM 1,80  
312stell. LCD-Anzeige mit Kontaktstr. ... DM 10,—  
CA 3161E DM 2,95 CA 3162E DM 9,95  
μA 741 ... DM 4,45 NE 555 ... DM 5,50  
MM 5314 ... DM 5,90 SN 16880 ... DM 2,50  
2N 3055 ... DM 1,— TIL 701 ... DM 1,95  
TIL 702 ... DM 1,95 TIL 703 ... DM 1,95

**MPX 4000**  
4-Kanal-Stereomischpult, Mikro-eingang mit Höhen-u. Tieferregelung, 2x TA magn., 1x Mikro, 1x TB/TA, Frequenzg. 10 Hz–28 kHz. Hafteleiter, 7x rauscharme OP. Sämtliche Bauteile auf der Platine mit Netzteil.  
Bausatz MPX 4000 ..... DM 39,95  
Frontplatte bedruckt ..... DM 15,—

**NG-100**  
Stufenlos regelbares Netzteil 0–35 V, Strom 0–3,5 A stufenlos einstellbar, Hochstabil, kurzkurzschlußsicher.  
Bausatz NN 35/3,5 A ..... DM 39,95  
Trafo 28 V/3,5 A ..... DM 27,50  
Bausatz NN 35/2 A ..... DM 32,95  
Trafo 28 V/2 A ..... DM 23,90  
NG 100, Gehäuse, gestanzt, bedruckt, mit Trafo, Elektronik, 2x Einbaumaterialien, Zubehör.  
Bausatz ..... DM 129,50  
NG 100, Fertigerät im Gehäuse ..... DM 189,—

**LED 20**, LED-VU-Meter m. 10 LEDs, Anschl. am Lautsprecherausgang, Bausatz LED 20 (10 LEDs) ... DM 18,—  
Bausatz LED 10 (5 LEDs) ... DM 12,—

**Elektronikkötkolben**  
Löt 30, 220 V, 30 W, feine Spitze ..... DM 10,50  
Löt 12, 12 V, 30 W, fürs Auto ..... DM 9,95  
Lötzinn 100 g, 1 mm ..... DM 6,50

**Lötkolbenständer**  
mit Schwamm ..... DM 12,50  
ERSA-Lötkolben TIP 260, superleichter Elektronikkötkolben, 16 W, 220 V ..... DM 28,50  
Entlüftpumpe ..... DM 17,95

**8-KANAL-LÄMPFLICHT**  
8 Kanäle à 500 W belastbar, 56 Schaltmöglichkeiten, Vor-/Rücklaufmöglichkeit, Baus. LFL8 ... DM 59,50  
Pass. Gehäuse, gebroht, bedr. ..... DM 26,95  
Fertigerät im Gehäuse ..... DM 99,—  
Lichtergel LOB 14, 3 Kanäle à 800 W, frequenzselektiv, Baus. ..... DM 14,95  
Pass. Gehäuse mit bedr. Frontplatte ..... DM 9,50  
Fertigerät LOB 14 im Gehäuse ..... DM 29,50  
LO 77, Fertigerät mit 3 Steckdosen an d. Rückseite ..... DM 59,—

**LCD-Panelmeter**, 3½-stellig, mit 13 mm hoher LCD-Anzeige, Grundmeßbereich 200 mV, erweiterbar auf 2000 V oder 2000 mA, Spannung 8–14 V, Bausatz LCD-Panelmeter ..... DM 39,50  
LED-Panelmeter wie LCD, jedoch mit roten 13-mm-LEDs ..... DM 39,50  
CA 3162, 3stelliges LED, Digital-Panelmeter, Grundmeßbereich 0–999 mV, erweiterbar. auf 1000 V und 10 A, Bausatz ..... DM 29,95

**SCHUBERTH**  
8660 Münchberg  
Quellenstr. 2 a  
Telefon 09251/6038  
Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern

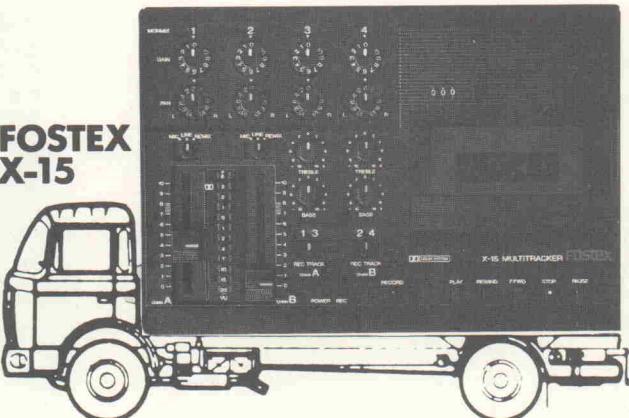
**Katalog-Gutscheine**  
gegen Einsendung dieses Gutscheincoupons erhalten Sie kostenlos unseren neuen Schuberth electronic Katalog 85/86 (bitte auf Postkarte kleben, an obenstehende Adresse einsenden)

# eton · LOUDSPEAKER · UNITS

## eton-hexacone \* podzsus, standard

**HEXAONE4"** Neue Chassis Serien mit Aluminiumdruckgusskörpern 4", 6,5", 8" · eton Deutschland GmbH, Bremer Str. 43b, 2860 Osterholz-Scharmbeck, Tel.: 04791-2078/79, Telex: 24700 inv \*wabenmembrane

## Rockpalast aufgepaßt Das Recording Mobile



Das Mobil-Studio in handlicher Vierkanal-Technik, bei dem selbst eingefleischte Profis feuchte Augen bekommen. FOSTEX X-15 heißt der Geheimtip, der zur Zeit von Mund zu Mund geht. Absolut vierspur-fähig mit eingebautem Aufnahme- und Remix-Mischpult, großer Stereo-LED-Kette und eingebautem Dolby B\*-System für die nötige Dynamik. • Dolby B ist ein eingetragenes Warenzeichen der Dolby Lab. Corp. USA.

**Jetzt einsteigen und abfahren!**

Mehr Informationen im Fachhandel oder von:

**Fostex**

DEUTSCHLAND  
STUDIOSOUND + MUSIK GMBH  
RÜCKERTSTR. 39  
6000 FRANKFURT / MAIN

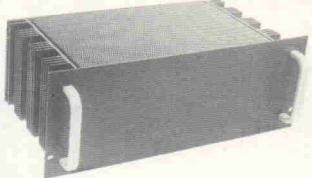
SCHWEIZ  
AUDIO BAUER  
BERNERSTR. 19  
8004 ZÜRICH



**MN-15**  
MIXER

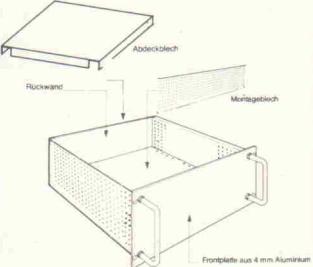
Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang

## GEHÄUSE MIT SYSTEM

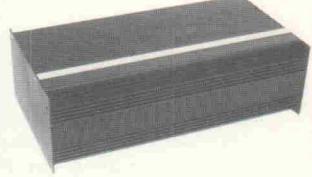


**Kühlkörpergehäuse**

mit seitlichen Kühlkörpern. Front- und Rückplatte aus 4 mm Alu schwarz kunststoffbeschichtet. Deck- und Bodenblech aus 1,5 mm Stahlblech. Bodenblech mit Universallochrahmen aus Montageboden, mit abschließender Frontplatte lieferbar. Tiefe 240 od. 300 mm, Höhen 75/120/160 mm ab 117,— DM



19"-Vollreinschub mit variabler Bodenwanne, Universallochrahmen, 1,5 mm Stahlblech. Frontplatte in 4 mm Alu natur, schwarz od. silber kunststoffbeschichtet. Mit zusätzlicher Montagewand. Auch für schwere Trafo geeignet. Tiefe 270 od. 345 mm, 44 mm 44,50 DM, 88 mm 59,— DM, 132,5 mm 69,— DM, 177 mm 77,— DM, 221,5 mm 81,— DM, 266 mm 85,50 DM. Über 50 Variationen, Preise für 270 mm Tiefe.



19"-Tischgehäuse mit Kühlsschiene an der Rückwand. Integrierter Baugruppenträger. Verschiedene Breiten: 431,8 mm 119,— DM, 299,7 mm 85,— DM, 213,4 mm 69,— DM, 127 mm 49,— DM.



19"-Profilreinschub passend zu Kühlkörpergehäuse. Mit massiven Eckprofilen, 4 mm Alu-Frontplatte. Viele Montage- und Bearbeitungsmöglichkeiten. Verschiedene Höhen: 44/88/132/177 mm.



Profilgehäuse. Kleingeschäule auf genormte Platinen ausgelegt. Frontplatte 2 mm Alu eloxiert. Zahlreiche Größen.



Pultgehäuse mit integriertem Baugruppenträger. Zusätzlicher Einbau einer Tastatur möglich. Höhe 240 mm, Tiefe 387 mm, Breite 431,8 mm 169,— DM, 218,5 mm 98,— DM.

Katalog über das gesamte Lieferprogramm senden wir Ihnen gegen einen Rückporto von 3,— DM in Briefmarken zu.

elcal-systems, Im Tiefental 3, 7453 Burladingen 1 Telefon (07475) 17 07, Telex 767 223 elca

Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern.

## Transistor-Zündung



Geringe Luftverschmutzung durch die Abgase Ihres Wagens erhalten Sie mit der **Transistorzündanlage!** Wesentliche Vorteile der Anlage sind: Schonung des Unterbrecherkontakte, stabilere Zündspannung mit kräftigen Funken, bessere Verbrennung des Kraftstoffgemisches und weniger Rückstände in den Auspuffgasen. Vor allem bei niedrigen Touren und beim Kaltstart wirken sich diese Vorteile aus. Ausgelegt für Unterbrecher an (—) Batterie. Für 12-V-Anlagen.

**Bestell-Nr. B 02 .....** **25,80**

### Katalog 85



### KATALOG 85

bietet Ihnen auf 560 Seiten ein interessantes, breitgefächertes Programm. Insgesamt 250 Bausätze mit Schaltplänen, passive und aktive Bauelemente wie Gehäuse, Lautsprecher, Meßgeräte und vieles andere mehr.

Schutzgebühr DM 9,— (inkl. Porto) bei Vorkasse (z. B. Briefmarken). Per Nachnahme DM 10,70.

### Ihr Spezialist für Einzelhalbleiter + Germanium

1 N 4007 .....	100	13,—	2 N 3055 .....	10	14,—	AA 119 .....	25	5,50
1 N 4148 .....	100	5,50	2 N 3772 .....	5	20,—	AD 161/162 .....	5	18,—
1 N 6263 .....	10	12,—	2 N 3866 .....	5	20,—	BU 208 .....	10	33,—
2 N 918 .....	10	12,—	2 SC 1307 .....	5	37,—	MJ 802 .....	1	8,—
2 N 2219 A .....	10	7,50	2 SJ 50 .....	1	18,—	MJ 4502 .....	1	10,—
2 N 2905 A .....	10	7,50	2 SK 135 .....	1	17,50	B 80 C 1500 .....	10	7,50
LED-Sortiment 3 mm + 5 mm, je 10 St. rot, grün, gelb .....						60 St.	12,—	
Mindestauftragswert DM 30,—. Lieferung erfolgt nur gegen NN zu den angegebenen Verpackungseinheiten (bzw. Vielfache). Die Preise verstehen sich rein netto inkl. MwSt. ab Lager Geretsried. Verp. und Porto werden selbstkostend berechnet. Zwischenverkauf vorbehalten. Bei Auslandsaufträgen gewähren wir einen Exportrabatt von 12 % auf die Preise. Auslandsversandpauschale DM 12,—/Sendung. Preise für Wiederverkäufer auf schriftliche Anfrage. Katalog/Preisliste DM 3,— in Briefmarken. Bei Auftrag über DM 100,— kostenlos bzw. Rückerstattung.								

**ADATRONIK GmbH & Co. KG, Elbestr. 26, 8192 Geretsried**



Synady M400, die 19" (Einschub) Hochleistungs-Monitor-Endstufe mit der größten Betriebssicherheit, für Musiker, Disco, PA-Anlagen etc. Da steckt Technik drin, die überzeugt:

Kurzdaten:	M 400	M 400/2
Gleichspannungsschutz		
Einschaltverzögerung	400 W an 4 Ω	660 W an 2 Ω
Sofortausschaltung	200 W an 8 Ω	400 W an 4 Ω
Netzüberwachung		200 W an 8 Ω
Softeinsschaltung		1000 W an 2 Ω
Subsonic-Filter	600 W an 4 Ω	600 W an 4 Ω
Tiefpaßglied	300 W an 8 Ω	300 W an 8 Ω
3-fach Klangregelung	Ausg.-Imp.: 4–16 Ω	2–16 Ω
Voltage-Anzeigen	Freq.-gang: 20–25 000 Hz	Ansonsten, techn. Daten
Status-Anzeigen	Klirrfaktor: kleiner 0,1 %	gleich, wie M400
VU-Pegel-Anzeige	DC-Drift: ± 10 mV	
Zwangsbelüftung	Eing.-Imp.: 100 kΩ (konstant)	
Kurzschlußsichere sym. komplementäre	Eing.-Emp.: 100 oder 775 mV (andere Werte möglich)	
Gegentaktausführung	Fremdspsgs.: größer 95 dB (Volume auf)	
	Abstand: größer 105 dB (Volume zu)	
	Abmessung: 19", 3HE (134 mm hoch, 419 mm tief)	

**SYNADY**  
Unterhaltungselektronik  
Sandstr. 19  
8521 Spardorf

**M 400 .. St. 899,— DM; für Stereo 2 St. 1698,— DM**  
**M 400/2 St. 999,— DM; für Stereo 2 St. 1898,— DM**

Genaue Info gratis, Versand per NN, Preise inkl. MwSt..  
18 Monate Vollgarantie!

## elrad-Einzelheft-Bestellung

Ältere elrad-Ausgaben können Sie direkt beim Verlag nach bestellen.

Preis je Heft: einschließlich Ausgabe 6/80 DM 3,50; 7/80 bis 12/82 DM 4,—; ab 1/83 bis 12/83 DM 4,50; ab 1/84 DM 5,—, zuzüglich Versandkosten.

Besteck für Porto und Verpackung: 1 Heft DM 2,—; 2 bis 6 Hefte DM 3,—; ab 7 Hefte DM 5,—.

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen: 11/77, 1—12/78, 1—12/79, 1—12/80, 1—12/81, 1—5/82, 10/82, 12/82, 1/83, 5/83, 1/84, 3/84, elrad-Special 1, 2, 3 und 4.

Bestellungen sind nur gegen Vorauszahlung möglich.

Bitte überweisen Sie den entsprechenden Betrag auf eines unserer Konten, oder fügen Sie Ihre Bestellung einen Verrechnungsscheck bei.

Kt.-Nr.: 9305-308, Postscheckamt Hannover

Kt.-Nr.: 000-019968, Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99)

elrad-Versand, Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

# HEISE

**Josef Tenbusch**

### Akustik-Werkbuch

**Boxenbau — Theorie und Praxis für Einsteiger und Fortgeschrittene**

99 Abbildungen, 7 Tabellen, Formelanhang und 27 Bauanleitungen mit Klangkriterien

Wer seine Freizeit sinnvoll gestalten will und dabei noch Geld sparen möchte, ist mit diesem Buch gut beraten. Es gibt dem Leser einen umfassenden Einblick in die Gesetzmäßigkeiten der Akustik. Zahlreiche Abbildungen, Rechenbeispiele und Formeln erleichtern das Verständnis und die praktische Anwendung.

Diverse Bauanleitungen, von der einfachen Kompakt-Box bis hin zum aufwendigen Horn-Lautsprecher, eröffnen für jeden Anwenderkreis ein großes Betätigungsgebiet. Ein bebildertes Baubispiel ermöglicht die schnelle Einarbeitung in die Materie.

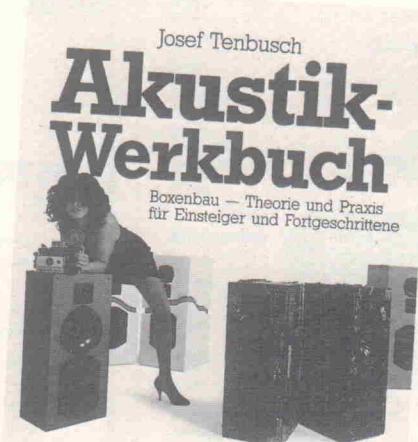
Dieses Werkbuch ist sowohl für den Einsteiger als auch für den bereits etwas fortgeschrittenen Hobby-Akustiker ge-

dacht. Wer sich jedoch für den Kauf eines Fertig-Lautsprechers entschieden hat, erhält durch die Lektüre wertvolle Beurteilungskriterien und Entscheidungshilfen.

Erstmals gibt es eine vollständig erklärte Chassis-Kenndatentabelle und Klangkriterien (Hinweise für das zu erwartende Hörergebnis) des jeweiligen Bausatzes.

#### Inhalt

Grundlagen der Akustik, Lautsprecher-Chassis mit Kenndatentabelle, Frequenzweichen mit Formelanhang, Boxen-Typen, Dämmung und Dämpfung, Raumakustik, Schutzschaltungen, Bau-tips, Baubispiel, Bauanleitungen mit Klangkriterien.



**Erscheint Okt. 85**

**ca. 34,— DM**

**ca. 160 Seiten, Broschur**

**Format 16,8 x 24 cm**

**ISBN 3-922 705-30-8**

# PREISKNÜLLER!

Digital-Meßgeräte-Bausatz  
Zur außerst exakten Messung von Gleichspannung u. Gleichstrom  
übertrifft jedes Zeigerinstrument in der Genauigkeit. Ideal zum Aufbau eines Digital-Meßgerätes u. zur Strom- u. Spg-Anzeige in Netzerlösen. Anzeige über drei 7-Segment-Anzeigen. Der zuletzt angezeigte Wert kann abgespeichert werden! Betr.-Spg. 5 V = bei Vorw. bis 56 V 100 mA. Meßmöglichk. 1 mV bis 999 V 0.999 A bis 9.999 A.



Bausatz Best.-Nr. 12-442-6 DM 24,95

Lautsprecher-Set 3-Weg/160 Watt  
Komplett mit Hochleistungsfrequenz-Weiche. Set bestehend aus 1 Baß 300 mm, 1 Mitteltöner 130 mm, 1 Hochtöner 97 mm u. Weiche Imped. 4-8 Ω. Freq.-Bereich 20-25000 Hz.  
Best.-Nr. 27-711-6 DM 79,50

Mini-Lautsprecher-Boxen  
Das ideale Boxen-Paar für alle Walkman's und Radios. Mit erstklassiger Stereo-Wiedergabe. Belastbarkeit: 0,5 W/Abm.; 90 x 65 x 45 mm. Komplett mit langem Anschlußkabel und 3,5 mm Klinkenstecker.

Best.-Nr. und Preis gelten für ein Boxen-Paar.  
Best.-Nr. 27-758-6 DM 19,50

**SALHÖFER ELEKTRONIK**  
Jean-Paul-Straße 19 — D-8650 KULMBACH  
Telefon (0 92 21) 20 36

Versand p. Nachnahme. Unseren Katalog (400 Seiten) erhalten Sie gegen Voreinsendung von Scheck oder Schein im Wert von DM 5.— zugeschickt!

## PH-Instrument

Dieses Gerät zeigt Ihnen sofort den PH-Wert in Wasser und Erde an. Besonders interessant für Gärtner usw. Komplett mit Sonde und Kabel. Keine Stromversorgung notwendig.

Best.-Nr. 21-305-6 DM 26,95



## Labor-Doppelnetzteil

Mit diesem kurzschlüssefesten Doppelnetzteil können Sie sämtliche ± Spannungen erzeugen, die man bei Verstärkern, Endstufen, Mikroprozessoren usw. benötigt. Es enthält zwei 0-35V, 0-3,0A Netzteile mit vier Einbauteilen. Der Strom ist stufenlos von 1mA bis 3,0A regelbar. Spannungsstabilität 0,05%. Restwellenleistung bei 3A 4mV<sub>eff</sub>. Kompl. mit Gehäuse und allen elektronischen und mechanischen Teilen.

Kpl. Bausatz Best.-Nr. 12-319-6 DM 198,-



## Videoskop

Ihr Fernsehgerät als hochwertiges Oszilloskop! Mit Hilfe dieses Bausatzes können Sie Ihren Fernseher als Oszilloskop verwenden. Die Helligkeit des Grundrasters sowie des angezeigten Signals ist getrennt stufenlos einstellbar. Eingangsempfindlichkeiten 10mV/100mV 1V/10V je Teilstrich. Y-Position frei verschiebbar. Mit Eingangsempfindlichkeitsfeineinstellung. AC/DC-Schalter, automatischer/manueller Synchronisierung und Eingangsverstärker. Nachträgliche problemlose Erweiterung auf 2 Kanäle möglich. Wenn am Fernseher kein Video-Eingang vorhanden ist, so ist ein UHF/VHF-Modulator vorzuschalten. Betriebsspannung ± 15V, max. 500mA.

Bausatz Best.-Nr. 12-432-6 DM 98,75

2-Kanal-Zusatz Best.-Nr. 12-433-6 DM 19,95

pass. UHF/VHF-Modulator Best.-Nr. 12-442-6 DM 24,95

## TV-Stereoton-Simulator

Alle Fernsehsendungen hören Sie nun mit diesem Gerät über Ihre Stereoanlage in einer Stereoton-Simulation. Mit eingebautem Geräuscheliminator und Störunterdrückung. Kein Eingriff ins Fernsehgerät notwendig! Komplett mit Kabelsatz.

Best.-Nr. 23-268-6 DM 49,95



## Auto-Antennen-Verstärker

Elektronischer Auto-Antennen-Verstärker, für entschieden bessere Empfangsleistung Ihres Autoradios. Der Verstärker wird einfach zwischen das Antennenkabel gesteckt, daher keine Montageprobleme. Von 4-15 Volt.

Best.-Nr. 22-116-6 DM 24,50

## Universal-Radio-Entstörfilter

Elektronischer Spezialfilter, der sämtliche Störungen be seitigt, die durch die elektrische Anlage entstehen, wie z.B. Zündung, Maschine, Lichtmaschine usw. Einfach

ste Montage. Zwischenschaltung im Stromfluss der Kabel des Radios, deshalb von jedem selbst einzubauen. Komplett mit ausführlicher Montageanleitung.

## Gleichstrom-Modell

Best.-Nr. 61-005-6 DM 29,95

## Drehstrom-Modell

Best.-Nr. 61-006-6 DM 29,95

Fernsteuerung. Mit Hilfe dieser einkanaligen Fernsteuerung können Sie alle 220-V-Geräte (bis 500 W) steuern. Von der Steuerung Ihres Garagentores bis zum Fernseher ist alles möglich. Durch spezielle Frequenzauflösung ist ein unbefugtes Benutzen z.B. durch CB-Störungen unmöglich. Sender und Empfänger sind speziell aufeinander abgestimmt. Reichweite bis

zu 100 m. Stromversorgung: Sender 9 V; Empfänger 220 V. Betrieb in BRD nicht erlaubt!

Best.-Nr. 24-005-6 DM 54,50

Komplette Anlage mit zusätzlichem Sender

Best.-Nr. 24-006-6 DM 76,50

Mit Hilfe dieser einkanaligen Fernsteuerung können Sie alle 220-V-Geräte (bis 500 W) steuern. Von der Steuerung Ihres Garagentores bis zum Fernseher ist alles möglich. Durch spezielle Frequenzauflösung ist ein unbefugtes Benutzen z.B. durch CB-Störungen unmöglich. Sender und Empfänger sind speziell aufeinander abgestimmt. Reichweite bis

zu 100 m. Stromversorgung: Sender 9 V; Empfänger 220 V. Betrieb in BRD nicht erlaubt!

Best.-Nr. 24-005-6 DM 54,50

Komplette Anlage mit zusätzlichem Sender

Best.-Nr. 24-006-6 DM 76,50

## Profi-Labornetzgerät

Dieses Labornetzgerät besticht durch seine universellen Einsatzmöglichkeiten. Ausgangsspannung 0-30 V Gleichsg. u. Ausgangsstrom 80 mA - 3 A sind stufenlos regelbar. Dauerkurzschlußfest. Ein zusätzlich eingebautes Zweit-Netzteil liefert die wichtige, hochkonstante, kurzschlußfeste 5 V/1.0 A TTL-IC-Spannung. Die Konstantspannungs-Wechselspannungsrange f. 6, 12, 24, 33 V/3 A machen dieses Labornetzgerät unentbehrlich. Weitere Qualitätsmerkmale: Restbrumm kleiner als 0,8 mV; Kurzschlußfest; Verpolungsschutz; HF-Sicher. Der Komplettbausatz enthält alle elektronischen u. mechanischen Teile bis z. letzten Schraube, sowie gestanztes und bedrucktes Metall-Gehäuse, Meßgeräte und Kabel.

Kpl.-Bausatz Best.-Nr. 12-389-6 nur DM 198,-



## Universal-Frequenzzählgeräte

Dieser Qualitätsbausatz verfügt über 6 verschiedene Meßmöglichkeiten: Perioden-Zeitintervall und Frequenzverhältnismessung. Frequenzzählgeräte u. Oszillatorkreis Frequenz: 6-9V, Stromaufnahme 100 mA. Periodenmessung: 0,5 μSek. - 10 Sek. Ereigniszählung: 9999999. Frequenzmessung: 0-10 MHz; Zeitintervall: bis 10 Sek.

Best.-Nr. 12-422-6 DM 109,-

Weil Qualität und Preis entscheiden.

Ein Gerät — viele Möglichkeiten  
LABORNETZGERÄT



Digital-Kapazitäts- und Induktivitätsmeßgerät  
Zuverlässig und genau können Sie mit diesem Meßgerät die Werte von Kondensatoren und Spulen ermitteln. Die Anzeige erfolgt auf einer 3-stelligen, 13 mm hohen 7-Segmentanzeige. Betr.-Spg. 15 V und 5 V. Meßbereiche C 0-999 pF / 9.99 nF / 99.9 nF / 999 nF / 9.99 μF / 99.9 μL / 0-99.9 μH / 999 μH / 9.99 mH / 99.9 mH / 999 mH / 9.99 H. Bausatz Best.-Nr. 12-416-6 DM 46,85



# MOS fidelity

Das Schaltungskonzept, welches klanglich und technisch neue Maßstäbe setzt. Unsere neuen Endstufenmoduln in MOS-Technik mit integri. Lautsprecherschalteinheit (Einschaltverzögerung, +DC-Schutz, Leistungsbegrenzung, Sofortabfall), haben sich in allen Anwendungsbereichen bestens bewährt. Höchste Betriebssicherheit und ein dynamisches, transparentes Klangbild machen sie zu idealen Endstufen für Hi-End-, Studio- u. PA-Betrieb. Hörproben und Vergleiche in unserem Tonstudio an versch. Lautsprechern und Endstufen überzeugen selbst die kritischsten Hörer, denn erst der Vergleich beweist unsere Qualität.

Wußten Sie schon, daß wir Produkte der ALPS ELECTRIC verarbeiten?

Kurzdaten: Slope: 420 V/μs (ohne Filter); 155 V/μs (mit Filter); 87 V/μs (8ΩmF); 71 V/μs (4ΩmF); S/N >113 dB; Klirr <0,0015%; TIM nicht messbar; Eingang: 20 kΩ/775 mV für 240 W an 4 Ω; Leistungsbandbreite 3 Hz-225 kHz

MOS 100N 112 W sin; Ub + - 45 V DM 119,- (106,- o. Kühl.)

MOS 200N 223 W sin; Ub + - 52 V DM 157,- (142,- o. Kühl.)

MOS 300N 309 W sin; Ub + - 58 V DM 188,- (168,- o. Kühl.)

MOS 600N-Brücke 715 W sin; Ub + - 58 V DM 385,- (340,- o. K.)

LS-3 Lautsprecherschalteinheit f. 4 Lautsprecher; Netzteil f. 220 V; anschlußfertiges Modul 100 x 70 mm; DM 44,50

CLASSIC MC-1 Moving Coil Vorverst.; Fertiggerät im Geh., DM 59,-

**Die High-End-Alternative mit hörbar besserem Klang. Wir fordern auf zum Hörvergleich – testen Sie uns!**

## NEUE PRODUKTE FÜR AKTIVISTEN:

UWE-6 Akt. Universal-Weichenmodul in 3-Weg/mono/2-Wegstereo; jetzt 6-12-18 und 24 dB wahlweise; IC-Steckmodultechnik; spgs.stabil. ± 30-80 V; 4 Pegelregler; Fertigmodul 100 x 70 mm 58,- VAR-7 Voll variable 2/3-Weg-Weiche; verbesserte VAR-5; Umschaltbar: 2/3-Weg/5/12 dB – mit/ohne phasenstarre – Subsonic 18 dB/20 Hz – Subbaßanhebung mit 2/4/6 dB (30/60/90/120 Hz) – Eingangsimp. in Ω 10/100/1 k/10 k – sym./unsym. Eingang: doppelt kupferkaschierte Epoxylatrine; 3 Pegel/4 Frequenzpotis (0,2-2/2-20 kHz); 4 vergoldete Chinchbuchsen; Frontplatte mit geprägter Skala in dB u. Hz; stab. Netzteil 220 V; anschlußfertig. Modul 290 x 140 mm 169,-

PAM-5 Stereo Vorverst. m. akt./pass. RIAA-Vorst. u. 4 Zeitkonst.; 5 Eing. u. Tasten gesch. (PH-TU-AUX-TP 1-TP 2-COPY); Hinterbandkont.; Lauts. u. Balance; Linearverst. m. 4fach-Pegelfsteller (-12 bis + 6 dB); 16 vergoldete Chinchbuchsen; stab. Netzteil 220 V m. Einschaltverz.; anschlußf. Modul 290 x 140 mm; DM 198,-

Mit ALPS High Grade-Potis (Gleichlauf < 1 dB bis -70 dB DM 249,- Gehäusesätze aus 1,5 mm-Stahlblech; schwarz eimbrennslack, bedr. und vollst. geborht; kpl. Einbaubeh., für PAM-5 DM 125,40; für VAR-5 DM 119,70; für MOS 100-300 DM 142,50; 10 mm-Acrylglasschäuse f. PAM-5 DM 197,-)

Kpl. Netzteil von 10000 μF/63 V (DM 36,-) bis 140000 μF/63 V (DM 225,-) und 100000 μF/80 V (DM 208,-) m. Schraub- u. Lötloch Fertigung '85; in allen Gr. lieferbar. Ringkerntrafo; vakuumgepräkt; VDE-Schutzwicklung für Mono- u. Stereo 150 VA DM 67,-; 280 VA DM 79,-; 400 VA DM 89,-; 750 VA DM 129,-; 1200 VA DM 239,-

Für Spezialnetzteile auch Ringkerntrafo mit 1200 VA (239,-) und schaltfeste Elkos mit 40000 μF/80 V (78,-).

Ausführliche Infos gratis – Techn. Änderungen vorbehalten – Nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse

albs-Altronik G. Schmidt Postf. 1130, 7136 Ötisheim, Tel. 070 41/27 47, Telex 7263 738 albs

**Neu von AKOMP: Ein Vorverstärker zum Superpreis. Mit Daten, von denen viele andere träumen.**

Wenn Sie auf der Suche nach einem Gerät zur Ansteuerung Ihrer Aktiv-Boxen und anderer Komponenten sind, haben Sie jetzt die Gelegenheit, Ihren Wunsch zu verwirklichen. Denn AKOMP bietet Ihnen einen Vorverstärker, der alles hat, was Sie brauchen: Eingänge für LINE, Tuner, CD-Plattenspieler, Magnet-Tonabnehmer, Bandgerät. Sogar eine vom laufenden Programm unabhängige Bandaufzeichnung ist möglich.

Und weil die Platinen fertig bestückt und auch geprüft sind, haben Sie diesen Bausatz im Handumdrehen zusammengebaut. Wetten?

Für den Kupon gibt's Infos. Sie können aber auch bestellen!

**248.-**  
Unverb. Preisempfehlung

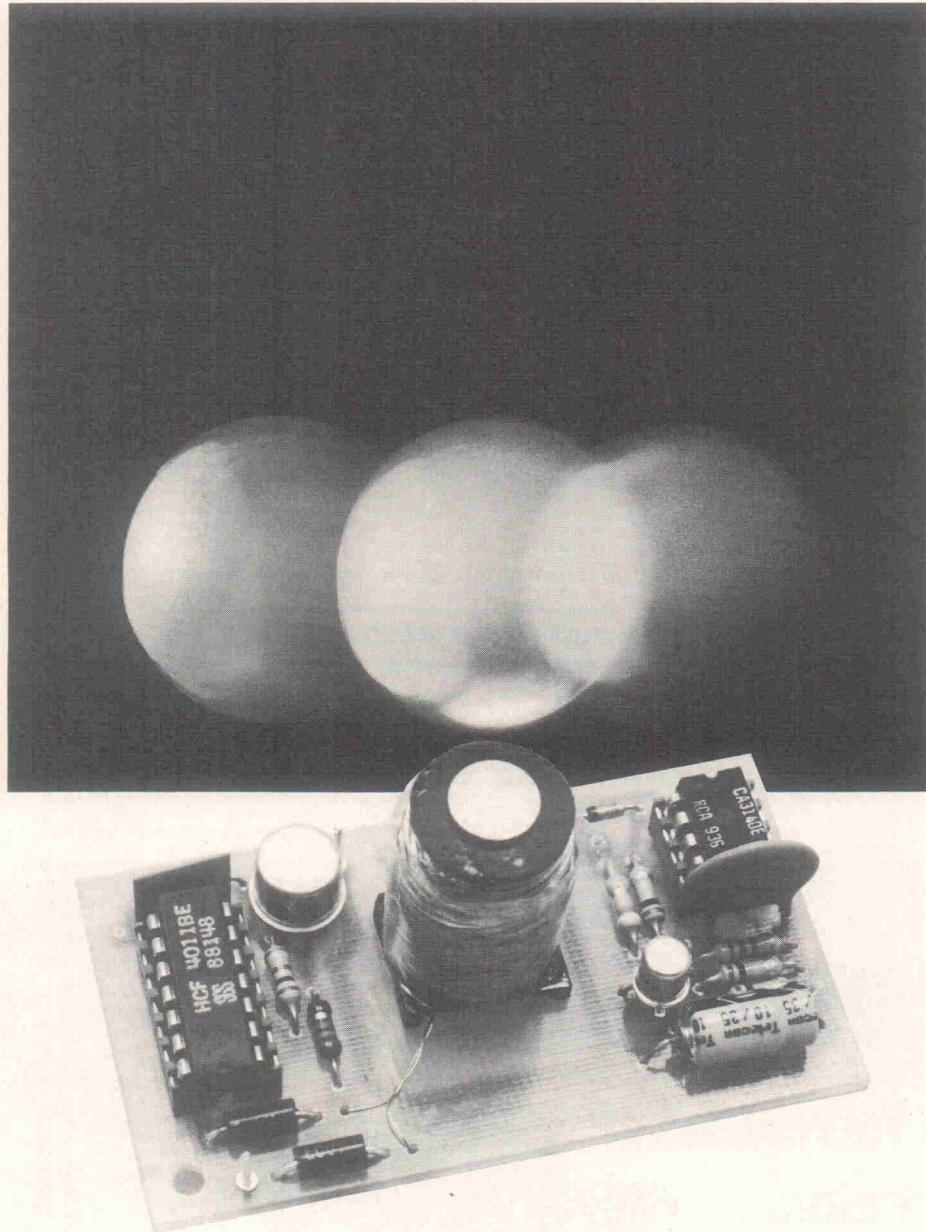
Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang



Infos Ich bestelle für 248.- plus Nachnahmegebühren  
Name \_\_\_\_\_  
Straße \_\_\_\_\_ PLZ/Ort \_\_\_\_\_

GH  
AKOMP Akomp Elektronik GmbH Kaiser-Friedrich-Promenade 21 6380 Bad Homburg • Telefon 06172/24690  
21

# Perpetuum Pendulum



**Ein Perpetuum mobile ist eine Maschine, die — einmal in Gang gesetzt — ohne weitere Energiezufuhr von selbst in Betrieb bleibt. Das klassische Beispiel für die Bemühungen früherer Forschergenerationen ist das ewige Pendel — einmal angestoßen, sollte es bis in alle Ewigkeit weiterschwingen.**

Nun — die Mathematiker von heute können nachweisen, daß das Perpetuum mobile in unserem Universum unmöglich ist. Wenn man sich aber mit der kleinen Einschränkung anfreunden kann, die zum Betrieb eines Pendels nötige Energie verdeckt und unsichtbar zu übertragen, so ist das ewige Pendel durchaus machbar.

Mit einigen elektronischen Bauteilen

und ein oder zwei Magneten läßt es sich scheinbar realisieren.

Das Prinzip ist ganz einfach: Am freien Ende eines aufgehängten Fadens wird ein kleiner Magnet befestigt und das so entstandene Pendel in Schwingungen versetzt.

## **Der Pendeltrick**

Unter dem Pendel, dort, wo die Schwingung ihren Nulldurchgang ausführt, befindet sich eine kleine Spule mit etwas Elektronik. Bewegt sich nun der Magnet über die Spule hinweg, dann erzeugt er in ihr eine kleine Spannung; von der Elektronik wird dieser Impuls detektiert. Daraufhin erzeugt die Elektronik einen kurzen Stromimpuls, der durch eine zweite Spule auf dem gleichen Spulenkörper geschickt wird. Dieser Strom erzeugt kurzzeitig ein magnetisches Feld, das wiederum einen kleinen Kraftimpuls auf den Magneten ausübt. Dadurch werden die Reibungsverluste des Pendels ausgeglichen, so daß es scheinbar unbegrenzt lange mit konstanter Amplitude schwingen kann.

## **Drehen oder pendeln — ganz nach Wunsch**

Um die Bewegung des Pendels interessanter zu machen, können in der Nähe der Elektronikplatine, auf der sich auch die beiden Spulen befinden, weitere Dauermagnete angebracht werden. Dann treten Schwingungen mit scheinbar zufälligen Amplituden und Richtungen auf.

Unser Vorschlag, das Mobile in Form eines Pendels aufzubauen, sollte nur als Anregung verstanden werden. Ebensogut ist es möglich, eine kreisförmige Bewegung auszuführen, wenn der oder die Magnete auf einer sich sauber und reibungssarm drehenden Scheibe angebracht werden.

## **Die Schaltung ist nicht schwierig**

Die Schaltung ist sehr einfach aufgebaut. IC1 arbeitet als Detektorstufe.

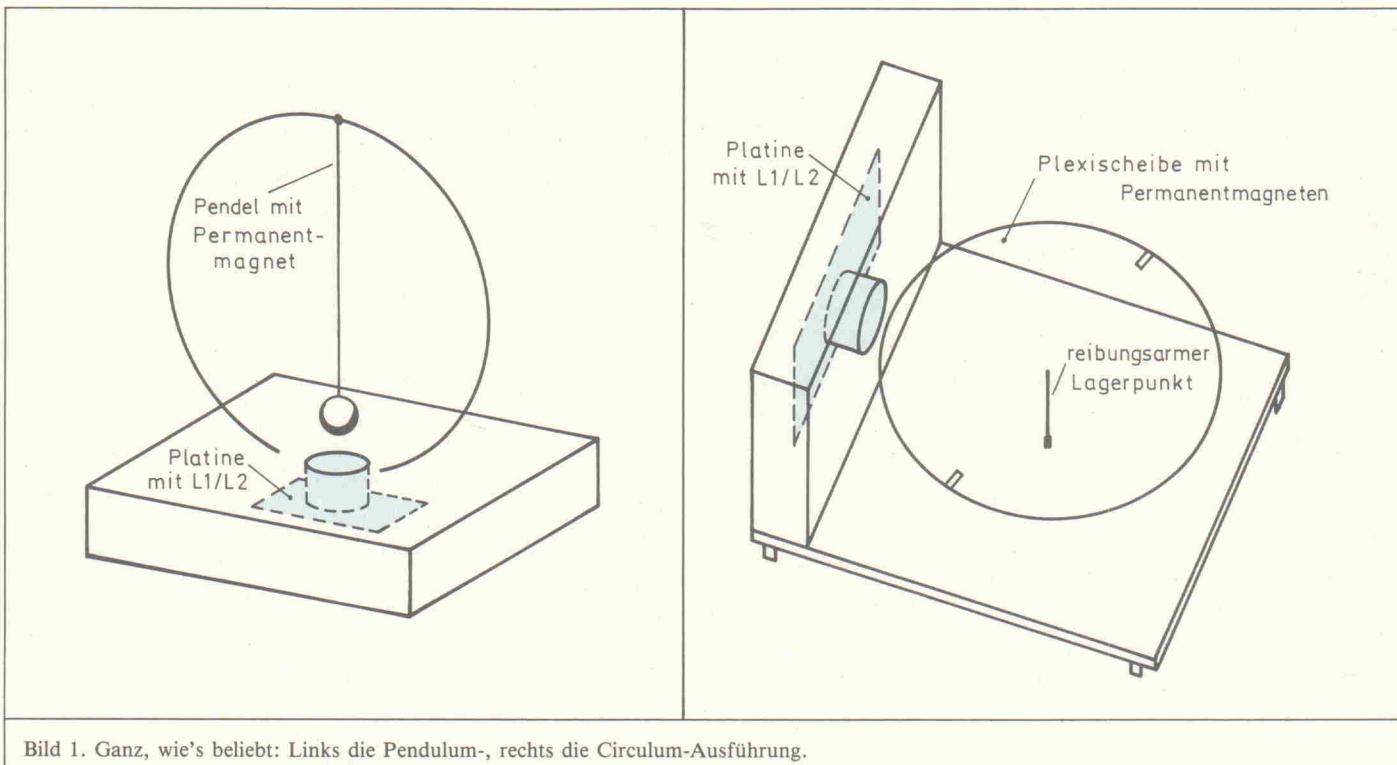


Bild 1. Ganz, wie's beliebt: Links die Pendulum-, rechts die Circulum-Ausführung.

Wenn die Spannung am Ausgang des ICs groß genug wird, schaltet Q1 durch. Dieser steuert das von IC2a und IC2c gebildete Monoflop an. IC2b invertiert das vom Monoflop erzeugte Signal. Es gelangt dann auf die Basis von Q2, in dessen Kollektorleitung die 'Antriebs'-Spule geschaltet ist.

Das Hauptproblem der Schaltung liegt in ihrer Schwingneigung. Da die beiden Spulen auf einem Wickelkörper angeordnet sind, bilden sie einen Transformator, der einen Teil des Ausgangssignals wieder auf den Eingang zurückkoppelt. Obwohl die elektrische Kopplung der beiden Spulen nicht sonderlich gut ist, kann die Schaltung anschwingen, weil die Detektorstufe die relativ große Verstärkung von etwa 100 aufweist. C1 reduziert die Verstärkung bei höherfrequenten Signalkomponenten. Die restliche Schaltung arbeitet quasi digital.

**Ohne Spulen geht es nicht**

Die Bestückung der Platine bereitet keine Schwierigkeiten. Achten Sie nur darauf, daß Sie die ICs, Transistoren und Dioden richtigerum und erst dann einbauen, wenn alle Widerstände und Kondensatoren eingelötet sind.

Die Spule L1 des Prototyps stammt aus einem Relais (48 V, 10k), dessen

Kontakte und Schaltarm abgebaut wurden, so daß nur die Wicklung auf ihrem Plastikkörper und der Eisenkern übrigblieben.

Zur Herstellung von L2 werden 200 Windungen lackierten Kupferdrahtes mit einem Durchmesser von 0,2 mm auf L1 gewickelt. Die Daten der Realaisspule sind wenig kritisch: Die allermeisten funktionieren problemlos,

wenn sie viele Windungen und einen Drahtwiderstand von einigen tausend Ohm besitzen.

Auf der Platine ist Platz für zwei zusätzliche Widerstände freigehalten, die eventuell in Reihe mit L1 und L2 geschaltet werden müssen. Es kann notwendig werden, durch Variation dieser Widerstände die Schaltung an die verwendeten Spulen anzupassen. Außer-

Stückliste	
Widerstände 1/4 W, 5 %	
R1	47k
R2,4,5	10k
R3	1M
R6	10M
R7	1k
R8	ca. 150R (siehe Text)
Kondensatoren	
C1	10n
C2	47n MKT
C3	10μ/16 V Elko
Halbleiter	
IC1	CA3140
IC2	4011
Q1	BC109
Q2	BC141
D1	IN4148
D2,3	IN4001
Verschiedenes	
L1/2	Relais-Spule (siehe Text)
Platinen	

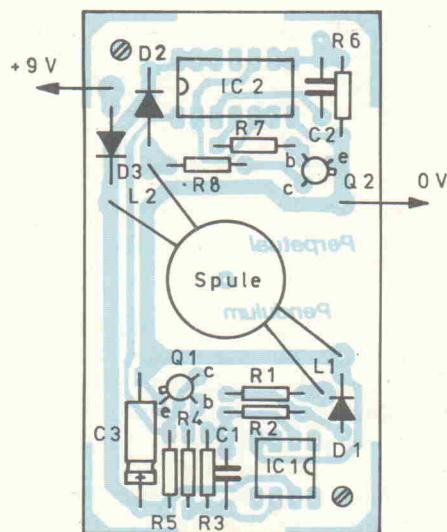


Bild 2. Kein Kuriosum: die Pendulum-Bestückung

## Wie funktioniert's?

Wenn sich das Pendel auf die Spule zubewegt, wird in L1 eine Spannung induziert. Der mit R1 verbundene Spulenanschluß ist dann gegenüber 0V negativ. Die Amplitude der induzierten Spannung hängt von der Geschwindigkeit des Pendels und dessen Abstand zum Eisenkern der Spule ab. Als typischer Wert kann eine Spannung von 10 mV angenommen werden. Weil die Ausgangsspule L2 auf den gleichen Kern wie die Sensorspule gewickelt ist, besteht Gefahr, daß die stärkeren Ausgangsimpulse über L1 auf den Eingang zurückgekoppelt werden und die Schaltung zu schwingen beginnt. Um das zu verhindern, werden die Spulen so angeschlossen, daß die auf den Eingang zurückgekoppelten Ausgangsimpulse positiv gegenüber null Volt sind. Dann werden sie mit D1 begrenzt, so daß am Eingang keine größeren positiven Spannungen als die Durchlaßspannung von D1 auftreten können. R1 begrenzt den Strom, der bei positiver Eingangsspannung fließt und entkoppelt die beiden Relaiswicklungen. Ohne R1

würde über L1 und D1 ein Teil des Arbeitsimpulses nach Masse abgeleitet werden. Das hätte eine starke Aufheizung des Transistors Q2 zur Folge.

R2, R3, C1 und IC1 bilden eine invertierende Verstärkerstufe mit einer Verstärkung von 100. C1 begrenzt die Bandbreite und beugt damit zusätzlichen Instabilitäten vor. Das Ausgangssignal dieser Stufe wird in den aus R4, R5 und Q1 gebildeten Inverter eingespeist. Es handelt sich dabei um einen in weiten Grenzen von der Versorgungsspannung unabhängigen Schalter.

Er wandelt das analoge, von der Stärke der Induktion abhängige Ausgangssignal des IC1 in ein logisches Signal um, das schnell und sauber zwischen logisch '1' und logisch '0' hin- und herschalten kann.

Das am Kollektor von Q1 auftretende Signal gelangt auf den Eingang einer monostabilen Kippstufe, die mit IC2a, IC2c, C2 und R6 aufgebaut ist.

Dieser Monoflop wird getriggert, wenn die Kollektorspannung von Q1

nach Masse durchschaltet. Der Ausgang von IC2c schaltet dann für 0,2 Sekunden auf logisch '0' und kehrt darauf in seinen auf logisch '1' liegenden Ruhezustand zurück. Diese zeitliche Verzögerung vermindert noch einmal die Gefahr der Schwingneigung und sorgt auch dafür, daß der Ausgangsimpuls, der das Pendel wegtreiben soll, genügend lang ist.

Ohne diese Impulsverlängerung würde das Pendel sich nur ein wenig und kreisförmig um die Spule bewegen, anstatt über sie hinwegzuschwingen.

Mit IC2b wird das Ausgangssignal des Monoflops invertiert. Dann gelangt es auf die Basis des Impulstransistors Q2, in dessen Kollektorleitung die 'Antriebs'-spule des Pendels liegt. R8 begrenzt den Spulenstrom. Die Serienschaltung aus R8 und L2 sollte jedoch einen Innenwiderstand besitzen, der unter 400 Ohm liegt. D2 schützt den Transistor vor hohen Gegenströmungen, die dann auftreten, wenn der Stromfluß durch L2 unterbrochen wird.

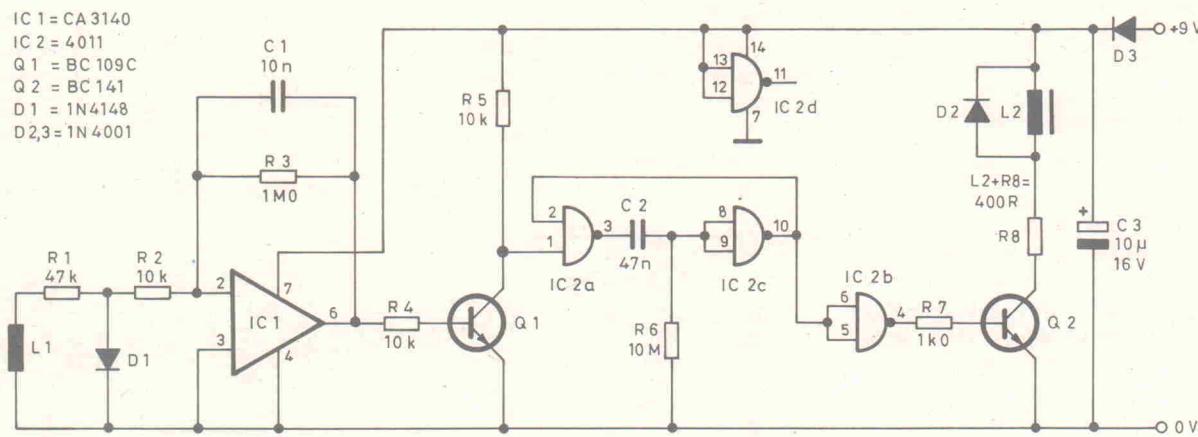


Bild 3. Circulus penduli: nur eine Handvoll Bauelemente.

dem ist es wichtig, daß L2 und L1 in richtiger Polarität zueinander angeschlossen werden. Während L2 den Antriebsimpuls abgibt, muß in L1 eine positive Spannung induziert werden. Die richtige Anschlußweise finden Sie schnell durch Probieren. Auch bei falscher Polung kann die Schaltung nicht beschädigt werden. Wenn Sie über einen Oszilloskop oder ein hochohmiges Millivoltmeter verfügen, können Sie die richtige Anschlußpolarität auch

dadurch ermitteln, daß Sie die Spannung an L1 messen, wenn der Kollektor von Q1 kurzzeitig an Masse gelegt wird.

Die Auswahl des Gehäuses ist vollständig dem Konstrukteur überlassen. Der Prototyp wurde in ein durchsichtiges Plastikgehäuse eingebaut und über Zuleitungen aus einem separaten Netzteil versorgt. Das Gerät kann aber auch an einer eigenen 9-Volt-Batterie betrieben werden. Die Stromaufnahme ist von

der Höhe der Versorgungsspannung abhängig und liegt im Bereich weniger Milliamper. Nur in den kurzen Impulsen von L2 erreicht der Strom Spitzenwerte von 10—16 mA. Das ist für PP3-Batterien doch schon etwas viel; günstiger sind Batterien mit der Bezeichnung PP9. Soll die Schaltung ständig betrieben werden, ist es empfehlenswert, sie aus einem Netzteil mit einer Spannung zwischen 5 und 15 V zu versorgen. □

J. Knoff-Beyer

Mit günstiger Energie-Bilanz:

# Low-Loss-Stabilisator

für 5 oder 12 V/4 A

Wer kennt sie nicht, die Spannungs-Stabis der 78er-Reihe? So praktisch sie im täglichen Einsatz sind, so sehr ist man aber einerseits durch ihren begrenzten Ausgangsstrom, andererseits durch ihre relativ hohe Differenz zwischen Ein- und Ausgangsspannung eingeengt. Als Folge davon wird viel Energie nutzlos verbraucht. In dieser Bauanleitung wird ein Netzteil vorgestellt, das auf einem neuen Regler-Baustein basiert. Er kann einen Strom von 4 A liefern und weist dabei eine relativ kleine Verlustleistung auf. Obendrein läßt sich die Ausgangsspannung exakt einstellen.

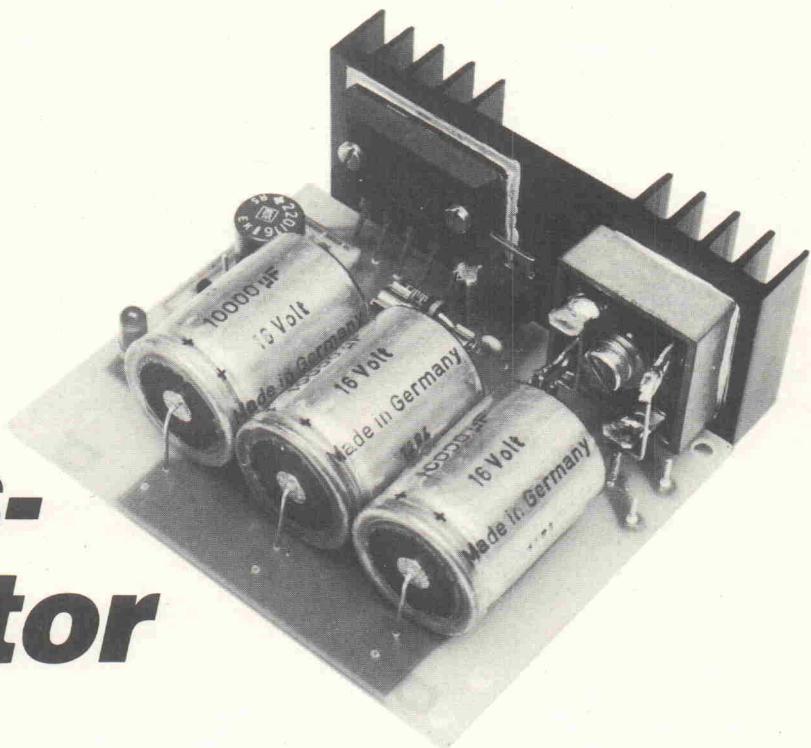
Erhältlich ist dieser neue Baustein für zwei Ausgangsspannungen: Der STR9005 liefert 5 V, der STR9012 konsequenterweise 12 V. Damit stehen die beiden meistgebräuchlichen Spannungen für Digital- und Analoganwendungen zur Verfügung.

## Die IC-Daten

Die maximale Verlustspannung zwischen Ein- und Ausgang beträgt bei beiden Ausführungen sage und schreibe ein ganzes Volt. Das heißt, daß z. B. der 5-V-Regler bereits bei 6 V unstabilisierter Eingangsspannung satte 5 V an seinem Ausgang liefert. Der maximal entnehmbare Strom ist 4 A. In der Tabelle (siehe rechts) sind die typischen Regler-Kennwerte wiedergegeben.

Bild 1 zeigt das schematisierte Innenleben des STR9000-Reglers. Die Pins 4, 5 und 1 des fünfpoligen Bausteins sind äquivalent zu den bekannten Dreibein-Anschlüssen Eingang, Masse und Ausgang. Neu ist Pin 2, an den ein Trimmer angeschlossen werden kann, mit dem man den exakten Wert der jeweiligen Ausgangsspannung (5 oder 12 V) einstellen kann. Fertigungstechnisch bedingte Toleranzen der 'festen' Ausgangsspannung können auf diese Weise ausgeglichen werden.

Ebenfalls neu ist Anschluß 3; legt man



Grenzwerte der STR900X-Regler						
Regler-Kennwerte	STR9005			STR9012		
	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX
DC-Eingangsspannung (V)	6,0		15	13		25
				$I_0 = 3\text{ A}$		
Ausgangsspannung (V)	4,9	5,0	5,1	11,8	12,0	12,2
	$U_{IN} = 8,0\text{ V}$		$U_{IN} = 16\text{ V}$		$I_0 = 2,0\text{ A}$	
Dropout-Spannung (V)	0,3	0,5		0,3	0,5	
	$I_0 = 2,0\text{ A}$			$I_0 = 4,0\text{ A}$		
Netzregelung (mV)	10	30		30	80	
	$U_{IN} = 6 \dots 15\text{ V}$		$U_{IN} = 13 \dots 25\text{ V}$		$I_0 = 2,0\text{ A}$	
Lastregelung (mV)	40	100		80	200	
	$U_{IN} = 8,0\text{ V}$		$U_{IN} = 16\text{ V}$		$I_0 = 0 \dots 3,0\text{ A}$	
Temp.-Koeffizient (mV/K)	$\pm 0,5$			$\pm 1,5$		
Foldback-Strom (A)	4,1			4,1		
	$U_{IN} = 8,0\text{ V}$			$U_{IN} = 16\text{ V}$		

# Bauanleitung

hier eine positive Spannung von mindestens 2 V an, so wird die Ausgangsspannung abgeschaltet, sie sinkt dann laut Datenblatt auf einen Wert unter 500 mV. Wird dieser Anschluß (wie in unserer Bauanleitung) freigelassen, arbeitet der Regler als Regler, so wie's sein soll.

## Die praktische Ausführung

In Abbildung 2 ist das Gesamtschaltbild des Low-Loss-Stabilisators zu erkennen. Die Sekundärspannung des

Trafos wird an den Brückengleichrichter G11 angelegt. Durch die Kondensatorbatterie C1...3 wird die Spannung vorgeglättet. Nach Passieren der trägen Sicherung Si1 gelangt die unstabilisierte Gleichspannung an den bereits erwähnten Reglerbaustein IC1. Mit dem Wendeltrimmer RV1 kann die Ausgangsspannung fein justiert werden. Die LED D3 arbeitet als optischer Indikator für das Vorhandensein der Ausgangsspannung.

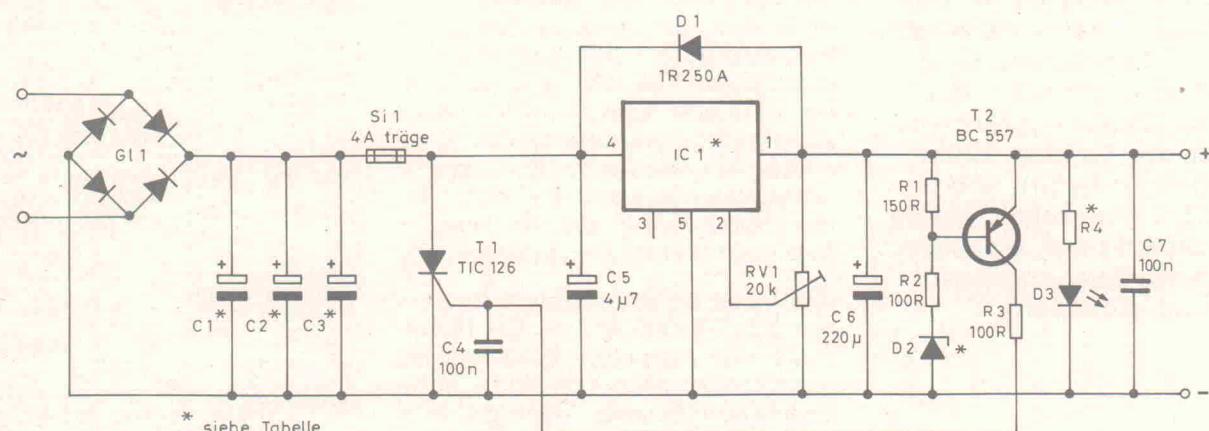
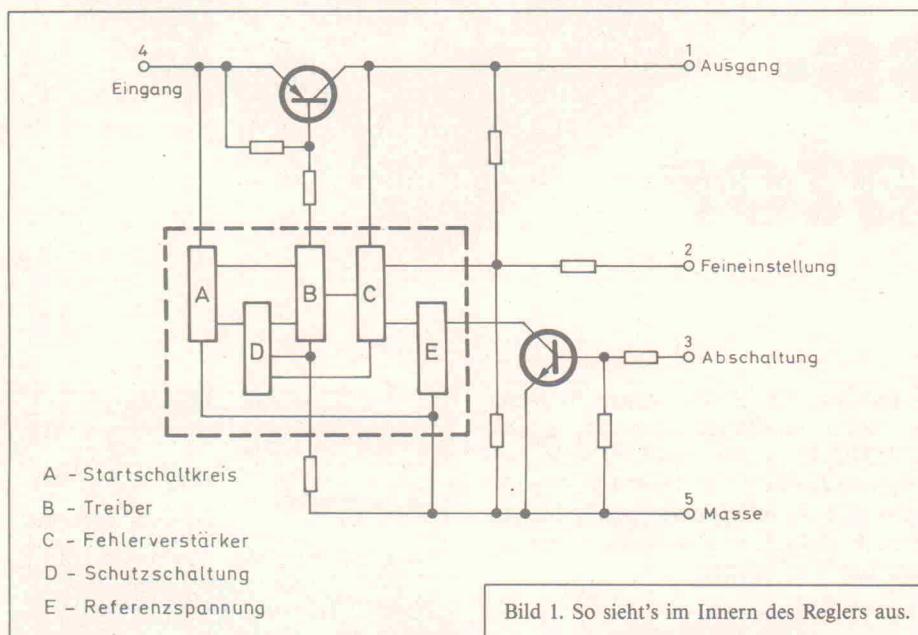
Rund um Thyristor T1 und Transistor T2 ist die Schutzschaltung aufgebaut.

Als Überspannungsschutz wird dabei ständig die Ausgangsspannung überwacht. Steigt diese über den durch R1, R2 und D2 festgelegten Wert, beginnt der Transistor T2 zu leiten. Der Gate-Anschluß des Thyristors erhält eine positive Spannung, der Thyristor zündet und schließt die Eingangsspannung kurz. Als Folge hiervon verabschiedet sich die Sicherung Si1; sie kann dann durch eine neue ersetzt werden.

Damit der Regler IC1 nicht durch rückwärtige hohe Spannungen zerstört wird, wurde die Diode D1 eingesetzt. Sie leitet immer dann und nur dann, wenn die Ausgangsspannung aus Gründen, die man vorher nicht kennt, den Wert der Eingangsspannung überschreitet — sprich, wenn z. B. ein Defekt im angeschlossenen Gerät aufgetreten ist.

## Das Wort zum Nachbau

Der Gleichrichterblock und das Regel-IC des Low-Loss-Stabilisators werden auf einen gemeinsamen Kühlkörper montiert. Der Thyristor T1 braucht nicht gekühlt zu werden, da er hoffentlich selten aktiv wird, und wenn, dann nur für einige Millisekunden. Bei den Elkos C1...3 darf der Grundsatz gelten: Je mehr kilo- $\mu$ F, desto besser. Als Transformator eignet sich für einen 5-V-Regler eine 6-V-Ausführung, für einen 12-V-Regler einer mit 12 V Sekundärspannung.



Ausgangsspannung	IC 1	C 1... 3	D 2	R 4
5 V	STR 9005	10 000 $\mu$ /16 V	4V7	330R
12 V	STR 9012	4 700 $\mu$ /25 V	12 V	1k0

Bild 2. Der Low-Loss-Stabilisator kann wahlweise für 5 oder 12 V gebaut werden.

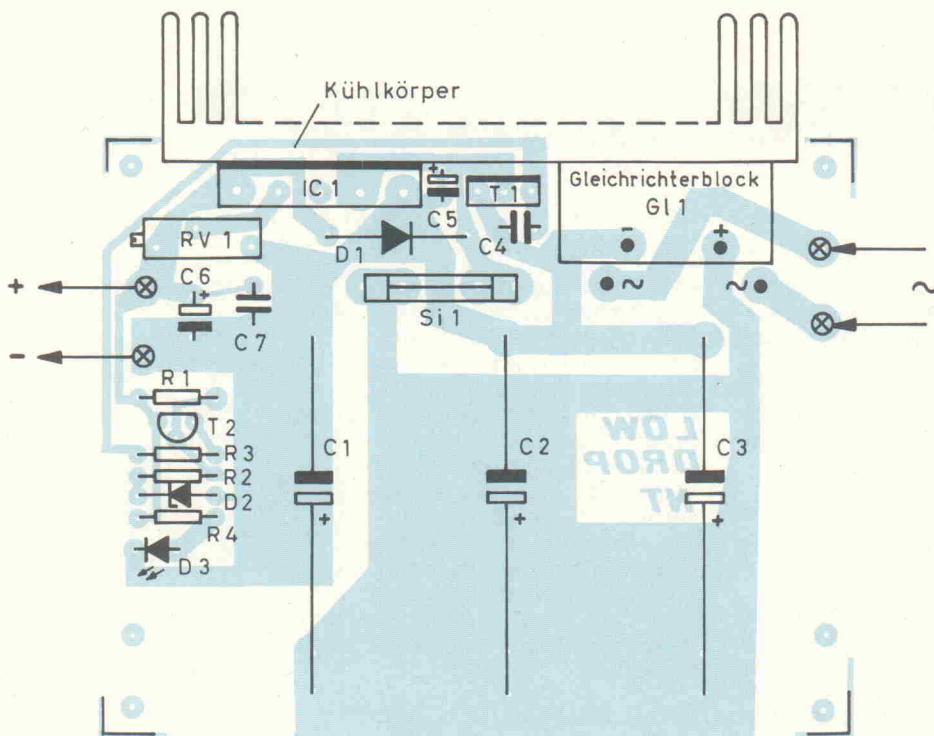


Bild 3. Jetzt muß nur noch der Trafo angeschlossen werden.

### Stückliste

#### 5-V-Ausführung (in Klammern die für 12 V abweichende Bestückung)

Widerstände (alle  $\frac{1}{4}$  W, 5 %)

R1	150R
R2,3	100R
R4	330R (1k0)
RV1	20k Wendeltrimmer

#### Kondensatoren

C1...3	10000 $\mu$ /16 V (4700 $\mu$ /25 V)
C4,7	100n
C5	4 $\mu$ 7/25 V
C6	220 $\mu$ /16 V

#### Halbleiter

IC1	STR9005 (STR9012)
T1	TIC126
T2	BC557
D1	1R250A
D2	Z-Diode 4V7 (12 V)
D3	LED rot
G11	Gleichrichterblock B40C10000

#### Sonstiges

Si1	Feinsicherung 4A träge mit Sicherungshalter
	Trafo, Kühlkörper

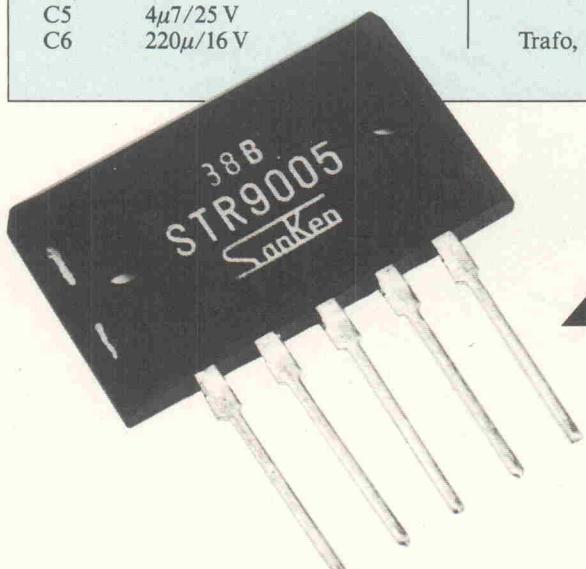


Bild 4. Das Herz

des Low-Loss-Stabilisators.

# Fostex

## sagt mehr als tausend Worte



Radial-Holzhörner für verfärbungsfreie Mitteltonwiedergabe bei Hornkonstruktionen ab DM 190,-

Magnetostaten ab 150 Hz, 800 Hz und 3,5 kHz für luppenreine Auflösung im Mittel- und Hochtontbereich

Aktive und passive Netzwerke nach Maß

Systeme mit aufhängunglosem Super-Baß und Magnetostaten, GZ 1001 DM 2.490,-/GZ 2001 DM 4.450,-

Pyramidesysteme von 45 bis 120 cm Höhe, auch Einzelgehäuse lieferbar ab DM 120,-



Exponential-Hornsysteme mit beeindruckender Dynamik über den gesamten Frequenzbereich



Exclusiv bei

# ACR

Ob Fertig-Lautsprecher oder Bausatz-System – wenn Sie Qualität schätzen und das Besondere lieben, werden Sie diese Systeme in die engere Wahl ziehen müssen! Gelegenheit dazu haben Sie bei einer Hörprobe in einem unserer Spezial-Lautsprecher-Shops:

D-2900 OLDENBURG, Ziegelhofstr. 97, Tel. 041/77620  
D-4000 DÜSSELDORF 1, Steinstraße 28, Tel. 0211/328170  
D-5000 KÖLN 1, Unter Goldschmiede 6, Tel. 0221/2402088  
D-6000 FRANKFURT/M. 1, Gr. Friedbergerstr. 40-42, Tel. 0611/284972  
D-6600 SAARBRÜCKEN, Nauwieserstr. 22, Tel. 0681/398834  
D-8000 MÜNCHEN 40, Aimplerstr. 2, Tel. 089/336530

CH-1227 GENF-CAROUGE, 8 Rue du Pont-Neuf, Tel. 022/425353  
CH-4057 BASEL, Feldbergstr. 2, Tel. 061/266171  
CH-8005 ZÜRICH, Heinrichstr. 248, Tel. 01/421222  
CH-8621 WETZIKON, Zürcherstr. 30, Tel. 01/9322873

Generalvertrieb für den deutschsprachigen Raum:  
ACR AG., Heinrichstr. 248, CH-8005 Zürich,  
Tel. 01/421222, Telex 58310 acr ch

Infos nur gegen DM 3,- in Briefmarken.

# **Die Magnetoskope**

## **Thomas Westendorff**

Spätestens bei der Einführung der Videorekorder ist auch der Allgemeinheit die Bedeutung der magnetischen Bewegtbildaufzeichnung bekannt geworden. Was die Videorekorder betrifft, die in den letzten Jahren einen ungeheuren Boom erfahren haben, so beschäftigt sich diese Folge lediglich mit den technischen Abläufen dieser Einrichtungen, nicht jedoch mit den oft in Frage zu stellenden kulturellen bzw. geistigen Inhalten der Magnetbänder.

Lange Zeit vorher war es bereits alltägliche Praxis in den Rundfunk- und Fernsehanstalten, Beiträge während der normalen Arbeitszeit vorzuproduzieren und auf Magnetband zu speichern, um sie dann zur jeweiligen Sendezeit wieder abzuspielen, also dann erst auf dem hochfrequenten Übertragungswege den Fernsehzuschauern zu präsentieren.

## ***Rotierende Köpfe***

Im Gegensatz zu einem Tonbandgerät, das lediglich Audiofrequenzen im Bereich von 30 bis 16000 Hz aufzunehmen hat, war das zu lösende Problem die Bewältigung der erheblich größeren Bandbreite des Fernsehsignals. Aus vorangehenden elrad-Beiträgen ist bekannt, daß das Videosignal mindestens eine Bandbreite von 5 MHz, mit Farb- und Tonträger sogar 7 MHz aufweist. Im Vergleich zum klassischen Ton-

bandgerät, das mit einer Bandgeschwindigkeit von 4,75 (Kassettenrekorder), 9,5 und 19 cm/s arbeitet, bedeutet das, daß proportional zu einem 9,5 cm/s schnellen Bandgerät das Band mit einer Geschwindigkeit von

$\frac{7 \text{ MHz}}{19 \text{ kHz}} \cdot 9,5 \text{ cm/s} = 35 \text{ m/s}$   
am Magnetkopf vorbeilaufen  
muß.

Ganz abgesehen von dem immensen Bandmaterial, das für eine kurze Bildsequenz auf den Spulen aufgewickelt sein müßte, ließe sich die notwendige Gleichlaufsteuerung bei dieser Geschwindigkeit kaum mit verhältnismäßigem Aufwand erreichen. Da nur eine Relativgeschwindigkeit zwischen Kopf und Band gefordert ist, kamen intelligente Köpfe der Firma Ampex in den 50er Jahren auf die Idee, das Band normal schnell laufen zu lassen und dafür den Magnetkopf sich um so schneller bewegen zu lassen, bis die erforderliche Relativgeschwindigkeit erreicht ist. Das Prinzip dieser ersten Entwicklung zeigt Bild 1.

Auf einem Kopfrad sind vier Magnetköpfe montiert, die jeweils während einer 90°-Umdrehung dieses Rades einen Teil des im rechten Winkel zu diesem vorbeistreichenden Bandes abtasten. Damit an dieser Stelle das Magnetband die Form eines Viertelkreises annimmt, um den gleichbleibenden Abstand zu den jeweiligen Kopfstellungen des Rades zu gewährleisten, wird es von dem mit Saugdüsen versehenen Kopfschuh durch Unterdruck angesaugt.

## ***Das Magnetband***

Das Band hat eine Breite von 2 Zoll. Davon bleibt nach Abzug der Tonspur Spuren für Hilfs- und Steuersignale (Bild 3) eine Breite von etwa 4 cm übrig. Das Kopfrad dreht sich mit einer Geschwindigkeit von 250 Umdrehungen pro Sekunde. Bei 4 Köpfen überstreicht das Rad während einer Umdrehung also 16 cm Bandfläche. Das entspricht der geforderten relativen Bandgeschwindigkeit von  $250 \cdot 0,16 \text{ m/s} = 40 \text{ m/s}$ .

Während des Kopfdurchlaufes,  
der

$$\frac{1}{250 \cdot 4} \text{ s} = \frac{1}{1000} \text{ s}$$

dauert, schreibt ein Magnetkopf 16 Fernsehzeilen.

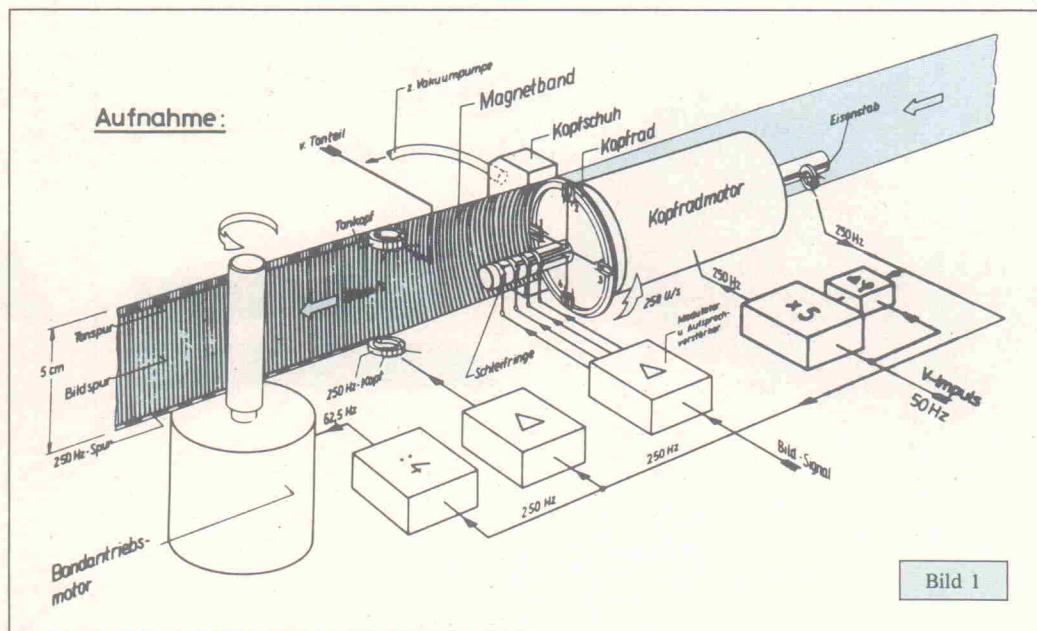
Der in der Rotation folgende Magnetkopf schreibt demzufolge die nächsten 16 Zeilen auf die anschließenden 4 cm des Bandes.

Eine Fernsehzeile dauert ja bekanntlich

$$\frac{1}{15625} \text{ s} = 64 \mu\text{s.}$$

Unter Berücksichtigung der maximalen Ausnutzung des Bandes und der Breite der rotierenden Köpfe bewegt sich das Band mit einer Geschwindigkeit von 39,7 cm/s am Kopfrad vorbei.

Dieses Verfahren trägt den Namen Querspuraufzeichnung. Abgleichfehler zwischen den einzelnen Köpfen sind auf diese Weise sofort auf dem Bildschirm sichtbar, und zwar in der Abschattung oder Versetzung der betreffenden Gruppe von 16 Zeilen (Bild 4a).



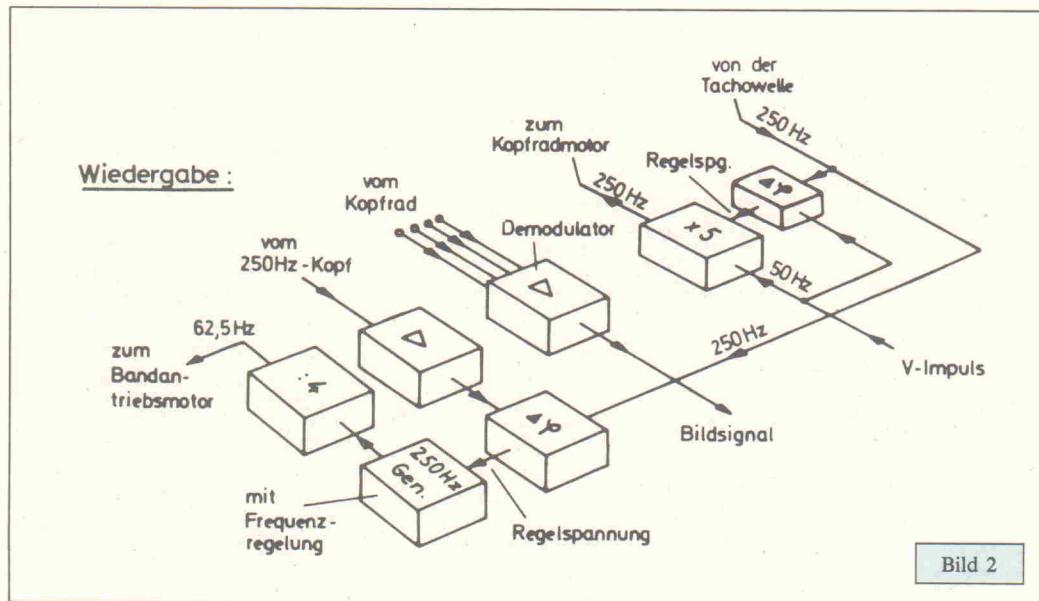


Bild 2

Das Wichtigste für eine gleichmäßige Aufnahme und Wiedergabe ist die Synchronisierung zwischen den Bewegungen des

### Die Synchronisierung

Bandes und der Köpfe sowie die Abkoppelung an die Synchronimpulse des Videosignals. So wird der Kopfradmotor ständig von den Vertikalimpulsen und von den eigenen Umdrehungen kontrolliert. Dies geschieht im Phasenrückkopplungskreis (Bild 1). Die Impulse des Kopfrades regeln außerdem den Gleichlauf des Bandantriebsmotors; sie werden auf der Steuerspur aufgezeichnet. Diese dient der Regelung bei der Wiedergabe. In Bild 2 ist zu sehen, daß hierfür eine zweite Nachlaufsynchrosynchronisierung verwendet wird, die die von der Steuerspur kommenden Impulse mit denen des Kopfradmotors vergleicht. Das Ergebnis steuert den Bandvortriebsmotor und sorgt so dafür, daß jeder Magnetkopf die ihm zugehörige Spur wiederfindet.

Das Videosignal wird in vollständiger Form, also auch farbmoduliert, nach den üblichen Verstärkungs- und Entzerrungsstufen direkt auf den Multiplexer gegeben, der die Signale zeitgerecht den einzelnen Köpfen zuordnet. Bei der Wiedergabe müssen entsprechend die von den einzelnen Köpfen kommenden Signale aneinander gereiht werden, be-

vor sie Verstärkungs- und Pegelabgleichsstufen passieren und dann das Bandgerät verlassen.

### Die Schrägspuraufzeichnung

Im Gegensatz zur Querspuraufzeichnung wird in neueren Studioaufzeichnungsgeräten sowie in den Videorekordern für den Heimgebrauch das Prinzip der Schrägspuraufzeichnung angewandt.

Durch die Verwendung eines einzigen Magnetkopfes werden Fehler, die durch die unterschiedlichen Andruckpositionen der einzelnen Köpfe entstehen, wie Bild 4a zeigt, vermieden. Bild 4b zeigt den Fehler, der durch die geringfügige Entfernung des ganzen Kopfrades aus der Bandkurve verursacht wird. Und schließlich ist in Bild 4c der Fehler dargestellt, der entsteht, wenn der Bandführungsschuh seine korrekte Position verläßt.

Auch die letzten beiden Fehlerquellen des Querspurverfahrens können bei der Schrägspuraufzeichnung von vornherein ausgeschlossen werden, da sich hier das Band nicht in einem aufwendigen, das Band formenden, vakumpumpen-abhängigen Kopfschuh bewegt, sondern um eine Bandwalze herumgeführt wird (Bild 5). Die Studiobänder für dieses Verfahren sind nur noch ein Zoll breit, die Bänder für Videorekorder sogar kleiner.

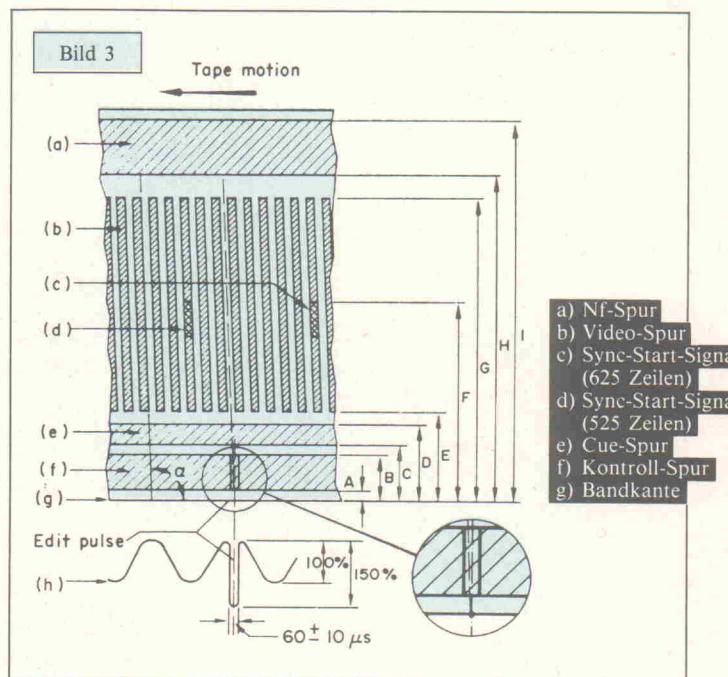
führungs geschwindigkeit und transportiert so das Band weiter. Zwischen den beiden Zylindern rotiert der Magnetkopf in derselben Drehrichtung, die den Zylindern eigen ist, nur erheblich schneller. Während eines Kopfumlaufes wird jetzt ein dem Zwischenzeilenverfahren entsprechendes Halbbild aufgenommen.

### Bandkassetten

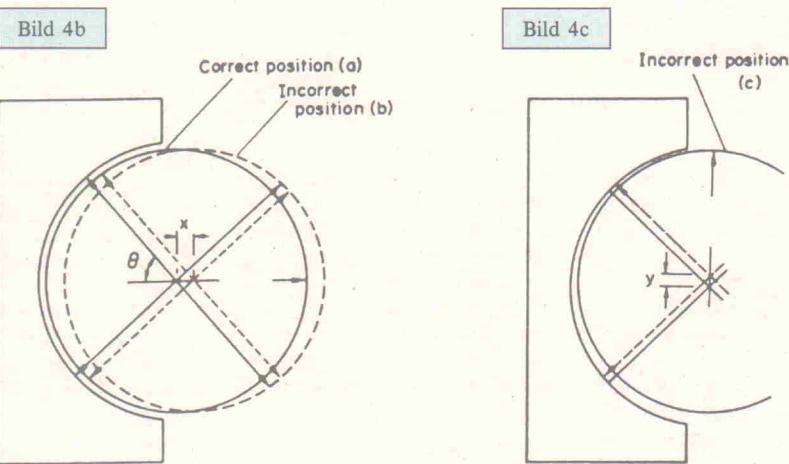
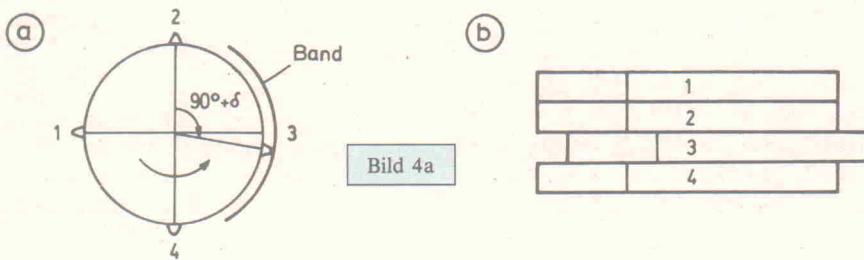
Für die Bandaufzeichnung bzw. Wiedergabe im Schrägspurverfahren muß das Magnetband um den ganzen Führungszyllinder geschlungen werden. Bei Studiomaschinen ist das kein Problem, da die Bänder von Hand eingelegt werden. Für Kassettengeräte mußte jedoch ein Mechanismus entwickelt werden, der das Band um die Walze herumführt, so dargestellt in Bild 7. Vor Beginn jeder Magnetoskopaktion ergreift ein Arm das Band, führt es um den Zylinder und läßt es auf seiner der Walze abgewandten Seite wieder zurück in die Kassette hineinlaufen. Im Beispiel nach Bild 7 besteht dieser Arm aus den beiden Führungsbolzen P.

### Spezialitäten

Das Einschalten des Aufnahme- oder Abspielprozesses erfolgt heutzutage nur



## Quadraturfehler des Kopfrades:



noch auf elektronischem Wege mittels anzutippender Tasten. Die Bewegung der Walzen, der rotierenden Köpfe und der Wickelspulen wird elektronisch gesteuert. Die Hilfsköpfe werden durch Elektromagnete an das Band herangedrückt. Ne-

ben den Teilen der Steuerungselektronik und Mechanik beinhalten die Magnetoskope einen weiteren Elektronik-Teil, und zwar den der Videosignalbearbeitung. Je nach Grad der Professionalität können zu einfachen Signalaufbereitungs- und

Entzerrungsschaltungen eine Menge Zusatzfunktionen, die z. B. automatische und halbautomatische Korrekturen sowie Manipulationen des Bildsignals zulassen, hinzugefügt werden.

Besonders erwähnt sei in diesem Zusammenhang der Drop-out-Kompensator. Es handelt sich hierbei um eine elektronische Schaltung, die während der Aufnahme, vorwiegend jedoch während der Wiedergabe, verlorengegangene Bildelemente ersetzt. In Unkenntnis des betreffenden fehlenden Bildpunktes wird ein Wert (Luminanz und Chrominanz) aus dem vorangegangenen und dem folgenden Wert gemittelt und an der leeren Stelle eingesetzt.

Was die Videorekorder für den Heimgebrauch betrifft, so wird in der Industrie mehr und mehr an der Verbesserung der Bildqualität — Vermeidung von groben Bildstrukturen und

Ausrutschern ganzer Bildpartien, gearbeitet.

Auf der diesjährigen Funkausstellung in Berlin dürften wieder einige technische Verbesserungen und Neuheiten, gerade im Videorekorder-Bereich, vorgestellt werden.

## **Zauberwort PERITEL**

Auf elektronischem Gebiet ist seit langer Zeit bereits eine gewaltige Verbesserung eingeführt worden: Sie heißt Peritel.

Es handelt sich um einen europäischen Normanschluß für Fernsehempfänger, mit dem alle neuen Modelle serienmäßig ausgestattet sind. Diese Buchse erlaubt, das Video- und das Audiosignal direkt und relativ störungsfrei dem Fernseher für Aufnahmen zu entnehmen. Auf umgekehrtem Wege kann ein Video- und ein Audiosignal zur Wiedergabe direkt (unter Umgehung des störanfälligen Hochfrequenzweges) auf den Bildschirm gegeben werden. Höhepunkt der Präzision ist die Eingabe-Möglichkeit eines Rot-Grün-Blau-Farbsignales. Leser dieser Folge wissen, daß es sich hierbei um die nichtträgermodulierte und deshalb am wenigsten störanfällige Farbbildinformation (in drei Leitungen) handelt.

Dieser Videoanschluß dürfte nicht nur für die Video-Liebhaber, sondern auch für die Computer-Graphics-Enthusiasten unter den elrad-Lesern von Interesse sein. Deswegen zeigt zum Abschluß Bild 8 die Anschlußbelegung der Peritel-Buchse mit den dazugehörigen Spannungswerten, die selbstverständlich eingehalten werden sollten, damit beste Bildergebnisse erzielt werden.

Auffallend ist, daß sämtliche Signalleitungen einzeln herausgeführt sind. Für den versierten Elektroniker ist dies geradezu eine Aufforderung, beeinflussende Interfaces zu entwickeln und zwischenzuschalten. So wohl die Bild- als auch die Ton-Signale sind hierfür gut geeignet.

Bildnachweis:  
Joseph F. Robinson, videotape Recording:  
Bild 3, 4, 6, 7  
Schönfelder, FS-Technik I: Bild 1, 2  
Loewe Opta-Schrift: Bild 5

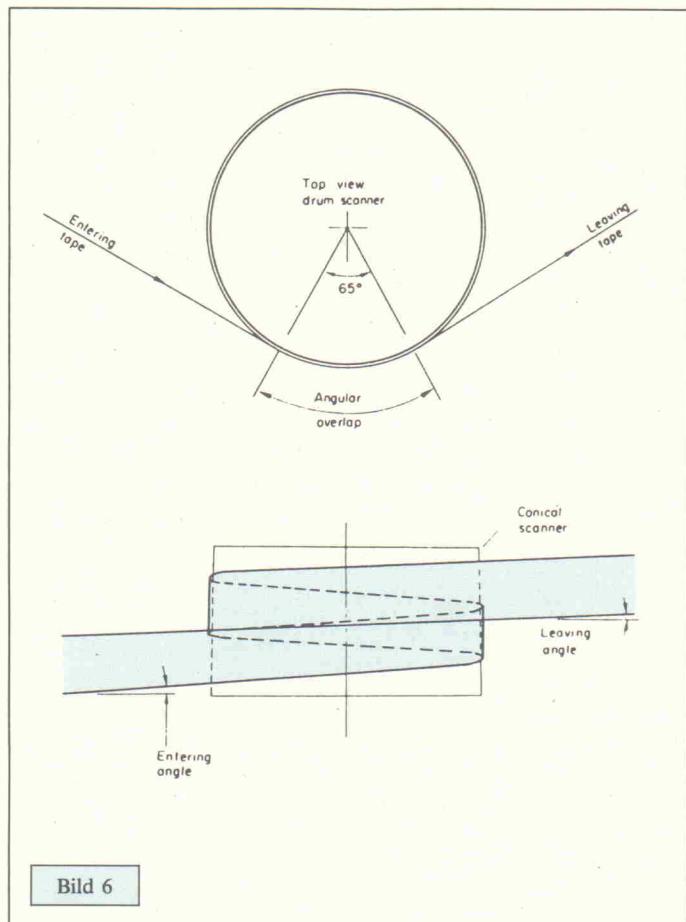


Bild 6

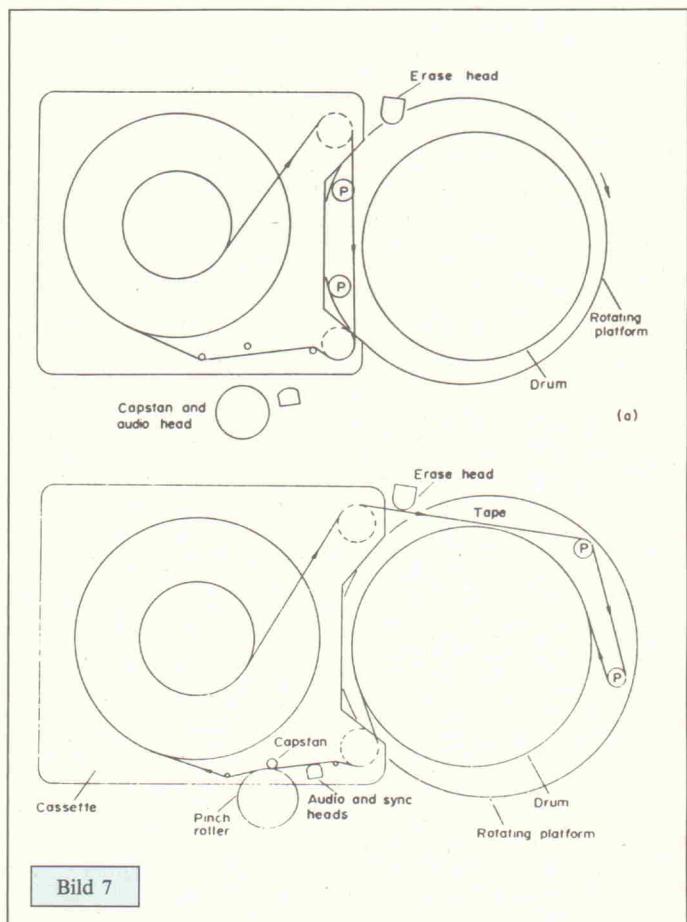


Bild 7

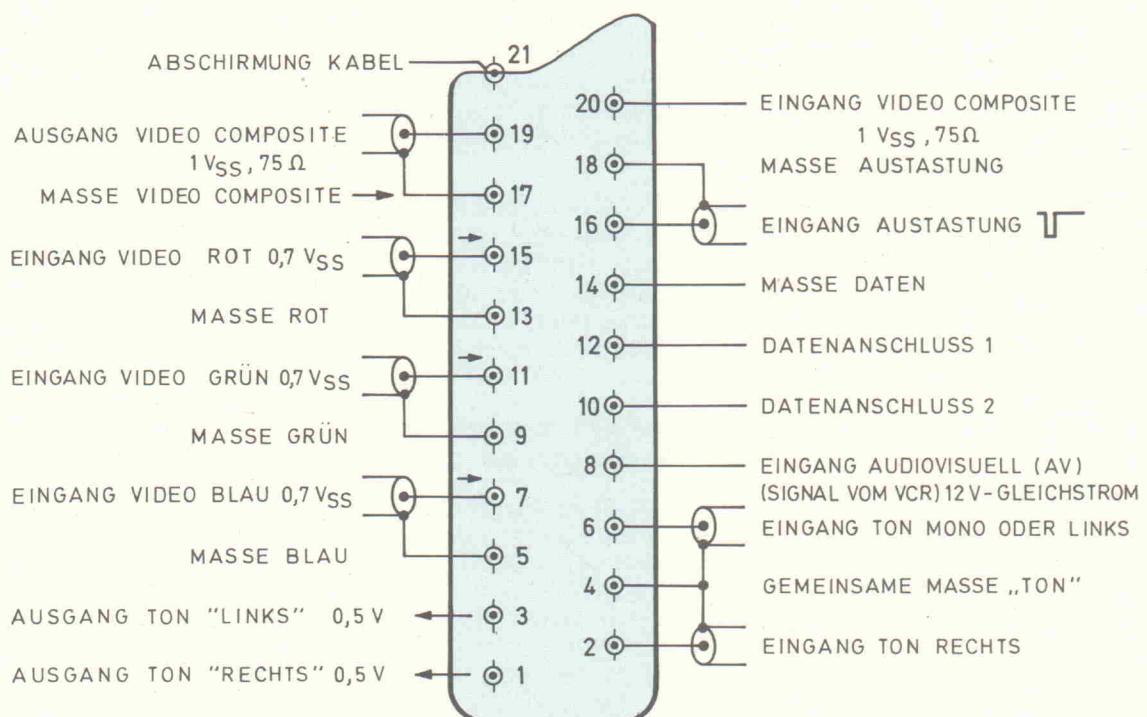
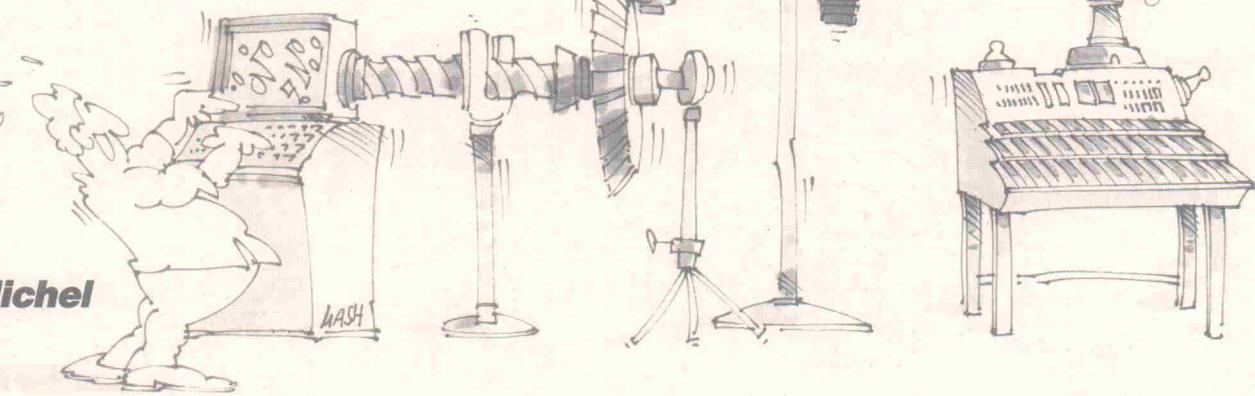


Bild 8

# Keyboard-Interface

für Synthesizer ohne MIDI

Dieter Michel



Bereits im Juliheft letzten Jahres sind die vielfältigen Möglichkeiten der MIDI-Schnittstelle beschrieben worden, die man aber naturgemäß erst dann nutzen kann, wenn das eigene Instrument über einen MIDI-Anschluß verfügt. Dies ist jedoch auch heute noch nicht bei allen Synthesizern, Orgeln und anderen Keyboards der Fall.

Aus diesem Grund stellt elrad eine Universalsteuerplatine vor, die es erlaubt, auch Synthesizer und andere Keyboards, die nicht über die MIDI-Schnittstelle verfügen, einer Computersteuerung zugänglich zu machen.

Der Aufbau und vor allen Dingen der Einbau der Steuerschaltung setzt Erfahrung und abhängig vom Einzelfall auch das Vorhandensein bestimmter Meßgeräte voraus, da man Eingriffe in Geräte vornimmt, die sich für Fehler möglicherweise mit drei- bis vierstelligen Reparaturen rechnungen revanchieren. Dies ist um so unangenehmer, als der Eingriff in das Keyboard in der Regel auch ein Erlöschen der Garantie nach sich zieht.

Bevor man sich nun dafür entscheidet, diese Platine mit dem eigenen Synthesizer zu betreiben, sollte man sich zunächst anhand der folgenden Ausführungen, speziell unter 'Synthesizer-Analyse', informieren, ob der Synthesizer für den Einbau der Fernsteuerung geeignet ist bzw. ob man insbesondere die für den Einbau erforderlichen Informationen über den Synthesizer besitzt.

Damit die Universalsteuerplatine die Bezeichnung 'universal' auch wirklich verdient, muß dafür gesorgt werden, daß möglichst nur in geringem Maße beachtet werden muß, wie der zu steuernde Synthesizer im einzelnen aufgebaut ist.

## Den Analogteil sollte man in Ruhe lassen ...

Das ist bei vielen der älteren monophonen Synthesizer der Fall, die einen Steuerspannungseingang bzw. -ausgang besitzen. Die Anpassung der verschiedenen Steuercharakteristiken bereitet zumindest im Prinzip keine allzu großen Schwierigkeiten (log — antilog-Verstärker), hat aber den Nachteil, daß es sich um eine analoge Steuerung handelt, die sehr empfindlich auf Abgleichfehler, Temperaturinflüsse etc.

reagieren kann. Das größte Hindernis bei der Verwirklichung einer analogen Steuerung ist jedoch, daß bei modernen polyphonen Synthesizern, falls diese überhaupt noch spannungssteuert arbeiten, die Steuerspannungsanschlüsse nicht aus dem Gerät herausgeführt sind. Ohne genaue Kenntnis der Schaltung ist daher an eine Computersteuerung nicht zu denken.

Um diese dennoch möglich zu machen, muß man also an einer Stelle in den Synthesizer eingreifen, an der alle Geräte möglichst ähnlich aufgebaut sind. Geeignet ist z. B. die Schnittstelle, die der Synthesizer benutzt, um das Keyboard bzw. Manual abzufragen. Ein solches besitzen dankenswerterweise die meisten marktüblichen Geräte, so daß hier mit der Entwicklung einer Computersteuerung angesetzt werden kann.

## ... und den Digitalteil möglichst auch!

Bei den meisten polyphonen Synthesizern wird das Keyboard (und meist auch alle weiteren Bedienelemente) von einem eigenen Mikroprozessor, dem sog. Key Assigner (KA) abgefragt, der die Informationen über die Stellung der Bedienelemente an die meist auch mikroprozessorgesteuerten, tonerzeugenden Schaltungen weiterleitet.

Die eigentliche Keyboardabfrage wird meist im sog. Zeitmultiplex durchgeführt, wobei die Manualtasten in einer Diodenmatrix (Bild 1) angeordnet sind, die vom KA zeilen- bzw. spaltenweise abgefragt wird.

Dazu werden zum Beispiel zwei 8 Bit breite Ports des KA mit der Diodenmatrix verbunden und als Ein- bzw. als Ausgang beschaltet, wodurch man insgesamt 64 Tasten abfragen kann. Das genügt gerade, um beispielsweise die üblichen 5 Oktaven-Keyboards zu erfassen, falls nicht noch weitere Bedienelemente abgefragt werden sollen. Den Signalverlauf bei einem einfachen Zeitmultiplex zeigt Bild 2. Man erkennt die gedrückte Taste aus Bild 1.

Da das genaue Timing des sog. Tastaturalgorithmus jedoch in der Regel nicht bekannt ist, kann man den KA nicht direkt mit dem Computer ansteuern, da man sonst mit der internen Tastaturabfrage in Konflikt käme. Dies würde sich wahrscheinlich mindestens mit dem Nichtfunktionieren der Steuerung und schlimmstenfalls mit dem Ableben der Key-Assign-Schaltung rächen.

### Bleibt: Das Manual

Um all diese Schwierigkeiten zu umgehen, muß man also dafür Sorge tragen, daß der KA in seiner Arbeit so wenig wie möglich behindert wird. Das läßt sich am besten dadurch erreichen, daß

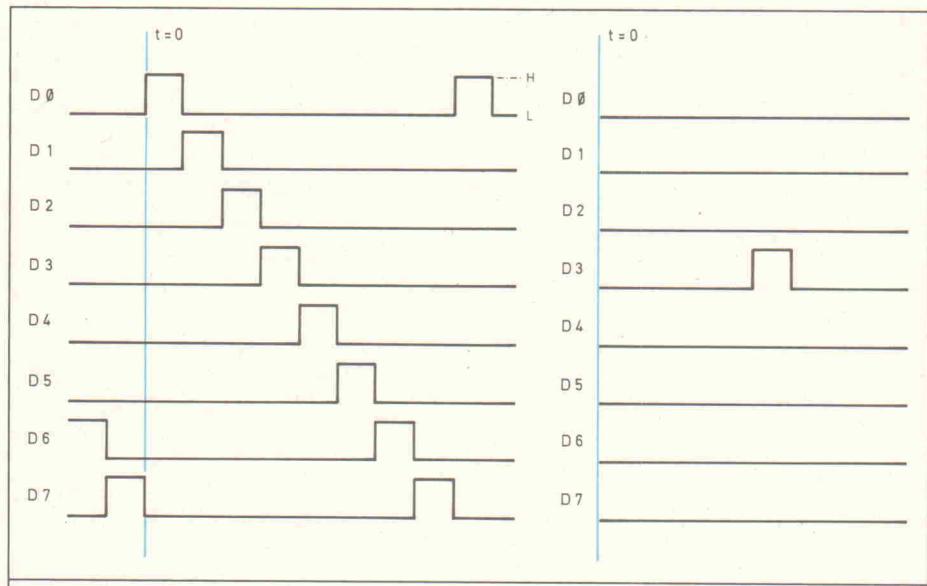


Bild 2. Das linke Zeitdiagramm zeigt die Impulse, mit denen das Keyboard abgefragt wird. Die gedrückte Taste bestimmt, welcher Impuls auf welcher Ausgangsleitung erscheint (links Diagramm).

sich die Steuerung genau wie das Manual verhält, also den Druck auf eine Taste elektronisch simuliert. Der KA 'bemerkt' also gar nicht, daß die Steuerschaltung und nicht das Manual angeschlossen ist, und kann demzufolge in seiner Funktion auch nicht gestört werden. Eine solche Simulation kann z. B. dadurch realisiert werden, daß das Manual von der Key-Assign-Elektronik getrennt und die Tastenkontakte z. B. durch Analogschalter

(oder auch Relais, Transistoren u. ä.) ersetzt werden, die vom Computer aus ferngesteuert werden. Eine solche Art der Fernsteuerung ist recht aufwendig, da für jeden Tastenkontakt ein elektronischer Schalter vorhanden sein muß, der über eine geeignete Schnittstellenelektronik vom Computer ferngesteuert wird.

Die elrad-Universalsteuerplatine enthält 64 Analogschalter vom Typ 4066 sowie die erforderliche Ansteuerschaltung auf einer doppelseitigen Europlatine, wobei die Analogschalter in einer  $8 \times 8$  Diodenmatrix angeordnet sind, so daß sich der größte Teil der aufwendigen Verdrahtung bereits auf der Platinе befindet.

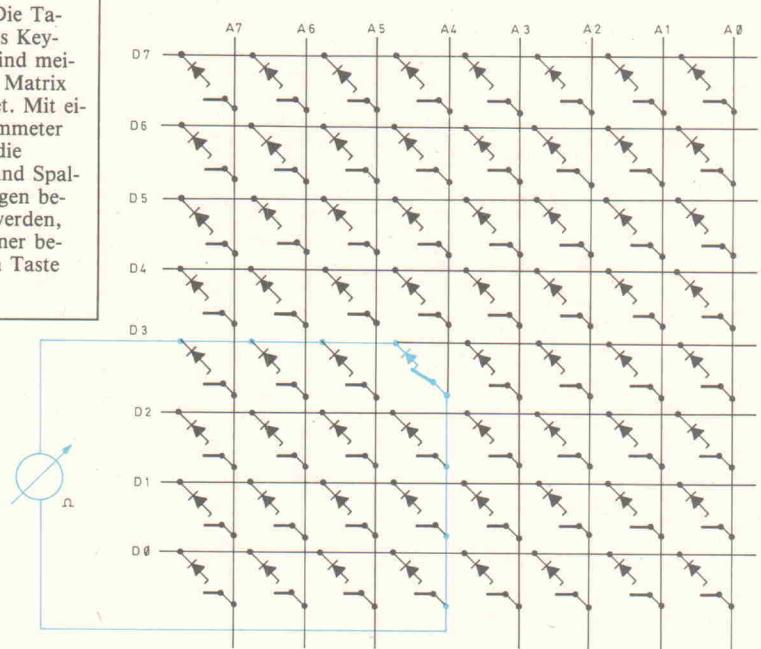
Diese muß dann nur noch über lediglich 16 Leitungen mit den Ein- und Ausgängen des KA verbunden werden.

### Der Computer soll nicht immer allein spielen

Dem aufmerksamen Leser wird aber nicht entgangen sein, daß das gerade beschriebene System einen prinzipiellen Schönheitsfehler aufweist:

Da nämlich die Computersteuerung das Manual des Synthesizers bei der Tastaturabfrage ersetzt, kann dieser nicht mehr über das vorher amputierte Manual bespielt werden, obwohl es vermutlich den wenigsten Musikern die rechte Befriedigung verschafft, nur noch per Computer mit ihrem Instrument Kontakt aufnehmen zu können.

Bild 1. Die Tasten eines Keyboards sind meistens als Matrix geschaltet. Mit einem Ohmmeter können die Zeilen- und Spaltenleitungen bestimmt werden, die zu einer bestimmten Taste gehören.



# Bauanleitung

Die Forderung lautet also: Der Synthesizer muß wenigstens so lange normal über das Manual spielbar sein, wie er nicht von einem Computer gesteuert wird, nach Möglichkeit aber auch dann.

Außerdem ist es zusätzlich wünschenswert, vom Computer aus das Manual abzufragen, dann nämlich, wenn der Computer ein direkt auf dem Keyboard gespieltes Stück zur späteren Wiedergabe speichern soll.

## Vierhändig mit dem Computer ...

Die erste Forderung ist recht leicht zu erfüllen. Betrachtet man das Schaltbild der Diodenmatrix (Bild 1), so kann man feststellen, daß, wenn eine zweite identische Matrix parallel angeschlossen wird, sich zwei gleichindizierte Schalter so verhalten, als seien sie direkt an ihren Anschlüssen parallelgeschaltet worden. Aus diesem Grund kann die Steuerplatine direkt parallel zum Originalkeyboard geschaltet werden, ohne daß dieses vom Synthesizer

getrennt werden muß. Diese Beschaltung bewirkt, daß der Synthesizer wahlweise oder auch gleichzeitig vom Manual und vom Computer bedient werden kann.

## ... und in den Computer

Soll zusätzlich das Keyboard vom Computer abgefragt werden, so muß es während der Fernsteuerung vom Synthesizer getrennt werden. Dies, weil der Tastatormultiplex von Synthesizer zu Syntremohesizer unterschiedlich ist, so daß an dieser Stelle nicht auf einfache Weise eingegriffen werden kann.

Es ist vielmehr vorgesehen, das vom Synthesizer getrennte Keyboard direkt von der Steuerplatine aus abzufragen. Zu diesem Zweck werden zwei 8-Bit-Ports für die Abfrage im Zeitmultiplex zur Verfügung gestellt.

Um die erforderliche Trennung auch ferngesteuert herzustellen zu können, wird das Manual über eine kleine Zusatzplatine, auf der sich weitere 16 Analogschalter befinden, mit dem

Synthesizer verbunden. In der 'remote'-Betriebsart trennen diese dann das Manual vom Synthesizer, so daß nunmehr zwei unabhängige Multiplexzyklen ablaufen.

## Vom Hardrock zur Hardware

Im Grunde ist die Steuerplatine schaltungsmäßig recht einfach aufgebaut. Bild 3 zeigt die Schaltung. Die Komplexität des Layouts röhrt im wesentlichen daher, daß viele gleichartige Funktionsgruppen auf begrenztem Platz untergebracht werden mußten.

Kernstück der Steuerplatine ist eine 8 x 8 Diodenmatrix, die sich bei Anschluß an die Manualschnittstelle des Synthesizers genauso wie vorher das Manual verhält. Die jeweils 8 Zeilen- und Spaltenleitungen wurden auf eine 64polige Steckerleiste geführt.

Die Tastenkontakte des Manuals werden durch je einen CMOS-Analogschalter ersetzt, wobei jeweils vier solcher Schalter in einem CMOS-Baustein vom Typ 4066 enthalten sind.

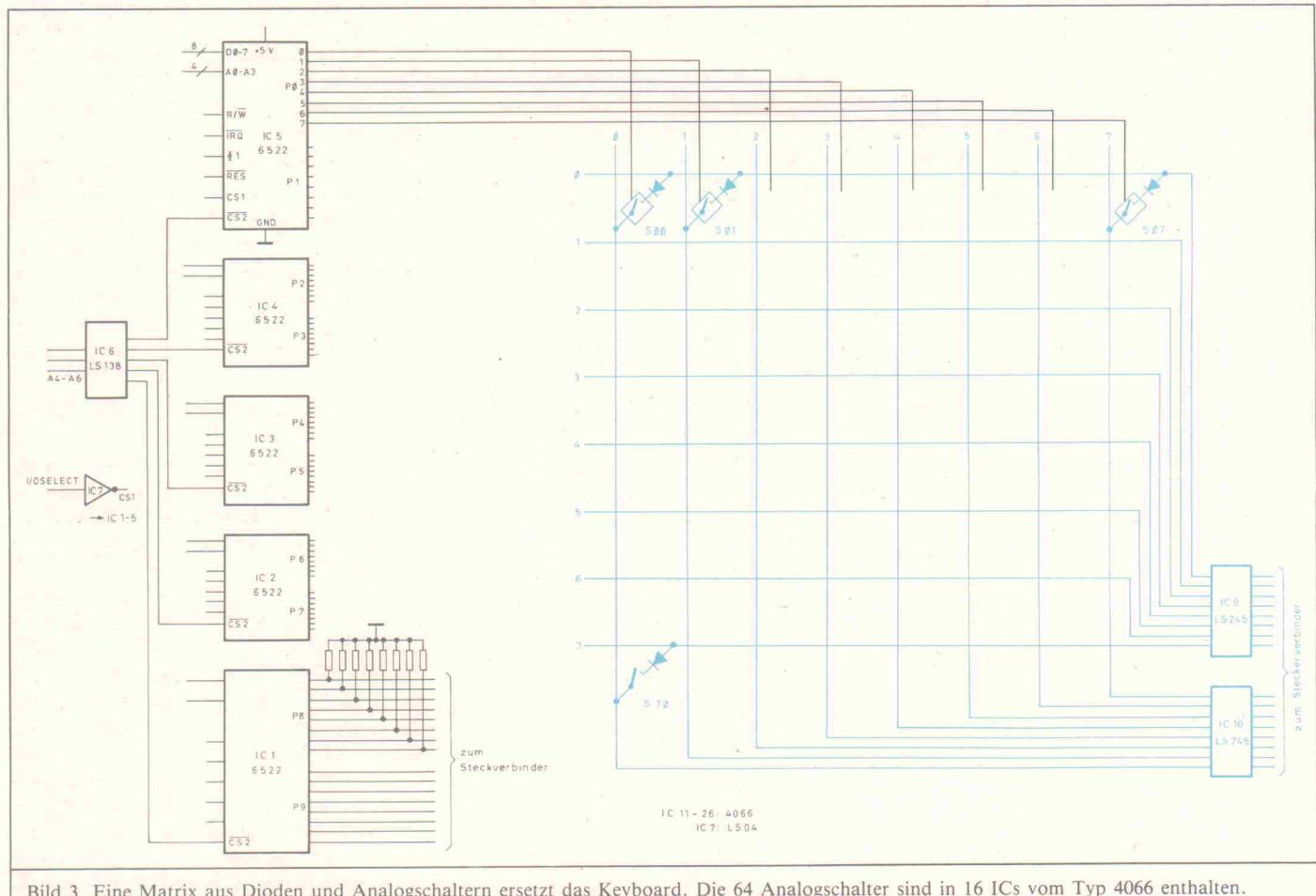


Bild 3. Eine Matrix aus Dioden und Analogschaltern ersetzt das Keyboard. Die 64 Analogschalter sind in 16 ICs vom Typ 4066 enthalten.

Die Verbindung zum steuernden Rechner stellen insgesamt fünf als VIA (Versatile Interface Adapter) bezeichnete Schnittstellenbausteine vom Typ 6522 her. Vier davon stellen insgesamt acht 8-bit breite Ports zur Verfügung, die vom Steuerprogramm als Ausgänge geschaltet werden müssen. Geschieht dies nicht, befinden sich alle Analogschalter im Zustand ON (= alle Manueltasten gedrückt!) mit dem entsprechenden akustischen Ergebnis bei eingeschaltetem Keyboard. Jede der 64 Steuerleitungen ist mit je einem Steueranschluß eines Analogschalters verbunden. Da jeweils ein Port eine Zeile bzw. Spalte der Dioidenmatrix bedient, kann vom Computer die Steuerplatine so behandelt werden, daß eine Zeile bzw. Spalte auf ein Byte im Speicherbereich des Rechners abgebildet wird, was die Programmierung vereinfacht.

Der fünfte 6522-Baustein ermöglicht, bei abgetrenntem Synthesizermanual dieses vom Computer aus mit einem eigenen Zeitmultiplex abzufragen und so z. B. ein direktes Einspielen in den Computer zu gestatten. Da Port A dieses Bausteins keine internen Treiber besitzt, wird er als Eingang geschaltet und von den Pull-down-Widerständen auf GND-Potential gezogen.

Ein weiterer Grund für die Verwendung der 6522-Bausteine ist die Tatsache, daß jeder 6522 zwei Hardware Timer zur Verfügung stellt, die u. a. auch interruptfähig sind. Dies hat Vorteile bei der Erstellung von Sequencerprogrammen, wenn der Rechner wie z. B. der APPLE nicht über solche Timer verfügt.

Der LS138-Baustein übernimmt die Adreßdekodierung der Steuerplatine, so daß die Platine im Adreßraum des Steuerrechners 80 aufeinanderfolgende Adressen belegt, und zwar in 5 Blöcken zu je 16 Adressen pro VIA.

Die in den Synthesizer einzubauende Schalterplatine (Bild 4) ist, wie das der Bestückungsplan (Bild 6) zeigt, sehr symmetrisch aufgebaut und enthält vier CMOS-Bausteine vom Typ 4066, also insgesamt 16 Analogschalter. Diese Schalter sind zwischen den Keyboardanschluß des Synthesizers und das Anschlußkabel vom Manual geschaltet, das in der Regel aus 16 Leitungen besteht. Da die kleine Platine in den Synthesizer eingebaut wird, sollte sie auch von diesem mit Strom versorgt werden, wozu zweckmäßigerweise die +5-V-Spannung benutzt wird. Die Steueranschlüsse der Analogschalter sind parallelgeschaltet und werden von einem pull-up-Widerstand auf das Potential der Versorgungsspannung gezogen. In diesem Zustand verhält sich die Platine so, als wäre sie gar nicht vorhanden, der Synthesizer kann also wie vor dem Einbau manuell bespielt werden.

Soll dagegen das Synthesizermanual dazu benutzt werden, direkt, z. B. im Rahmen eines Sequencerprogramms, in den Computer einzuspielen, dann muß der Steuereingang auf GND gezogen werden, so daß sich die 16 Analogschalter öffnen und so das Manual vom Synthesizer trennen. Bei einem 61-Tasten-Manual bleiben drei der 64 I/O-Leitungen von IC2...5 übrig, was man daran erkennt, daß beim Setzen

des entsprechenden Bits kein Ton erklingt. Trennt man die Verbindung dieses Ausgangs mit dem Analogschalter auf der Platine ab, so kann man diese Leitung zur Ansteuerung des control-Eingangs der Einbauplatine verwenden.

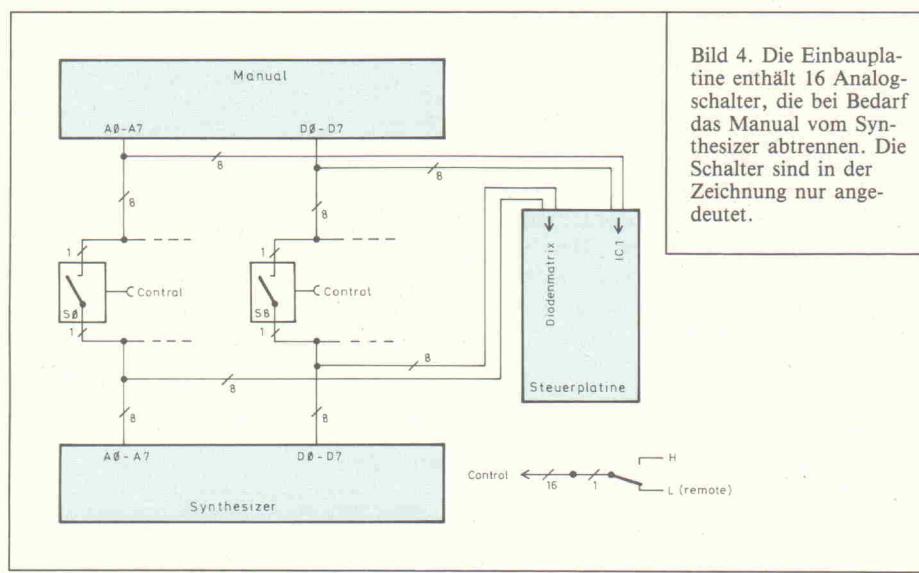
Auf diese Weise kann man nun das Manual direkt vom Computer aus abfragen, ohne in Konflikt mit dem Multiplex des Key Assigners zu kommen. Da man aber normalerweise auch gerne hören möchte, was man spielt, muß das Computerprogramm dafür Sorge tragen, daß die vom Manual erhaltenen Daten auch zur Steuerplatine geschickt werden, da ja der normale Weg vom Manual zum Synthesizer unterbrochen ist. Ein kurzes Beispielprogramm, das dies leistet, wird unter dem Namen 'TRANSFER' am Ende des Artikels vorgestellt. Da es recht kurz ist, kann es in das Timing fast jeden Programms eingefügt werden und muß mitunter sogar durch Warteschleifen gebremst werden.

### **Mucker, auf zum Löten!**

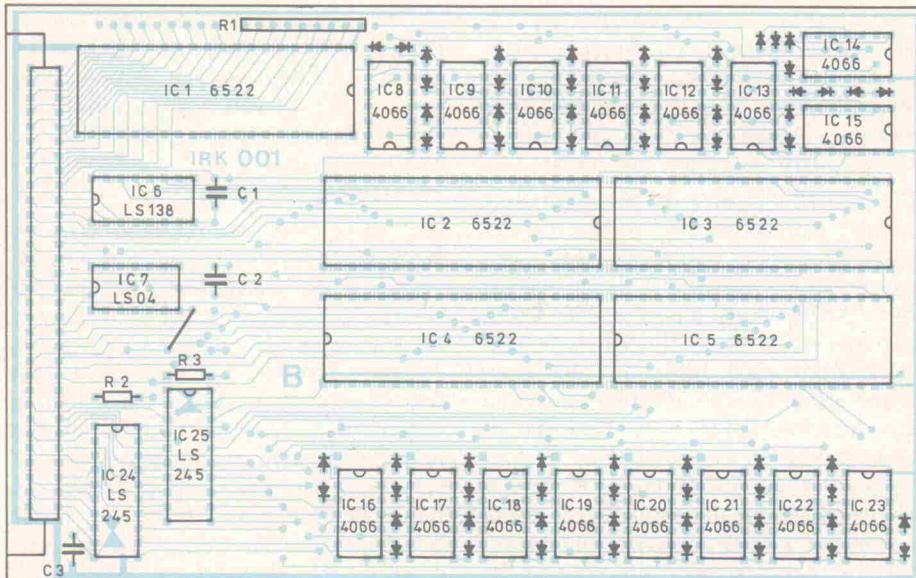
Um eine möglichst universelle Verwendbarkeit sicherzustellen, wurde die Steuerplatine im Europakartenformat entwickelt. Daher kann sie beispielsweise auch in den üblichen Kartenträgern, die häufig auch für experimentelle Aufbauten Anwendung finden, eingesetzt oder wegen des kompakten Formates möglicherweise sogar in das Keyboard eingebaut werden. Der gedrängte Aufbau hat allerdings zur Folge, daß die Karte doppelseitig und durchkontaktiert ausgeführt werden mußt. Es ist daher empfehlenswert, zumindest die Platine fertig zu beziehen.

Der eigentliche Aufbau der Platine beschränkt sich auf das Einlöten der Dioden und der ICs, die auch in Fassungen gesetzt werden können. Es muß darauf geachtet werden, daß alle 64 Diode in der richtigen Richtung eingesetzt werden. Aus Platzgründen werden die Dioden stehend eingelötet. Die genauen Details können dem Bestückungsplan entnommen werden.

Aus eben diesen Platzgründen stehen auch die vier VIAs, die die Dioidenmatrix bedienen, recht nahe beieinander. Daher kann es möglicherweise bei einigen 6522-Bausteinen notwendig werden, die kurzen Kanten der Gehäuse mit einer Feile zu bearbeiten und evtl.



# Bauanleitung



## Stückliste Steuerplatine

Integrierte Schaltungen:

IC1...5 6522 VIA

IC6 LS138

IC7 LS04

IC8...23 4066

IC24,25 LS245

Halbleiter:

D1...64 IN4148 o.ä.

Passive Bauelemente:

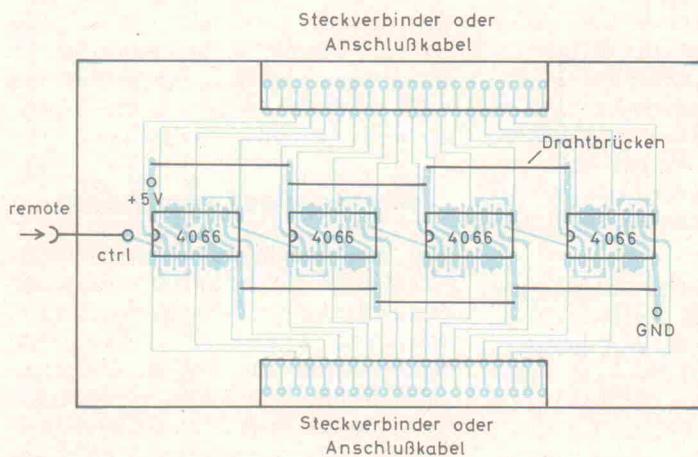
R1 8x1k Widerstandsarray

R2,3 10k

C1,2,3 100n ker.

Sonstiges:

Platine doppelseitig, durchkontaktiert; Messerleiste 64polig, nach DIN 41612; Fassungen für ICs



▲ Bild 5. Die Steuerschaltung ist auf einer doppelseitigen, durchkontaktierten Europakarte aufgebaut. Das Platinenlayout finden Sie auf Seite 75.

◀ Bild 6. Die Einbauplatine ist so klein, daß sie unter jedem Manual montiert werden kann.

## Stückliste Einbauplatine

IC1...4 4066

Platine, Drahtbrücken

werden soll. Man sollte daher versuchen, nach Möglichkeit ohne die Treiber und nötigenfalls mit kurzen Verbindungskabeln auszukommen oder die Steuerplatine in den Synthesizer einzubauen und die Treiberbausteine nur einzusetzen, wenn man sicher ist, daß keine Beschädigungen auftreten können.

Bei Benutzung der Treiber kann die Datenflußrichtung durch Auf- oder Zulöten zweier Jumper auf der Platine festgelegt werden, bei Nichtbenutzung, also im Normalfall, werden die Verbindungen mit Hilfe von Drahtbrücken nach folgendem Schema hergestellt:

- 2 <----> 18
- 3 <----> 17
- 4 <----> 16
- 5 <----> 15
- 6 <----> 14
- 7 <----> 13
- 8 <----> 12
- 9 <----> 11

vorhandene Grate etc. zu entfernen. Da es hierbei nur um Bruchteile von Millimetern geht, ist eine Beeinflussung der Funktion nicht zu befürchten. In der Regel wird man jedoch ohne diese Maßnahme auskommen.

Beim Layout der Platine wurde zusätzlich Platz für zwei bidirektionale Busstreiber vom Typ LS245 vorgesehen, die in die Zeilen- bzw. Spaltenleitungen eingeschleift werden können, um den Betrieb mit längeren Verbindungskabeln zu ermöglichen.

Es muß jedoch ausdrücklich betont werden, daß das Einschleifen von Treibern einen Bruch mit dem Prinzip darstellt, daß die Arbeit der Key-Assign-Elektronik möglichst nicht beeinflußt

Tabelle 1

Datenbus:	Adresse:	Systemsignale:
D0-14c	A0-22a	I/O-Select-20a
D1-14a	A1-21c	Ω2 -17c
D2-13c	A2-21a	IRQ -19c
D3-13a	A3-20c	R/W -18a
D4-12c	A4-22c	RES -18c
D5-12a	A5-23a	+5V -1a,c
D6-11c	A6-23c	GND 32a,c
D7-11a		

Anschlüsse der USP-Diodenmatrix, jeweils 8 Zeilen- bzw. Spaltenleitungen

A0-2a	Diodenmatrix Zeilen/Spalten	C0-24a	IC1, Port A
A1-2c		C1-24c	
A2-3a		C2-25a	
A3-3c		C3-25c	
A4-4a		C4-26a	
A5-4c		C5-26c	
A6-5a		C6-27a	
A7-5c		C7-27c	
B0-6a	Diodenmatrix Spalten/Zeilen	D0-28a	IC1, Port B
B1-6c		D1-28c	
B2-7a		D2-29a	
B3-7c		D3-29c	
B4-8a		D4-30a	
B5-8c		D5-30c	
B6-9a		D6-31a	
B7-9c		D7-31c	

Der Steckverbinder nach DIN 41612 weist zwei Stiftreihen auf, die mit a und c bezeichnet und auf dem Steckverbinder entsprechend markiert sind.

Alle für den Betrieb der Steuerplatine notwendigen Leitungen sind auf einen 64poligen Steckverbinder nach DIN 41612 geführt. Die Pinbelegung dieses Steckverbinders ist aus Tabelle 1 ersichtlich.

## Die Synthesizer-Analyse

Bevor die Steuerplatine mit dem Syn-

thesizer verbunden werden kann, muß sichergestellt werden, daß sie sich genauso wie das Synthesizermanual verhält. Deshalb müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

1. Da sich auf der Steuerplatine eine 8x8 Diodenmatrix befindet, sollten die Tastenkontakte des Synthesizers ebenfalls in dieser Weise angeordnet sein, um die festverdrahtete Matrix auf der Steuerplatine benutzen zu können. Dies ist jedoch bei Synthesizern mit 61 Tasten und weniger in der Regel anzunehmen.
2. Je mehr über den Tastaturanschluß bekannt ist (Service-Handbuch, Musikfachgeschäft), desto weniger muß durch Messen in Erfahrung gebracht werden. Insbesondere müssen die Zeilen- und Spaltenleitungen sicher identifiziert werden.
3. Die zulässigen Arbeitsparameter der Analogschalter müssen berücksichtigt werden. Da sie mit einer 5-V-Versorgungsspannung betrieben werden, darf laut Datenblatt die Spannung an den Schaltanschlüssen diesen Wert ebenfalls nicht überschreiten. Da die KASchaltung meist auch mit TTL-Pegeln arbeitet, dürften hier eigentlich keine Probleme auftreten.

Für die korrekte Verbindung des Synthesizers mit der Steuerplatine ist es wichtig zu wissen, welche Leitungen des Manualanschlußkabels bzw. -steckverbinder den Adress- bzw. Datenleitungen der Diodenmatrix auf der Steuerplatine entsprechen, weil sich die Matrix auf der Platine genau wie die Dioden/Schaltermatrix des Manuals verhalten soll.

Im Prinzip kann man dies durch eine Widerstandsmessung am abgetrennten Synthesizermanual feststellen, wie es in Bild 1 angedeutet ist.

### **Wir spielen uns einen Schaltplan!**

Verbindet man beispielsweise eine Zeilen- und eine Spaltenleitung mit einem Ohmmeter und spielt eine chromatische Tonleiter auf dem Manual, so sollte es genau eine Taste geben, bei der das Ohmmeter Durchgang bzw. einen von unendlich merklich verschiedenen Widerstand anzeigt, falls man nicht in Sperrrichtung der Diode gemessen hat, was man durch Umpolen des Ohmmeters leicht feststellen kann.

Leider besteht natürlich auch die Möglichkeit, daß man zwei Zeilen- oder Spaltenleitungen auf Durchgang prüft — ohne Erfolg natürlich —, da unabhängig von der Betätigung der Tasten zwei gleichartige Leitungen immer voneinander isoliert sind, und zwar durch mindestens eine in Sperrrichtung geschaltete Diode. Das kann man sich leicht anhand von Bild 1 klarmachen.

Diese Tatsache würde natürlich die Anzahl der für die einwandfreie Identifizierung der Leitungen erforderlichen Messungen erheblich erhöhen, wenn man nicht noch andere Informationen benutzen würde.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nämlich in der Regel die Zeilen und Spalten (bzw. Adress- und Datenleitungen) in irgendeiner Weise gekennzeichnet. Ist das Manual z. B. mit einem 16poligen Steckverbinder ausgestattet, so liegen die Zeilen bzw. Spalten normalerweise in zwei Gruppen zu jeweils acht Leitungen oder sind sogar auf zwei getrennte Stecker geführt. Auch kann man dem Bestückungsdruck oder sogar der Leiterbahnhührung in der Nähe des Steckverbinder genügend Informationen entnehmen. Die sicherste Informationsquelle ist natürlich das Service-Handbuch zum Keyboard oder eine Anfrage beim Hersteller oder Fachhändler. Falls man nun die Zeilen- und Spaltenleitungen korrekt identifiziert hat, so sollte man

in der Lage sein, mit Hilfe der oben beschriebenen Durchgangsmessung jeder Kombination aus Zeilen- und Spaltenleitung eine gedrückte Taste auf dem Manual zuzuordnen.

Im nächsten Bauabschnitt wird die Steuerplatine mit dem Rechner verbunden, wobei die Hinweise unter 'Anschluß an den Steuerrechner' beachtet werden müssen.

Die auf den Steckverbinder der Platine geführten Zeilen- und Spaltenleitungen brauchen dank der Liste der Pinbelegung nicht mehr aufwendig identifiziert zu werden. Man prüft durch eine stichprobenweise Durchgangsmessung (wie oben), welche Gruppe von acht Leitungen sich beim Setzen von Bits im Portregister genauso verhält wie die des Manuals. Man prüft im Grunde also die Polung der Dioden und verbindet sie mit den entsprechenden freien Anschlüssen am Manualanschluß des Synthesizers.

Man hat nun also die Diodenmatrix des Manuals durch eine identische ersetzt, wobei aber die Analogschalter die Stelle der Tastenkontakte einnehmen.

Nun kann nacheinander jeweils ein Bit in einem Portregister gesetzt werden, wobei man feststellt, welcher Ton erklingt. Bringt man das Ergebnis in eine Tabellenform, so könnte das Ergebnis zum Beispiel wie in Tabelle 2 aussehen.

Tabelle 2

	Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7
\$00	F/1	F#/1	G/1	G#/1	A/1	A#/1	B/1	C/1
\$01	C#/1	D/1	D#/1	E/1	F/2	F#/2	G/2	G#/2
\$10	A/2	A#/2	B/2	C/2	C#/2	D/2	D#/2	E/2
-	\$11	C#/3	D/3	D#/3	E/3	F/4	F#/4	G/4
-	\$20	F/3	F#/3	G/3	G#/3	A/3	A#/3	B/3
	\$21	A/4	A#/4	B/4	C/4	C#/4	D/4	D#/4
	\$30	F/5	F#/5	G/5	G#/5	A/5	A#/5	B/5
	\$31	C#/5	D/5	D#/5	E/5	F/6	*	*

Zeile : relative Adresse (hexadezimal) des Datenregisters

Spalte: gesetztes Bit im Datenregister

→ In allen Datenrichtungsregistern muß \$FF stehen!

Bezeichnungsweise:

F# / n

erklingender Ton

n-te Oktave des Manuals

Beispiel einer Tabelle zur Zuordnung von Bits und Registeradressen zu beim Setzen des Bits erklingenden Tönen. Beachte: Es wäre für die Erstellung eines Steuerprogramms günstiger, die beiden mit Pfeilen markierten Zeilen bzw. die entsprechenden Leitungen zu vertauschen. Die mit \* gekennzeichneten Schnittpunkte entsprechen Tönen, die von einem 61-Tasten-Manual nicht ansprechbar sind. Bei Benutzung der Steuerplatine erklingen bei einigen Keyboards weitere Töne, bei anderen geschehen unvorhersehbare Dinge, z. B. Tonhöhenveränderungen etc., so daß die Verbindung am entsprechenden Analogschalter aufgetrennt werden sollte. Die freie I/O-Leitung kann z. B. zur Ansteuerung des remote-Eingangs der Einbauplatine verwendet werden (siehe Text).

## **Bauanleitung**

Auf der Steuerplatine sind die einem Bit im Portregister entsprechenden Ausgänge der 6522-Bausteine fest mit jeweils einem Analogschalter verdrahtet. Durch die vorher erstellte Tabelle weiß man nun, welches Bit in welchem Register man setzen muß, um einen bestimmten Ton 'einzuschalten'. Das Steuerprogramm muß nun, um einen Ton zu spielen, aus der Angabe der Tonhöhe bzw. des Notenwertes die Registeradresse und das zu setzende Bit berechnen. Sollte die Zuordnung zu kompliziert sein, so daß das Programm zu lang oder zu aufwendig wird, besteht noch die Möglichkeit, Zeilen- bzw. Spaltenleitungen, also jeweils gleichartige Leitungen, so zu vertauschen, daß z. B. aufeinanderfolgende Bits in einem Register aufeinanderfolgenden Tönen in einer chromatischen Tonleiter entsprechen.

## **Anschluß an den Steuerrechner**

Der Anschluß an den steuernden Rechner ist relativ einfach zu bewerkstelligen, da sich das Problem auf die Aufgabe reduziert, einen (bzw. fünf) Interface-Baustein(e) vom Typ 6522 an den Systembus des Rechners anzuschließen. Da der 6522 ein sehr bekannter, verbreiteter und viel verwendeter Baustein ist, über den auch schon viel geschrieben wurde, sollte es eigentlich für jeden gängigen Rechner hinreichend Literatur und Fachleute geben, so daß hier auf diesen Problemkreis nicht eingegangen werden soll, zumal dies für jeden Rechner separat geschehen müßte. An dieser Stelle dazu nur soviel, daß der 6522 einen 1-MHz-Takt benötigt und daß bei Prozessoren, die nicht 6800- bzw. 6502-buskompatibel sind (Z80), die Systemsignale wie z. B. R/W etc. künstlich erzeugt werden müssen.

## **Wenn das Keyboard nicht paßt**

Sollte man nach den oben beschriebenen Meßverfahren festgestellt haben, daß das Keyboard, das man für die Fernsteuerung vorgesehen hatte, nicht die erwünschte einfache Multiplexabfrage mit einer  $8 \times 8$  Diodenmatrix aufweist, so ist dies noch kein Grund, das Projekt ganz aufzugeben.

Im Prinzip kann man die hier vorgestellte Steuerplatine immer dann benutzen, wenn es gelingt, die Tastenkontakte des Keyboards so zu überbrücken, daß der Tastendruck elektronisch simuliert werden kann. Falls die Manualabfrage ausgefallener aufgebaut ist, so führt dies lediglich zu einem höheren, wenn auch bisweilen einem erheblich höheren Arbeitsaufwand beim Einbau. Man könnte zum Beispiel gezwungen sein, mit Reed-Relais zu arbeiten, um beispielsweise höhere Spannungen oder verzerrungsfreie Tonfrequenzspannungen schalten zu können. Ob sich der Aufwand für den Umbau dann noch lohnt, muß natürlich jeder selbst entscheiden.

**Und endlich: MIPIM**

Eine der interessantesten Anwendungen der Steuerplatine ist die nachträgliche Ausrüstung des Keyboards mit einer MIDI-Schnittstelle.

Dieser Umbau ist prinzipiell mit jedem Keyboard möglich, das auch mit der Steuerplatine verbunden werden kann. In diesem Fall wird die Platine mit einem preisgünstigen handelsüblichen Einplatinenrechner verbunden, der in der Regel auch Europakartenformat hat. Diese kompakte Einheit kann entweder im Synthesizer selbst oder in einem Huckepackgehäuse Platz finden. Da in diesem Fall die Stromversorgung über das Synthesizernetzteil erfolgt, muß natürlich geprüft werden, ob die-

ses die zusätzliche Belastung verkraften kann.

Die Steuerplatine stellt immerhin 80 I/O-Leitungen zur Verfügung. Dies kann auch für Zwecke nützlich sein, die mit Musikelektronik gar nichts zu tun haben. In diesem Fall werden die Analogschalter und die Dioden nicht bestückt.

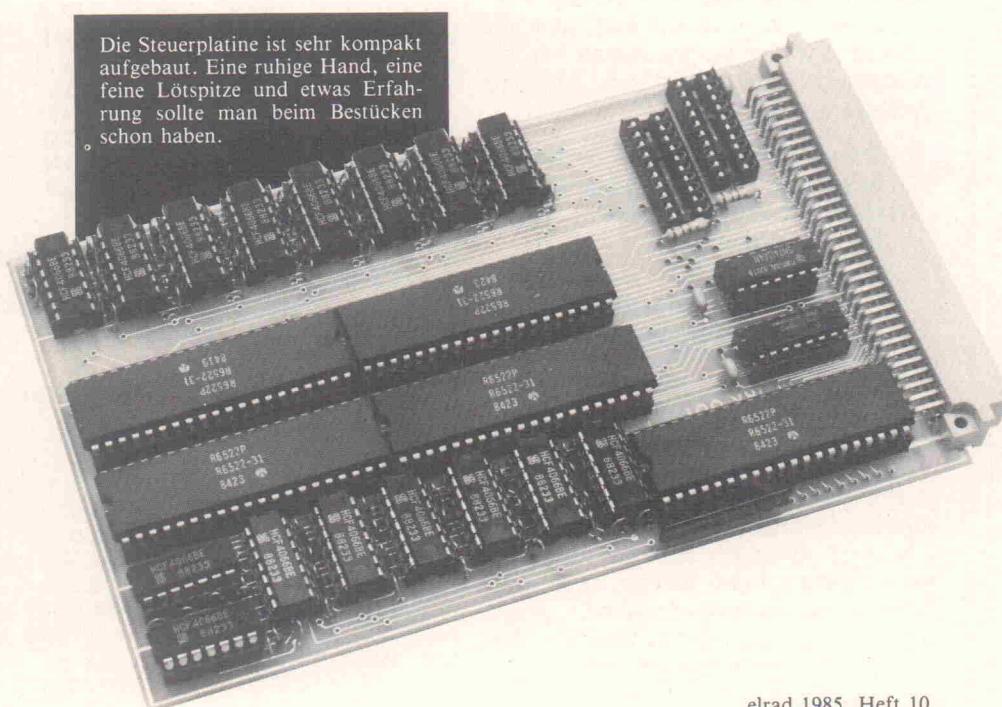
Die Steuerplatine kann natürlich auch für andere Zwecke benutzt werden, in denen die Matrixstruktur erwünscht ist, wie zum Beispiel bei Lichtmischpulten o. ä. Im Grunde hat man hier einen programmierbaren Kreuzschienensystem vor sich.

Der Anschluß an anschlagdynamische Keyboards ist dann möglich, wenn das Keyboard die Anschlaggeschwindigkeit über einen doppelten Satz von Tastenkontakten ermittelt. Man würde dann zwei Steuerplatinen und ein entsprechendes Programm brauchen. Ein solcher Umbau wird sich aber zumeist deshalb erübrigen, da die modernen anschlagdynamischen Keyboards meist auch über eine MIDI-Schnittstelle verfügen.

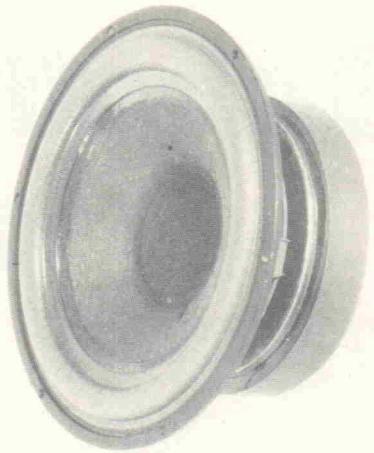
Die Universalsteuerplatine ist vom Autor in enger Zusammenarbeit mit und auf Anregung von Herrn Detlev Wulf entwickelt worden.

### **Literatur:**

Offenlegungsschrift DE 3315531 A1  
Deutsches Patentamt, München



## Das Wunderding



### 18W4208F2ASD

scanspeak SD-18 bestückt mit  
D2008  
18W4208F2ASD

### IM TEST Audio 12/84

'Sie beeindruckte die Tester durch ihren sehr schlanken, knochentrockenen Baß, kein Konkurrent leistete impulsstärkere Baßwiedergabe. Sie ließ knallhart getretene Baßtrommeln präziser donnern.'

Dieser kleine 18-cm-Baß ließ 25-cm und 30-cm-Bässe hinter sich.

### Und dabei ist er unser kleinster!

Hören können Sie den 18W4208F2ASD bei

Audio Creative  
Brüderstr. 1, 4900 Herford  
Lautsprecher Laden C. Dietrich  
Friedrich-Ebert-Str. 137, 3500 Kassel

MdL  
Charlottenstraße 49, 4000 Düsseldorf  
PFE Fr. Keller  
Gehrenstraße 22, 7707 Engen 7  
Pro Audio  
Am Dobben 125, 2800 Bremen  
Die Steinerbox  
Martinsbühler Str. 1, 8520 Erlangen

Informationen bei  
scanspeak lautsprecher vertreib gmbh  
postfach 30 04 66, 5060 berg.gladbach 1  
telefon 0 22 04/6 31 61

```

*****      ; >>> TRANSFER <<<
*          ; Beispielprogramm zur Programmierung der
*          ; Steuerplatine. Alle Adressen in diesem
*          ; Programm dürfen nicht übernommen werden, da
*          ; sie von dem verwendeten Rechner abhängen.

*          *
* INITIALISIEREN *
*          *
*****      *

RENON      - $C0SA    Remote enable on
RENOFF     - $C0SB    Remote enable off
PA         - $COA1    Port A
PB         - $COA0    Port B
DORA      - $COA3    Datenrichtungsregister Port A
DDRB      - $COA2    Datenrichtungsregister Port B
LDA RENON   #$FF    Computersteuerung aktivieren
LDA #$00
STA DDRB
STA $C402
STA $C403
STA $C412
STA $C413
STA $C422
STA $C423
STA $C432
STA $C433

LDA #$00
STA PB      Port B löschen
CLD        Binärmodus
*****      *

*          *
* Manualabfrage im Multiplex *
*          *
*****      *

SHIFT      - $FE      gesetztes Bit entspricht aktiver Spaltenleitung
BUFF      - $9000    Buffer zum Zwischenspeichern der Zeilendaten

START     LDA #$00    SPALTEN löschen
          STA SHIFT
          LDY #$08
          SEC
          ROL SHIFT
          LDA SHIFT
          STA PB
          LDA PA
          STA BUFF,Y
          DEY
          BNE LABEL1
          LDX #$FF
          DEX
          NOP
          BNE LABEL2
          Ende Warteschleife
*****      *

*          *
* Ausgabe über Steuerplatine *
*          *
*****      *

LDY #$08
LDA BUFF,Y
STA $C430
DEY
LDA BUFF,Y
STA $C431
DEY
LDA BUFF,Y
STA $C420
DEY
LDA BUFF,Y
STA $C421
DEY
LDA BUFF,Y
STA $C401
DEY
LDA BUFF,Y
STA $C400
DEY
LDA BUFF,Y
STA $C411
DEY
LDA BUFF,Y
STA $C410
DEY
JMP STARI  nächster Multiplexzyklus

```

Ob von CD die Rede ist, dem Wohlklang verheißenden Laser-Digital-Plattenspieler, oder von SDI, dem Horrrorkürzel für Laserkanonen: LASER ist in aller Munde.

# Schaltungstechnik der Laserdiode

Naturwissenschaft und Technik schreiten fort. Neben dem Computer dürfte wohl keine Innovation diese 'Fortschritte' so verdeutlichen wie die Lasertechnik.

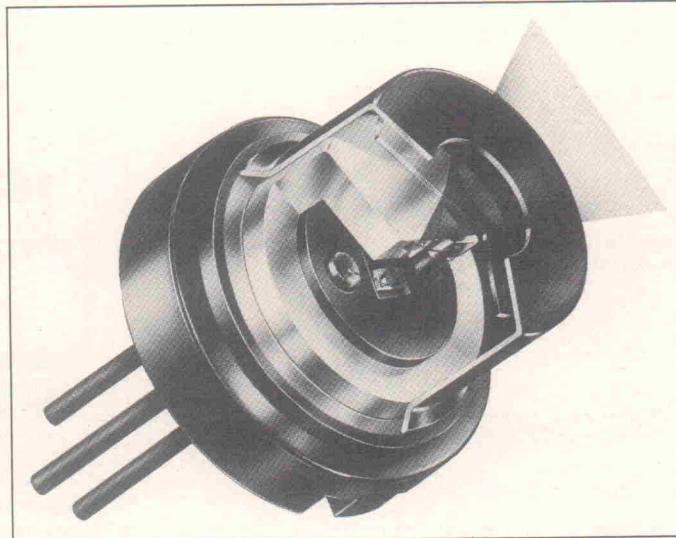
Auch in den Hobbybereich könnte der Laser (endlich) seinen Einzug halten. Es besteht nämlich eine enge Verwandtschaft zwischen Leuchtdioden (LEDs) und den Halbleiter-Laser-Dioden, die nicht größer als LEDs sind, keine besondere Kühlung benötigen und 'schon' für rund 100 D-Mark zu haben sind.

Das Prinzip erklärt sich am besten am altbewährten Rubin-Laser, der als erster kommerzieller Laser eingesetzt wurde.

### LASER = Licht?

Im Rubin-Kristall nehmen die einzelnen Atome im Normalzustand ein bestimmtes Energieniveau ein (Bild 1). Bringt man energiereiches Grünlicht in den Kristall, werden die meisten Atome angeregt und nehmen diese Energie auf. Sie können jedoch diese Energie nicht ganz behalten, sondern geben einen kleinen Teil in Form von Wärme an die Umgebung ab. Der jetzige energetische Zustand wird dauerhaft eingenommen und ist für die Laser-Strahl-Erzeugung unabdingbar.

Schickt man nun Rotlicht durch den Rubin-Kristall, dann



geben die Atome ihre überschüssige Energie in Form von Rotlicht mit derselben Wellenlänge ab. Der ursprüngliche Lichtstrahl wird also verstärkt. Leider geben aber nicht alle angeregten Atome ihre Energie gleichzeitig ab. Deshalb setzt man an jedes Kristallende einen sorgfältig geschliffenen Spiegel, der den Rotlichtstrahl immer wieder reflektiert. Bei jedem Durchlauf wird der Lichtstrahl stärker, bis er durch den einen Spiegel, der etwas licht-

durchlässig ist, durchtreten kann (Bild 2).

Bild 3 zeigt den mechanischen Aufbau des Rubin-Lasers. Die hohe Lichtintensität des Laserstrahls wird dadurch erreicht, daß der Strahl eine gewisse Mindeststärke besitzen muß, um durch den Spiegel zu gelangen. Da nur eine bestimmte Austrittsrichtung möglich ist (sonst wird der Strahl ja nicht immer wieder in den Rubin-Kristall reflektiert), ist der Lichtstrahl scharf gebündelt.

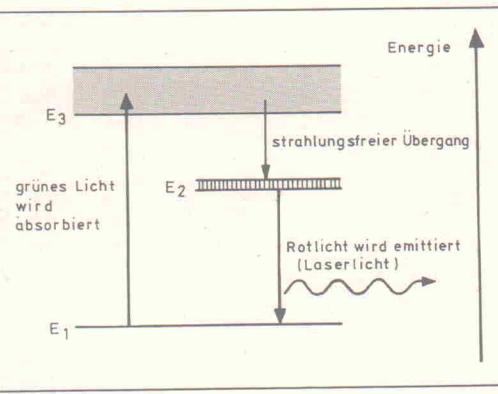


Bild 1. Energieniveau des Rubinatoms.

Für die Erzeugung von Grünlicht bzw. Rotlicht kann man eine gewöhnliche Gasentladungslampe einsetzen, die Licht vom UV-Bereich bis in den Infrarotbereich abstrahlt. Die richtige Lichtwellenlänge suchen sich die Atome selbst heraus.

### Laser-Arten

Die gängigsten Laser sind:

- Festkörper-Laser (z. B. Rubin-Laser)
- Ionen-Laser (z. B. mit Stickstoff gefüllter Laser)
- Atom-Laser (Helium-Neon-Laser)
- Organische Laser (mit Farbstoffen gefüllter Laser)
- Halbleiter-Laser

Bedeutung und Vielseitigkeit der einzelnen Laser lassen sich anhand der Daten in Tabelle I ermessen.

### Halbleiter-Laser

Von allen vorgestellten Lasern dürfte der Halbleiter-Laser für erste Versuche am ehesten geeignet sein. Es muß hier dringend darauf hingewiesen werden, daß auch der Halbleiter-Laser für Elektronik-Newcomer und für Leute mit geringen Grundkenntnissen der Elektronik kein geeignetes 'Ba-

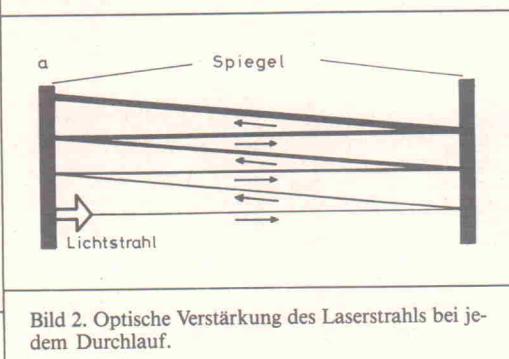


Bild 2. Optische Verstärkung des Laserstrahls bei jedem Durchlauf.

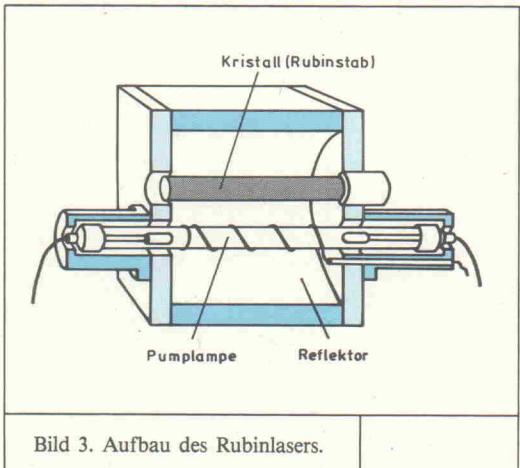


Bild 3. Aufbau des Rubinlasers.

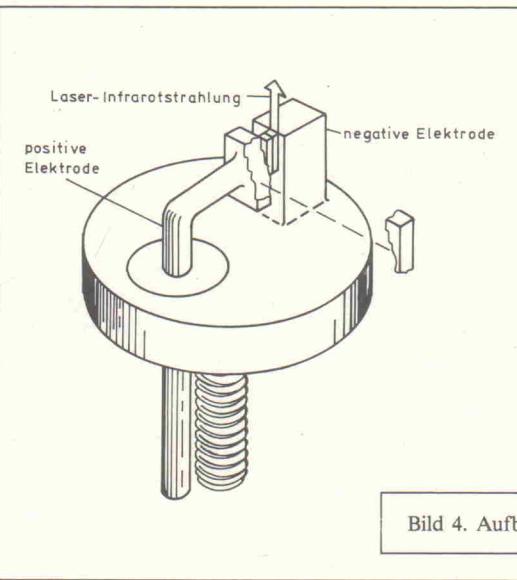


Bild 4. Aufbau einer GaAs-Laser-Diode.

stelobjekt' ist. Zum einen sind es gesundheitliche Gefahren, die beim Umgang mit dem Laser drohen. Zum anderen ist der Halbleiter-Laser ein empfindliches Bauelement, dem der Wärmemodus droht, wenn die Betriebsvorschriften und die Grenzdaten nicht eingehalten werden (siehe Kasten).

Ein Halbleiter-Laser ist nichts anderes als eine spezielle Leuchtdiode, die als optischer Verstärker arbeitet. Bild 4 zeigt den Aufbau. Wie LEDs können auch Laser-Dioden aus verschiedenen Materialien hergestellt werden (Tabelle II). Gebräuchlichstes Material dürfte GaAs sein. Die Laser arbeiten dann im nahen Infrarotbereich, der auch für die Lichtempfänger am günstigsten ist.

Auf der Suche nach einer für Experimente geeigneten Laser-Diode erwies sich das Angebot auf dem deutschen Markt als sehr mager. Die einzige verwertbare Diode ist die SG-2003/7 (RCA), die baugleich mit der LD74 von Laser-Laboratories ist. Wenn man die physikalischen Daten in Tabelle III betrachtet, dürfte der Eifer des Experimentators erst einmal gebremst werden. Die Laser-Diode kann nämlich nicht einfach mit einem Vorwiderstand an der nächsten Batterie angeschlossen werden. Das zwingt bei einem Strom von 6 A (ohne den kein Laser-Effekt stattfindet) die Batterie oder die Diode (Lastwagenbatterie) in die Knie, da die Diode inzwischen verglüht ist. Dagegen kann man die Laser-Diode im Pulsbetrieb arbeiten lassen, wenn man nur ein minimales Tastverhältnis von 1:1000 ein-

### Achtung: Unfallgefahr!

Wie unscheinbar so eine kleine Laserdiode auch aussehen mag, die abgestrahlte Lichtleistung reicht aus, um bleibende Augenschäden oder gar Erblindung zu verursachen. Richten Sie deshalb nie den Laser auf sich oder andere Personen! Bedenken Sie außerdem, daß spiegelnde Gegenstände den Lichtstrahl fast unvermindert zurückwerfen!

	Verwendetes Material	emittierte Wellenlänge	emittierte Energie	Leistung	Wirkungsgrad
<b>Festkörperlaser</b>	Glas oder Kristalle, die mit Cr-, Nd- o. ähnlichen Ionen dotiert sind	0,650 bis 2,500 $\mu\text{m}$	Bruchteile von 1 J bis zu 1000 J	Bruchteile von 1 W bis zu $10^{14}$ W	bis zu einigen %
<b>Gaslaser</b>	atomares Gas	0,6 bis 5 $\mu\text{m}$	—	bis zu 0,1 W	0,1 bis 1 %
	molekulares Gas	5 bis 10 $\mu\text{m}$	einige nJ	bis 20 W im kontinuierlichen, einige kW im gepulsten Betrieb	0,1 %
<b>Farbstofflaser</b>	organische Flüssigkeiten	einstellbar zwischen 0,4 und etwa 0,8 $\mu\text{m}$	bis zu 1 J	einige kW (im gepulsten Betrieb)	0,1 bis zu einigen %
<b>Halbleiterlaser</b>	Verbindungen mit Halbleitereigenschaften (GaAs).....	0,6 bis 0,9 $\mu\text{m}$	—	ungefähr 1 W	einige %

Tabelle I. Technische Daten der gebräuchlichsten Laser.

Material	Wellenlänge ( $\mu\text{m}$ )
(AlGa)As .....	0,628...0,90 $\mu\text{m}$
(GaAs)P .....	0,64...0,90 $\mu\text{m}$
GaAs .....	0,85...0,90 $\mu\text{m}$
InP .....	0,90 $\mu\text{m}$
Ga(AsSb) .....	0,90...1,5 $\mu\text{m}$
GaSb .....	1,5 $\mu\text{m}$
(InGa)As .....	0,90...3,1 $\mu\text{m}$
InAs .....	3,1 $\mu\text{m}$
In(AsSb) .....	3,1...5,4 $\mu\text{m}$
PbS .....	4,3 $\mu\text{m}$
InSb .....	5,4 $\mu\text{m}$
PbTe .....	6,5 $\mu\text{m}$
PbSe .....	8,5 $\mu\text{m}$
Pb(SnTe) .....	6,5...28 $\mu\text{m}$
Pb(S Se) .....	4,3...8,5 $\mu\text{m}$
Pb(SnSe) .....	8,5 $\mu\text{m}$ und mehr

Tabelle II. Materialien für Halbleiter-Laser

Parameter	Betrag	Einheit
Abgestrahlte Lichtleistung bei 25 A	3	W
Minimaler Diodenstrom, bei dem gerade noch ein Lasereffekt stattfindet	6	A
Durchlaßspannung bei 25 A	1,2	V
Innenwiderstand	0,22	Ohm
Abstrahlwinkel	3,5	Winkelgrad
Abgestrahlte Lichtwellenlänge	904	nm
Spektrale Bandbreite (Lichtintensitätsabfall bis 50 %)	3,5	nm
Anstiegszeit bei Impulssteuerung	0,5	ns

Tabelle III. Daten der Laser-Diode 2003/7 bzw. LD 74

# Opto-Grundlagen

hält. Grund für diesen Pulsbetrieb ist die hohe Stromdichte im Kristall von  $50000 \text{ A/cm}^3$ ! Dafür kann man die Steuerimpulse bis auf minimal 0,5 ns Dauer schrumpfen lassen. Die Grenzfrequenz der Laserdioden ist also beachtlich.

## Sender- und Empfängerschaltungen

Als Steuerschaltungen für

Um die Schaltung bei diesen Spitzenströmen auch aus den gebräuchlichen Netzgeräten versorgen zu können, hat man sich einen Trick ausgedacht. Der Spitzenstrom, der ja nur eine sehr kurze Zeit fließt, wird einem hochwertigen Elektrolytkondensator mit  $100 \mu\text{F}$  entnommen. In der Impulspause lädt man dann diesen Kondensator wieder auf. Damit das Netzgerät während der Impuls-

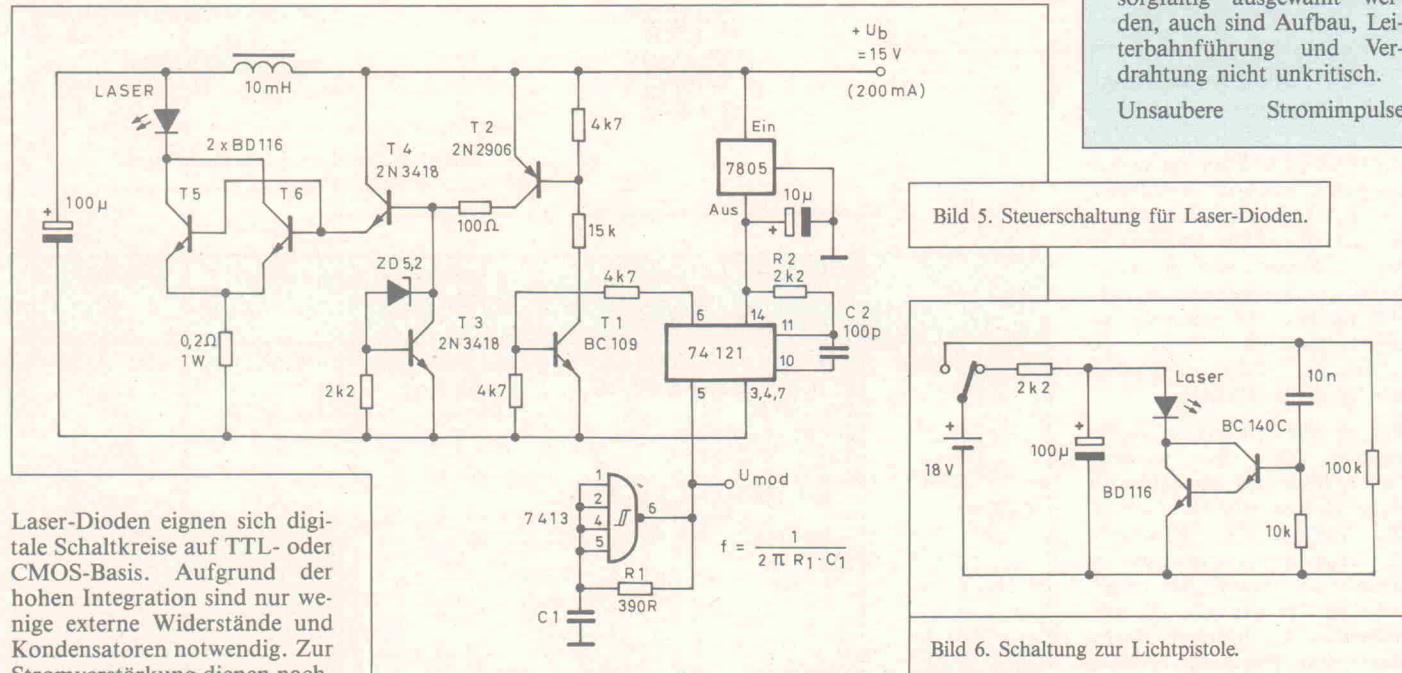
punkt. Die Schaltung (Bild 6) läßt sich auf einer Lochrasterplatine aufbauen. Das Schaltungsprinzip ist genauso einfach wie der Schaltungsaufbau:

Über einen Umschalter, der gleichzeitig als 'Abzug' dient, verbindet man in der einen Schalterstellung — wie in der Schaltung Bild 5 — den Ladekondensator mit der Batterie. In der anderen Schalterstellung

## Hinweise zur Schaltungsentwicklung

Um die kurzen Anstiegs- und Abfallzeiten der Laserdiode bei hochfrequenter Pulsmodulation voll nutzen zu können, muß die Steuerschaltung bzw. deren Stromversorgung eine Stromansteiggeschwindigkeit von mehreren A/ns zulassen und hohe Spitzenströme liefern können. Deshalb müssen die Bauelemente der Schaltung sorgfältig ausgewählt werden, auch sind Aufbau, Leiterbahnhührung und Verdrahtung nicht unkritisch.

Unsaubere Stromimpulse

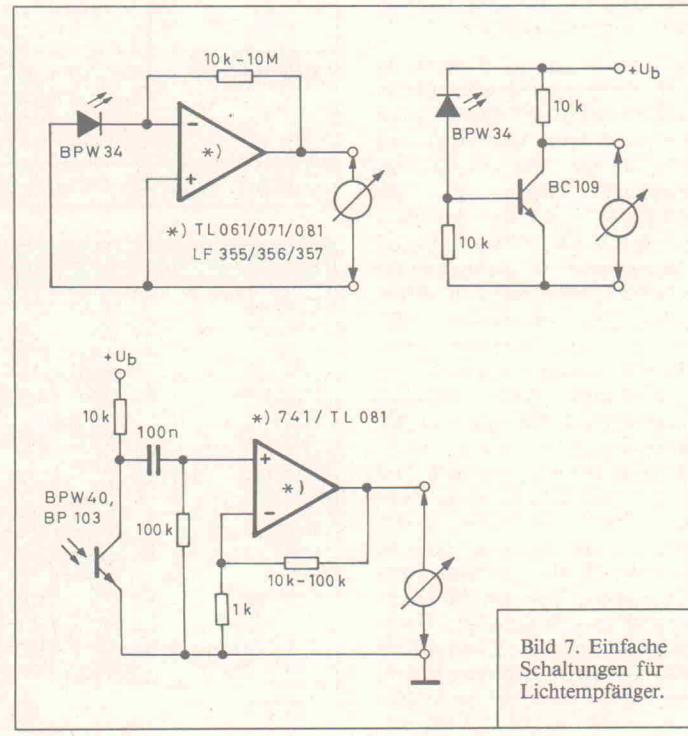


Laser-Dioden eignen sich digitale Schaltkreise auf TTL- oder CMOS-Basis. Aufgrund der hohen Integration sind nur wenige externe Widerstände und Kondensatoren notwendig. Zur Stromverstärkung dienen nachgeschaltete Transistoren. Bild 5 zeigt die erste Schaltung, die nur Standardbauelemente besitzt. Das TTL-IC 7413 ist ein Schmitt-Trigger, er erzeugt hier in Abhängigkeit von  $R_1$  und  $C_1$  eine Rechteckschwingung, die festlegt, wie oft die Laserdiode in der Sekunde eingeschaltet wird. Dazu wird das Triggersignal vom 7413 auf das Monoflop-IC 74121 gelegt. Widerstand  $R_2$  und Kondensator  $C_2$  legen die Zeitspanne fest, die das Ausgangssignal vom 74121 im L-Zustand verharrt. Jedesmal, wenn ein Impuls vom Trigger kommt, schaltet das Monoflop für eine kurze Zeit die Laserdiode ein. Dazu erfolgt in den nachfolgenden Transistorstufen eine Entkopplung und Stromverstärkung des TTL-Impulses.  $T_5$  und  $T_6$  schalten schließlich die Laserdiode. Über den Widerstand  $R_9$  kann man den Schaltstrom auf 25 A begrenzen. Keine Angst, diesen Spitzenstrom verkraftet die Diode leicht!

phase nicht belastet wird, schaltet man noch zusätzlich zwischen Netzteil und Elektrolytkondensator bzw. Schalttransistor eine Drossel. Bei den kurzen Schaltimpulsen ist ihr induktiver Widerstand so hoch, daß eine vollständige Netzteilentkopplung erreicht wird. Außerdem liefert die Drossel einen Teil des Kondensatorladestroms.

Noch ein Wort zur Modulation des Lasers: Wenn man den Trigger 7413 durch eine Modulatorschaltung ersetzt, kann man die Laser-Diode extern steuern.

Als zweite Schaltung wird eine Lichtpistole vorgestellt, die mit sehr einfachen Mitteln und Batteriebetrieb arbeitet. Ohne 'Optik' kann man etwa 15 m weit 'schießen', mit Optik bringt man es auf 200 m und mehr. Als Optik nimmt man eine einfache Sammellinse und positioniert den Laser in ihrem Brenn-



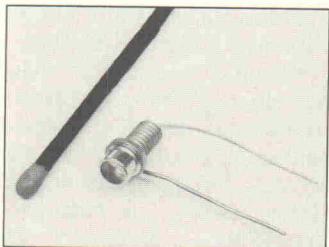
können die Laser-Diode beschädigen oder zerstören. Auch unterhalb der Stromschwelle, bei der die Laserwirkung einsetzt, müssen die Impulsflanken steil und unverwaschen sein, weil die in diesem Bereich aufgenommene Energie 'lediglich' die Diode aufheizt.

Die Laser-Diode toleriert nur einen sehr geringen Sperrstrom. Die Steuerschaltung muß deshalb so ausgelegt sein, daß die Rückflanke des Stromimpulses kein Überschwingen zeigt. Jede Schaltung sollte daher unbedingt zunächst mit einer Dummy-Last anstelle der Laser-Diode in Betrieb genommen und durchgemessen werden.

wird ein Darlingtontransistor durchgesteuert, der die Laser Diode steuert. Die Einschaltzeit wird wieder durch den Kondensator C1 begrenzt. Vor dem nächsten Schuß muß man den Umschalter betätigen. Als Ziel dienen lichtempfindliche Empfänger.

Genauso wichtig wie funktionsfähige Senderschaltungen sind empfindliche Lichtempfänger. Geeignete Lichtsensoren für Laser sind hauptsächlich Fotodioden und Fototransistoren. Lichtempfindliche Widerstände sind zwar ebenfalls sehr empfindlich, aber zu träge. Bei der Auswahl des Halbleiters ist man an keinen besonderen Typ gebunden, sollte jedoch beachten, daß Fototransistoren eine geringere Grenzfrequenz als Fotodioden besitzen. Für die Schaltungen in Bild 7 gilt, daß Transistorverstärker eine höhere Grenzfrequenz besitzen als IC-Verstärker. Für Niederfrequenzanwendungen sollte man die Empfängerschaltung genauso wie den Sender in einem abgeschirmten Gehäuse unterbringen, um Brummstörungen zu vermeiden.

Bei der großen Reichweite des (unsichtbaren!) Laserstrahls ist eine Lichtschranke mit Alarmanlage eine denkbare Anwen-



elrad 1985, Heft 10

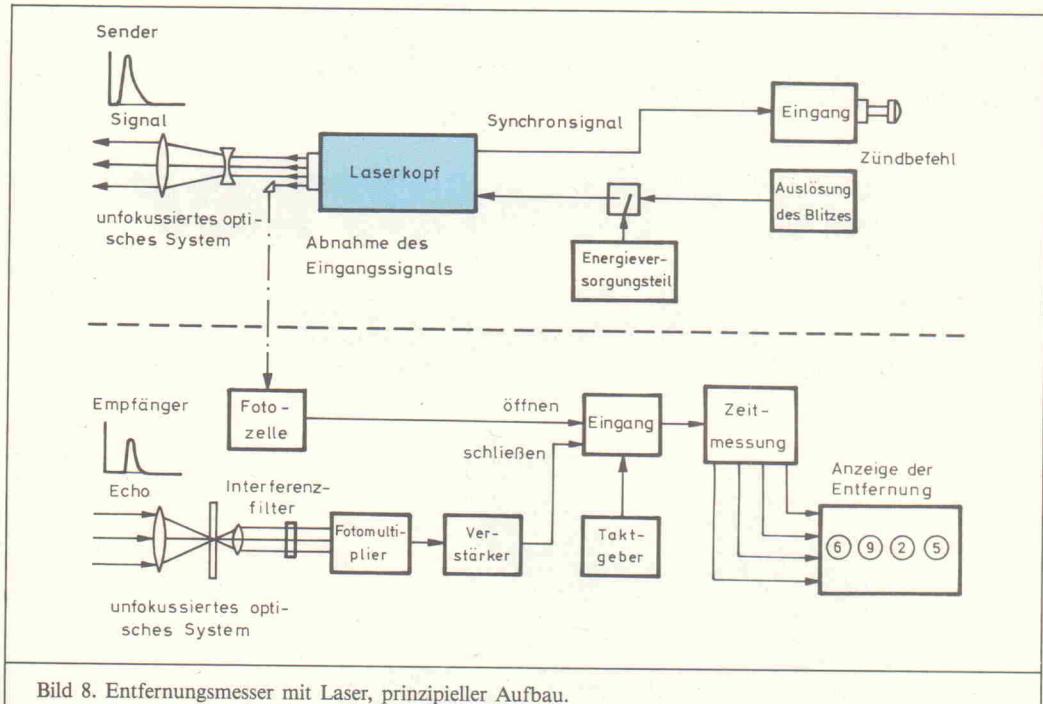


Bild 8. Entfernungsmeßer mit Laser, prinzipieller Aufbau.

dung, um ganze Grundstücke zu überwachen. Eine andere Anwendung wäre eine optische Fernsprechverbindung, wenn der Laser pulsmoduliert wird.

### Industrie-anwendungen

Wenn man den Schaltungsaufwand entsprechend vergrößert, läßt sich der Laser für viele Zwecke einsetzen. Ein Beispiel ist die elektronische Entfernungsmeßung (Bild 8). Dazu strahlt man einen kurzen Lichtimpuls aus und mißt die Zeit, die der Strahl benötigt, um wieder zum Empfänger zurückzukommen. Dies funktioniert im Prinzip so wie die Scharfeinstellung von Sofortbildkameras. Nur kann man mit dem Laser viel größere Entfernen messen.

Ein anderes vielbesprochenes Beispiel ist die Holographie (Bild 9). Ein Laserstrahl wird an einem halbdurchlässigen Spiegel in zwei Teilstrahlen aufgeteilt. Der eine Teilstrahl wird über einen Spiegel auf den Film gelenkt, während der andere Teilstrahl zunächst vom Objekt reflektiert wird und dann auf den Film gelangt. Auf dem Film überlagern sich die beiden Teilstrahlen wieder (Interferenz). Je nachdem, unter welchem Winkel die beiden Strahlen zusammentreffen, ist

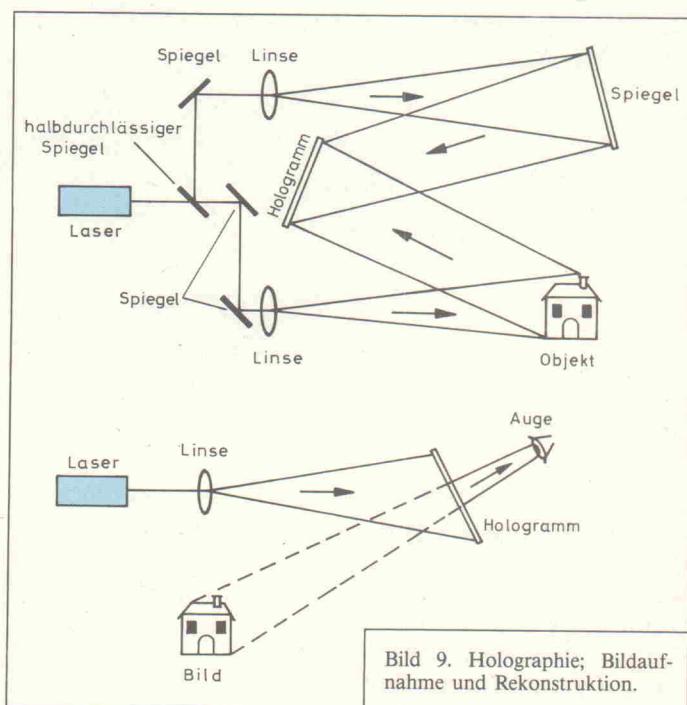


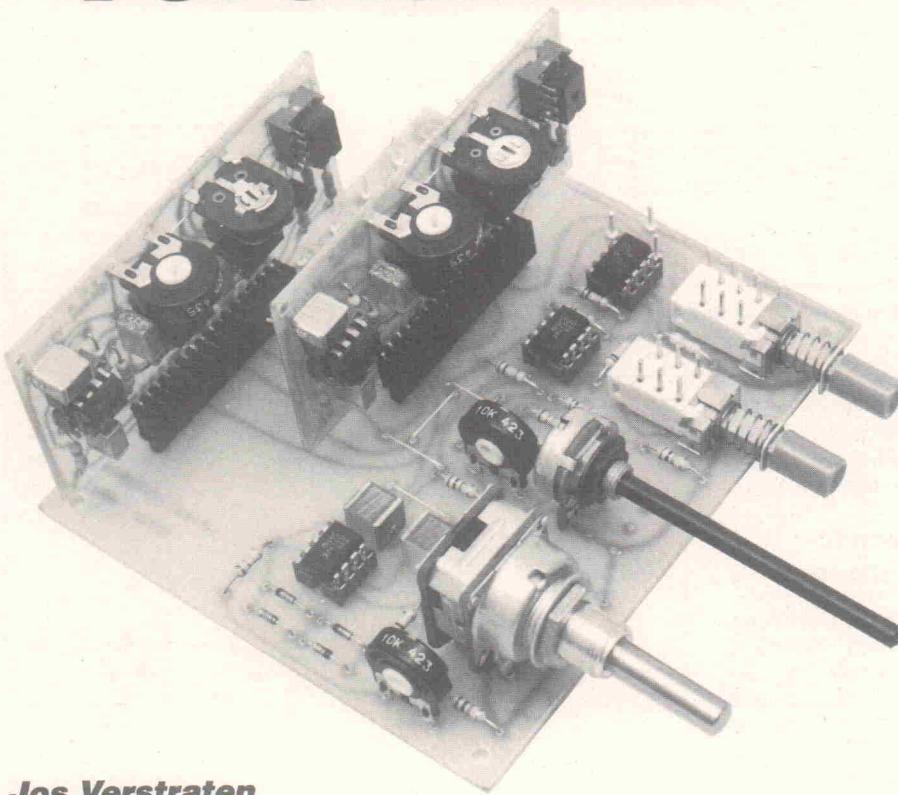
Bild 9. Holographie; Bildaufnahme und Rekonstruktion.

der Gesamtlichtstrahl, der auf den Film trifft, mehr oder weniger stark. Daraus resultiert auch eine entsprechende Filmschwärzung. Wenn man den entwickelten Film wieder unter Laserlicht betrachtet, kann man den aufgenommenen Gegenstand aus wechselnder Perspektive sehen. Das Bild erscheint dreidimensional. □

### Literaturverzeichnis

- Ferretti, Marc:  
Laser, Maser, Hologramme: Eine Einführung in ihre Wirkungsweise und Technik;  
RPB 70; Franzis-Verlag, München
- Klinger, Hans-Herbert:  
Laser: Grundlagen und Anwendungen;  
Kosmos-Verlag, Stuttgart
- Salhöfer:  
Informationsschrift zur Laser-Diode SG 2003/7

# Spannungs-gesteuerter Verstärker



**Jos Verstraten**

Recht vielfältig sind die Anwendungen eines spannungs-gesteuerten Verstärkers. Alle Aufgaben, die in einer NF-Schaltung üblicherweise von Pegel- oder Lautstärkeinstellern übernommen werden, können auch mit Hilfe eines solchen Bausteins gelöst werden. Und einige mehr ...

Musikelektronikern ist der spannungs-gesteuerte Verstärker unter dem Namen VCA oder voltage controlled amplifier nicht unbekannt.

### VCA — wozu?

Sinn und Zweck eines VCAs ist, die Verstärkung oder auch Abschwächung eines NF-Signals mittels einer Gleichspannung zu kontrollieren.

So könnte man ohne weiteres in einem normalen Verstärker den Lautstärkeeinsteller durch einen VCA ersetzen und die Lautstärke mit einer Gleichspannung verändern. Sinnvoll ist diese Anwendung jedoch nur unter gewissen Bedingungen, da sie auch Nachteile mit sich bringt. Man würde ein normales, einfaches Potentiometer, also ein passives Bauelement, durch eine ganze

Reihe von OpAmps ersetzen, was die Sache erstens verteuert und zweitens die Qualität des gesamten Verstärkers mindert.

Wie jedes aktive Element hat ein VCA natürlich ein gewisses Eigenleben, d.h., er rauscht, brummt, verzerrt, klimpert, ist frequenzabhängig, mit Signallaufzeiten behaftet und nicht phasenlinear.

Das mag sich nun sehr übel anhören und überhaupt die Frage aufwerfen, warum man so ein Ding bauen sollte. Nun, so schlimm ist es nicht. Die oben angeführten negativen Eigenschaften hat jede Verstärkerstufe und auch ein sogenannter High-End-Verstärker. Wichtig ist immer nur: Wie wenig schlecht ist ein guter Verstärker? Am besten wäre es nämlich, wenn man einen Lautsprecher direkt an den Tonabnehmer klemmen könnte.

Fazit soll sein — kein VCA im guten Hifi-Verstärker. Es lohnt sich nicht, ein Stereopoti für die NF-Spannung durch ein Mono-Poti für die Gleichspannung zu ersetzen, außer ...

### ***Wenn Sie eine lange Leitung brauchen***

Dann nämlich kann der VCA gute Dienste leisten. Beispiel: Mehrere getrennte Verstärker-Lautsprecher-Anlagen sollen einen Saal beschallen, wobei die Lautstärkepegel von einer Beleuchtungstriebüne aus kontrolliert werden müssen. Da kämen einige Meter teures, brummempfindliches NF-Kabel zusammen. Mit einem VCA sind es höchstens halb so viele Meter gewöhnliche mehradrige Litze.

### ***Oder wenn Sie viel im Auto fahren***

Große Säle hat nicht jeder, aber fast jeder hat ein Auto und kennt das Problem der Lautstärkeinstellung beim Autoradio, das Laut und Leise, das ständige Drehen am Knopf beim Wechsel zwischen schnell und langsam. Leider produziert ein Auto bei jeder Drehzahl einen anderen Geräuschpegel, das Autoradio jedoch nicht. Außerdem, es ist mit einem VCA ausgerüstet. Sorgt man dafür, daß der VCA von einer Gleichspannung gesteuert wird, die zum Beispiel vom Drehzahlmesser des Motors geliefert wird — im richtigen Maß und Verhältnis —, dann wird die

Hand viel länger am Lenkrad bleiben und nicht so häufig am Lautstärkeknopf.

### **Und wenn Sie nicht mehr folgen können ...**

der Musik oder der Sprache nämlich, beim Aussteuern einer Tonbandaufnahme —, dann hilft wieder der VCA. Diesmal als Aussteuerungsschaltung nach der Devise: NF-Pegel abhängig vom NF-Pegel. Erfolgt diese Regelung sehr schnell, so spricht man auch von Dynamikkompression.

Diese beiden Anwendungsfälle, das sei nicht verschwiegen, sind zwar mit dem hier vorgestellten VCA-Modul zu bewerkstelligen, jedoch gibt es gerade dazu einige Spezial-ICs, die es vielleicht besser können.

### **Von Rex Gildo zu Hermann Prey**

Nun, Sie werden sich gesanglich sicher irgendwo dazwischen einordnen. Ein bißchen mehr Tremolo in der Stimme vielleicht ganz gut. Was der Sänger nicht kann, muß der Toningenieur erledigen. Und was dieser nicht kann — die Elektronik. Nun könnte man meinen, bei manchem flachstimmigen Sangeskünstler zittert dem Toningenieur die Hand am Pegelmixer — vor Wut? —, und so entsteht das Tremolo. Weit gefehlt. Auch Tonmixer stumfen auf Dauer ab. Hier zittert der VCA oder besser die Gleichspannung, die ihn steuert. Der feinnervige Umgang mit diesem Hilfsmittel macht jedoch den guten Mixer aus.

### **Die Herren Leslie und Hammond wären wohl nicht einverstanden ...**

mit dem, was heute elektronisches Leslie genannt wird. Aber der echte Leslie-Effekt ist nur mit einem immensen Aufwand zu erreichen. Dazu bedarf es einer möbelgroßen Lautsprecherbox — speziell auch 'Kabinett' genannt —, in der die Lautsprecher mit variabler Geschwindigkeit um ihre vertikale Achse rotieren. Mit Motor, Drehscheibe und viel Feinmechanik.

Auch zu Herrn Leslies Zeiten kam natürlich niemand auf die Idee, über so ein Monstrum die Abendnachrichten oder Symphoniekonzerte zu hören. Das Ganze jedoch neben einer guten alten Hammonddorgel zählt auch heute

noch zu den Leckerbissen mancher Fans.

Neben einer Heimorgel in der Mietwohnung ist so ein Leslie-Kabinett aber nur schwer vorstellbar. Und da es bis heute keiner Heimorgel mit noch so vielen ICs und auch keinem Synthesizer der n-ten Generation gelingt, den Original-Hammond-Sound zu produzieren, sollte es auch genügen, einen Leslie-Sound anzunähern. Und das wiederum ist dem VCA vorbehalten.

Ganz ähnlich wie beim Tremolo erzeugt der VCA eine schnell schwankende Lautstärke. Im Gegensatz zum Tremolo jedoch in zwei Lautsprechern gegensinnig. Das Klangbild scheint also zwischen zwei Punkten hin- und herzuwandern. Klingt hübsch bei Orgeln und anderen Instrumenten. Doch, wie gesagt, Herr Leslie ...

### **Einer für alle**

Fünf Anwendungsgebiete waren es bis jetzt. Einige mehr sind denkbar. Das rechtfertigt die Lösung, den VCA, um den es dabei immer ging, als Modul auszuführen. So kann ihn jeder in die Schaltung einbeziehen, die er gerade benötigt. Bleibt noch die Frage nach dem Aufbau des VCAs. Theoretisch gibt es einige Möglichkeiten, einen Verstärker mit einer Spannung zu steuern, in der Praxis sind davon wenige brauchbar, und für den Nachbau ist eine davon ideal.

### **Der VCA mit OTA**

Also der voltage controlled amplifier mit operational transconductance amplifier. Was hier so unaussprechlich erscheint, ist eigentlich ein ganz gewöhnlicher OpAmp. Nur, er hat einen Anschluß mehr. Neben den beiden Eingängen  $\oplus$  und  $\ominus$  (nichtinvertierend und invertierend) und seinem Ausgang

besitzt ein OTA noch den zusätzlichen Eingang  $I_{abc}$ .

Das  $I$  bedeutet, daß der Eingang mit einem Strom gesteuert wird, und  $abc$  heißt 'amplifier-bias-current'. Das Übertragungsverhalten des OTAs errechnet sich aus

$$I_{aus} = A \cdot I_{abc} \cdot \Delta U_{in},$$

wobei  $A$  ein konstanter, konstruktionsbedingter Faktor ist und  $\Delta U_{in}$  die (kleine) Spannungsdifferenz an seinen Eingängen darstellt.

Der OTA selbst ist also bereits ein stromgesteuerter Verstärker.

### **VCA = OTA mit Drumherum**

Das Blockschaltbild des VCAs (Bild 1) zeigt, daß der OTA allein noch nicht ausreicht, stellt er ja erstens einen stromgesteuerten Verstärker dar. Wir wollen einen spannungsgesteuerten.

Zweitens weist der OTA eine weitere Besonderheit auf, die ihn von normalen OpAmps unterscheidet. Er hat einen Stromausgang. Eigentlich bedeutet das nur, daß sein Ausgangswiderstand sehr hoch ist. Also schließt sich an den OTA ein Wandler an, der seinen Ausgangstrom in eine Ausgangsspannung umsetzt.

Der zusätzliche Impedanzwandler am Eingang des OTAs ist nicht zwingend notwendig, sorgt aber für eine so hohe Eingangsimpedanz, daß die Schaltung wirklich universell einsetzbar wird.

Niemand wird es wundern, daß alle drei Aufgaben von OpAmps ausgeführt werden.

### **Aus U mach I ...**

Bild 2 zeigt die Schaltung des VCAs mit dem OTA IC2 (CA 3080), in dessen Pin 5 der Steuerstrom  $I_{abc}$  fließt.

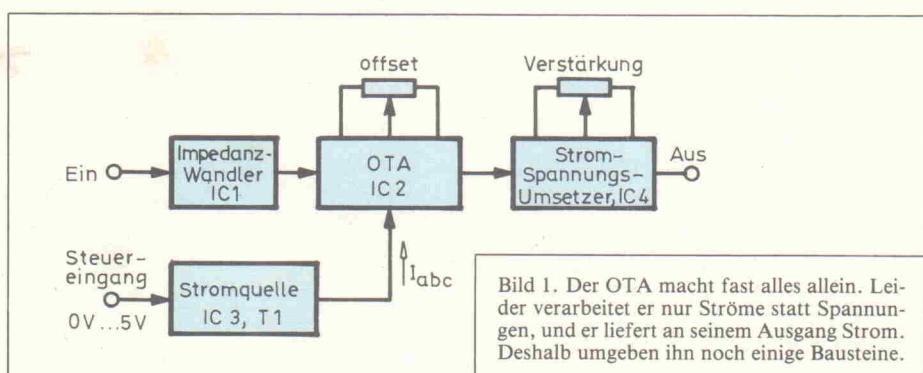


Bild 1. Der OTA macht fast alles allein. Leider verarbeitet er nur Ströme statt Spannungen, und er liefert an seinem Ausgang Strom. Deshalb umgeben ihn noch einige Bausteine.

# Bauanleitung

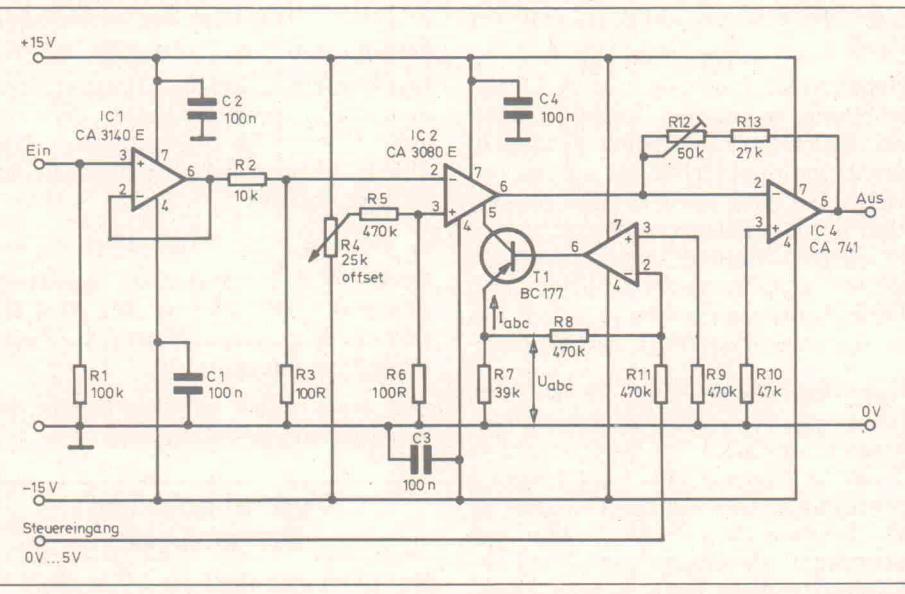


Bild 2. Nur vier ICs und ein Transistor! Doch wichtiger ist eigentlich, daß die Schaltung mit zwei Trimmern auskommt, die sehr leicht abzulegen sind.

Dieser wiederum soll abhängig von der Spannung  $U_{abc}$  am Steuereingang sein. Die Umsetzung erledigen IC3 und T1.  $U_{abc}$  liegt über R11 am invertierenden Eingang von IC3. Gleichzeitig liegt über R8 die Emitterspannung von T1 am selben Eingang. Der nichtinvertierende Eingang von IC3 liegt über R9 an Masse. Folglich wird IC3 alle seinen inneren elektronischen Hebel in Bewegung setzen, um auch seinen invertierenden Eingang auf Masse zu halten, das heißt, seine Ausgangsspannung wird die Basisspannung von T1 gerade auf das Potential legen, das notwendig ist, um am Emitterwiderstand R7 eine Spannung  $-U_{abc}$  abfallen zu lassen, die sich dann über R8 und R11 mit der Steuerspannung  $U_{abc}$  gerade zu 0V adiert.

Nach Ohm ist das dann der Fall, wenn durch den Emitterwiderstand der Strom

$$I_{abc} = \frac{U_{abc}}{R7}$$

Den geringen Basisstrom des Transistors T1 kann man dabei getrost vernachlässigen. Damit ist sichergestellt, daß in Pin 5 von IC2 ein Strom fließt, der der Steuerspannung proportional ist.

## ... und aus I mach U!

Zum Steuern des OTAs brauchten wir statt Spannung Strom. An seinem Ausgang (Pin 6) liefert der OTA Strom. Und wir wollen Spannung!

IC4 macht's möglich. Der OpAmp arbeitet als invertierender Verstärker. Der Strom, der vom OTA-Ausgang in ihn hineinfließt, wird vom Strom kompensiert, der von seinem eigenen Ausgang über R12 und R13 als Gegenkopplung zurückfließt. Also gilt

$$I_{aus} = -\frac{U_{aus}}{R12 + R13}$$

oder

$$U_{aus} = -I_{aus} (R12 + R13)$$

Da R12 als Trimmer ausgeführt ist, läßt sich die Verstärkung des VCAs hier beeinflussen.

## Ein OTA hat's gern klein, der Stromer!

IC1 am Eingang des VCAs ist mit einem einfachen Impedanzwandler versehen, dessen Eingangsimpedanz mit R1 auf 100 kΩ festgelegt ist. Jeder andere Wert bis 1 MΩ ist möglich. Danach folgt ein Spannungsteiler mit R2 und R3, der die Eingangsspannung

von etwa 1 Volt auf ein Hundertstel herunterteilt. Der OTA begnügt sich nämlich bereits mit etwa 10 mV Eingangsspannung. Er mag auch hier lieber Strom als Spannung.

Sein nichtinvertierender Eingang (Pin 3) liegt über R6 an Masse, kann aber je nach Stellung des Trimmers R4 über R5 auch eine winzige positive oder negative Vorspannung erhalten. Hier erfolgt der Offset-Abgleich.

## Schnell aufgebaut ...

ist die Schaltung bestimmt. Der Bestückungsplan (Bild 3) zeigt als einzige Besonderheit eine Buchsenleiste, an der alle Ein- und Ausgänge anliegen. Es sollte ja ein Modul sein! Bevor wir jedoch zu den Schaltungen kommen, in die das Modul eingesteckt werden kann, sind noch zwei Trimmern einzustellen.

## ... und abgeglichen!

Zunächst wird die Versorgungsspannung angelegt. Sie kann zwischen  $\pm 9$

## Stückliste

(Spannungsgesteuerter Verstärker)

Widerstände,  $\frac{1}{8}$  W, 5 %

R1	100k
R2	10k
R3,6	100R
R5,8,9,11	470k
R7	39k
R10	47k
R13	27k

Trimmern, stehend

R4	25k
R12	50k

Kondensatoren

C1...4	100n, MKT
--------	-----------

Halbleiter

T1	BC 177, BC 557
IC1	CA 3140
IC2	CA 3080
IC3,4	741

Sonstiges

16polige Steckerleiste, Platine

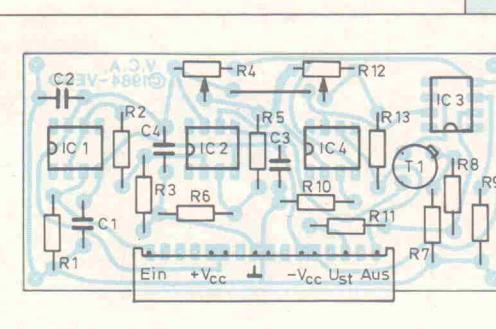


Bild 3. Die Platine wurde so ausgelegt, daß alle Anschlüsse der Schaltung auf eine Buchsenleiste gelegt werden können — wie es bei einem Modul auch sein muß. Da stehende Trimmern verwendet werden, können sie auch noch bedient werden, wenn die Platine in eine andere Schaltung eingesteckt ist. Das Platinenlayout finden Sie auf Seite 74.

und  $\pm 15$  Volt betragen. Als Steuerspannung benötigt man eine dritte Spannungsquelle, die zwischen 0 und +5 Volt einstellbar ist. Diese Spannung kann aber auch mit Spannungsteiler und Poti aus der positiven Versorgungsspannung abgeleitet werden.

An den Eingang des VCAs legt man eine Sinusspannung mit 1 kHz und 1 V<sub>eff</sub>, an den Ausgang ein Wechselspannungsvoltmeter (Meßbereich 1 bis 3 Volt).

1. Steuerspannung auf 0 Volt. Mit R4 die Gleichspannung am Ausgang auf 0,00 Volt einstellen.
2. Steuerspannung auf 5 Volt. Wechselspannung am Eingang messen. Wechselspannung am Ausgang messen und mit R12 auf gleichen Wert einstellen.
3. Steuerspannung zwischen 0 und 5 Volt variieren.
- Die Ausgangswechselspannung muß der Steuerspannung proportional folgen.
4. Fertig!

### Tremolo & Leslie ...

... sind zwar musikalisch gesehen zwei recht verschiedene Effekte. Elektronisch gesehen haben sie jedoch so viel gemeinsam, daß es sinnvoll ist, beide in einer Schaltung zusammenzufassen.

Für ein Tremologerät benötigt man einen VCA und einen Sinus-Oszillator, der auf einer einstellbaren, sehr niedrigen Frequenz schwingt. Die gleichen Komponenten braucht ein Leslie-Gerät, zusätzlich einen zweiten VCA. Sind im Gerät also sowieso zwei VCAs

enthalten, so liegt es nahe, auch die Tremoloschaltung zweikanalig auszulegen.

Bild 4 zeigt das Blockschaltbild. Der Sinus-Oszillator ist in seiner Frequenz und seiner Amplitude einstellbar. Die Frequenz bestimmt die Geschwindigkeit des Effekts, die Amplitude die Stärke. Wird die Amplitude auf Null gestellt, so verläßt das Eingangssignal die Schaltung unbeeinflußt.

### Laut und leise im Sinusrhythmus

Leider produziert der Sinusoszillator eine richtige Wechselspannung, das heißt eine Spannung, die zwischen + und - schwankt. Seine Maximalamplitude beträgt dabei 2,5 Volt, die Spannung schwankt also zwischen +2,5 Volt und -2,5 Volt.

Der VCA jedoch benötigt eine Steuerspannung zwischen 0 und 5 Volt. Diesen Unterschied begleicht der erste Summierverstärker. Er addiert zu der Oszillatorenspannung die Gleichspannung U<sub>ref 1</sub> = -2,5 V. So werden aus +2,5 Volt - 0 Volt und aus -2,5 Volt -5 Volt. Und da der Verstärker gleichzeitig die Verstärkung v = -1 aufweist, also invertiert, sind es dann letztlich 0 bis +5 Volt, die an seinem Ausgang erscheinen.

### Wer nur Tremolo will ...

der kann hier eigentlich Schluß machen. Die weiteren Komponenten sind nicht unbedingt nötig. Zum Leslie wird die Schaltung durch einen zweiten Summierverstärker.

Arbeitet der eine VCA gerade mit größter Verstärkung, so soll der andere

VCA 'dichtmachen' und umgekehrt. Also müssen beide Steuerspannungen gegenläufig, also invertiert, sein. Die Aufgabe übernimmt der Summierverstärker 2. Damit auch seine Ausgangsspannung zwischen 0 und 5 Volt liegt, muß er zusätzlich die Gleichspannung U<sub>ref 2</sub> = -5 V erhalten. Bild 5 zeigt die Spannungsverhältnisse für eine Sinusschwingung.

Der Schalter S1 entscheidet dann, ob die Schaltung ein Leslie oder ein Zweikanal-Tremolo ist.

### Der Sinus ist gar nicht so einfach

Mathematisch gesehen, ist die Sinusspannung die einfachste Form der Wechselspannung. Leider trifft das nicht auf die elektrische Erzeugung zu. Jedenfalls dann, wenn man auf den Einsatz von Spulen verzichten will, was wir unter allen Umständen wollen.

Da jedoch für die Leslie-Tremolo-Schaltung zwar ein sauberes, aber nicht extrem klirrarmes Sinussignal benötigt wird, hält sich der Aufwand in Grenzen.

Verwendung findet ein sogenannter Wienbrücken-Oszillator (Bild 6). Die Wienbrücke bilden die Bauelemente C1,2 und R2...5. Sie bestimmen die Schwingfrequenz und liegen im Mitkopplungszweig des OpAmps IC1. Im Gegenkopplungszweig liegen dagegen die Bauelemente R6...8 und D1...4.

Ist nun die Gegenkopplung stärker als die Mitkopplung, so passiert nichts. Ist jedoch die Mitkopplung stärker als die Gegenkopplung, so schwingt die ganze Anordnung. Allerdings liegt dann an ihrem Ausgang keine Sinusspannung,

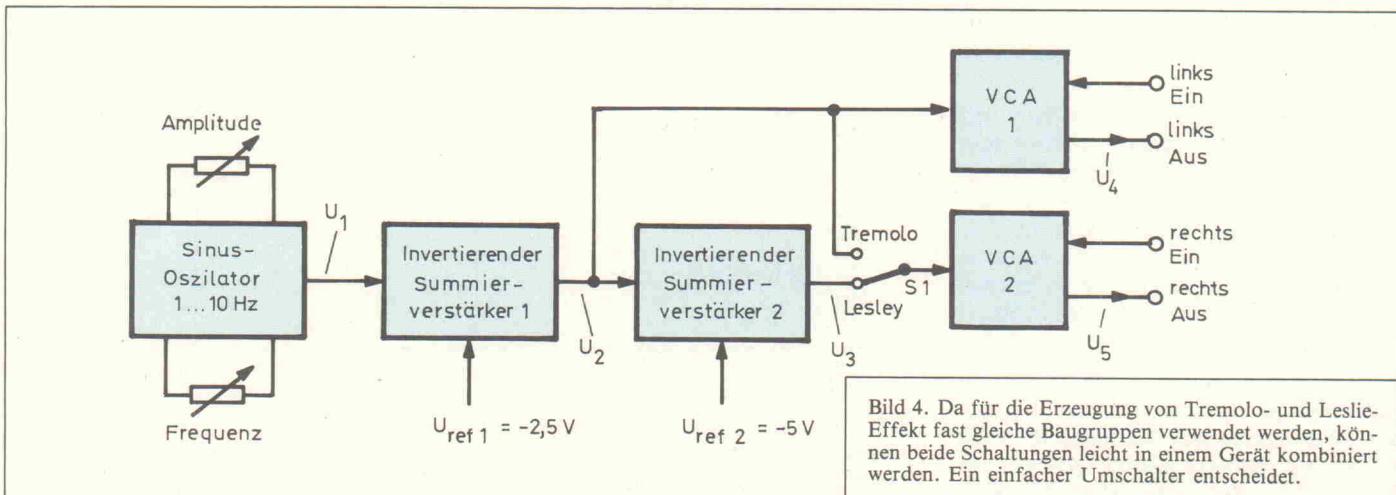


Bild 4. Da für die Erzeugung von Tremolo- und Leslie-Effekt fast gleiche Baugruppen verwendet werden, können beide Schaltungen leicht in einem Gerät kombiniert werden. Ein einfacher Umschalter entscheidet.

# Bauanleitung

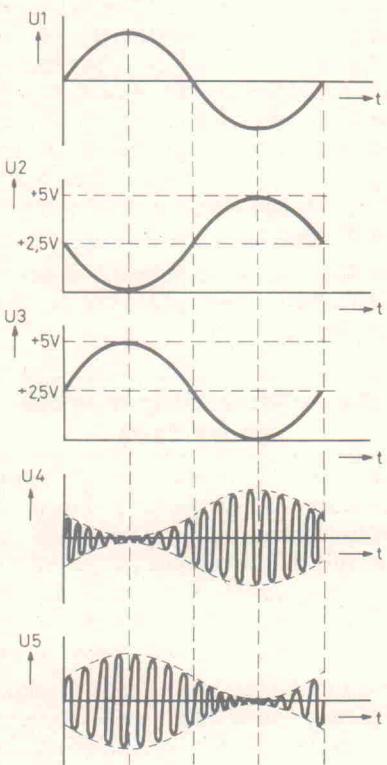


Bild 5. Der Oszillator erzeugt eine Sinusschwingung, die um die Null-Linie schwankt (U1). Die beiden Summierverstärker heben diese Schwingung um 2,5 Volt an, lassen sie jedoch gegenphasig an ihren Ausgängen erscheinen (U2 und U3). Beim Leslie-Effekt werden dadurch die Musiksignale gegensinnig geschwächt oder verstärkt.

rentieller Innenwiderstand sinkt, und der Widerstand R6 wird zunehmend wirksam. Er liegt damit zusätzlich im Gegenkopplungszweig und vermindert die Verstärkung. Der gleiche Vorgang gilt auch umgekehrt.

Der Arbeitspunkt wird also stabilisiert. Die Ausgangsspannung des Oszillators liegt am Potentiometer R9. Hier wird die Amplitude eingestellt. Ausgang A des Oszillators ist mit dem Eingang der VCA-Steuerung verbunden (Bild 7).

IC2 und IC3 sind die beiden invertierenden Summierverstärker. Da die Widerstände R15, R16, R18...20 und R22 gleich groß sind, ist die Verstärkung beider OpAmps minus 1.

Die beiden zu addierenden Spannungen  $U_{ref}$  1 und  $U_{ref}$  2 werden mit einer Z-Diode und Widerstandsteilern aus der negativen Versorgungsspannung abgeleitet. Das Trimmpot R11 erlaubt dabei den genauen Abgleich auf  $-5\text{ V}$  bzw.  $-2,5\text{ V}$ .

## Löten bitte ohne Tremolo

Die Hand sollte beim Löten nicht zittern, zumal die Platine wirklich problemlos zu bestücken ist. Bild 8 zeigt den Bestückungsplan. Wenn man sich die 'dicken Brummer' wie Potis und Schalter bis zum Schluss übriglässt, so macht der Zusammenbau sicher keine Schwierigkeiten. Das 'Frequenzpoti'

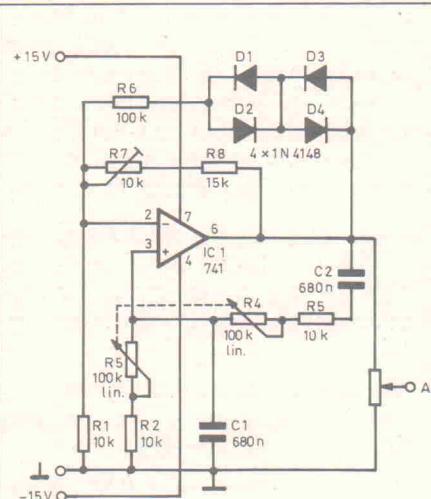


Bild 6. Mit den angegebenen Bauelementen schwingt der Wienbrücken-Oszillator, je nach Potstellung, zwischen 1 und 10 Hz. Die Dioden im Gegenkopplungszweig stabilisieren seinen Arbeitspunkt.

R3,4 muß natürlich eine Stereo-Ausführung sein. Das Poti für die Modulationstiefe kann auch eine Mono-Ausführung sein.

Der Schalter S2 ist für ein separates Netzteil vorgesehen. Er kann natürlich entfallen, wenn die Schaltung aus einem bereits vorhandenen Gerät gespeist wird, zum Beispiel beim Einbau in einen Verstärker oder in eine Orgel.

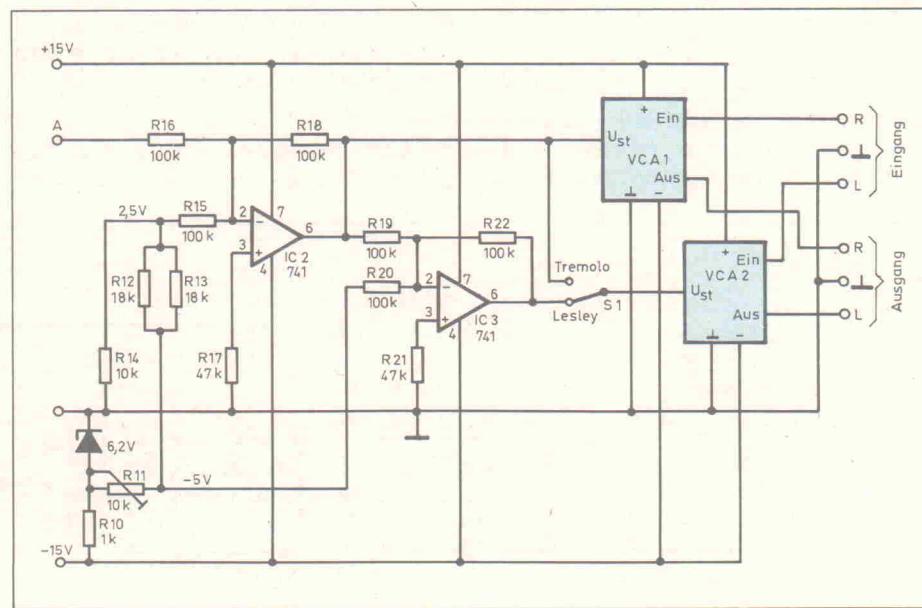


Bild 7. Die VCA-Steuerung besteht aus den beiden OpAmps IC2 und IC3. Sie setzen die Wechselspannung des Sinusoszillators in zwei gegenphasig schwankende Gleichspannungen um. Die beiden VCA-Module sind nur als Symbole angedeutet.

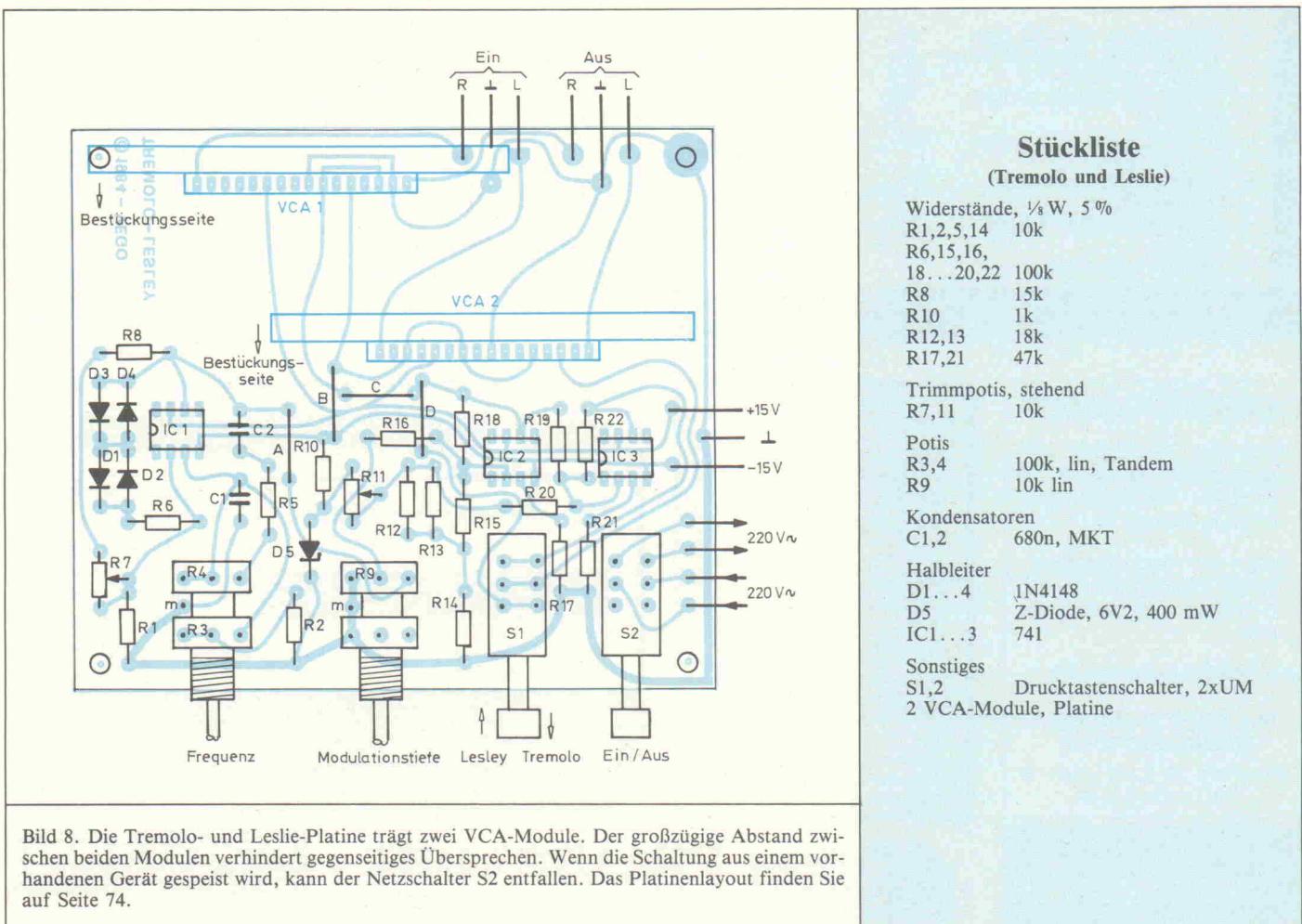
sondern eine Rechteck- oder bestenfalls eine Dreieckspannung.

Soll die Schaltung einen sauberen Sinus liefern, so muß exakt gelten: Gegenkopplung = Mitkopplung.

Aus diesem Grund ist die Gegenkopplung mit R7 einstellbar, und zwar so, daß am Ausgang ein Sinussignal erscheint.

Wäre jedoch die Diodenschaltung mit D1...4 nicht vorhanden, so hätte man an diesem Abgleich nicht lange Freude. Temperatureinflüsse und andere Umweltveränderungen hätten zur Folge, daß der exakt eingestellte Arbeitspunkt bald verlassen würde — entweder in Richtung Rechteck oder in Richtung 'nichts mehr'.

Die Dioden und der Widerstand R6 dienen dazu, das zu verhindern. Steigt die Verstärkung des OpAmps an, wird seine Ausgangsspannung größer, so werden die Dioden leitender, ihr diffe-



### Stückliste (Tremolo und Leslie)

Widerstände, $\frac{1}{8}$ W, 5 %	
R1,2,5,14	10k
R6,15,16,	
18...20,22	100k
R8	15k
R10	1k
R12,13	18k
R17,21	47k
Trimmpotis, stehend	
R7,11	10k
Potis	
R3,4	100k, lin, Tandem
R9	10k lin
Kondensatoren	
C1,2	680n, MKT
Halbleiter	
D1...4	IN4148
D5	Z-Diode, 6V2, 400 mW
IC1...3	741
Sonstiges	
S1,2	Drucktastenschalter, 2xUM
	2 VCA-Module, Platine

Zur Aufnahme der VCA-Module dienen Stiftleisten, von denen nur gefordert wird, daß sie zu den Buchsenleisten der Module passen.

Soll die Schaltung mit einer eigenen Stromversorgung versehen werden, so ist jedes symmetrische Netzteil geeignet, das  $\pm 9$  bis  $\pm 15$  Volt liefert.

den Oszillator auf maximale Frequenz und gleiche mit R7 auf gute Sinusform ab.

Ohne Oszilloskop geht's auch. Oszillator auf minimale Frequenz. Ein am Ausgang von IC2 oder IC3 angeschlossenes Voltmeter muß nun langsame, gleichmäßige Zeigerschwankun-

gen zwischen etwa 0 und 5 Volt anzeigen.

Da die VCAs ja bereits abgeglichen sind, können sie nun eingesteckt werden. Dem praktischen Einsatz der Schaltung steht nichts mehr entgegen.

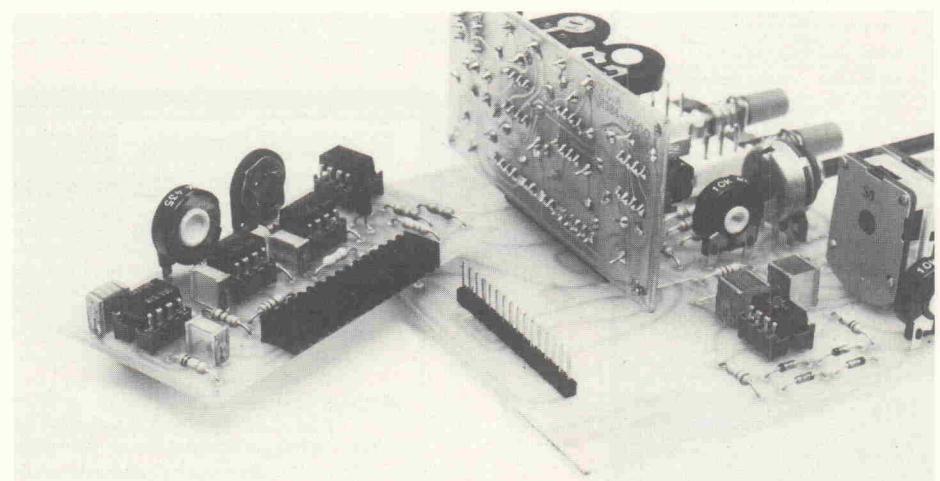
Im nächsten Heft folgt ein weiteres Einsatzgebiet der VCA-Module. □

### Abgleichen ohne VCAs

Wenn die Versorgungsspannung am Gerät anliegt, so wird zunächst das Poti R9 (Modulationstiefe) auf Null gestellt. Nun werden die Ausgangsspannungen von IC2 und IC3 mit R11 auf 2,5 Volt eingestellt. Sollten beide Spannungen geringfügig voneinander abweichen, so ist das völlig unkritisch (Widerstandstoleranzen).

Anschließend wird R9 voll aufgedreht. An den Ausgängen von IC2 und 3 muß nun eine Sinusspannung liegen, die zwischen 0 und 5 Volt schwankt.

Wer ein Oszilloskop besitzt, der stelle



# JOKER. HIFI-SPEAKERS

Die Firma für Lautsprecher.

## WIR BIETEN:

- Riesenauswahl: Über 300 Typen
- Günstige Preise: Kombinationen von DM 80,- bis 2200,-
- Fachkundige Beratung, Vorführmöglichkeit
- Ausführliche Bauvorschläge für über 100 Boxen
- Aktiv-Bausätze, elektronische Frequenzweichen
- Alles nötige Zubehör, Gehäusebausätze
- Schnellversand ab Lager



8000 München 80, Sedanstr. 32, Postfach 80 09 65, Tel. (0 89) 4 48 02 64  
NEU in Österreich! A-5020 Salzburg, Gabelsbergerstr. 29

## SYNTHESIZER-BAUSÄTZE

analog (CEM-ICs): polyphon, computergesteuert, speicherbar, mit Sequencer, Rhythmusprogrammierung, Composer etc.

digital: mit Naturklangspeicher, digitaler Synthese (Fourier, FM) in Verbindung mit Personalcomputer

Info kostenlos gegen Rückporto

### DIPLO. PHYS. D. DOEPFER MUSIKELEKTRONIK

Merianstr. 25, 8 München 19  
Tel.: 0 89/15 64 32

## Tennert-Elektronik

\*\*\*\*\*  
AB LAGER LIEFERBAR  
\*\*\*\*\*  
AD-/DA-WANDLER  
CENTRONICS-STECKVERBINDER  
C-1000-40XX-45XX-74HCXX  
DODEN BROKEN  
DIP-KABELVERBINDER+KABEL  
EINGABETASTEN DIGITATR++  
FEINSICHERUNGSK20+-HALTER  
FERNSEH-THYRISTOREN  
HYBRID-VERSTÄRKER STK..  
IC-SOCKEL +TEXTOOL-ZIP-DIP  
KERAMIK-FILTER  
KONDENSATOREN  
KOHLVKÖRPER UND ZUBEHÖR  
LABOR-EXP.-LEITERPLATTEN  
LABOR-SORTIMENTE  
LEITUNGS-TREIBER  
LINEARE-ICs  
LÖTKOLBEN, LÖTSTATIONEN  
LÖTSAUGER + ZINN  
LÖTSEN, LÖTSTIFTE +  
EINZELSTECKER DAZU  
MIKROPROZESSOREN UND  
PERIPHERIE-BAUSTEINE  
MINIATUR-LAUTSPRECHER  
OPTO-TEILE LED + LCD  
PRAT-RELAYS  
PRINT-TRANSFORMATOREN  
QUARZ + OSZILLATOREN  
SCHALTER + TASTEN  
SCHALT-NE2ZTEILE  
SPANNUNGS-REGELER FEST+VAR  
SPEICHER-EPROM/PROM/RAM  
STECKVERBINDER-DIVERSE  
TEMPERATUR-SENSOREN  
TAST-CODIER-SCHALTER  
TRANSISTOREN  
TRIAC-THYRISTOR-DIAC  
TTL-74LS/74S/74ALS/74FXX  
WIDERSTÄNDE +NETZWERKE  
Z-DIODEN + REF.-DIODEN  
\*\*\*\*\*  
KATALOG AUSG. 1985/86  
MIT STAFFELPREISEN  
ANFORDERN - 146 SEITEN  
>>>> KOSTENLOS <<<<<  
\*\*\*\*\*

7056 Weinstadt-Endersbach  
Postfach 22 22 · Burgstr. 15  
Tel.: (0 71 51) 6 21 69

PREISKÜLLER!	
99 WIDERSTÄNDE 88 PF.!!!	
1000 Widerstände	6,68
100 Trimmopotentiometer	7,88
100 Folienkondensatoren	3,33
50 Tantalkondensatoren	7,85
20 Trimmkondensatoren	4,75
100 Dioden, gemischt	6,54
100 Steckverbinder	5,55
20 Skalenknöpfe, sortiert	4,45
10 Printtransistors, 220 V	18,45
100 Hochlastwiderstände	5,65
50 Pots und Flachbahnen	8,65
100 Keramikkondensatoren	2,28
100 Polyesterkondensatoren	3,55
100 Elektrolytkondensatoren	6,45
100 Transistoren, gemischt	13,45
25 Siebensegmentanzeigen	11,25
100 Schrauben, Muttern u.a.	1,35
25 Sicherungen, sortiert	5,15
Diodekabel: 5 m, 1 x 0,08 mm 1,99; 5 m, 2 x 0,08 mm 3,75; 5 m, 4 x 0,08 mm 4,15	
Wunderbüten: 101 Teile 2,22; 555 Teile 8,88; 1001 Teile 13,33; 2000 Teile 19,99	
Vielies mehr — Liste mit vielen neuen Angeboten gratis. Auf Wunsch können wir auch ausgefallene Bauteile (z.B.: ICs) besorgen.	
Christian von Platen, Richard-Strauss-Weg 26 2940 Wilhelmshaven, Telefon: 0 44 21/8 29 46	

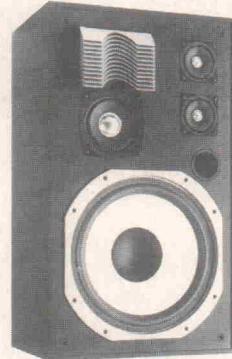


Abbildung Marantz LS 50B

## PREISSTURZ

MARANTZ Hi-Fi Lautsprecherboxen wahnsinnig günstig, zum absoluten Superpreis durch Eigenimport mit voller Garantie, originalverpackt.

### Marantz LS 50B — 400 Watt

20—35 000 Hz, 5 Systeme, Baßreflex, 8 Ohm Bestückung: CD und Digitalfest, 1 x 347 mm TT (Chassis aus Alu-Druckguß), 1 x 160 mm MT (angekoppeltes Volumen), 2 x 105 mm HT mit Alukalotte, 1 x Super HT-Horn mit Linse. Gehäuse schwarz 650 x 380 x 320 mm mit abnehmbarer Frontbespannung.

WAHNSINNSPREIS nur noch 398,00 DM (798,00 DM unser Preis bisher)

### HI-FI STUDIO „K“

4970 Bad Oeynhausen, Weserstr. 36, 057 31/27795, Filialen in Rinteln, Detmold, Hameln



## Elektronik-Bauteile, EDV-Zubehör Restposten-Sonderverkauf!

Steckverbinderortiment — Kleinsteckerverbinder, Flachstecker und Steckerblocks — ideal für den semiprofessionellen Elektroniker und anspruchsvolle Hobbyisten:

200 Teile nur DM 47,—, 1000 Teile nur DM 200,— Disketten 5 1/4 Zoll sd, 10er Pack nur 40,— DM dto. dd, 10er Pack nur 60,— DM

Sonderliste el/ct anfordern! (Freiumschlag 1,10 DM)

Händleranfragen erwünscht!

Informationen über:  
Michael Meister, EDV-Marketing, HV-Service  
Rheinstr. 47, 7500 Karlsruhe 21

Tel. Auftragsdienst Staack 07 21/55 46 01  
Gute Soft- und Hardware für Homecomputer gesucht — alle Sprachen und Systeme!

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang

## Plexiglas-Reste

3 mm farblos, 24x50 cm	3,—
rot, grün, blau, orange transparent für LED 30x30 cm je Stück	4,50
3 mm dick weiß, 45x60 cm	8,50
6 mm dick farbli., z. B. 50x40 cm kg 8,—	
Rauchglas 3 mm dick, 50x60 cm	15,—
Rauchglas 6 mm dick, 50x60 cm	12,—
Rauchglas 10 mm dick, 50x60 cm	20,—
Rauchglas oder farblose Reste	
3, 4, 6 und 8 mm dick	kg 6,50
Plexiglas-Kleber Acrifix 92	7,50

### Ing. (grad.) D. Fitzner

Postfach 30 32 51, 1000 Berlin 30  
Telefon (0 30) 8 81 75 98

## HIFI-UKW-Radio im Bausatz

Hohe Eingangsempfindlichkeit und Spitzendaten.

Digitale Frequenzanzeige, Netzteil, Platinen, HF-Spulen, Tuner FD12 oder FD1 auch einzeln erhältlich.

Preisliste, Info und Baupläne gegen 5,— (Bfm.) anfordern.

### RESTEK ELEKTRONIK

Untere Feldstraße 13  
3501 Fulda-Brück  
Tel. 05 61/4 20 80

## elrad

Bausatzprogramm zum Perfekt-Selbermachen

hochwertige Bauteile – professionelles Design  
z.B. Modularer Vorverstärker



Gehäuse und Mechanik-Bausatz  
DM 187,00

Komplettbausatz  
auf Anfrage

ENTWICKLUNG UND FERTIGUNG elektronischer Baugruppen und Geräte für Industrie und Privat

ING. G. STRAUB ELECTRONIC  
Falbenhennenstraße 11, 7000 Stuttgart 1  
Telefon: 0711 / 640 6181

Alle Preise incl. MWSt. Versand per Nachnahme.  
SONDERLISTEN, gegen DM 1,80 in Briefmarken.

## BRAINSTORM electronic presents:

### SENSOR BEDIENBARES MISCHPULT -AMS III-

Die Mischvorgänge werden bei diesem 4-Kanal-Mischpult von Sensorschaltern oder Tippstellen gesteuert. Die Mischzeitlängen sind von 0—20 sec. vorgegeben. Techn. Daten: 20—40 000 Hz / Klirrf. <0,1 % / S/N >80 dB / Output 0—1 V. Lieferumfang: Trafo-Sensorstellen-7-Segmentanzeige-Buchen



Fernbedienungsanschluß vorgesehen  
Eingänge: 1. T-Magn. 2. TB. 3. AUX. 4. Tuner.  
In 4er Gruppen erweiterbar.  
BAUSATZ -AMS III  
172,80 DM  
BAUSTEIN (3 J. Garantie)  
248,20 DM

### MULTISCHNELLTESTER -SMMT XI p-

Der -SMMT XI p- besitzt die meisten Möglichkeiten um Fehler im NF-Bereich zu lokalisieren, zu beheben. 1. Spannung bis 300 V. AC/DC R=1M Ohm. 2. Strom bis 1 A. 3. Ohmmeter. 4. Signalver. eing. Lautsprecher. 6. Durchgangsprüfer Opt. Akust. 7. Lautsprechertest.

Halleitertest / Microtest / Verstärker-test. Arbeitsskopfbetrieb. Auf Tastendruck beleuchtbar.  
-SMMT XI p- mit 3 Jahren Garantie ..... 342,— DM

### AKTIVBOX -PURE 100-

100 W sin. 150 W Musik. 19—28 000 Hz. 3 Endstufen. 3-Weg Aktivweiche bis 112 Liter  
700 x 400 x 400 mm. 1 x 80 30 cm. 2 x Mittelt. 12 cm. 1 x Hochton. 5 mm. 1 x Piezohochtoner. Gehäuse Nussbaum/Schwarz-Kiefer.

-PURE 100- 3 J. Garantie  
712,30 DM  
-PURE 100 b- Bausatz  
598,00 DM

Alle Preise incl. Mehrwertsteuer.

BRAINSTORM electronic JOHN  
Rendsburger Straße 339  
2350 Neumünster, Tel. 0 4321/5 15 17

# **LED-Anzeigen**

### **Steuerschaltungen für Bargraph- und Siebensegmentanzeigen**

LED-Bargraph-Anzeigen ersetzen heute häufig Zeigerinstrumente. Zur Darstellung alphanumerischer Zeichen (Ziffern und Buchstaben A...F) benutzt man heute nahezu ausschließlich Siebensegment-Anzeigen.

## **Punkt/Balken-Anzeigen mit LM 3914**

Die ICs der Reihe LM 3914 sind recht komplex aufgebaut und sehr vielseitig verwendbar. Sie sind in einem Dual-In-Line-Gehäuse mit 18 Pins untergebracht und können direkt 10 LEDs entweder als Punkt- oder Bargraph-Anzeige steuern. Die LM-3914-Familie besteht aus 3 ICs, dem LM 3914, dem LM 3915 und dem LM 3916. Die ICs verwenden im Prinzip die gleiche interne Schaltung (Bild 1), unterscheiden sich aber in der 'Skalierung' der LED-Treiber-Schaltung. Die Tabelle Bild 2 zeigt die Einzelheiten.

Das IC LM 3914 weist eine lineare Anzeigekennlinie auf, so daß es sich z. B. für den Einsatz als LED-‘Spannungsmesser’ eignet, bei dem die Anzahl der leuchtenden LEDs ein Maß für die Höhe der Eingangsspannung ist.

Das IC LM 3915 besitzt eine logarithmische Kennlinie mit einem Anzeigebereich von  $-27 \text{ dB}$  bis  $0 \text{ dB}$  in zehn 3-dB-Stufen. Es eignet sich z. B. für Leistungsmesser, da die Verdopplung der Leistung einem 3-dB-Schritt entspricht.

Das IC LM 3916 verwendet eine quasi-logarithmische Kennlinie und ist speziell für den Einsatz als Aussteuerungsmeßgerät (VU-Meter) in der Audio-Technik konzipiert.

Alle drei ICs benutzen im Prinzip die gleiche interne Schaltung. Bild 1 zeigt den Innenaufbau und das Anschlußschema des LM 3914 mit den äußersten Bauelementen, die für den Aufbau eines einfachen Spannungsmessers des Bereichs null Volt bis 1,2 V und einer 10-LED-Anzeige erforderlich sind. Das IC enthält 10 Spannungskomparatoren. Deren nichtinvertierende Eingänge sind parallel geschaltet und liegen am Eingang (Pin 5) unter Zwischenschaltung eines Pufferver-

Typische Schaltspannungen für 10 V Bereichsendwert						
LED	LM 3914	LM 3915		V	LM 3916	VU
	V	V	dB		dB	
1	1,00	0,447	-27	0,708	-23	-20
2	2,00	0,631	-24	2,239	-13	-10
3	3,00	0,891	-21	3,162	-10	-7
4	4,00	1,259	-18	3,981	-8	-5
5	5,00	1,778	-15	5,012	-6	-3
6	6,00	2,512	-12	6,310	-4	-1
7	7,00	3,548	-9	7,079	-3	0
8	8,00	5,012	-6	7,943	-2	+ 1
9	9,00	7,079	-3	8,913	-1	+ 2
10	10,00	10,00	0	10,00	0	+ 3

Bild 2. Schaltschwellen der ICs LM 3914/15/16 bei Steuerung von 10 LEDs und einem Bereichsendwert von 10 V.

der Schaltung nach Bild 1 ist die Referenzspannung mit den An-

schließen des internen Spannungsteilers (Pins 6 und 4) verbunden, wobei die Pins 8 und 4 an null Volt liegen. Das untere Ende des Spannungsteilers liegt also an null Volt, das obere an 1,2 V.

Das IC beinhaltet ferner ein Logik-Netzwerk, das über Pin 9 zugänglich ist und zwischen Punkt- und Bargraph-Anzeige umschaltet. Angenommen, die Logik ist auf Bargraph-Anzeige eingestellt und die interne 1,2-V-Referenzspannung liegt an dem internen 10stufigen Spannungsteiler. Dann stehen 0,12 V am invertierenden oder Referenzeingang des untersten Komparators, 0,24 V am zweiten, 0,36 V am dritten usw. Wenn nun eine langsam ansteigende Spannung an Pin 5 des ICs gelegt wird, geschieht folgendes:

Ist die Eingangsspannung gleich Null, sind die Ausgänge aller 10 Komparatoren gesperrt, und alle LEDs sind ausgeschaltet. Erreicht die Eingangsspannung 0,12 V (gleich Referenzspannung des ersten Komparators), wird LED 1 eingeschaltet. Erreicht die Eingangsspannung 0,24 V, schaltet der zweite Komparator LED 2 ein. In diesem Betriebsfall leuchten nun LED 1 und 2 gleichzeitig. Steigt die Ausgangsspannung weiter an, schalten die weiteren Komparatoren ihre zugehörigen LEDs ein. Erreicht die Eingangsspannung 1,2 V, schaltet der letzte Komparator LED 10 ein. Es leuchten alle LEDs.

Es entsteht also ein von der Höhe der Eingangsspannung abhängiger ‘Leuchtbalken’ (Bargraph). Die Funktionsweise der Punkt-Anzeige ist ähnlich, allerdings schaltet hier nur eine LED bei der entsprechenden Komparatorspannung durch. Bei null Volt sind alle LEDs ausgeschaltet. Oberhalb 1,2 V leuchtet nur LED 10.

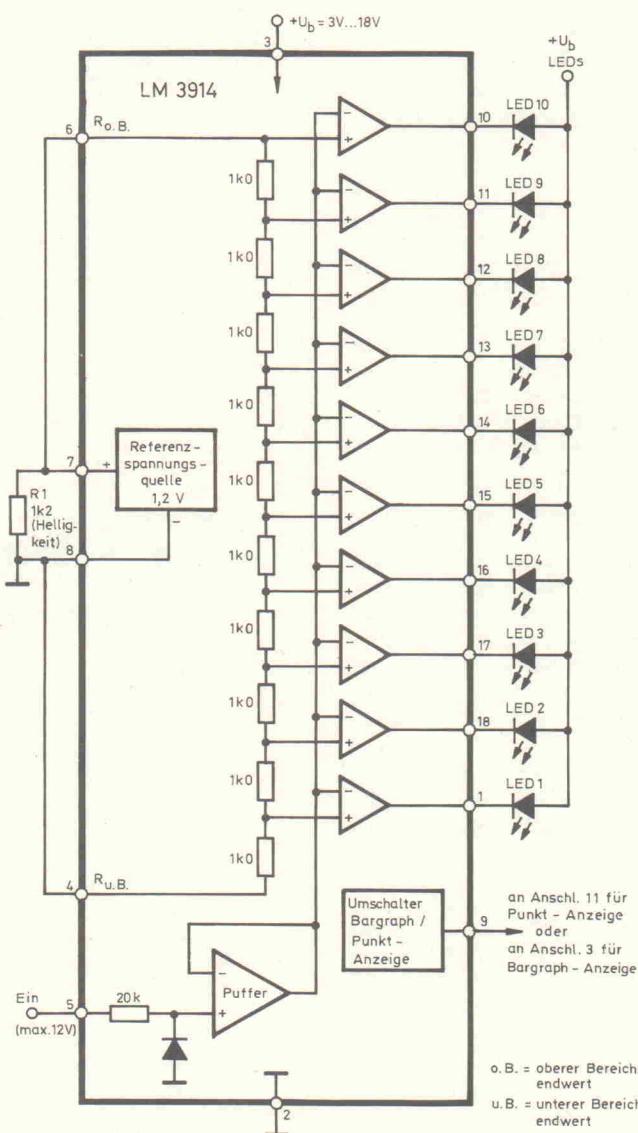


Bild 1. Blockschaltbild des LM 3914 mit äußeren Bauelementen zum Aufbau eines Spannungsmessers mit 10 LEDs und linearer Teilung. Meßbereich: null Volt bis 1,2 V.

In der Schaltung nach Bild 1 liegt R1 zwischen den Pins 7 und 8 (dem Ausgang der 1,2-V-Referenzspannungsquelle) und bestimmt den

## Feinheiten

Strom durch die LEDs. Der LED-Strom ist etwa 10mal so groß wie der eingestellte Ausgangsstrom der Referenzspannungsquelle, die etwa 3 mA liefern kann. R1 ermöglicht einen maximalen Durchlaßstrom für die LEDs von 30 mA. Liegt z. B. zwischen den Pins 7 und 8 ein Widerstand von 1,2 kΩ, liefert die Referenzspannungsquelle nur 1 mA, und der LED-Strom beträgt dann 10 mA.

In der Betriebsart 'Leuchtbalkenanzeige' muß das IC maximal 300 mA liefern, wenn jede LED 30 mA ziehen soll und alle 10 LEDs eingeschaltet sind. Die maximale Verlustleistung des ICs beträgt jedoch nur 660 mW. Es besteht also die Gefahr, die zulässige Verlustleistung in dieser Betriebsart zu überschreiten. Das IC kann mit Betriebsspannungen zwischen 3 V und 25 V arbeiten. Die LEDs können von der IC-Betriebsspannung oder einer getrennten Spannungsversorgung gespeist werden. Diese Möglichkeit erlaubt es, die Verlustleistung des ICs auf einem niedrigen Wert zu halten.

Der interne 10stufige Spannungssteiler des ICs ist massefrei. Beide Enden sind über die Anschlüsse trennen zugänglich und können entweder von der internen oder von einer äußeren Referenzspannung gespeist werden. Liegt z. B. das obere Ende des Teilers an 10 V, läßt sich mit dem IC ein Spannungsmesser mit dem Skalenwert 10 V aufbauen, wenn das untere Ende des Spannungssteilers an null Volt liegt. Man kann auch einen Teilbereichspannungsmesser konstruieren, indem man z. B. an das obere Ende des Teilers 10 V und an das untere Ende 5 V legt. Die einzige Einschränkung besteht darin, daß die Spannung am oberen Ende des Teilers mindestens um 2 V unterhalb der Betriebsspannung liegen muß. Die maximale Betriebsspannung beträgt 25 V.

Der Eingang (Pin 5) ist gegen Überspannungen bis  $\pm 35$  V geschützt. Die interne Referenzspannungsquelle erzeugt eine nominelle Ausgangsspannung von 1,28 V (die Grenzwerte sind 1,2 V und 1,32 V), läßt sich jedoch von außen programmieren und kann Spannungen bis zu 12 V abgeben.

Das IC arbeitet in der Punkt-Betriebsart, wenn man Pin 9 mit Pin 11 verbindet, und als Bargraph-Anzeige, wenn Pin 9 mit der positiven Betriebsspannung an Pin 3 verbunden wird.

Der Unterschied der 3 ICs in der LM-3914-Familie liegt in den Widerstandswerten des internen 10stufigen Spannungssteilers. Beim LM 3914 haben alle Widerstände des Teilers den gleichen Wert. Man erreicht so eine lineare Anzeige mit 10 gleichgroßen Stufen. Beim LM3915 sind die Widerstände logarithmisch gestuft. Dies ergibt eine logarithmische Anzeige mit einem Bereich von 30 dB in zehn 3-dB-Stufen. Beim LM 3916 sind die Widerstände quasi-logarithmisch gestuft. Diese Stufung wird speziell bei VU-Metern verwendet.

## Praktische Schaltungen: Spannungsmesser mit Punktanzeige

In den Bildern 3...6 sind Schaltungen vorgestellt, die den Aufbau von Spannungsmessern mit 10 LEDs und Punktanzeige beschreiben. In diesen Schaltungen ist der LM 3914 eingesetzt. In allen Schaltungen ist Pin 9 mit Pin 11 verbunden, um die interne Logik auf Punktanzeige zu schalten. Ein zwischen die Pins 2 und 3 geschalteter 10- $\mu$ F-Kondensator gewährleistet stabiles Arbeiten der Schaltung.

Bild 3 zeigt die Schaltung eines Spannungsmessers, der durch einen entsprechenden Vorwiderstand  $R_x$  auf einen Skalenwert zwischen 1,2 V und 1000 V eingestellt werden kann. Das untere Ende der internen Referenzspannung und des Spannungssteilers liegt an null Volt, das obere Ende des Spannungssteilers an der internen Referenzspannung von 1,2 V.

Der Skalenwert der Grundschaltung beträgt somit 1,2 V. Ein anderer Endwert läßt sich durch entsprechende Wahl des Spannungssteilers  $R_x/R_1$  am Eingang der Schaltung einstellen. Beträgt  $R_x$  z. B. 90 kΩ, erhält man einen Skalenwert von 12 V. Widerstand R2 legt den Strom aller LEDs auf etwa 10 mA fest.

Die Schaltung nach Bild 4 benutzt eine äußere 10-V-Referenzspannungsquelle und gestattet somit den Aufbau eines Spannungsmessers mit einem Skalenwert von 10 V. Die Betriebsspannung dieser Schaltung muß mindestens um 2 V höher als die äußere Referenzspannung sein.

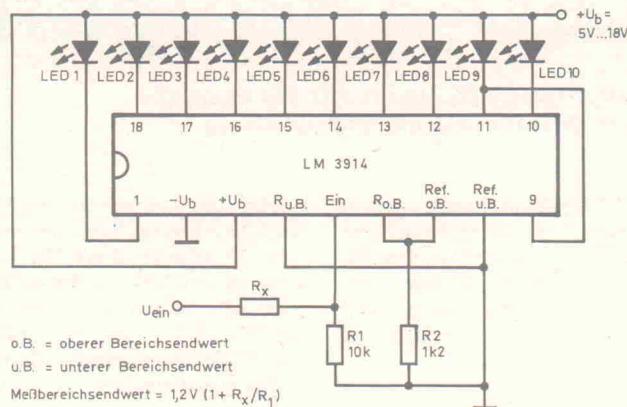


Bild 3. Spannungsmesser mit linearer Teilung und Punktanzeige. Meßbereichsendwert mit  $R_x$  zwischen 1,2 V und 1000 V einstellbar.

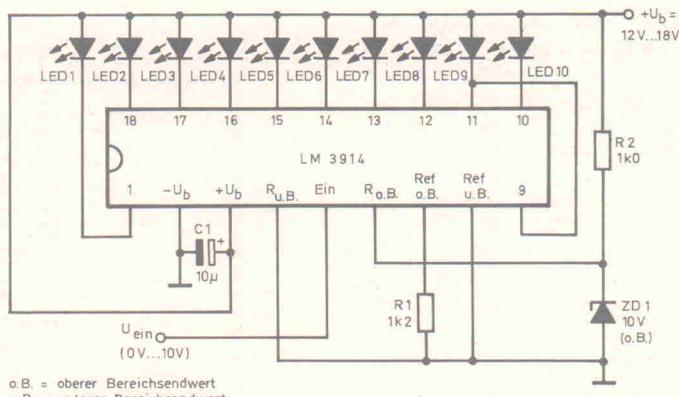


Bild 4. Spannungsmesser mit externer Referenzspannung, Meßbereich 10 V.

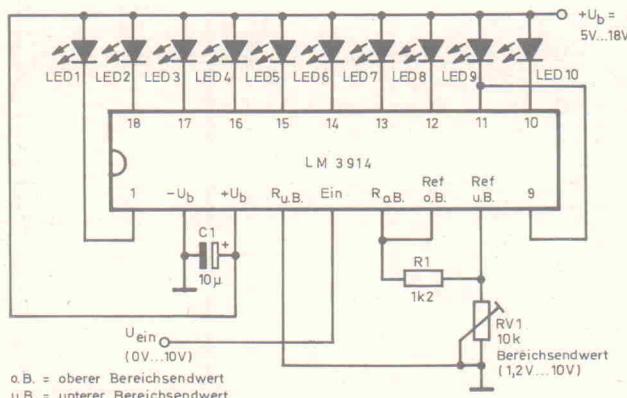


Bild 5. Spannungsmesser mit einstellbarem Bereichsendwert und Punktanzeige. Bereichsendwert zwischen 1,2 V und 10 V einstellbar.

In Bild 5 ist dargestellt, wie sich die interne Referenzspannungsquelle mit einem Spannungssteiler so einstellen läßt, daß sie Spannungen zwischen 1,2 V und 10 V abgeben kann. In diesem Fall fließt der durch den Widerstand R1 festgelegte Strom von 1 mA über den Wider-

stand RV1 nach Null. Die an RV1 stehende Spannung erhöht die Spannung der Referenzspannungsquelle, bezogen auf das Nullpotential. Wenn z. B. RV1 2,4 kΩ beträgt, steht an Pin 8 2,4 V und an Pin 7 3,6 V. RV1 bestimmt somit die Maximalspannung, die am obe-

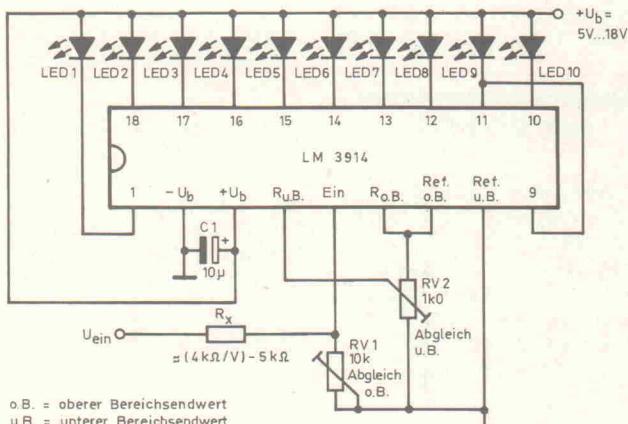


Bild 6. Spannungsmesser mit gespreiztem Anzegebereich und unterdrücktem Nullpunkt. Bereich: z. B. 10 V ... 15 V.

ren Ende des internen Spannungssteilers liegt. Sie ist zwischen 1,2 V und ca. 10 V stufenlos einstellbar. Damit ist auch der Skalenendwert der Schaltung zwischen 1,2 V und 10 V einstellbar.

Die Schaltung nach Bild 6 zeigt einen Spannungsmesser mit einem erweiterten Skalenbereich, so daß z. B. Spannungen im Bereich 10 V bis 15 V angezeigt werden können. Mit RV1 = 1kΩ ist der Durchlaßstrom der LEDs auf etwa 12 mA fest eingestellt. Die am Abgriff von RV2 stehende Spannung liegt am unteren Ende des internen Spannungssteilers. Wenn R2 beispielsweise so eingestellt ist, daß an Pin 4 eine Spannung von 0,8 V gelangt, werden Eingangsspannungen im Bereich 0,8 V ... 1,2 V angezeigt. Wird der Spannungsteiler Rx/RV1

vor den Eingang geschaltet, kann man jeden beliebigen Teilbereich erhalten, z. B. 10 V ... 15 V.

### Bordspannungsmesser im Auto: 10,5 V ... 15 V in 10 Stufen

In Bild 7 ist die Schaltung eines im 'Punkt'-Modus arbeitenden Spannungsmessers mit gespreiztem Anzegebereich und unterdrücktem Nullpunkt dargestellt, der speziell als Batteriespannungsindikator (12 V nominell) in Autos gedacht ist.

Hier wird der interne Anzegebereich mit dem Spannungsteiler R2/RV1 auf 2,4 V ... 3,6 V eingestellt. Die Eingangsspannung ge-

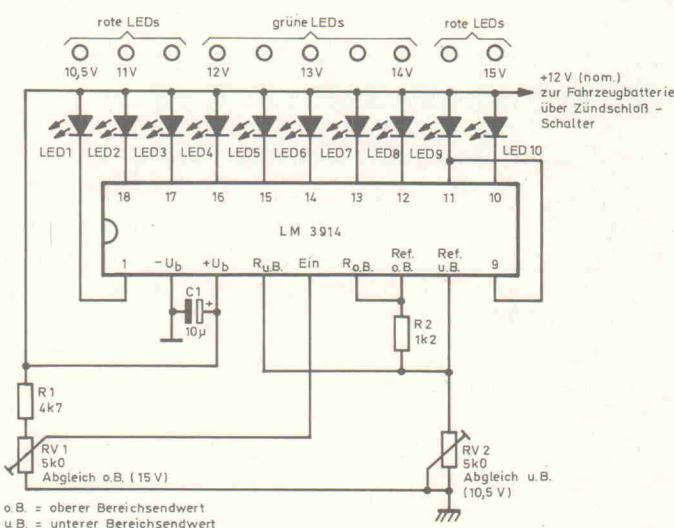


Bild 7. Spannungsmesser mit gespreiztem Anzegebereich (10 V ... 15 V) und unterdrücktem Nullpunkt für Fahrzeuge.

langt über den Spannungsteiler R1/RV1 an das IC, so daß der tatsächliche Anzegebereich ein Vielfaches des intern eingestellten ist. Wie in der Schaltung angedeutet, kann man grüne und rote LEDs so anordnen, daß die grünen LEDs leuchten, wenn die Batteriespannung im normalen Bereich, also zwischen 12 V und 14 V, liegt.

Zum Abgleich der Schaltung zunächst 15 V an die Schaltung legen und RV1 so abgleichen, daß LED 10 gerade zu leuchten beginnt. Dann die Betriebsspannung auf 10 V reduzieren und RV2 abgleichen, bis LED 1 gerade zu leuchten beginnt. Der Abgleich der beiden Endwerte muß mehrmals durchgeführt werden, da sich beide Abgleichvorgänge gegenseitig etwas beeinflussen.

daß die zulässige Verlustleistung des ICs nicht überschritten wird, wenn alle 10 LEDs eingeschaltet sind. Die Durchlaßspannung der LEDs beträgt etwa 2 V. Ein Weg, die Verlustleistungsfrage zu umgehen, besteht darin, die LEDs mit einer eigenen Betriebsspannung (3 V ... 5 V) zu speisen, wie in Bild 8 dargestellt.

Man kann auch das IC und die LEDs mit der gleichen Betriebsspannung speisen, wenn man in Reihe mit jeder LED einen Strombegrenzungswiderstand schaltet (Bild 9), so daß das IC nicht überlastet werden kann, wenn alle LEDs leuchten.

Eine weitere Möglichkeit, eine Bargraph-Anzeige ohne zu hohe Verlustleistung zu realisieren, ist in

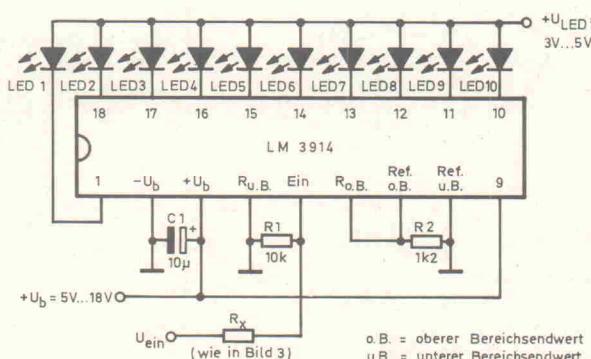


Bild 8. Bargraph-Anzeige mit getrennter Speisung der LEDs.

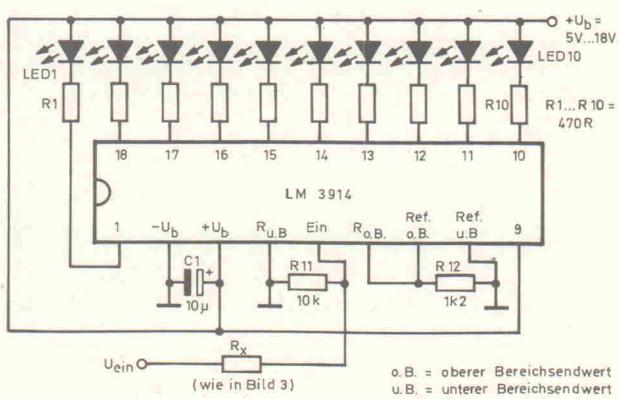


Bild 9. Bargraph-Anzeige mit gemeinsamer Speisung des ICs und der LEDs.

Die in den Bildern 3 ... 7 vorgestellten Schaltungen mit Punktanzeige sind sehr einfach auf Bargraph-

### Bargraph-Anzeigen

Anzeige umschaltbar, indem Pin 9 mit Pin 3 verbunden wird. In dieser Betriebsart muß man aufpassen,

Bild 10 aufgezeigt. Hier sind alle LEDs in Reihe geschaltet, wobei jede LED an dem zugehörigen Ausgang des ICs liegt, das IC jedoch auf Punktanzeige geschaltet ist. Wenn nun z. B. LED 5 gesteuert wird, zieht sie auch Strom durch die LEDs 1 bis 4, so daß alle 15 LEDs leuchten. In diesem Fall ist

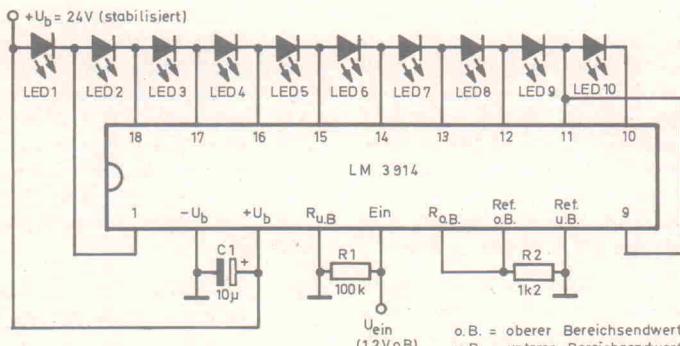


Bild 10. Bargraph-Anzeige mit Punktanzeige-Betrieb des ICs und geringer Leistungsaufnahme.

der Gesamtstrom gleich dem Strom durch eine einzelne LED. Die Gesamtverlustleistung ist dann recht gering. In dieser Schaltungsart arbeitet das LM 3914 auf ähnliche Art und Weise wie das IC U 237. Die Betriebsspannung der LEDs muß in dieser Schaltung höher als die Summe der Durchlaßspannungen der 10 LEDs sein, darf aber die Grenzbetriebsspannung des ICs nicht überschreiten. Im vorliegenden Fall beträgt daher die Betriebsspannung 24 V.

Bild 11 enthält eine Erweiterung der Schaltung nach Bild 10, die es erlaubt, eine ungeregelte Betriebsspannung zwischen 12 V und 18 V zu verwenden. Die LEDs sind in 2 Zweige zu je 5 LEDs aufgeteilt, und die Transistoren werden dazu benutzt, den unteren Zweig (LED 1...5) einzuschalten, wenn der obere Zweig in Betrieb ist. Der maximale Strom durch die LEDs ist etwa doppelt so groß wie der durch eine einzelne LED.

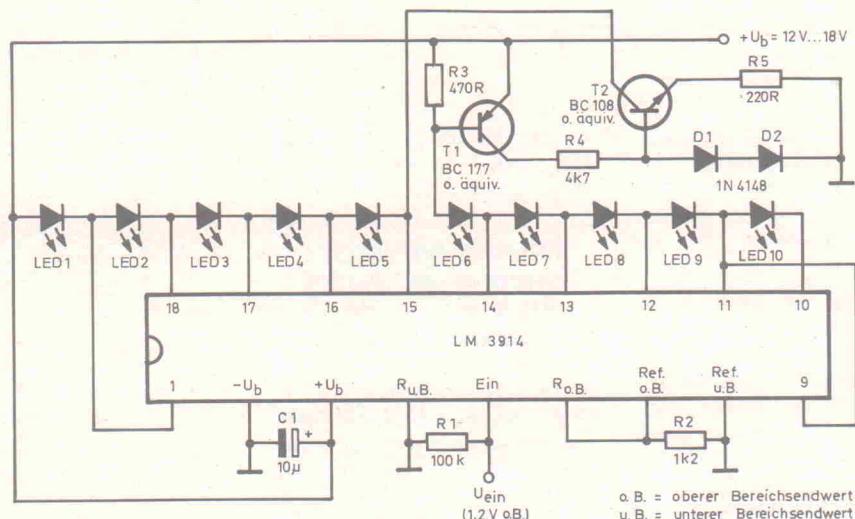


Bild 11. Variante der Schaltung nach Bild 10 zum Betrieb an einer nichtstabilisierten Spannung zwischen 12 V und 18 V.

Zum Abschluß sollen die Bilder 12 und 13 noch zeigen, wie sich zwei LM 3914 so verbinden lassen, daß

man einen Spannungsmesser für den Bereich null Volt ... 2,4 V mit 20 LEDs erhält. Beide Eingänge der

## Spannungsmesser mit 20 LEDs

ICs sind parallel geschaltet. IC1 wird so eingestellt, daß es den Bereich null Volt bis 1,2 V übernimmt, IC2 übernimmt den Bereich 1,2 V ... 2,4 V. In diesem Fall liegt das untere Ende des internen Spannungsteilers von IC2 an der 1,2-V-Referenzspannung von

IC2 verbunden, die somit — auf null Volt bezogen — gerade 2,4 V beträgt (die Referenzspannungsquellen des ICs 1 und 2 sind in Reihe geschaltet).

Die Schaltung nach Bild 12 ist für Punktanzeige ausgelegt. Pin 9 von IC1 ist mit Pin 1 von IC2 verbunden, und Pin 9 von IC2 geht an Pin 11 von IC1. Außerdem liegt parallel zu LED 9 von IC1 ein 22-kΩ-Widerstand.

Die Schaltung nach Bild 13 arbeitet als Bargraph-Anzeige. Die Schaltung entspricht der nach Bild 12, je-

doch ist Pin 9 jedes ICs mit +Ub (Pin 3) verbunden. Außerdem liegt in Reihe mit jeder LED ein

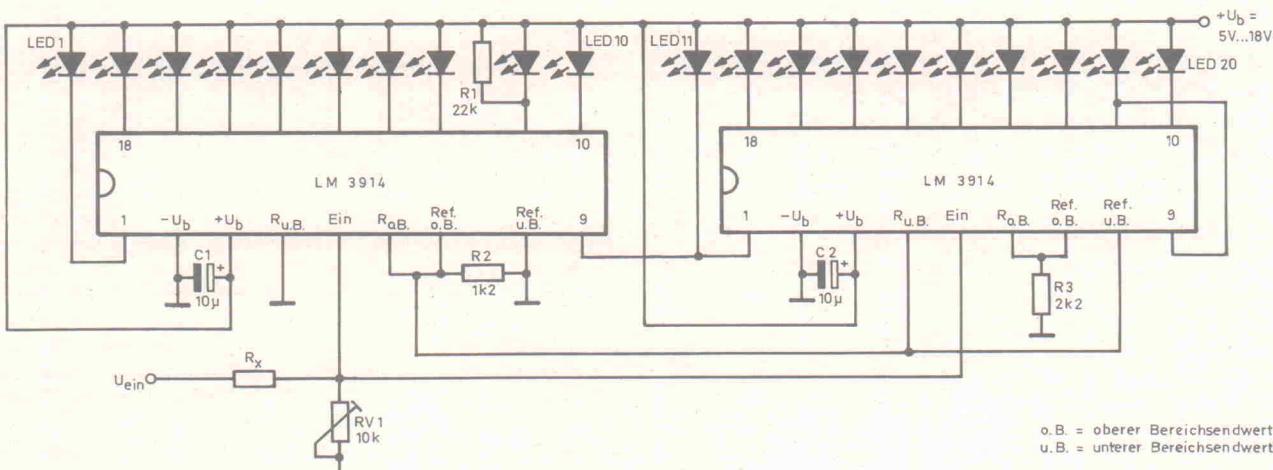


Bild 12. Spannungsmesser mit linearer Teilung und 20 LEDs. Punktanzeige. Mit  $R_x = 0$  umfaßt der Meßbereich null Volt bis 2,4 V.

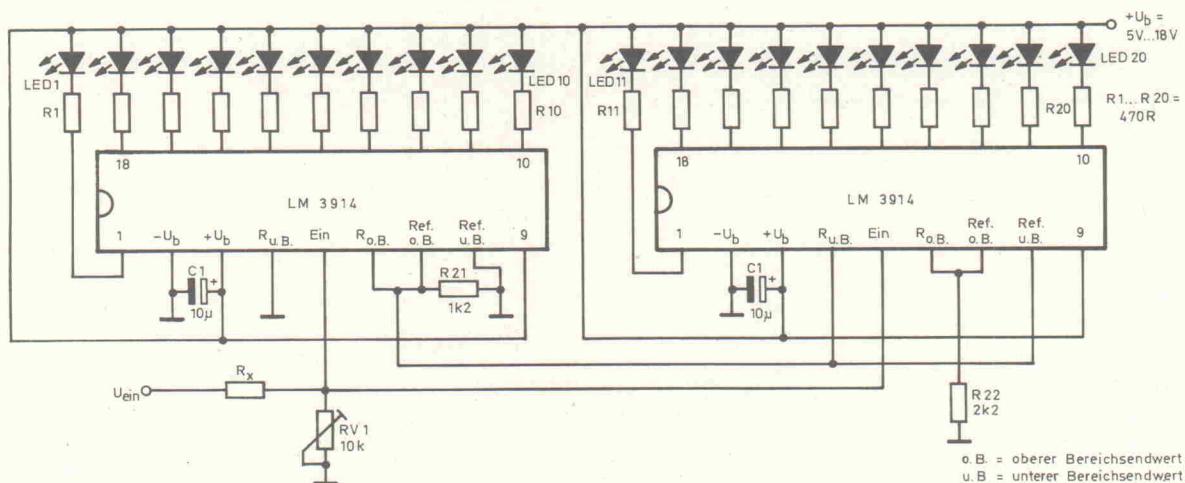


Bild 13. Spannungsmesser mit linearer Teilung und 20 LEDs. Bargraph-Anzeige. Meßbereich wie Bild 12.

470- $\Omega$ -Widerstand zur Strombegrenzung. Dadurch wird die Verlustleistung der ICs auf normale Werte reduziert.

Die Meßbereiche der 20-LED-Anzeigen lassen sich ebenfalls beliebig einstellen, wie bereits früher beschrieben.

## **Tachometer fürs Auto**

Zum Abschluß der Schaltungen mit dem LM 3914 ist in Bild 14 ein einfacher Frequenz-Spannungs-Umsetzer dargestellt, der unter Verwendung der Schaltungen nach Bild 12 oder Bild 13 den Aufbau eines mit 20 LEDs ausgerüsteten Tachometers oder Drehzahlmessers ermöglicht. Der Unterbrecherkontaktanschluß liegt am Eingang des Umsetzers. Sein Ausgang geht an den Eingang der Spannungsmesser-Schaltung. Der in Bild 14 für C2 angegebene Kapazitätswert von 22 nF ist der optimale Wert für

einen Bereichsendwert von 10000 U/min. eines Vierzylinder-Viertaktmotors. Wird ein niedrigerer Bereichsendwert gewünscht, muß man C2 vergrößern. Für Sechs- oder Achtzylindermaschinen sollte der Wert von C2 verringert werden.

---

**Schaltungen  
mit dem**

Der LM 3915 mit seiner logarithmischen Kennlinie und der LM 3916 mit seiner quasilogarithmischen Kennlinie arbeiten nach dem gleichen Prinzip wie der LM 3914. Beide ICs können in den meisten der in den Bildern 3...13 angegebenen Schaltungen direkt anstelle des LM 3914 eingesetzt werden. In den häufigsten Fällen sind die ICs in Schaltungen eingesetzt, mit denen Wechselspannungssignale gemessen oder angezeigt werden sollen, so daß Gleichrichtung des Meßsignals erforderlich wird.

Die einfachste Möglichkeit ist, das Wechselspannungssignal unmittelbar an den Eingang des ICs (Pin 5)

zu legen. Das IC verarbeitet nur die positive Halbwelle eines Wechselspannungssignals. Die Anzahl der

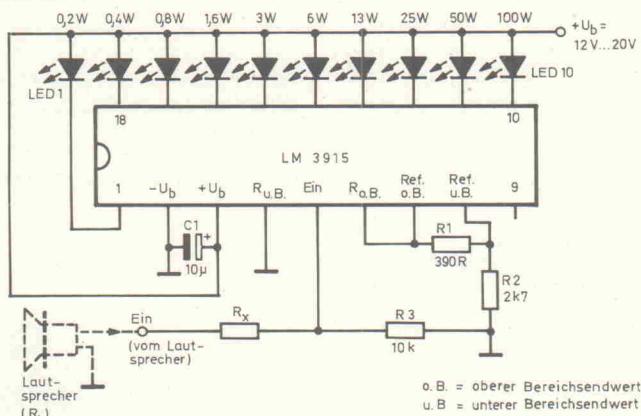


Bild 15. Einfacher Leistungsmesser für den Audio-Bereich.

$R_L$ [ $\Omega$ ]	$R_X$ [ $\Omega$ ]
4	10
8	18
16	30

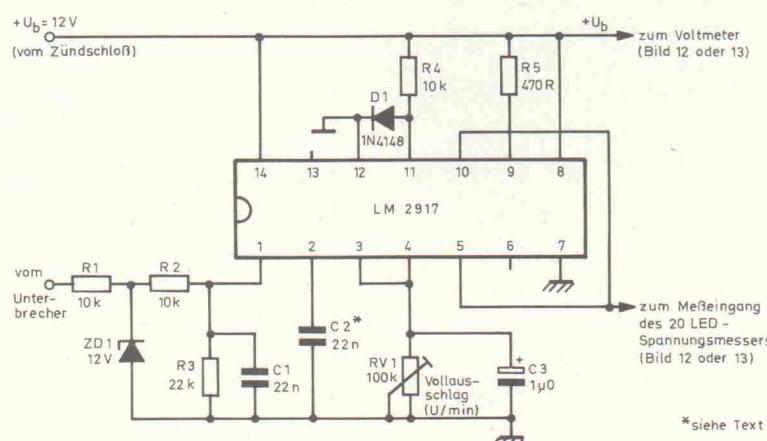


Bild 14. Drehzahl-Spannungsumsetzer als Vorschaltgerät für den Spannungsmesser mit 20 LEDs (Bild 12 und 13).

elrad 1985, Heft 10

leuchtenden LEDs entspricht dann dem Spitzenwert dieses Signals. In derartigen Schaltungen sollte das IC im Punkt-Modus arbeiten und der LED-Strom auf etwa 30 mA eingestellt werden.

In Bild 15 ist die zugehörige Schaltung angegeben. Sie zeigt einen sehr einfachen, mit einem LM 3915 aufgebauten Leistungsmesser für den Audiobereich. Anschluß 9 bleibt unbeschaltet, damit das IC im Punkt-Modus arbeitet. R1 hat einen Betrag von  $390\ \Omega$ , damit der LED-Strom bei etwa  $30\text{ mA}$  liegt. Der Anzeigebereich umfaßt  $200\text{ mW} \dots 100\text{ W}$ .

Eine elegantere Methode zur Messung von Wechselspannungssignalen ist der Einsatz eines Einweggleichrichters, dessen Ausgangssignal dann dem IC-Eingang zugeführt wird.

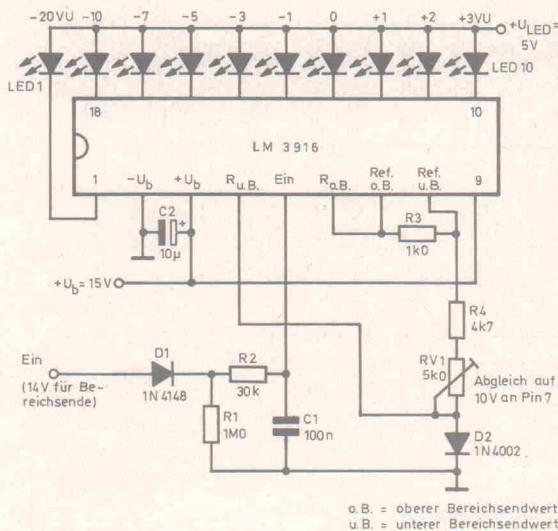


Bild 16. Einfacher Aussteuerungsmesser (VU-Meter).

In der Schaltung nach Bild 16 besorgt eine Diode mit nachgeschalteter Siebung (R1 — R2 — C1) die Gleichrichtung. Die Diode D2 dient zur Kompensation der Durchlaßspannung der Diode D1. Diese Schaltung arbeitet im Bargraph-Modus und verwendet getrennte

Betriebsspannungen für das IC und die LEDs.

Bild 17 zeigt die Schaltung eines recht genauen VU-Meters, das einen mit einem Operationsverstärker bestückten Präzisions-Einweggleichrichter verwendet. Die LEDs

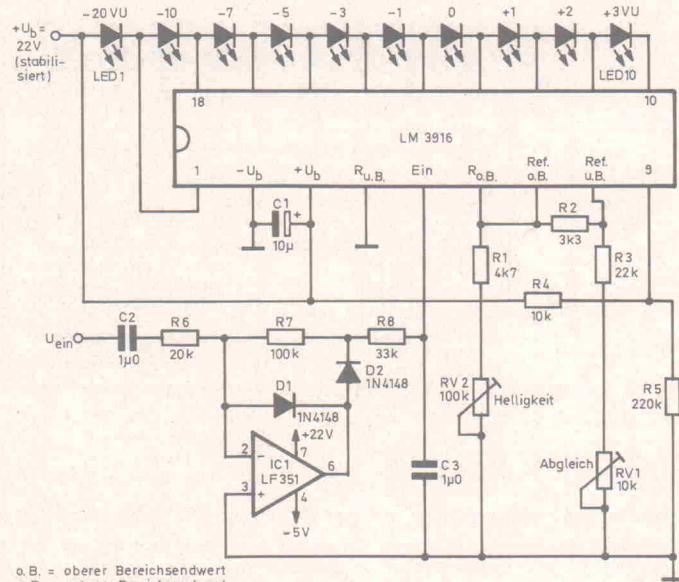


Bild 17. Präziser Aussteuerungsmesser (VU-Meter) mit geringer Stromaufnahme.

sind in Reihe geschaltet, das IC arbeitet im Punkt-Modus. Man erhält durch diese Schaltungsmaßnahme eine geringe Stromaufnahme (vgl. auch Bild 10). Zum Abgleich RV1

so einstellen, daß an Anschluß 7 eine Spannung von 10 V steht. Mit RV2 kann man die Helligkeit der LEDs an die vorhandenen Gegebenheiten anpassen.

**Bohm**  
Elektronische Orgeln im Selbstbau-System  
**Minden** · (Zentrale)  
Kuhlenstr. 130-132 · 4950 Minden  
Telefon (05 71) 5 04 50

**Niederlassungen und Vertretungen\***

1000 Berlin 12	(0 30) 3 13 30 20
*1000 Berlin 65	(0 30) 4 51 14 18
2000 Hamburg 6	(0 40) 4 39 95 89
*2300 Kiel 1	(0 43 1) 6 73 66 4
*2350 Neumünster	(0 43 21) 4 53 58
*2800 Bremen 1	(0 42 1) 1 33 28
*2940 Wilhelmshaven	(0 44 21) 3 87 73
*3000 Hannover 1	(0 51 1) 70 19 78
4000 Düsseldorf 12	(0 21 1) 28 83 63
4630 Bochum 7	(0 23 4) 23 39 49
*5442 Mendig	(0 26 52) 4 19 4
*6095 Ginsheim 2	(0 61 44) 2 49 2
Frankfurt	6236 Eschborn (0 61 96) 4 65 45
*6300 Gießen	(0 61 96) 1 34 61 0
*6348 Herborn	(0 27 72) 2 90 0
Mannheim	6834 Keltsch (0 62 02) 6 47 40
Stuttgart	7023 Sindelfingen 6 (0 70 31) 3 22 31
*7730 Schwenningen	(0 77 20) 3 39 14
*Freiburg	7803 Gundelfingen (0 76 1) 5 80 0 4
8000 München 60	(0 89) 8 11 75 95
*8260 Mühldorf	(0 86 31) 8 62 24
8500 Nürnberg	(0 91 1) 3 14 80 0
*8904 Friedberg	(0 82 1) 6 0 36 35 und (0 81 34) 6 65 0
*A 1112 Wien	(0 22 2) 7 65 12 0
*CH 8810 Horgen	(0 1) 7 25 24 77
*CH Dottikon (AG)	(0 57) 24 19 50

Weitere Auslandsvertretungen auf Anfrage

**nur  
DM 1150,-**  
Bausatz: Spielbares Grundmodell MD 100

**Die Böhm.  
Die Orgel,  
die man  
selber baut.**

**Digitale Spitzenleistung  
MADE IN GERMANY**

● **Orgeln und Keyboards**  
von 30,- bis 30.000,- DM

● **MIDI** für elektronische  
Orgeln und Keyboards

● **MIDI-Expander**

● **Digital Drums**

● **u.v.a.m.**

Bitten Sie mir kostenlose Informationen

Name \_\_\_\_\_  
Straße \_\_\_\_\_  
PLZ, Ort \_\_\_\_\_  
Telefon \_\_\_\_\_

LS

# SUPER-SOUND ZUM WAHNSINNSPREIS

Spitzen-Hi-Fi-Lautsprecherboxen zum absoluten Superpreis durch Einkauf direkt ab Werk



## TS 3000, 300 Watt

180 W sinus, 20–30 000 Hz, 8 Ohm, 4 Wege, 5 Systeme, Baßreflex, Bestückung: CD-fest, 1 x 280 mm TT, 1 x 210 mm TT, 1 x 125 mm MT, 2 x 100 mm HT mit Alukalotte. Gehäuse schwarz, 800 x 360 x 310 mm, abnehmbare Frontbespannung.

### 5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Spitzenpreis ..... nur 299,90  
(648,— unser Preis bisher)



## TS 2000, 200 Watt

120 W sinus, 20–25 000 Hz, 8 Ohm, 3 Wege, 4 Systeme, Baßreflex. Bestückung: CD-fest, 1 x 280 mm TT, 1 x 125 mm MT, 2 x 100 mm HT mit Alukalotte. Gehäuse schwarz, 550 x 310 x 240 mm, abnehmbare Frontbespannung

### 5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Suppreis ..... nur 199,90  
(448,— unser Preis bisher)



## TS 1300, 130 Watt

85 W sinus, 25–25 000 Hz, 3 Wege, Baßreflex, 8 Ohm, Bestückung: CD-fest, 1 x 210 mm TT, 1 x 130 mm MT, 1 x 100 mm HT. Gehäuse schwarz, 520 x 300 x 210 mm, abnehmbare Frontbespannung.

### 5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Sensationspreis ..... nur 99,90  
(248,— unser Preis bisher)

Alle Artikel originalverp., mit voller Garantie. Preis inklusive 14% MwSt., unfrei per Nachnahme.

Marantz CD-Spieler

Marantz Verstärker, 2 x 120 Watt (DIN), Auslaufmodell

2xTape, 4xLS, Power-Display, Subsonic (548,—)

Marantz Tuner, LED-tunend, Muting, Stationstasten, 0.9VY (398,—) ..... 199,90

Marantz Tape Deck mit Kassettenwagen, 3-Motoren

Dolby 20–18500 Hz, LED-Display, Auslaufmodell (798,—)

Videorekorder Suppreis auf Anfrage

Superpreise auf Anfrage

Pioneer-Receiver, 2x60 W (DIN) (498,—)

Pioneer Verstärker, dito (298,—)

Akai Digitaltuner, Stationstasten (398,—)

Pioneer Rekorder, Dolby, Logic-Control (348,—)

Akai Recorder, Dolby B+C (448,—)

## AUSZUG AUS UNSEREM GESAMT-ANGEBOT

### Hi-Fi STUDIO „K“

4970 Bad Oeynhausen, Weserstr. 36, 05731/27795

Filialen in Rinteln, Detmold, Hameln

## MARKEN – HALBLEITER

LINNEARIC IC's	LM 1886 N	13..26	TDA 1047	..-6.26	ZN 227 E	..-23.98	TRANSISTOREN	BD 244	..-1.34	2 N	2646	..-1.80	SPEICHER	74 LS	LS107	1..01	LS221	2..56	LS629	4..51	4069..0..58		
CA 3080	E..-2..48	LM 1889 N	..-9..39	TDA 1054	M..-4..16	ZNA 234 E	..-34..40	BC 107 B	..-0..47	2C	2..52	..-1..50	2716..35	..-9..80	LS00	..-0..59	LS109	1..14	LS240	2..64	LS670	..-0..56	
CA 3140	E..-1..74	LM 3314 N	..-9..89	TDA 1170	..-8..23	TA 223	..-2..69	BC 161..-10..0	..-0..49	BD 246	..-2..52	..-1..50	2722..35	..-11..95	LS02	..-0..77	LS115	1..04	LS241	2..64	LS671	..-0..59	
CA 3161	E..-3..12	LM 3315 N	..-9..89	TDA 2002	..-2..40	TA 241	..-0..60	BC 177 B	..-0..48	BD 250	..-2..50	..-1..50	2723..35	..-12..95	LS03	..-0..77	LS117	1..15	LS242	2..64	LS672	..-0..59	
CA 3240	E..-3..78	LM 1458 P	..-1..04	TDA 2004	..-2..54	TA 249	..-0..74	BC 181 B	..-0..48	BD 254	..-2..54	..-1..50	2724..35	..-13..45	LS04	..-0..72	LS125	1..15	LS243	2..64	LS673	..-0..58	
ICL 7106	..-14..72	MC 1496	..-1..04	TBA 2005	..-2..54	TA 250	..-0..74	BC 188 B	..-0..48	BD 258	..-2..58	..-1..50	2725..35	..-14..95	LS05	..-0..70	LS126	1..15	LS244	2..64	LS674	..-0..58	
ICL 7107	..-14..72	C 221	..-1..64	TBA 2290	..-3..09	TA 285	..-0..74	BC 207 B	..-0..48	BD 266	..-2..66	..-1..50	2726..35	..-15..50	LS06	..-0..70	LS127	1..15	LS245	2..64	LS675	..-0..58	
ICL 7560	..-10..80	C 926	..-17..92	TBA 4292	..-8..45	TA 286	..-0..74	BC 337..-2..5	..-0..48	BD 67	..-2..77	..-1..50	2727..35	..-16..50	LS07	..-0..72	LS133	0..77	LS233	1..38	LS676	..-0..54	
ICL 7561	..-10..80	C 926	..-17..92	TBA 4293	..-8..45	TA 286	..-0..74	BC 337..-2..5	..-0..48	BD 67	..-2..77	..-1..50	2728..35	..-17..50	LS08	..-0..70	LS134	0..77	LS234	1..38	LS677	..-0..54	
ICL 7562	..-23..12	NE 555	..-0..80	TL 071	..-1..41	TA 7810	..-1..57	BC 315..-2..5	..-0..60	BD 245	..-2..40	..-1..50	2729..35	..-18..50	LS09	..-0..70	LS135	0..77	LS235	1..38	LS678	..-0..54	
ICL 7563	..-23..12	NE 556	..-0..80	TL 072	..-1..41	TA 7812	..-1..57	BC 348 B	..-0..15	BF 469	..-0..72	LED 5 ROT	..-0..61	2804	CPU..-4..95	LS14	..-1..04	LS139	1..26	LS236	1..52	LS679	..-0..54
ICL 7564	..-18..56	NE 5532	..-3..49	TL 081	..-1..29	TA 7818	..-1..57	BC 549 B	..-0..15	BF 471	..-0..74	LED 5 GELB	..-0..61	2805	PIC..-4..95	LS15	..-1..04	LS140	1..26	LS237	1..52	LS680	..-0..54
ICL 7565	..-18..56	NE 5532	..-3..49	TL 082	..-1..31	TA 7824	..-1..57	BC 559 C	..-0..24	BF 472	..-0..77	LED-CLIPS	..-0..61	2806	CPU..-4..95	LS16	..-0..70	LS151	1..17	LS238	1..52	LS681	..-0..54
ICF 13741	..-2..24	NE 5534 AN	..-3..49	TL 494	..-3..92	TA 79 L	..-1..04	BC 557 B	..-0..17	BF 900	..-0..77	LED-CLIPS	..-0..61	2807	CPU..-4..95	LS17	..-0..70	LS152	1..17	LS239	1..52	LS682	..-0..54
LM 308	P..-1..36	RC 4134	..-2..24	TL 497	..-4..94	TA 79 L	..-1..04	BC 559 C	..-0..17	BD 107	..-0..77	LED-CLIPS	..-0..61	2808	CPU..-4..95	LS18	..-0..70	LS153	1..17	LS240	2..64	LS683	..-0..54
LM 311	P..-1..36	RC 4135	..-2..24	TL 498	..-4..94	TA 79 L	..-1..04	BC 559 C	..-0..17	BD 107	..-0..77	LED-CLIPS	..-0..61	2809	CPU..-4..95	LS19	..-0..70	LS154	1..17	LS241	2..64	LS684	..-0..54
LM 312	T..-1..98	RC 4558 P	..-1..23	TME 1000	..-13..04	TA 809	..-2..59	BC 639..-2..5	..-0..60	BS 250	..-2..18	DL 500	..-1..95	6502	..-1..45	LS20	..-0..70	LS155	1..17	LS242	2..64	LS685	..-0..54
LM 314	K..-1..40	S 268	..-7..58	TME 1122	..-13..97	TA 810	..-2..59	BC 640..-2..5	..-0..63	BS 208	..-2..18	LCD 3..-5..5	..-0..95	6522..-1..45	LS21	..-0..70	LS156	1..17	LS243	2..64	LS686	..-0..54	
LM 334	Z..-3..47	SAB 0529..-6..29	..-2..99	TME 237 B	..-2..99	TA 905	..-1..31	BC 880..-2..5	..-1..06	BUS 50	..-1..23	BPX 81..-1..91	..-0..95	6531..-1..45	LS22	..-0..70	LS157	1..17	LS244	2..64	LS687	..-0..54	
LM 335	Z..-2..28	SAB 0600..-5..98	..-2..99	UAR 170	..-4..88	TA 912	..-1..31	BD 135..-2..5	..-0..63	MJ 2501	..-3..75	CQY 99..-1..08	..-0..95	6532..-1..45	LS23	..-0..70	LS158	1..17	LS245	2..64	LS688	..-0..54	
LM 336	Z..-1..14	SAB 0600..-5..98	..-2..99	UAR 171	..-4..88	TA 913	..-1..31	BD 135..-2..5	..-0..63	MJ 2501	..-3..75	CQY 99..-1..08	..-0..95	6533..-1..45	LS24	..-0..70	LS159	1..17	LS246	2..64	LS689	..-0..54	
LM 338	P..-0..98	SN 28654..-3..74	..-3..74	TA 3000	..-5..76	TA 79 05	..-1..14	BD 137..-2..5	..-0..66	MJ 3001	..-3..60	LS 271..-1..01	..-0..95	6534..-1..45	LS25	..-0..70	LS160	1..17	LS247	2..64	LS690	..-0..54	
LM 388	N..-3..84	SN 79188..-1..84	..-1..84	ULN 2001	..-1..76	TA 79 12	..-1..14	BD 138..-2..5	..-0..69	MJ 1503	..-14..19	TH 100..-1..01	..-0..95	6535..-1..45	LS26	..-0..70	LS161	1..17	LS248	2..64	LS691	..-0..54	
LM 389	N..-3..84	SN 79188..-1..84	..-1..84	ULN 2002	..-1..76	TA 79 12	..-1..14	BD 138..-2..5	..-0..69	MJ 1503	..-14..19	TH 100..-1..01	..-0..95	6536..-1..45	LS27	..-0..70	LS162	1..17	LS249	2..64	LS692	..-0..54	
LM 390	N..-3..84	SN 79188..-1..84	..-1..84	ULN 2003	..-1..76	TA 79 12	..-1..14	BD 138..-2..5	..-0..69	MJ 1503	..-14..19	TH 100..-1..01	..-0..95	6537..-1..45	LS28	..-0..70	LS163	1..17	LS250	2..64	LS693	..-0..54	
LM 391	N..-3..52	SN 75491..-2..69	..-2..69	ULN 2004	..-1..76	TA 79 12	..-1..14	BD 140..-2..5	..-0..72	TIP 142..-3..45	..-0..95	6538..-1..45	LS29	..-0..70	LS164	1..17	LS251	2..64	LS694	..-0..54			
LM 392	N..-3..28	SN 76427..-2..69	..-2..69	ULN 2005	..-1..76	TA 79 12	..-1..14	BD 140..-2..5	..-0..72	TIP 142..-3..45	..-0..95	6539..-1..45	LS30	..-0..70	LS165	1..17	LS252	2..64	LS695	..-0..54			
LM 393	N..-3..28	SN 76427..-2..69	..-2..69	ULN 2006	..-1..76	TA 79 12	..-1..14	BD 140..-2..5	..-0..72	TIP 142..-3..45	..-0..95	6540..-1..45	LS31	..-0..70	LS166	1..17	LS253	2..64	LS696	..-0..54			
LM 741	P..-1..74	TCA 440..-12..48	..-12..48	XR 8038	..-1..04..-1..13	TA 79 12	..-1..14	BD 241 B	..-1..13	TIP 3055..-2..43	..-0..95	6541..-1..45	LS32	..-0..70	LS167	1..17	LS254	2..64	LS697	..-0..54			
LM 742	N..-1..74	TCA 985..-4..48	..-4..48	ZN 425 E	..-11..98	TA 79 12	..-1..14	BD 242 B	..-1..17	TA 79 12	..-1..14	BD 242 B	..-1..17	TA 79 12	..-1..14	BD 242 B	..-1..17	TA 79 12	..-1..14	BD 242 B	..-1..17	LS698	..-0..54
LM 748	P..-1..07	TCA 440..-14..80	..-14..80	ZN 426 E	..-8..98	TA 79 12	..-1..14	BD 243 B	..-1..29	TA 79 12	..-1..14	BD 243 B	..-1..29	TA 79 12	..-1..14	BD 243 B	..-1..29	TA 79 12	..-1..14	BD 243 B	..-1..29	LS699	..-0..54

**EEM-3000 Hallgerät**  
POSTFACH 448747 · 2800 BREMEN 44

**MONACOR®**

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang

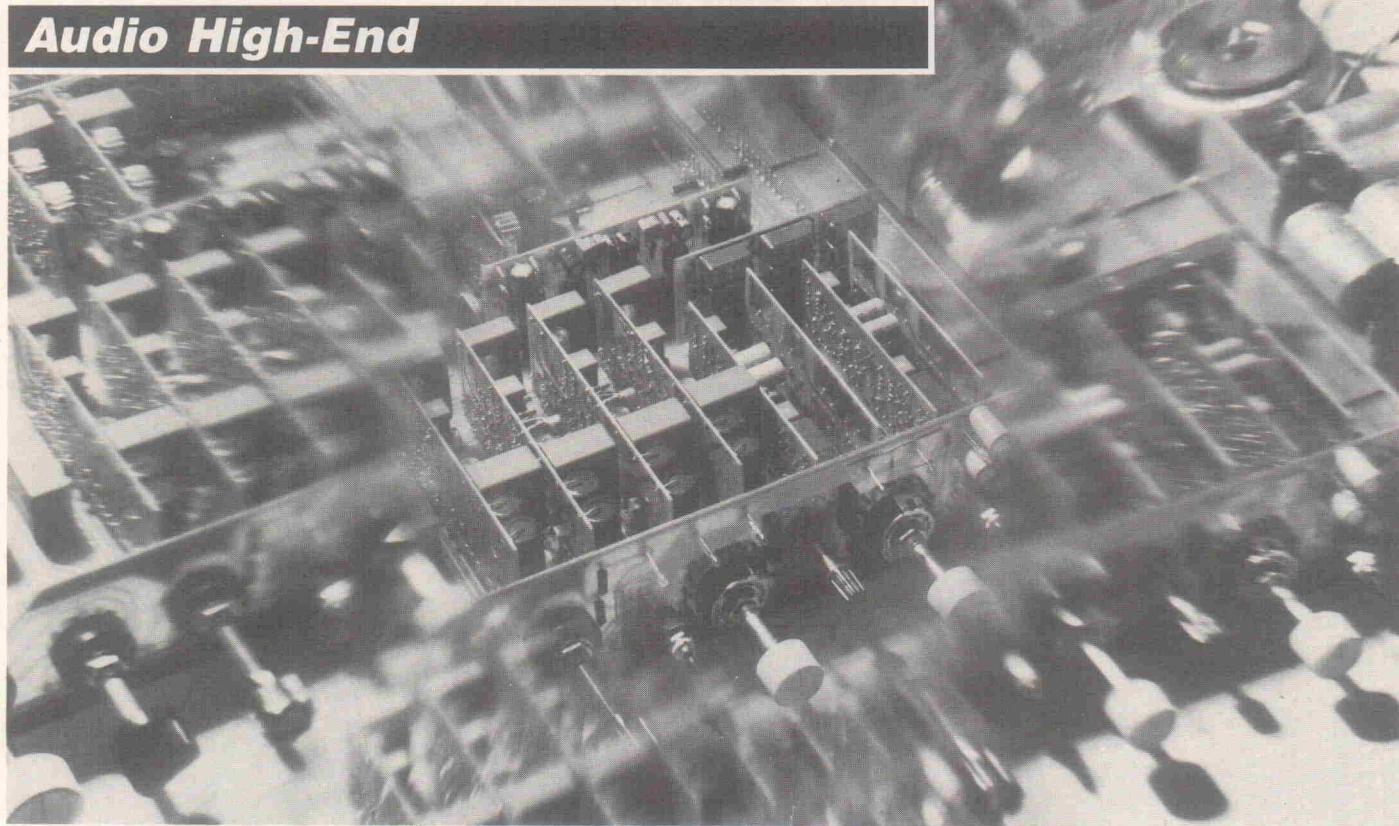
**Zeck MUSIC**  
Bitte schickt mir den Katalog  
meine Adresse:  
Tel.:

Boxen und Cases  
selbstbauen mit  
Zeck-Bauteilen und  
Frequenzweichen

Wir haben alles, was man zum Eigenbau von Boxen und Flight-cases braucht. Von der kleinsten Ecke bis zum großen 18" Speaker. Außerdem original „Zeck“-Frequenzweichen für alle Übergangs frequenzen, Flankensteilheiten und jede Leistung. Über 20 Seiten Bauteile in unserem Katalog!

Neu! Zeck - Mikrofon- und Lautsprecherkabel

Turnhallenweg 6 · 7804 Waldkirch 2  
DM 3.50 in Briefmarken liegen bei



# Modularer Vorverstärker

## 4

Diesmal geht's um die ersten Audio-Baugruppen: Eingangsumschaltung, Phonoeingang mit RIAA-Entzerrung und die Buffer-Platine. Außerdem finden Sie in dieser Folge die vollständigen technischen Daten des kompletten Geräts.

Zur Funktion der Eingangsumschaltung ist eigentlich nicht viel zu sagen, außer vielleicht zur Art der Relaisansteuerung. Hier wird eine Sparschaltung verwendet, die aus den Transistoren

tronik' dieser Platine auf eine kunstgerechte Leiterbahnführung zwischen der Frontplatte und den Relais.

Zum Funktionstest legt man an die sechs Eingangsbuchsen jeweils ein passendes Tonsignal (1000 Hz/0 dBm), klemmt an Pin 9 der Buffer-Steckleiste ein Millivoltmeter an und schaltet mit den Schaltern 'Source Selector', 'Monitor' und 'Dubbing' die Eingänge um. Das Eingangssignal muß unbeeinflußt an der Buffer-Steckleiste erscheinen.

Vorverstärker sollten — der englische Ausdruck 'Straight wire with Gain' (Draht mit Verstärkung) kommt nicht von ungefähr — das Signal verstärken

und sonst nicht beeinflussen. Nun, Verstärker mit 'linealglattem' Frequenzgang und nicht mehr hörbarer Klangbeeinflussung sind nach neuesten Erkenntnissen relativ einfach zu realisieren.

### **Beim RIAA-Vorverstärker liegen die Dinge anders**

Da aus technischen Gründen die Schallplatte nicht mit linearem Frequenzgang geschnitten werden kann, hat der Vorverstärker die Aufgabe, diesen wieder so hinzubiegen (entzerrten — Deemphasis), daß sich am Ausgang ein linealglatter Amplitudenverlauf über der Frequenz ergibt. Die Deemphasis — wie auch die Preemphasis (Vorverzerrung) beim Aufnahmeverfahren — benötigt RC- oder LC-Netzwerke. Die Zeitkonstanten sind von RIAA, IEC und DIN (Record Industries Association of America, International Electrotechnical Commission und Deutsche Industrie-Normen) mit 3180, 318 und 75 µs festgelegt. Werden diese Zeitkonstanten nicht eingehalten, ergibt sich eine Abweichung des resultierenden Frequenzgangs. Untersuchungen haben ergeben, daß bereits Amplitudenfehler von weniger als 1 dB hörbar sind.

Die Dimensionierung der Netzwerkkomponenten ist an sich kein Problem. Doch selbst wenn die Netzwerke kor-

### **Die Eingangsumschaltung ist stromsparend ausgelegt**

ren Q1...Q8, C1...C8, Cr1...C8 und R1...R8 besteht. Durch diese Kunstschatzung wird bei Aktivierung des Relais ein kurzer Stromimpuls abgegeben und dann die Spannung reduziert.

Ansonsten beschränkt sich die 'Elek-

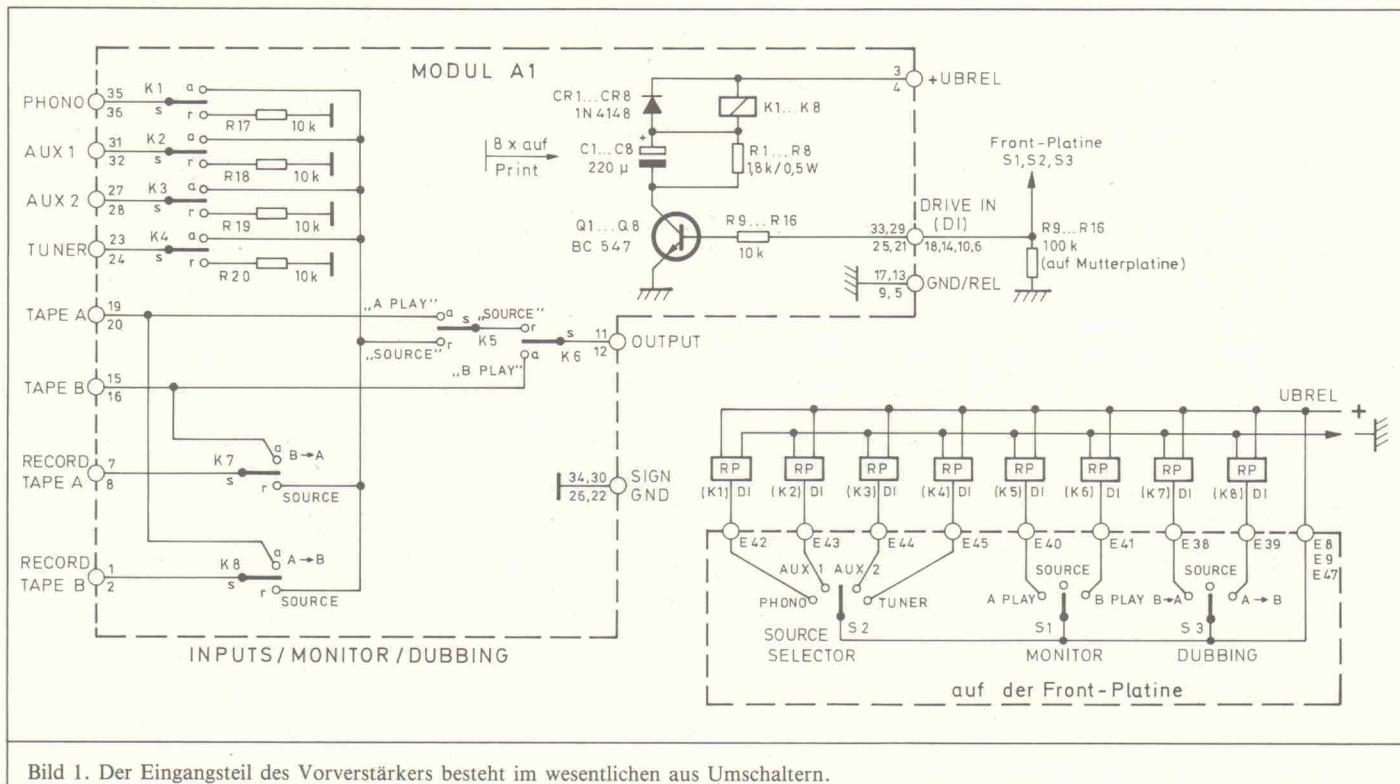


Bild 1. Der Eingangsteil des Vorverstärkers besteht im wesentlichen aus Umschaltern.

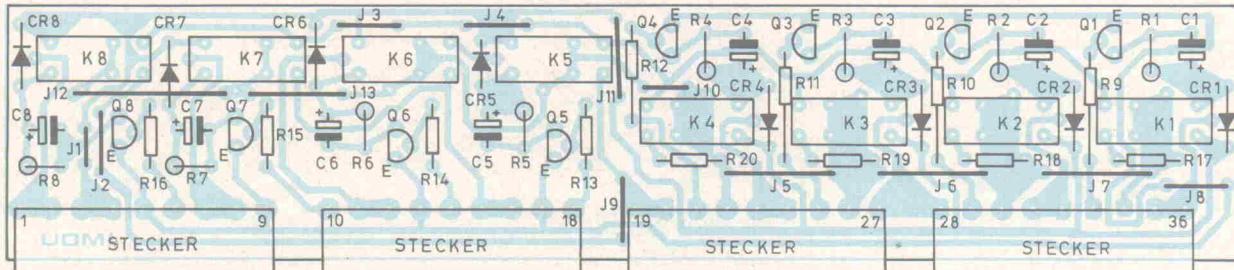
Technische Daten			
<b>Eingangs-empfindlichkeit</b>	Tuner Tonband Aux	—10 dBm (300 mV)	
	Phono (1 kHz)	4 mV	
<b>Maximaler Eingangsspeigel</b>	Tuner Tonband Aux	+10 dBm (3 V)	
	Phono	40 mV	
<b>Nennausgangsspannung</b> (bei 'Level' auf max. u. 'Volume' auf —10 dB)	unsymmetrisch	0 dBm	
	symmetrisch	+6 dBm (1,55 V)	
	Line	0 dBm	
<b>Maximale Ausgangsspannung</b>	unsymmetrisch	+20 dBm	
	symmetrisch	+26 dBm	
	Line	+20 dBm	
<b>Frequenzgang</b> Tuner, TB, Aux, Rumpelfilter 'Aus'		<10 Hz...800 kHz (—3 dB)	
<b>Eingangsspannung, Ausgangsspannung</b> für Processor		—10 dBm	
<b>Fremdspannungs-abstände</b> (bezogen auf Nennspannung am Ausgang)	Tuner, TB, Aux	Fremd: —84 dBm	Geräusch: —92 dBm
	Phono	Fremd: —65 dBm	Geräusch: —76 dBm
<b>Klirrfaktoren K<sub>ges</sub></b> (gemessen bei Nennausgangsspannung/ symm. und unsymm.)		100 Hz	1 kHz
	Tuner, TB, Aux	0,05 %	0,03 %
	Phono	0,1 %	0,09 %
<b>Slew-Rate</b> (gemessen bei Nennspannung am Ausgang)		10 V/μs	

rekt dimensioniert sind und die Ausführung mit 1%igen Bauteilen durchgeführt wird, muß man noch eine Einflußgröße berücksichtigen. Die Verstärkungsreserve (Loop Gain) muß mindestens 30 dB betragen, sonst wird das Deemphasisnetzwerk beeinflußt.

Als Verstärker kommen zwei Schaltungstechniken in Frage — der diskret aufgebaute Verstärker und der Operationsverstärker. Beim diskret aufgebauten Verstärker ist meistens die Verstärkungsreserve gering, hingegen ist die Grenzfrequenz (f<sub>T</sub> — Transitfrequenz) sehr hoch. Bei integrierten Operationsverstärkern ist die Leerlaufverstärkung sehr hoch, in der Größenordnung von 100...120 dB.

Da diese Verstärker aber auch bei Verstärkungen von 1 stabil arbeiten sollen, müssen sie kompensiert werden. Dies bedingt einen Abfall des Amplituderverlaufs (6 dB/Oktave) ab einer bestimmten Polfrequenz. Bei diskret aufgebauten Operationsverstärkern liegt diese meist jenseits von 50 kHz. Der von uns in der Stückliste angegebene IC-Typ OPA37 muß von der Firma Burr-Brown stammen; Ersatztypen wie z. B. OP37 von Raytheon weisen zu hohe niederfrequente Rauschwerte auf (<10 Hz). Das IC OP27 von der gleichen Firma entspricht zwar in die-

# Audio High-End



## Stückliste

### Input-Monitor

Widerstände  
M = Metallfilm, K = Kohleschicht  
R1...8 1k8 5% K  
R9...16 10k 5% K  
R17...20 10k 1% M

Kondensatoren  
C1...8 220 $\mu$ F/16V Elko

Halbleiter  
Q1...8 BC547  
CR1...8 1N4148

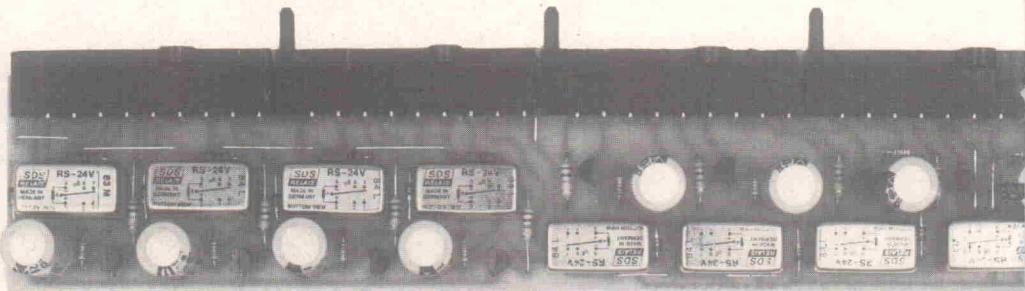
Verschiedenes  
K1...8 Relais 1xUm, 24V, 2k  
Typ RS24 von SDS  
A1 Print  
St1 Stecker 9polig

sen Rausch-Daten dem Burr-Brown-IC, erreicht aber dafür nicht die geforderte Slew-Rate von 17V/ $\mu$ s.

## Verzerrungsmeßwerte sind nicht immer sinnvoll

Doch nicht nur die Slew-Rate ist als Selektierungskriterium ausschlaggebend. Der Wert gibt an, ob die dynamischen Verzerrungen die Hörbarkeitsgrenze übersteigen. Eine Korrelation zwischen dynamischen Verzerrungen und Slew-Rate gibt Jung in [2] an. Sobald die Slew-Rate einen Wert von 0,4V/ $\mu$ s übersteigt, hört die dynamische Klangfärbung auf. Bei den zu erwartenden Eingangspegeln reicht die Slew-Rate der vorgenannten Vorverstärker vollkommen aus.

Die statischen Verzerrungen — harmonische und Intermodulationsprodukte — sagen über die klangliche Qualität nichts, aber auch gar nichts aus. Die Wahrnehmbarkeitsgrenze bei harmonischen Verzerrungen liegt bei etwa 2% je nach Hörtraining der Testperson. Bei Intermodulationsverzerrungen reagiert unser Gehörgang schon empfindlicher, doch bei 0,1% liegt auch hier die Wahrnehmbarkeitsgrenze. Meistens sind es gerade diese Meßwerte, die als Bewertungskriteri-



um herangezogen werden. Die Werte der Harmonischen Gesamtverzerrungen (THD — Total Harmonic Distortion) können ohne weiteres 0,003% erreichen, ohne daß die klangliche Qualität ein Mittelmaß überschreitet. Bei Intermodulationsverzerrungen trifft das gleiche zu.

Alle Verzerrungsmessungen an Verstärkern sind jedoch nicht ausreichend — erst der A-B-Vergleich kann feine klangliche Unterschiede definieren. Wir haben deshalb den RIAA-Verstärker ausführlichen Tests unterzogen und dementsprechende Maßnahmen bei der Schaltungsauslegung getroffen.

## Die Rauschspannungs-dichte der OpAmps

Das Ausgangssignal von Tonabnehmern der Kategorie des 'bewegten Magneten' (MM — Moving Magnet) bewegt sich in einer Größe, bei der das Eigenrauschen des Verstärkers bereits eine wichtige Rolle spielt. Wie Skritek in seiner Arbeit [5] feststellt, darf die spektrale Rauschspannungs-dichte den Wert von 3,5 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$  nicht überschreiten, wenn der Signal/Rauschabstand größer als 70 dB sein soll. Bei dem Typ OPA37 ist diese Spezifikation zutreffend.

## Auch das Kabel ist wichtig

Zwar wird von RIAA, IEC und DIN eine Lastimpedanz von 47 k $\Omega$  und 470 pF als Anpassungswert empfohlen,

hingegen liefern bei verschiedenen Tonabnehmern andere Werte bessere Ergebnisse. Die rein resistive Anpassung bereitet hier weniger Schwierigkeiten — der Lastwiderstand von 47 k $\Omega$  kann ohne weiteres geändert werden. Anders liegen die Verhältnisse beim kapazitiven Abschluß. Hier muß nämlich das Anschlußkabel des Plattenspielers in die Berechnung mit einzogen werden; die rein visuelle Be- trachtung der Zuführungskabel erlaubt leider keinerlei Rückschluß auf die Kabelkapazität. Die Kapazität einer abgeschirmten Leitung ergibt sich aus dem Verhältnis der Durchmesser von Innenleiter und Außenleiter. Das verwendete Isoliermaterial zwischen Innen- und Außenleiter geht zwar auch in die Berechnung ein, aber dieser Faktor ist auch in den seltensten Fällen bekannt. So kann die Kabelkapazität bei 1 m Länge zwischen 30 und 150 pF betragen. Als Beispiel: 1 m RG/58 U (Koaxkabel der professionellen Elektronik) hat eine Kapazität von 100 pF. Leider nennen Hersteller von Platten- spielern fast nie die genaue Kabelkapazität, so daß hier die einzige Methode darin besteht, mit einem Kapazitäts- meßgerät die Werte des Kabels zu ermitteln und dann den noch fehlenden Kondensatorwert (bis zur empfohlenen Lastkapazität) auf der Platine einzulöten.

Die Betriebsspannungsversorgung wurde für die speziellen Anforderungen des Phono-Entzerrer-Verstärkers konzipiert. Hier soll die Beschreibung

der positiven Betriebsspannungshälfte herangezogen werden — die negative Versorgung ist gleichartig. Über den Anschluß 3 (UPR) gelangt die geregelte 25-V-Betriebsspannung in das RIAA-Modul. Über den Widerstand-

### Eine gute Siebung ist wichtig

steiler R101/R101a erhält Q101 seinen Basisstrom. Dem Widerstand R101a ist der Kondensator C101 parallel geschaltet. Dieser 1- $\mu$ F-Folienkondensator hat die Aufgabe, mit den Stromverstärkungsfaktoren von Q101, Q102 und Q103 die Siebkapazität zu vergrößern. Das Produkt der Verstärkungsfaktoren wirkt als Multiplikator für die Siebkapazität. Bei minimalem Stromverstärkungsfaktor (dieser ist bei den verwendeten Transistoren etwa 100) ergibt sich somit eine Multiplikation der Siebkapazität von  $1 \times 1\,000\,000 = 1\text{ F}$  (Farad). Zusätzlich wird der Innenwiderstand dieser Stabilisierungsschaltung mit dem Kondensator C102 noch einmal im hochfrequenten Bereich verringert. An den einzelnen

Verstärker-ICs wird die Betriebsspannung noch einmal zusätzlich über die Widerstände R105 und den Kondensator C103 entkoppelt. Der Kondensator C105 wird direkt am IC über die Betriebsspannungsanschlüsse 7 und 4 gelegt. Dies hat sich bei Verstärkern mit hoher Slew-Rate als günstig erwiesen. Doch nun zu der eigentlichen Verstärkerschaltung.

### Aktiv verstärkt — passiv entzerrt!

Der Eingangsverstärker dieses Moduls wird mit dem OPA37 (Burr-Brown) aufgebaut. Die Widerstände R3 und R2 bestimmen den Verstärkungsgrad des in nichtinvertierender Schaltung betriebenen Verstärkers. Der Widerstand R1 (46,4 k) bildet den Normabschluß für MM-Tonabnehmersysteme. Mit Hilfe der Kondensatoren C1a...c kann die Eingangskapazität des Verstärkers an das System angepaßt werden. Dazu sind auf der Platine drei Be- stückungsplätze vorgesehen. Vom Ausgang (Pin 6) wird das Signal dem

passiven RIAA-Netzwerk zugeführt. Der Ausgang des Netzwerks führt an den nichtinvertierenden Eingang der Ausgangsstufe (U2 ebenfalls OPA37). Die Verstärkung wird mit Hilfe der Widerstände R9 und R9a so eingestellt, daß eine Eingangsspannung von 4 mV (1 kHz) eine Ausgangsspannung von 300 mV ergibt. Zusätzlich ist in dieser Baustufe noch eine Korrektur der Offset-Spannung möglich. Dies sollte aber bei dem angegebenen Operationsverstärker (OPA37) nicht notwendig sein, da die maximal auftretende Offset-Fehlerspannung 0,1 mV beträgt. Sollte es jedoch gewünscht sein, am Ausgang von U2 eine absolute Gleichspannungsfreiheit zu erlangen, so kann die Offsetkorrektur selbstverständlich eingebaut werden. Die beiden Dioden bilden mit den Widerständen R11 und R12 eine bipolare Referenzspannung von ca. 0,65 V. Der Temperaturkoeffizient von -2 mV/K ist genau gegenläufig zu jenem des Operationsverstärkers. Die Offsetspannung wird mit dem Trimmstellschalter RV1 eingestellt und mit den Widerständen R10 und R9 dem Offset-

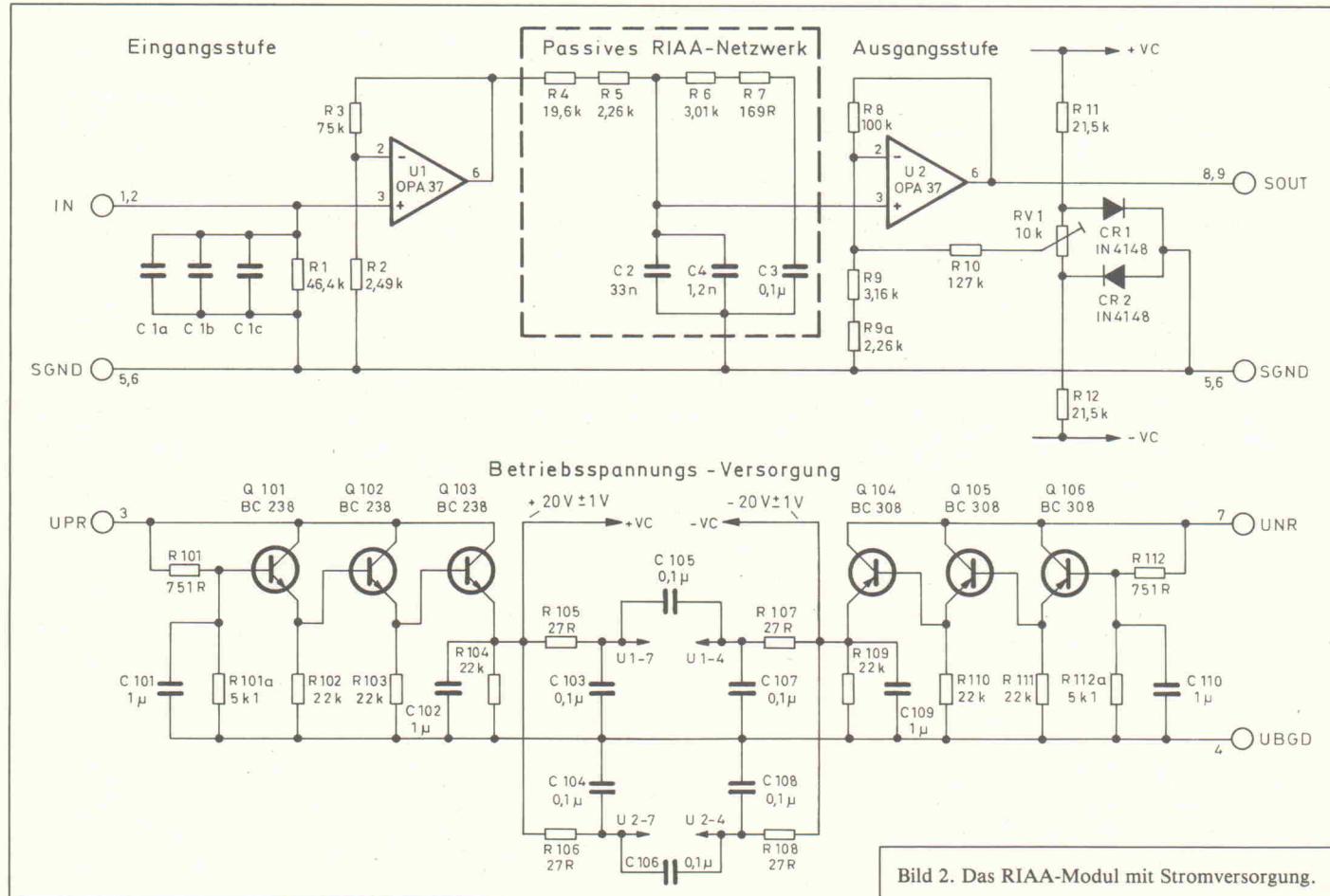
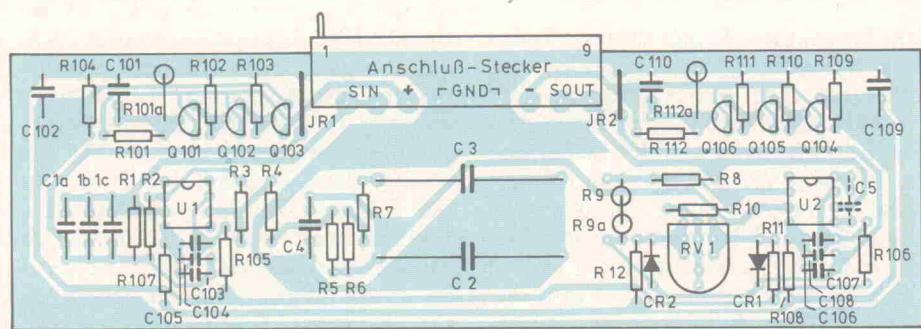
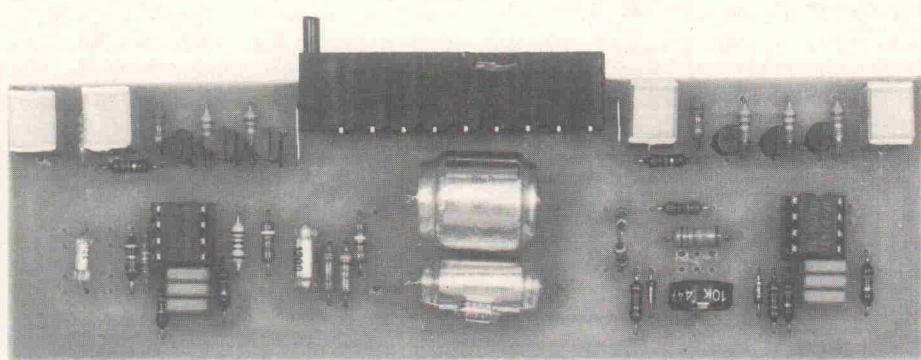


Bild 2. Das RIAA-Modul mit Stromversorgung.



## Stückliste

### MM-Phono

Widerstände  
M = Metallfilm, K = Kohleschicht  
 R1 46.4k 1% M  
 R2 2,49k 1% M  
 R3 75k 1% M  
 R4 19,6k 1% M  
 R5 2,26k 1% M  
 R6 3,01k 1% M  
 R7 169R 1% M  
 R8 100k 1% M  
 R9 3,16k 1% M  
 R9a 2k26 1% M  
 R10 127k 1% M  
 R11,12 21,5k 1% M  
 R101 751R 5% K  
 R101a 5k1 5% K  
 R102...  
 104 22k 5% K  
 R105...  
 108 27R 5% K  
 R109...  
 111 22k 5% K  
 R112 751R 5% K

R112a 5k1 5% K  
 Trimmopotentiometer  
 RV1 10k  
 Kondensatoren  
 C1 10...100 pF, Styroflex  
 C2 33nF 160 V 1% Styroflex  
 C3 100nF 63 V 1% Styroflex  
 C4 1,2nF 100 V 1% Styroflex  
 C101,102 1μF 50 V MKT  
 C103...  
 108 0,1μF 50 V MKT  
 C109,110 1μF 50 V MKT  
 Halbleiter  
 CR1,2 1N4148  
 Q101...  
 103 BC238  
 Q104...  
 106 BC308  
 U1,2 OPA37 (Burr-Brown)  
 Verschiedenes  
 Platine, Steckerleiste 9polig

spannungsbereich des Verstärkers angepaßt.

## Platinenputzen gehört zum sorgfältigen Aufbau

Die Bestückung der Platinen erfolgt in der üblichen Weise. Speziell bei den RIAA-Vorverstärkern ist aber noch ein Umstand zu beachten. Da es sich um besonders niedrige Signalpegel handelt, muß die Printplatte nach dem Löten unbedingt gereinigt werden — verkohltes Kolophonium stellt einen Leiter dar. Spiritus oder Isopropanol sind hier am besten geeignet. Alle Reste von Löt-Flußmittel sind zu entfernen. Die verwendeten Bauteile werden vom Lösungsmittel nicht angegriffen. Es ist jedoch zu vermeiden, daß die Messerkontakte der IC-Fassungen mit ausgewaschenen Flussmittelresten in Verbindung gebracht werden. Schon geringe Mengen könnten die Kontakte verunreinigen.

Noch eine Bemerkung: Die Normalausführung der eingesetzten OpAmps ist mit einem Mini-DIL-Gehäuse ausgestattet. 'Anti-Rausch-Fanatiker' können ohne weiteres die Gehäuseform TO92 verwenden. Wird auf diese ein Sternkühlkörper aufgesetzt, läßt sich das thermische Rauschen um 0,8 dB verringern. Hier soll allerdings vermerkt werden, daß Operationsverstärker in dieser Gehäuseform wesentlich teurer sind.

Nachdem die RIAA-Verstärker bestückt wurden, wollen wir sie gleich einem Funktionstest unterziehen.

## Zwei Meßmethoden für das Phono-Modul

Dazu können entweder eine Testschallplatte (Frequenzgang) oder die RIAA-Testbox verwendet werden.

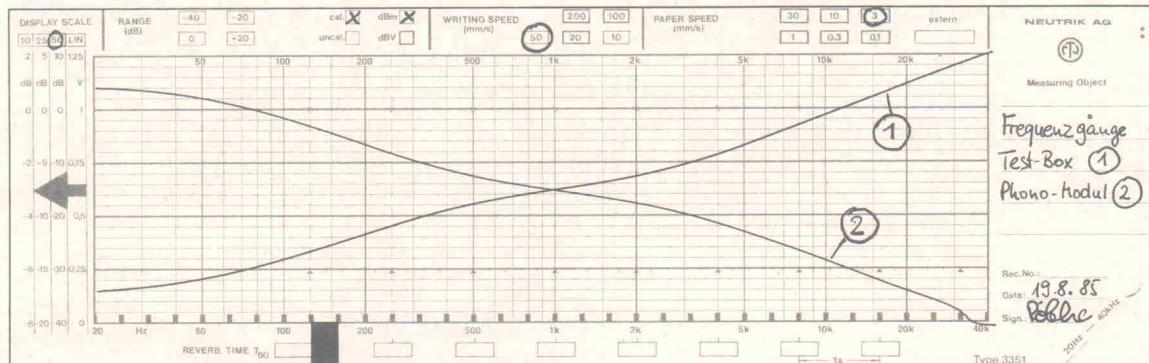


Bild 3. Der gemessene Frequenzgang des RIAA-Moduls.

Mit der Schallplatte gestaltet sich die Frequenzgang-Kontrolle recht einfach. Die Phono-Platine wird auf dem Mutterprint auf den entsprechenden Platz gesteckt, der Plattenspieler angeschlossen und an den 'Processor-Out'-Ausgang ein NF-Millivoltmeter angeschlossen. Dann wird der Frequenzgang nach Plattenansage auf vorbereitetem Papier punktweise aufgenommen.

Wer öfter mit RIAA-Entzerrer-Verstärkern hantiert, sollte den Aufbau einer Pre-Emphasis-Schaltung ins Auge fassen. Eine solche Test-Box macht nichts anderes, als den linearen Frequenzgang eines Tongenerators so zu verbiegen, daß der Frequenzverlauf beim Schneiden der Schallplatte perfekt nachgebildet wird. Eine solche Testbox kann natürlich nur so gut (d. h. so genau) sein, wie die darin verwendeten Einzelteile. Widerstände und Kondensatoren mit einer Toleranz von 1 % sind daher die untere Genauigkeitsgrenze; besser sind Teile, die mit genauen Meßgeräten Stück für Stück auf 0,1 % Toleranz ausgemessen wurden.

Zum Test wird in die Pre-Emphasis eine Sinusspannung von ca. 0,8 V eingespeist (das ergibt am Ausgang etwa 5 mV); dieses Signal liegt dann am Eingang des Phono-Moduls. Das Ausgangssignal wird wieder über die 'Processor-Out'-Buchse einem Millivoltmeter zugeführt. Im Audiofrequenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz sollten sich keine Abweichungen von größer als 0,3 dB ergeben.

### Fehlertoleranzen nach DIN sind nicht ausreichend

Meßvorschriften oder Empfehlungen, wie sie etwa in DIN 45 500 beschrieben werden, sind hier völlig unzureichend, wenn eine gültige Aussage über ein Gerät der absoluten Spitzenklasse zu machen ist. So ist etwa die Frequenzgangtoleranz von RIAA-Verstärkern in DIN 45 500 mit  $\pm 2\text{dB}$  definiert. Würde ein RIAA-Verstärker, der diese Werte gerade schafft, bei der Übertragung eines Klaviers eingesetzt werden, so wäre ein Steinway-Flügel von einer gewöhnlichen 'Klimperbox' kaum zu unterscheiden.

Gerade der Spektralanteil der Harmonischen ist es, der das Timbre des jeweiligen Instruments bestimmt. In diesem Zusammenhang ist festzustellen,

dass nicht die Frequenzen über 10 kHz besonders klangbeeinflussend sind, sondern jene in den Mittellagen. So liegt etwa das eingestrichene A (440 Hz) unterhalb der zweiten Polfrequenz von 500,5 Hz ( $318\mu\text{s}$ ). Stimmen die Zeitkonstanten des Deemphasis-Netzwerks nicht, so sind die harmonischen Amplitudenanteile mit unterschiedlicher Lautstärke zu hören. Das diffizile Klangspektrum, speziell beim Klavier, wäre nach DIN-Bedingungen nur ungenügend übertragbar.

Jetzt werden natürlich Stimmen laut, die feststellen, daß Lautsprecherboxen den Frequenzgang auch nicht innerhalb von etwa 1 Dezibel übertragen. Das trifft natürlich zu. Indes, werden zwei RIAA-Vorverstärker mit unterschiedlichem Frequenzgang verglichen, so ist ein klanglicher Unterschied sehr wohl feststellbar.

### Die Meßwerte für das Phono-Modul

Wenn die Messung des Frequenzgangs abgehakt und in Ordnung ist, wird die Verstärkung des Phonomoduls bei 1000 Hz gemessen; 4 mV am Eingang sollten 300 mV am Ausgang ergeben. Sollte dieser Betrag nicht stimmen, wird der Widerstand R9a so lange verändert, bis die korrekte Anzeige erreicht ist.

Nun klemmt man den Signalgenerator ab und beschaltet die Eingangsbuchse mit einem 'Ersatztonabnehmer', bestehend aus einem Metallfilmwiderstand von 1k, dem ein 120-pF-Kondensator parallelgeschaltet ist. Am Ausgang des Phono-Moduls darf nun die Brumm- und Rauschspannung nicht größer als 150  $\mu\text{V}$  sein ( $-74,0\text{ dBm}$ ). Wenn diese Spannung höher ist (also schlechter!), so wechseln Sie nicht gleich die teuren OpAmps, weil 'es ja nur daran liegen kann', sondern überprüfen Sie erst einmal Ihren Meßaufbau auf Brummschleifen, Schwingneigung und ähnlich üble — vorwiegend beim Anschluß von mehreren Meßgeräten auftretende — Eigenschaften.

Hier noch einige Tips zum Meßgerätekopplung. Wenn Sie über ein Zweistrahl-Oszilloskop, einen Tongenerator ( $K_{\text{ges}} \leq 0,01\%$ ), ein Millivoltmeter (kleinstes Meßbereich 1 mV), einen Klirrfaktormesser und ein digitales Vielfach-Meßinstrument verfügen, so werden Sie jedes dieser Geräte in der Bauphase irgendwann benötigen.

Falls Sie diese Geräte nicht besitzen, so sollten Sie nach einer Möglichkeit zum Ausleihen suchen. Wir glauben jedenfalls nicht, daß man den 'Modularen Vorverstärker' lediglich mit Schraubenzieher, Lötkolben und dem berühmten nassen Finger zum Messen aufbauen kann.

### Das Buffermodul hat eine wichtige Funktion

Die Aufgabe des Buffers ist es, konstante Impedanzverhältnisse für die darauffolgende Schaltung zu gewährleisten. Der Gegentakt-Emitterfolger zeichnet sich durch hohe Bandbreite, hervorragendes Impulsverhalten und große Rauscharmut aus. Die Eingangsimpedanz wird im wesentlichen durch den Widerstand R1 bestimmt, die untere Grenzfrequenz durch den Hochpaß mit R3 und C1, C2 bestimmt. Damit durch die Ausgangstransistoren Q3 und Q4 ein Ruhestrom fließt, muß zwischen beiden Basisanschlüssen eine Spannung von ca. 1,4 V liegen. Diese Spannung wird durch die beiden vorgeschalteten Emitterfolger Q1 und Q2 erzeugt, die außerdem eine zusätzliche Impedanzwandlung bewirken. Der Ruhestrom wird durch Stromgegenkopplung über die Widerstände R6 und R7 stabilisiert. Die Ausgangsimpedanz wird ebenfalls durch diese Widerstände festgelegt. Die Widerstände R4 und R5 liefern den Emitterstrom für die Ansteuerschaltung sowie den Basisstrom für die Ausgangsstufe.

Zur Entkopplung der Betriebsspannung sind noch die beiden Transistoren Q5 und Q6 als Emitterfolger geschaltet. Sie reduzieren eventuelle Störung von außen. Mit dem Widerstand RV1 wird der Ausgang auf Gleichspannungspotential Null gelegt.

### Die Buffer-Module im Test

Sobald die beiden Buffer-Platinen fertig bestückt sind, werden sie auf die zugehörigen Plätze gesteckt. Das Sinusignal vom Tongenerator wird über die Tuner-Buchsen zugeführt ( $-10\text{ dBm}$ ), der Eingangswahlschalter auf 'Tuner' gestellt und das Ausgangssignal auf den bufferseitigen Anschlüssen von R1 und R2 auf der Mutterplatine entnommen. Bei Übersteuerung des Eingangs um 20 dB darf eine Verformung des Ausgangssignals nicht zu erkennen sein.

# Audio High-End

Bild 4.  
Die RIAA-  
Testbox

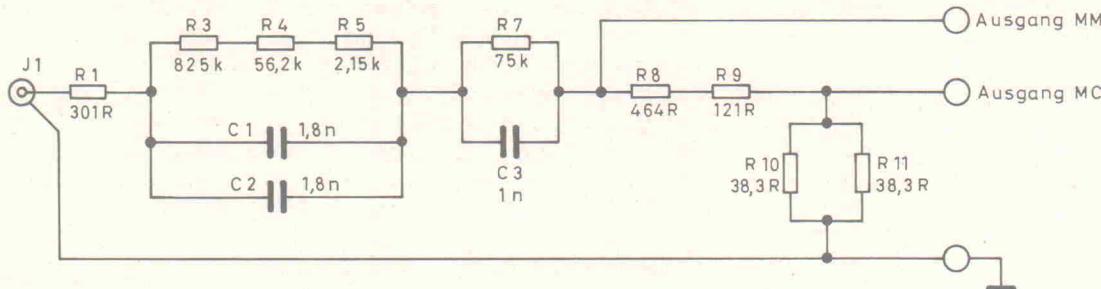
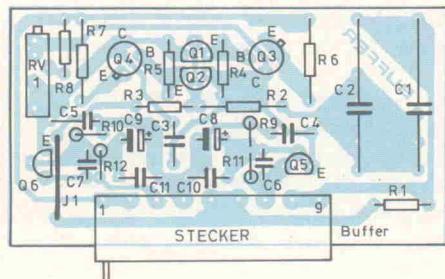
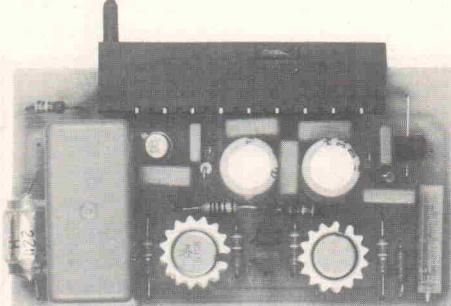
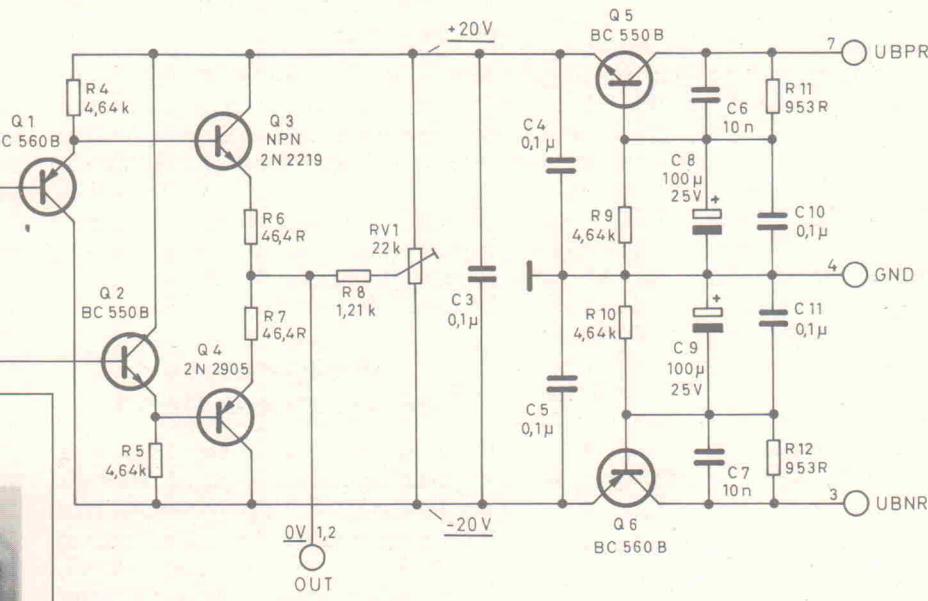


Bild 5. Die Buffer-Einheit



## Literaturverzeichnis

- [1] Stanley P. Lipshitz, 'On RIAA-Equalisation Networks'. Journal Audio Engineering Society (JAES), 1979:06:458—481.
- [2] Walter G. Jung, Mark L. Stevens, Craig C. Todd, 'An Overview of SID and TIM'. Audio (USA), 1979:06:59—72, 1979:06:38—47, 1979:06:42—59.
- [3] Walter G. Jung, Richard Marsh, 'Picking Capacitors for Audio'. Audio (USA), 1980:02:52—61, 1980:02:50—63.
- [4] Walter G. Jung, 'Topology Considerations for RIAA Phono Preamplifiers'. AES-Preprint 171967. Convention New York 1980.
- [5] Paul Skritek, 'RIA-Entzerrer-Dimensionierung'. itm-praktiker 1981:06:46—48.
- [6] 'State of the Art — Der RIAA-Vorverstärker'. itm-praktiker 1981:05:20—27.
- [7] 'RIAA-Testbox'. itm-praktiker 1981:06:16—20.
- [8] Tomlinson Holman, 'New Factors in Phonograph Preamplifier Design'. JAES 1976:05:263—270.
- [9] Björn I. Hallgren, 'On the Noise Performance of a Magnetic Phonograph Pickup'. JAES 1975:09:546—552.
- [10] Jean M. Hoefelman, René P. Meys, 'Improvement of the Noise Characteristic of Amplifier für Magnetic Transducers'. JAES 1978:12:935—938.
- [11] Jorma Lammansniemi, Kari Nieminen, 'Distribution of the Phonograph Signal Rate of Change'. JAES 1980:05:316—319.
- [12] Stanley P. Lipshitz, Walter G. Jung, 'A High Accuracy Inverse RIAA Network'. The Audio Amateur (TAA) 1980:01:22—24.
- [13] Richard N. Marsh, 'A Passively Equalized Phono Preamplifier'. TAA 1980:03:18—59, 1980:04:25—30.
- [14] Walter G. Jung, 'Noise Control in IC Op Amps for Audio'. TAA 1978:03:27—50.
- [15] Walter G. Jung, 'Audio Performance Tests for IC Op Amps'. JAES 1978:02:32—54.
- [16] 'Standard Methods of Measurements for Audio Amplifiers, IHF-A-202'. The Institute of High Fidelity, INC. 489 Fifth Avenue, New York, N.Y. 10017.
- [17] Clifford Schrock, 'Standard Audio Tests'. Tektronix 1975.
- [18] Burr Brown, 'Product Data Book' 1982.
- [19] Philips, 'Analogue Circuits'. IC8—05—82.
- [20] Tomlinson Holman, 'New Tests for Preamplifiers'. Audio (USA) 1977:02:58—64.
- [21] Tomlinson Holman, 'Dynamic Range Requirements of Phonographic Preamplifiers'. Audio (USA) 1977:07:73—79.

## Stückliste

### Buffer

C2	10µF 10 % 63 V MKS
C3,4,5, 10,11	0,1µF 10 % 63 V MKS
C6,7	10nF 10 % 63 V MKS
C8,9	100µF 25 V Elko
Halbleiter	
Q1,6	BC560B
Q2,5	BC550B
Q3	2N2219
Q4	2N2905

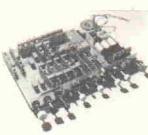
### Kondensatoren

C1	22nF Styroflex 63 V
----	---------------------

Verschiedenes	
Platine, Steckerleiste 9polig	

Terz-Analyser * Sonderliste gg. Rückporto	158,00
Speichervorsatz für Oszilloskope * Basis	8,90
Zusatzausleitung * Übersteuerungsanzeige	17,50
Zusatzausleitung * Schreiberausgang	34,50
Zusatzausleitung * 50-kHz-Version	375,19
Zusatzausleitung * 200-kHz-Version	47,20
Hi-Hat/Becken-Synthesizer	42,00
Video-Überspielverstärker inkl. Gehäuse	69,90
Mini-Mischpult	44,20
FM-Meßsender	119,06
Einbaufrequenzmesser	34,00
Gitarrenverzerrer	39,00
Motorregler bis 750 VA inkl. Gehäuse	27,98
Glittermustergenerator	46,40
Ton-Burst-Generator	108,00
Audio-Power-Meter inkl. Meßwerk	54,30
Autotester inkl. Gehäuse / Meßwerk	53,00
Ökolicht	197,00
1/3 Oktav-Equalizer	105,10
elrad-Jumbo	99,70
Musik-Prozessor	98,20
Echo/Nachhall-Gerät	25,90
Gitarren-Phaser	39,50
Sound-Bender	47,20
Sustain-Fuzz	43,00
Kompressor/Begrenzer	25,00
Lautsprechersicherung bis 1500 W	

## Modularer Vorverstärker



Netzteil-Mutter inkl.	
Ringkerntrafo	126,90
Schutzschaltung	19,90
Reglerplatine	25,90
Gehäuse 19" Spez.	165,00
Basis-Mutterpl.	45,00
Front/Schalterpl.	59,90
MM-Phono	104,90
Buffer	47,90
Input-Monitor	139,90

Hall-Digital mit 9 x 6116 (RAM) Kompl.	435,10
passendes Gehäuse VERO-KMT	48,70
Hall-Digital * Speichererweiterung	186,50

500 W-MOSFET-PA * Sonderliste gg. Rückporto	
20-W-Klasse-A-Vorverstärker mit Kühlwinkel	112,90
200 W PA inkl. Kühlkörper	145,00
300 W PA	99,90
300 1/2 W MOSFET-PA	137,00
180 W MOSFET PA	158,00
PA-Netztelle und Ringkerntrafos	auf Anfrage
60 W-NDFL-Vorverstärker kompl. (Stereo) Geh.	599,90

Keyboard-Interface	164,30
VCA-Modul * Spannungsgesteuerter Vs.	19,90
Tremolo- u. Leslie oh. VCA-Module	25,90
Low-Cross-Stabilisator oh. Trafo	53,80
Road-Runner * 20-W-GV-Inkl. Lautsprecher	139,00
Gehäuse * Road-Runner	a. Anfrage
Sinusgenerator inkl. Gehäuse	20,85
Zeitmässchine * Zeitschalter	103,90
Metal-Detektor oh. Gehäuse	73,56
Fernschaltsystem * Sender inkl. Gehäuse	65,40
Fernschaltsystem * Empfänger inkl. Geh.	72,90
Geiger-Müller-Zähler inkl. Gehäuse	349,90
Spannungs- und Stromreferenz inkl. Geh.	19,59
Tweeter-Schutz inkl. Relais	10,79
Atom-Uhr inkl. EPROM/Programm	161,29
DCF-77-Empfänger inkl. Gehäuse	61,79
Netzteil für Atomuhruhr/DCF-77 m. Lochpl.	31,20
Computer-Schaltuhr inkl. Relais	199,90
Gehäuse 19" 2HE	64,20
Audio-Millivoltmeter/Digital-dB-Anzeige	279,90
passendes LCD-Panelmeter mit Rahmen	69,90
Gehäuse bspw. BO 718	47,20
Verzerrungs-Meßgerät inkl. Meßwerk	104,50
De-Voicer inkl. Gehäuse	42,49
Fahrrad-Computer inkl. Gehäuse	109,89
Video-Effektgerät inkl. Netzteil	486,50
UHF-Modulator * UM 1286 o. ä.	33,90
passendes Gehäuse *	43,10



**Dieselhorst  
Elektronik**  
Biemker Straße 17  
4950 Minden

Tel. 05734/3208

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

Bauteilelisten gegen DM 1,80 in Bfm. Bausatz-Übersichtsliste anfordern (Rückporto). Gehäuse-Sonderliste gegen DM 1,80 in Bfm.  
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: DM 7,50 Nachnahme Postscheck Hannover 121007-305 DM 5,00 Vorkasse, Anfragebeantwortung gegen Rückporto.

**Wer Ohren hat, liest HIFI-VISION.**

# "Da sieht manches Test-Labor ganz schön alt aus."



Martin Hiestand, Leitung Messlabor

Norbert Kopp, Meßtechniker

Dietrich Benn,  
Leiter Test und Technik



"Mit halben Sachen ist niemand zu überzeugen. Bei HIFI-VISION arbeiten wir von Anfang an journalistisch exakt und professionell. Klar, 500.000 Mark allein fürs Test-Equipment sind ein ganz schöner Brocken. Aber wir haben sie investiert, weil nur damit wirklich objektive und aussagekräftige Tests möglich sind. Tests, die dem Leser absolut fundierte Zahlen und Facts liefern. Für Ergebnisse, die sich hören lassen können. Für 6 Mark pro Heft bekommen Sie nirgends mehr. Ab 19.8. am Kiosk", Dietrich Benn, Leiter Test und Technik.

**HIFI  
VISION**



## **CDMA**

### **Code-Division Multiple Access**

(Vielfachzugriff mit Code-Teilung)

Zur Mehrfachnutzung eines Übertragungsmediums gibt es mehrere Verfahren. Klassische Methoden für Breitbandnetze sind Frequenz- und Zeitmultiplex (FDMA und TDMA). Mehrfachnutzung ist aber auch möglich, wenn die verschiedenen Informationen zur gleichzeitigen Übertragung verschieden und unterscheidbar codiert sind. Dann spricht man von CDMA.

## **DSM**

### **Dynamic Storage Manager**

(Manager für dynamische Speicherung)

Betriebssysteme für Parallelverarbeitung können mehrere unabhängige Verarbeitungseinheiten (Tasks) 'gleichzeitig' laufen lassen. Jede Task verfügt nach Generierung über eigene Programme und Datenbereiche. Die jeweilige Speicherzuteilung übernimmt der DSM.

## **ECB**

### **Event Control Block**

(Ereignis-Steuersatz)

Multitasking (Parallelverarbeitung) bedeutet, daß mehrere Tasks (Verarbeitungseinheiten) gleichzeitig laufen können. Über ECBs können die Tasks untereinander kommunizieren, um z. B. Verarbeitungzyklen zu synchronisieren.

## **IGES**

### **Initial Graphics Exchange Specification**

(Anfangsfestlegung für Graphikaustausch)

Für die Graphische Datenverarbeitung sind eine Reihe von Standards entwickelt, die auf verschiedenen Ebenen bzw. an unterschiedlichen Orten des Systems einheitliche Software-Schnittstellen festlegen. IGES ist zuständig für den Austausch zwischen dem Anwenderprogramm und der Graphik-Datenbank.

## **ISPBX**

### **Integrated Services Private Branch Exchange**

(Private Nebenstellenanlage mit integrierten Diensten)

Private Nebenstellenanlagen dienten ursprünglich 'nur' zur Sprachübertragung — sie waren reine Telefonvermittlungen. Seit Sprache digitalisiert wird (digitale Nebenstellenanlage), werden mit solchen Anlagen auch digitale Daten übertragen. Sie 'integrieren' Sprache und Daten.

## **IVD**

### **Integrated Voice-Data**

(Sprache und Daten integriert)

Ältere Systeme verarbeiten und übertragen Sprache analog, Daten digital und benutzen dazu getrennte Einrichtungen. IVD bedeutet z. B., daß Sprache digitalisiert und zusammen mit Computerdaten im selben Kommunikationsnetz übertragen wird. So kann dann die private Nebenstellenanlage gleichzeitig als lokales Computernetz dienen.

## **LIPS**

### **Logical Inferences Per Second**

'Gewöhnliche' Computer verarbeiten Binärinformationen (Ja-Nein-Entscheidungen). Computer der Künstlichen Intelligenz (auch: Experten- oder Inferenzsysteme) ziehen Schlüsse eher ähnlich wie das menschliche Gehirn (Inference heißt Schlußfolgerung), wobei nicht immer nur strenge Ja-Nein-Aussagen zählen. Eine 'Inference' bedeutet in der Praxis Aufruf und Abarbeitung eines zugeordneten Unterprogramms.

## **MOPS**

### **Millions of Operations Per Second**

(Millionen Operationen pro Sekunde)

Bei einem klassischen Prozessor mit großem Befehlssatz wird die Leistungsfähigkeit oft in Millionen Instruktionen pro Sekunde (MIPS) angegeben. Für einen Prozessor mit reduziertem Instruktionssatz (s. RISC) sagt jedoch diese Angabe allein nicht viel aus, weil auch die Befehlauswahl und die Architektur eingehen. Darum wird dabei besser in Operationen pro Zeiteinheit gemessen.

## **PHIGS**

### **Programmer's Hierarchical Interactive Graphics Standard**

Eine Übersetzung erübrigt sich. PHIGS bezeichnet eine erweiterte Version des unter dem Namen Core bekannten amerikanischen Standards für graphische Datenverarbeitung. Das ähnlich klingende PMIGS ist dagegen eine Minimalversion des in Deutschland entwickelten Standards GKS (s. dort).

## **SDMA**

### **Space-Division Multiple Access**

(Vielfachzugriff mit Raumteilung)

Zur Mehrfachnutzung eines Übertragungsmediums gibt es mehrere verschiedene Verfahren. Klassische Methoden für Breitbandnetze sind Frequenz- und Zeitmultiplex (FDMA und TDMA). Mehrfachnutzung ist aber auch möglich, wenn z. B. viele Leitungen parallel räumlich getrennt verlegt werden. Dann spricht man auch von SDMA.

## **TCB**

### **Task Control Block**

(Steuersatz einer Verarbeitungseinheit)

Betriebssysteme für Parallelverarbeitung können mehrere unabhängige Verarbeitungseinheiten (Tasks) 'gleichzeitig' laufen lassen. Jede Task verfügt über eigene Daten und Programme. Die Zuordnung und Verwaltung geschieht über den TCB.

## **VAR**

### **Value-Added Reseller**

(Aufwertender Wiederverkäufer)

Die weder wörtlich noch inhaltlich gut mögliche Übersetzung deutet zumindest an, daß Systemverkäufer gemeint sind, die vom Hersteller übernommene Produkte nicht einfach weitergeben, sondern erst durch Ergänzung mit Hardware- oder Software-Komponenten aufwerten und dann auch die Systemverantwortung übernehmen.

## Es ist schade um Ihre Zeit

...wenn Sie beim Boxen-Selbstbau nicht Spitzen-Lautsprecher verwenden. Höchste Qualität erzielen Sie nur mit Qualitäts-Lautsprechern. Bestehen Sie also beim Kauf auf PEERLESS-Speaker. Denn Qualität zahlt sich aus. PEERLESS: oft kopiert – nie erreicht! Kostenlose Unterlagen und Depot-händler-Verzeichnis von:



PEERLESS Elektronik GmbH  
Friedenstraße 30  
4000 Düsseldorf  
Postfach 26 0115  
Tel. (02 11) 30 53 44

**Peerless**  
LAUTSPRECHER

## Ohne Risiko



Elektronik-Zeichenmittel mit der optimalen Randschärfe.  
Paßgenau und sicher klebend.  
Kurz: Präzision. Ausprobieren – Katalog und Muster kommen kostenlos!

Leymann VA2 · Hans-Böckler-Str. 20 · 3012 Langenhagen 1 · (05 11) 78 05-1

**Leymann** **V2**

Elektronik-Zeichenmittel  
Industriekennzeichnungen  
Draht- und Kabelmarkierer

## Die Wunderkiste für den Elektronik-Praktiker

Das kleine Werkbuch Elektronik ist das ideale Arbeits- und Auskunftsbuch in allen Fragen des Hobby-Elektronikers.

Das kleine Werkbuch Elektronik bietet im ersten Teil in wohlabgewogener Auswahl Tabellen, Formeln, Arbeitsdaten und – das ist wichtig – Bauelemente-Beschreibungen. Diese Unterlagen sind so sachgerecht zurechtgemacht, wie sie vom Einsteiger und vom Aufsteiger in Sachen Hobby-Elektronik gebraucht werden. Gerade diese treffende Auswahl erhöht die Gebrauchsfähigkeit des kleinen Werkbuches, weil nur so das gebotene Material immer übersichtlich greifbar bleibt.

Das kleine Werkbuch Elektronik bietet im zweiten Teil als besonderen Clou 42 praxisnahe Schaltungen, abgestimmt auf die Wünsche des jungen Praktikers. Sie heben den Hobbyelektroniker bis dicht an das Professionelle heran und sind doch leicht zu verwirklichen.

### Das kleine Werkbuch Elektronik



Von Ing.  
Dieter Nührmann.  
Ein Nachschlagewerk für den Hobby-Elektroniker.

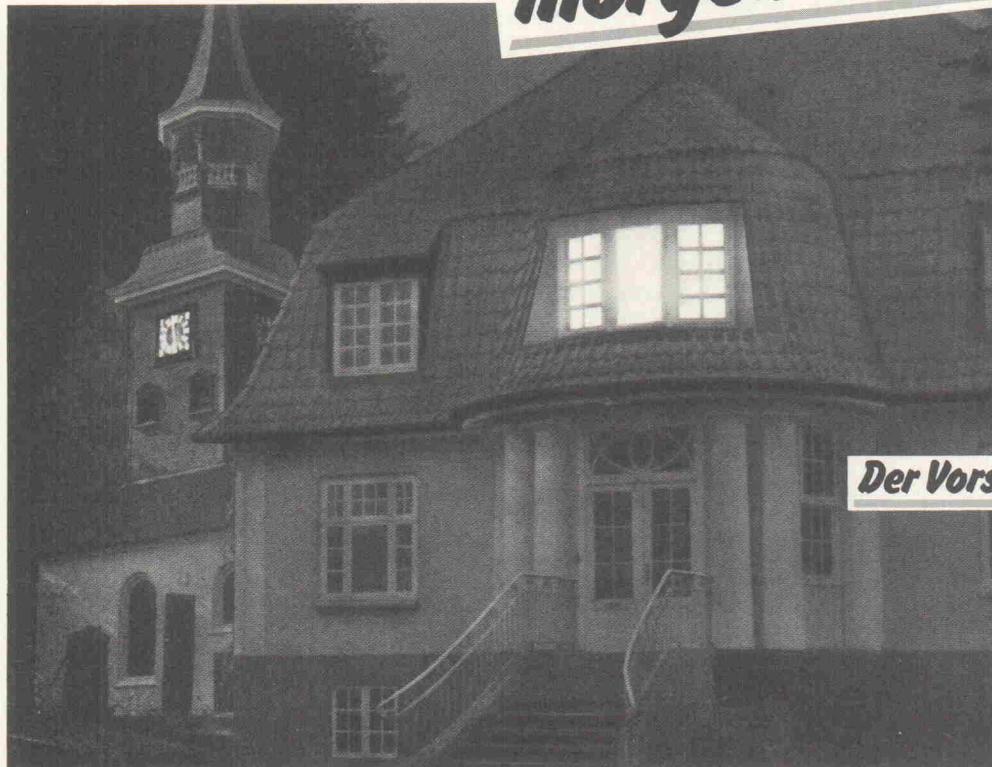
435 Seiten,  
346 Abbildungen,  
zahlreiche Tabellen.  
Lwstr.-geb. DM 48.–  
ISBN  
3-7723-7171-X

**Franzis'**

der große Fachverlag für angewandte Elektronik und Informatik  
Franzis-Verlag, München

49

# Willi baut seine Wersi – morgen früh ist sie fertig



Ein Vorsprung, der auch noch morgen zählt. Denn Wersi-Instrumente sind mit der fortschrittlichsten Digital-Technologie ausgestattet.

Sie bietet Ihnen die Gewähr für ein Optimum an musikalischen Möglichkeiten. Diesen Vorsprung in Technik und Design können Sie selbst bauen, wie tausend andere vor Ihnen.

Für eine erste, kostenlose Information benutzen Sie bitte den Coupon-Gutschein.



BETA DX 400 T

**Der Vorsprung, den man selber baut**

 **WERSI**®

Wersi Orgel- und Piano-Bausätze  
Industriestraße · 5401 Halsenbach  
Telefon 06747/123-0 · Telex 42323

### GUTSCHEIN

Gegen Einsendung dieses Coupons erhalten Sie gratis Farbinformations-Material zum Wersi-Selbstbau für jedermann.

# **Surface mounting gains acceptance**

surface mounting ['sə:fɪs] Oberflächenbefestigung  
gains acceptance gewinnt an Bedeutung (acceptance auch: Akzeptanz)

**Electronics Review**

A packaging revolution is now gathering strength in the United States. Seven years ago, in Japan, electronics manufacturers first began to mount miniaturized components directly on the surfaces of printed-circuit boards — an automated technique that evolved for thick-film hybrids. Today, surface mounting can meet the electronics industries' insatiable demand for assembled boards that are smaller, cheaper, and better. By 1990, this packaging revolution should almost be complete.

**packaging** Einbau- (sonst auch: Packung, Einfassung, Gehäusetechnik)  
**is now gathering strength** tritt immer stärker hervor (**to gather strength**  
  auch: Kräfte sammeln)  
**electronics manufacturers** Elektronik-Hersteller  
**to mount miniaturized components** ['minjə:tʃəraizd] miniaturisierte  
  Bauelemente zu befestigen (**components** sonst: Bauteile, Komponenten)  
**printed-circuit boards** ['sə:kit] Platinen  
**that evolved for thick-film hybrids** ['haibrɪds] die sich für Dickfilm-  
  Hybridschaltungen entwickelte / **meet** begegnen  
**insatiable demand** [in'seisjəbl] unersättlichen Bedarf  
**assembled boards** bestückte Platinen (**assembled** sonst auch: zusammenge-  
  setzt) / **should almost be complete** sollte ziemlich vollendet sein

Surface mounting has already started to change most aspects of electronic assembly. For example, the electronic component industry must now create whole new families of tiny active, passive, and electromechanical devices to fill the new demand for surface-mountable components, which were once quite few in number and are now in short supply. New kinds of automatic assembly and soldering machines, currently used on production lines, place and attach components to boards at fantastic rates. Even better equipment is on the way.

**already started** bereits angefangen  
**assembly** Bestückungstechnik (sonst auch: Zusammensetzung)  
**for example** zum Beispiel  
**create** [krɪ:'eɪt] hervorbringen (auch: kreieren, erzeugen)  
**tiny active, passive and electromechanical devices** [di'veasis] winzige  
  aktive, passive und elektromechanische Geräte  
**surface-mountable** an der Oberfläche zu befestigende (**mountable** auch:  
  montierbar)  
**once quite few in number** einst zahlenmäßig ziemlich gering (**number**  
  sonst: Nummer, Anzahl, Zahl)  
**in short supply** knapp, kaum lieferbar (**supply** sonst: Lieferung,  
  Einspeisung) / **kinds** Arten (sonst auch: Gattungen)  
**automatic assembly and soldering machines** automatischen Bestückungs-  
  und Lötmaschinen / **currently** zur Zeit  
**production lines** Fließbandstraßen  
**place and attach** plazieren und befestigen  
**at fantastic rates** mit phantastischer Geschwindigkeit (**rates** sonst auch:  
  Raten, Quoten, Steuern)  
**equipment** Ausrüstungen / **on the way** im Kommen (auch: unterwegs)

As for the pc-board and test-equipment industries, they now face stringent demands above and beyond what they normally supply. Finally, packaging engineers accustomed to the familiar through-the-board mounting technology must now educate themselves in a new and unfamiliar one: surface-mounting assembly. Figure 1 illustrates the old technique and Fig. 2 the new one.

**as for ...** soweit es ... betrifft  
**test-equipment industries** Prüfeinrichtungsindustrien  
**face stringent demands** sehen sich strengen Forderungen gegenüber  
**above and beyond** darüber hinaus (**beyond** sonst auch: jenseits)  
**accustomed to ...** gewöhnt an ...  
**familiar through-the-board mounting technology** bekannte Durchsteck-  
  Befestigungstechnik  
**educate themselves** sich schulen  
**unfamiliar one** [ʌnfə'miljə] einer ungewohnten  
**figure** ['figə] Abbildung (sonst immer: Figur, Ziffer)

In the new technique, a component is soldered to board solder pads matched to the footprints made by the leads of the component's package. Surface mounting has several advantages over the method it is replacing. For instance, smaller components and the elimination of through-holes can easily triple board density. A smaller board with fewer layers cuts costs right away.

Surface mounting also allows components to be placed on both sides of a pc-board—a major advantage. In fact, the use of chip capacitors and resistors, plastic leaded chip-carriers, and SOICs could in theory give these boards packaging densities equal to those of hybrids, or better.

Finally, surface mounting confers still another advantage: better performance. The mix of passive chips and tiny leaded active components cuts the length of the leads among interconnections, radically lowering the parasitic capacitance and inductance of the pc-board's wiring. High-speed ICs can therefore operate optimally.

(Source: 'Electronics', New York)

**soldered to board solder pads** an Platinen-Lötaugen angelötet (**pad** sonst: Polster)  
**matched to the footprints** entsprechend den Markierungen (**matched** sonst: angeglichen; **footprints** sonst: Fußspuren)  
**leads [li:ds]** Anschlüsse (sonst auch: Leitungen)  
**several advantages over ...** ['sevrəl] mehrere Vorteile gegenüber ...  
**(which) it is replacing** die sie ersetzt  
**for instance** zum Beispiel  
**elimination of through-holes** Vermeidung von Durchstecklöchern  
**triple board density** Baudichte verdreifachen  
**fewer layers** weniger Schichten  
**cuts costs right away** senkt umgehend die Kosten

**also allows components to be placed ...** erlaubt auch, Bauelemente ... zu plazieren / **major advantage** ['meidʒə] Hauptvorteil  
**capacitors and resistors** Kondensatoren und Widerständen  
**plastic leaded chip-carriers** mit Anschläßen versehenen Chipträgern aus Kunststoff  
**SOICs (= small-outline integrated circuits)** raumsparende integrierte Schaltungen (outline sonst auch: Umriß, Ausmaß)  
**in theory** theoretisch / **packaging densities** Einbaudichten  
**equal to those of hybrids** die denen von Hybridschaltungen gleichkommen

**confers** verleiht  
**performance** Leistungsfähigkeit (sonst auch: Betriebsverhalten)  
**tiny leaded ...** ['taini] winzige, mit Anschläßen versehene ...  
**among interconnections** in den Zwischenverbindungen (**among** sonst: zwischen) / **radically** radikal  
**parasitic capacitances and inductances** Streukapazitäten und -induktivitäten  
**(parasitic** auch: parasitär, Abstrahlungs-, wild)  
**wiring** Verdrahtung  
**operate optimally** optimal betrieben werden

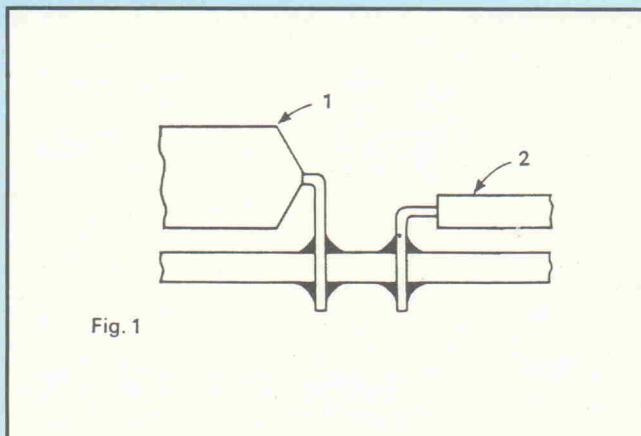


Fig. 1

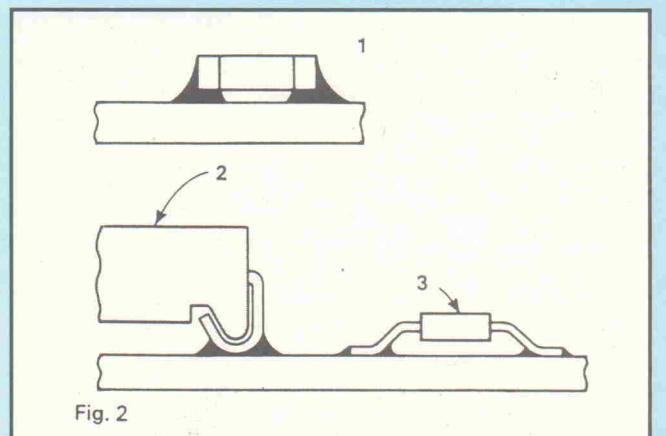


Fig. 2 — Surface mounted chip components and miniature IC packages  
Oberflächen-befestigte Chip-Bauelemente und integrierte Miniaturschaltungen

**Fig. 1 — Through-the-hole mounting of leaded components**  
Durchsteckbefestigung von Bauelementen mit Anschläßen  
**1 = dual-in-line package** Gehäuse mit Anschläßen in 2-Reihen-Anordnung  
**2 = resistor** Widerstand

**1 = passive leadless chip component** passives Chip-Bauelement ohne Anschlüsse  
**2 = plastic leaded chip carrier** mit Anschläßen versehener Chipträger aus Kunststoff  
**3 = small-outline package** Kleingeschäuse

# Das Handbuch zum elrad-COBOLD-Computer!

Christian Person

6502/65C02

## MASCHINENSPRACHE

Programmieren ohne Grenzen

1983, ca. 250 Seiten mit vielen Abbildungen, Großformat DIN A4 quer. DM 48,—

### Drei Bücher in einem!

**Programmierkursus:** Eine 'locker geschriebene', praxisnahe Einführung in die uC-Technik und -Programmierung, die keine Vorkenntnisse verlangt. Die umfassende Anleitung vom ersten Tastendruck bis zum Entwurf komplexer Systemprogramme. Mit dem COBOLD-Computer steht ein komfortables Trainingssystem zum Selbstunterricht zur Verfügung, das nach der 'Lehrzeit' seinen Wert behält!

**Programmsammlung:** Leistungsfähige Standard-Routinen, wie sie jeder 6502-Anwender oft braucht — zum Teil in sich abgeschlossene Bestandteile des 4-KByte-Betriebssystems: Rechenprogramme, Such- und Sortierprogramme, Karteiverwaltung, Peripheriesteuerung, Serielle Datenübertragung, schnelle Kassettenrecorder-Software (4800 Baud), Multiplex-Display, Tastaturabfrage, Codieren/Decodieren und vieles mehr. Ein Nachschlagewerk für den Software-Entwickler.

**COBOLD-Dokumentation:** Die unentbehrliche Arbeitsgrundlage für den COBOLD-Anwender. Beschreibt Hardware und Software in allen Details: Monitor-, Editor-, Texteditor-Befehle, Assembler, Disassembler, Kassettenaufnahme, Integrieren externer Programme, Terminal-, Drucker-, TTY-Anschluß und vieles mehr. Die große Vielseitigkeit des COBOLD-Computers wird nutzbar gemacht.

Versandbedingungen: Die Lieferung erfolgt per Nachnahme (plus DM 5,00 Versandkosten) oder gegen Verrechnungsscheck (plus DM 3,00 Versandkosten).

**Verlag Heinz Heise GmbH · Postfach 6104 07 · 3000 Hannover 61**

## HÖRT HÖRT!

**Mehr hören —  
für weniger Geld!**

Mit Lautsprecherbausätzen  
vom Spezialisten,  
der weiß, wovon er spricht.

**AES serviert Hifi mit Stil.**

Insider I u. II, Klarheit I u. II,  
Focal 400 u. 300, Referenz,  
Magnat, Eton 4 u. 3 u. 2,  
Dynaudio Pentamid

Info gegen DM 3,— Rückporto!  
Lieferung auch per Nachnahme.

WENN OHREN  
AUGEN  
MACHEN:

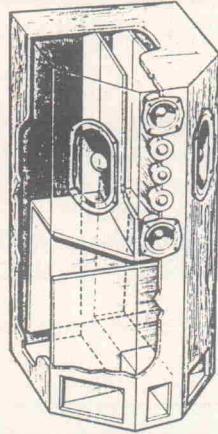
AUDIO ELECTRONIC SYSTEMS

Aschaffenburger Straße 22 6453 Seligenstadt · Tel. (06182) 26677  
Karlstadt 8a, 8750 Aschaffenburg, Tel. 06 21/23000

AES  
liefert Boxen  
und Bausätze  
von:

AES · AUDAX  
CELESTION  
DYNAUDIO  
ETON, FOCAL  
ELEKTRO  
VOICE  
HARBETH  
ISOPHON  
KEF  
LOWTHER  
MAGNAT  
MULTICELL  
PEERLESS  
PODSZUS  
SCANSPEAK  
SEAS  
SHACKMAN  
TECHNICS  
WHARFEDALE  
VISATON u.v.a.

**UNSERE  
LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE  
SIND SPITZE!**



### AKUSTISCHE LECKERBISSEN

Vom kleinen PUNKTSTRAHLER, bis zur großen TRANSMISSION-LINE. Extrem günstig durch Eigenbau!

IMF · KEF · TDL  
FOCAL · ETON  
CELESTION  
VIFA · AUDAX  
SEAS u.a.

Neuheiten und Sonderangebote  
siehe Preisliste  
DM 1,80 Bfm.  
(ÖS 20,— sfr 2,—)

LAUTSPRECHER-VERTRIEB OBERHAGE  
Pf. 15 62, Perchastr. 11a, D-8130 Starnberg

KATALOG  
DM 5,—  
(Schein, Scheck)  
Österreich: IEK-AKUSTIK  
Bruckner Str. 2, A-4490 St. Florian/Linz  
Schweiz: ACOUSTIC-LAB  
Beundenstr. 3, CH-2543 Langnau

Da haben die doch tatsächlich noch  
so einen SUPER-ROHRENV  
ESTÄRKER jetzt für electrostatische  
Kopfhörer entwickelt, z. B. für  
Jecklin-Float oder andere!!!  
Nachzulesen im  
Elrad 10/85.

Das macht  
Kopfhörer  
erst zum  
richtigen  
Genuss!

und dabei prellen  
die zu gern  
konventionellen  
Metallstrukturen  
auf die ausgerechneten  
Ergebnisse

Jetzt vom Autor direkt die erfolgreichen Röhrenverstärker  
als Bausatz oder aufgebaut, mit Garantie für erfolgreichen  
Selbstbau auch für den Ungeübten.

Eisenlose Endstufe für dyn. Kopfhörer 198,- DM Elrad 6/84)

Imp. 30-3000 Ohm; K0,002%; P = 6 W an 100 Ohm, ± 80 V-RMS; B = 300 kHz; Class-A

Eisenlose Endstufe für electrost. Kopfhörer 282,- DM

Kap. Last 100-400 pF; ± 600 V-RMS; B = 5 Hz - 50 kHz; Class-A

Moving-coil Vorverstärker, incl. Netzteil ... 156,- DM (Elrad 12/84)

MM-Vorverstärker mit RIAA: Art SP 10 254,- DM incl. Netzteil.

Weitere Produkte mit OTL-Endstufe etc. in Vorbereitung.

Wir bieten Ihnen auch gern unsere Erfahrung im Röhrenbau bei der Instand-

setzung Ihrer Röhrenverstärker an. Auf Wunsch entwickeln wir auch nach Ihren

wünschen spezielle Bauteile.

Machen Sie Gebrauch von unserer HiFi-Börse, wo sich Angebot und Nachfrage

von High-Endgeräten treffen. Geben Sie alle interessierenden Angaben sowie

Preisvorstellungen schriftlich an, fordern Sie unsere Vertragsbedingungen

Auch Einzelteile zu alten Bausätzen lieferbar. Fertiggeräte auf Anfrage. Info

gegen 1,60 DM in Marken, Preis inkl. MWSt. Versand per Nachnahme

zuzüglich 6,50 DM Porto und Verpackung.

Gleich Unterlagen anfordern, oder noch besser, gleich Ihren Bausatz bestellen bei

**AUDIO-VALVE**

Electronic-Komponenten — Entwicklung und Vertrieb

D - 4920 LEMGO - Lüderitzer Weg 85 - Tel. 05261/13279 - P.O. 113

— Handlungsanfragen erwünscht —

Leiterplatten, FR4, einseitig - beidseitig, doppelschichtig, Stoplock -

Positionssdruck etc. in 10-15 Tagen - Muster auch in 5 Tagen.

**pro audio**  
**HiFi-BAUSÄTZE**

**Einfachste Montage...**  
...durch fertige Gehäuse und Lautsprechersysteme

**Baut Eure Spitzenboxen  
selbst!!!**

Viel Geld sparen mit den top-aktuellen Herstellern  
wie Audax, Eton, Kef, Magnat, Peerless,  
Scan-Speak u.a.

- Kurzinfo gegen Rückporto
- Gesamtatalog gegen 10,- DM Schein  
oder Scheck

Einfach anrufen bei Pro Audio GmbH Versand:  
**Am Dobben 125 · 2800 Bremen**  
Tel. (0421) 78019

## Das Lautsprecher Jahrbuch '85

Das unentbehrliche  
Nachschlagewerk  
für den  
Lautsprecher-  
Profi:



420  
Seiten stark

**hifisound**  
**lautsprecher**  
**vertrieb**

4400 münster · jüdefelderstraße 35 · tel. 0251/47828

Lautsprecher  
Bausätze

**Neue Adresse!**  
**Neue Preisliste!**  
**Neue Bausätze!**

Kamekestraße 2-8 (Am Friesenplatz)  
5000 Köln 1 · 0221-561693 · 11<sup>00</sup>-18<sup>00</sup>



# Die Buchkritik

Petru Dumitriu

## ABC der neuen Medien

Heidelberg 1985

R. v. Decker & C. F.

Müller Verlags-

gesellschaft mbH

128 Seiten

DM 9,80

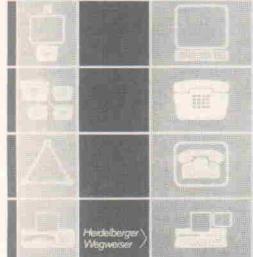
ISBN 3-7685-6384-7

Der Begriff ABC im Titel des Buches ist wörtlich zu nehmen. Das Buch beginnt mit dem Begriff 'Abrufdienste' und endet mit 'Zweiwegekommunikation'. Eine Art Lexikon also.

Wer erwartet hat, in diesem Buch Bewertungen, Stellungnahmen oder kritische Bemerkungen zu den teilweise politisch und gesellschaftlich umstrittenen neuen Medien zu finden, wird enttäuscht. Sachlich — aber auch für den Nichttechniker verständlich — werden Begriffe wie BIGFON, Datex, Kabelfernsehen, Videotext erklärt.

## ABC der neuen Medien

Petru Dumitriu



Das Niveau der Erläuterungen überschreitet dabei selten den Level, der auch von Fernsehzeitschriften und der Tagespresse bei diesen Themen aufgeboten wird.

Die Frage, für wen dieses Buch eigentlich geschrieben wurde, ist nicht leicht zu klären. Für den Techniker sicher nicht. Auch der Hobbyelektroniker wird höhere Ansprüche, wenn schon nicht an die neuen Medien selbst, dann aber an

deren Erläuterung, stellen.

Vielleicht ist das Buch ja ein ideales Nachschlagewerk für die Mitwirkenden in politischen Mediennausschüssen. Denn in nicht zu anspruchsvoller Form vermittelt es gerade so viel Wissen, wie man eigentlich vorher schon gehabt hat. hmo

## Gerhard Aretz Elektronik für den Tauchsport

Stuttgart 1985

Telekosmos-Verlag

Franckh

128 Seiten

DM 19,80

ISBN 3-440-05476-4

'Erstmalig wird in einem Bereich die sonst so geheimnisvolle Sonartechnik in breitem Rahmen beschrieben', meint der Verlag zu diesem Buch. Nun sind 128 Seiten eines reduzierten A5-Formates gewiß kein breiter Rahmen. Prompt stolpert die elektronische Landratte beim Lesen über unerklärt bleibende Begriffe aus der Sprache des Unterwassermannschen; jenem dagegen dürfte es bei der Elektronik zu schnell vorangehen, denn Block- und Detailschaltbilder werden nur knapp bis kaum erklärt. Die beigelegten 'Ätzpläne' — gemeint sind Platinenlayouts —, das Bezugsquellenverzeichnis und eine Anleitung für die Platinenherstellung sind da natürlich eine wertvolle Hilfe für diejenigen, die noch nie den Lötkolben in die unergründlichen Tiefen einer elektronischen Schaltung eingetaucht haben ... aber kann das überhaupt gut gehen?

Der erfahrene Hobbyelektroniker wird erleichtert feststellen, daß die Elektronik auch unter Wasser aus den bekannten Bauelementen besteht; waterproof sind nur die tauchsporttypischen Gehäuse, die

offenbar zur Aufnahme verschiedenartiger Gerätschaften geeignet sind.

Die 'sonst so geheimnisvolle Sonartechnik' wird gleich im ersten Kapitel gründlich entschleiert. Reine Akustik, nur eben unter Wasser (UW): Schallausbreitung unter anderen Umständen. Bevor es im nächsten Kapitel an den Selbstbau eines UW-Sprechgerätes für Audio-Frequenzen geht, weiß man bereits,



wie Mikrofone, Hörer und Lautsprecher umzubauen sind, damit man auch dann noch kommunizieren kann, wenn einem das Wasser schon meterweise über dem Hals steht. Übrigens: UW-HiFi mit UW-Lautsprechern im Privatschwimmbecken — geht!

Dem Autor geht es gottlob um andere Dinge: Echolote, Ortungsgeräte für Taucher und Boote, UW-Fernsehkameras, Metallsuchgeräte und um die Aufnahme von Fischstimmen, vieles davon im Selbstbau zu realisieren. In einigen Schaltungen verwendet er das IC LM 1812, einen Ultraschall-Sender-/Empfänger von National Semiconductor, der lt. NS für 'Liquid level measurement, Sonar, Surface profiling, Non-contact sensing and Hydroacoustic communications' geeignet ist.

Nach dem Studium der im Selbstbau realisierba-

ren UW-Elektronik und der von der Industrie realisierten Super-Ortungsgeräte, die etwa ein Schiffswrack vollständig aufs Papier plotten (Side Scan Sonar), gibt es nur noch ein Problem: Wo liegen Cortez' abgesoffene Goldkähne mit den Schätzen der Inkas, Mayas und Azteken? Es müßte doch möglich sein, einen Automaten zu bauen, der systematisch den Meeresboden abgrast und ein Peilsignal sendet, sobald die Metalldetektoren Gold oder Silber geortet haben. Regen sich da Jugendträume?

Da müßte man doch gleich mal den Autor fragen, warum das keiner macht, oder besser vielleicht: woran das (tauchtechnisch?) scheitert. Aber das Buch ist ja fertig, und der Sonar-Spezi dürfte längst wieder mitsamt der Elektronik untergetaucht sein.

fb

## Hartmut Bossel Umweldynamik

München 1985

te-wi Verlag

466 Seiten

DM 59,—

ISBN 3-921803-36-5

Dieses Buch wendet sich an denjenigen, der mit Hilfe seines BASIC-programmierbaren Rechners ökologische Zusammenhänge simulieren will. Es ist klar, daß stets nur Teilbereiche der sowohl vom Menschen beeinflußten als auch der unbeeinflußten Umwelt in ein mathematisches Modell umgesetzt werden können. So sind auch die 29 Simulationsprogramme entsprechend breit gefächert:

Bevölkerungsentwicklung, Waldsterben, Energiehaushalt, Nahrungsketten, Landwirtschaft, Rohstoff-Reserven und Weltmodelle werden unter Nutzung des ebenfalls vorgestellten Hilfs-

programms DYSYS mathematisch umgesetzt. Jedem Modell ist eine Kurzbeschreibung vorangestellt, die über Zweck, Abgrenzung, Simulationszeitraum, Zustandsgrößen und andere Eigenheiten des Modells unterrichtet. Danach folgt eine Problembeschreibung, die Beschreibung des Modells selbst und die Vorstellung einiger Simulationsergebnisse. Durch Ändern der jeweiligen Modell-Parameter werden unterschiedliche, zum Teil erstaunliche oder auch besorgniserregende Ergebnisse erzielt.

Da es sich bei allen Programmen um mathematische Modelle der Wirklichkeit handelt, sind notwendige Vereinfachungen und daraus resultierende Ungenauigkeiten nicht zu vermeiden. Immerhin sind die Simulationsergebnisse zumindest hinsichtlich ihrer Tendenz interpretierbar. Und es bleibt zu

## UMWELTDYNAMIK

30 Programme für interaktive Umweltforschungen auf jedem BASIC-Rechner



hoffen, daß dies von den relevanten politischen Gremien bei ihren Entscheidungsfindungen berücksichtigt wird — ein illusorischer Anspruch?

Das vorliegende Buch kann jedem empfohlen werden, der die Bewegungsgesetze unserer komplexen Umwelt erkennen und verstehen möchte. Lauffähig sind die vorgestellten Programme auf allen Rechnern von Apple bis ZX Spectrum). jkb

## SUPER-FLASH-SYSTEM

Sehr starkes Stroboskop mit stufenloser Blitzregelung u. U-förmiger 100 W/sec. Blitzröhre m. starren Elkos. Mit zusätzlichem über Optokoppler getrennten Triggereingang zur ext. Steuerung (Musik, Lichtorgel, usw.). 1. Blitzlauflicht, Röhrenblitz, usw. Best.-Nr. 1266 Preis 29,50 DM, ab 3 St. 26,50 DM 150 W/sec. Wendelblitzröhre + Nachrüstsatz 12,- DM Katalog 85/86 gratis



## PROFESSIONAL-LIGHT-PROCESSOR

Professionelle 8 Kanalsteuerung, dauerbetriebsfest, m. tausem Progr. Möglichk. abgesp. i. e. 16KB-Speicher, schaltb., autom. Programmwechsel, laufen neue Progr. "stop and go" Funktion, Musik gest. Computerlichtorgel, Nf-Eing. üb. Optokoppler getrennt. Endstufen Triacs 8 a/p. Kanal, Gesamtdimmer f. a. Kanäle, Regler f. Taktfrequenz, Dimmer u. NI-Eing. Kompl. Baus. m. Teilen on. Geh. Best.-Nr. 1253 Preis 129,- DM, ab 3 St. 119,50 DM/p. St. Einschubgehäuse passend Best.-Nr. 1605 Preis 29,- DM



## NEU! DIMMER-PACK-1400 W

Absolut induktiv belastbarer Moduldimmer, z. B. f. Halogenstrahler, Motoren, Strahler usw. m. Studio-Schieberegler + Flash-Taste. Mit zusätzlich üb. Optokoppler getrennter Steuereingang (4-30 Vdc) = 0-10 mA, 20-volt Leistung, d. Ansteuerung d. Computer, Musiksignale, IC+ Transistororschaltung usw. Ausg. Kurzschlußfest abgesichert, einstellb. Grundschaltung. Belastbarkeit 1400 W/220 V. TÜV-geprüftes Einbau-Modul. Ausführ. Beschreibung gratis. Best.-Nr. 0199 Preis 94,- DM, ab 4 St. 89,- DM, ab 8 St. 84,- DM Best.-Nr. 0449 Preis 54,- DM, ab 5 St. 52,- DM, ab 8 St. 49,- DM

**HAPE SCHMIDT ELECTRONIC - POSTF. 15 52 - D-7888 Rheinfelden 1**

## 19"-Gehäuse

Stabiles Stahlblech mit Kunststoffbeschichtung, komplett geschlossen, Frontplatte 4 mm Alu natur mit Schutzfolie, Lieferumfang: Gehäuse mit Front + Schrauben, Tiefe 255 mm.

Typ	Höhe	Preis
1HE	44 mm	49,-
2HE	88 mm	57,-
3HE	132 mm	69,-
4HE	176 mm	77,-
5HE	220 mm	89,-
6HE	264 mm	96,-

GEHÄUSE FÜR ELRAD MODULAR VORVERSTÄRKER, komplett mit allen Ausbrüchen, Material Stahlblech mit Alu-Front 99,- DM

GEHÄUSE FÜR NDFL VERSTÄRKER, komplett bedruckt und gebohrt 79,- DM

Alle Frontplatten auch einzeln lieferbar. Gesamtkatalog mit Lautsprecherboxen und Zubehör für den Profi-Bedarf gegen 3,- DM in Briefmarken.

Warenversand gegen NN. Händleranfragen erwünscht.

**A/S-Beschallungstechnik, 5840 Schwerte**

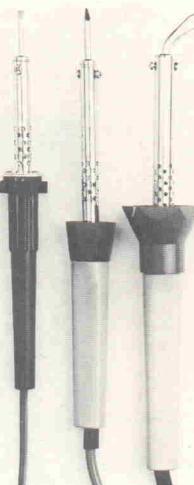
Gewerbegebiet Schwerte Ost, Hasencleverweg 15, Tel. 02304/44373

## Westfalia Technica hat Qualität preiswerter!



### Tonkopf-Entmagnetisierungs-Cassette

Einfach in Cassettenfach, danach wieder volle Tiefen u. brillante Höhen. Best.-Nr. 33791 bei uns nur 22,50



### Lötkolben, VDE-gerecht, alle Typen mit galvanisch veredelter Spitze

#### A) Feinlötkolben 12 V/30 W

Komplett mit Anschluß-Leitung und Stecker für Zigarettenanzünder.

Best.-Nr. 45979 bei uns nur 9,25 Ersatzlötspitzen dazu (3,5 mm Ø, 64 mm lang).

Best.-Nr. 45980 (Btl. mit 2 St.) Btl. 1,95

#### B) Feinlötkolben 220 V/30 W

Komplett mit Schutzkontakt-Steckerschnur.

Best.-Nr. 45971 bei uns nur 9,25

Ersatzlötspitzen dazu (4,5 mm Ø, 75 mm lang).

Best.-Nr. 45972 (Btl. mit 2 St.) Btl. 1,70

#### C) Universal-Lötkolben 220 V/60 W

Komplett mit Schutzkontakt-

Steckerschnur.

Best.-Nr. 45973 bei uns nur 11,50

Ersatzlötspitzen dazu (6 mm Ø)

2 St. im Btl.

Best.-Nr. 45974 3,50

## Westfalia Technica hat Qualität preiswerter!



### Quetschverbinder-System-Sortiment

Pckg. mit 100 der gängigsten Typen in 12 Sorten gemischt.

Best.-Nr. 39747 bei uns nur 10,50



### 100 W-Lautsprecher-Bausatz 3/100

in der allseitig bekannten Ausführung: 3-Weg-System. Musikbelastbarkeit 100 W. Übertrag.-Frequenz: 25-20000 Hz. Impedanz 8Ω.

Bausatz besteht aus: Hochtöner D66 AP, Mitteltöner A11 DP, Tieftöner B20 FU mit 205 mm Ø und Spezialweiche.

Best.-Nr. 31742 bei uns nur 66,25

## Multimeter YF-22 N

Leistungsfähig, robust, preiswert. Spiegelscala, Überlastungsschutz, 20 KΩ/V=.

Meßbereiche:

V= 0-5, 25, 50, 250, 1000

V- 0-10, 50, 100, 500, 1000

Ω : 0-60, Mitte: 3 KΩ

0-66 MΩ, Mitte: 30 KΩ

dB: -20 bis +22 dB

Batterie-Prüfer: Mignon, Baby, Mono.

Komplett mit Bedienungsanleitung.

Best.-Nr. 30012 bei uns nur 46,50

### C) wie zuvor, jedoch 220 V/100 W

Best.-Nr. 45969 bei uns nur 13,75

Ersatzlötspitzen dazu (2 St. im Btl.)

Btl. 3,75

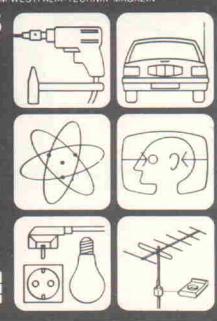
Best.-Nr. 45970 bei uns nur 66,25



## MANNER SACHE(N)

IM WESTFALIA-TECHNIK-MAGAZIN

'85



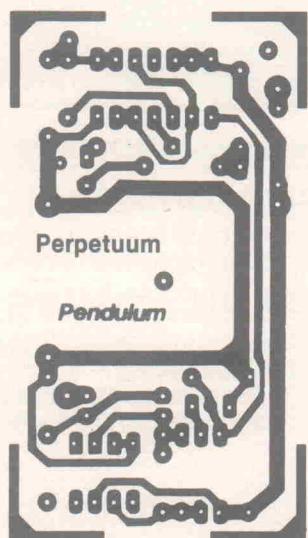
Westfalia Technica hat Qualität preiswerter: bitte überzeugen Sie sich anhand des Kataloges und vergleichen die Preise! Wer schon einmal einen Katalog angefordert hat erhält die neuen Kataloge automatisch, ansonsten kostenlose Erstanforderung mit Postkarte.

Kauf auf Rechnung · Kauf auf Nachnahme · Kauf auf TZ.

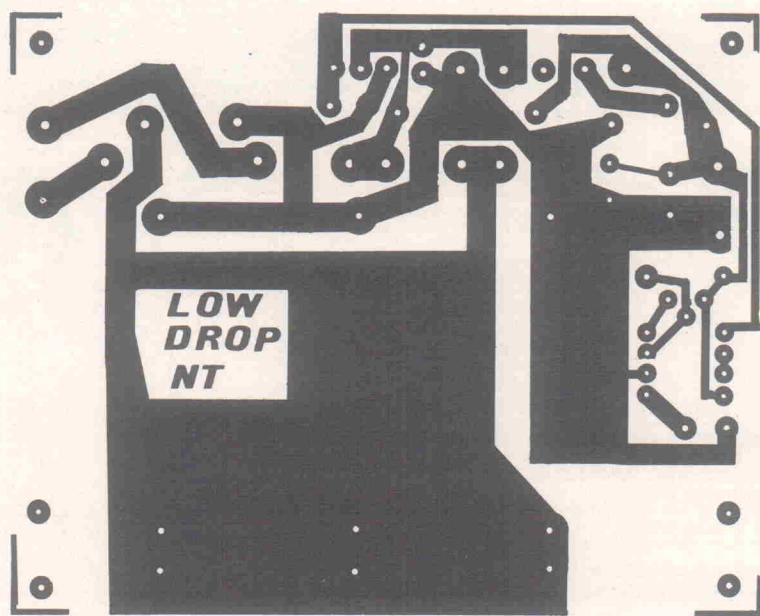
Bei uns doppelte Garantiezeit (Ein ganzes Jahr, ohne Ausnahme).

**Westfalia Technica**  
**5800 Hagen** Fach: 625  
Telefon (02331) 35533

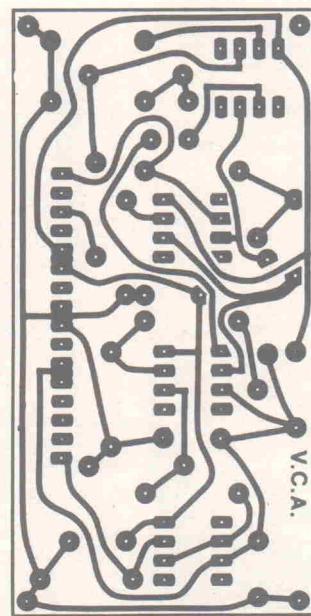
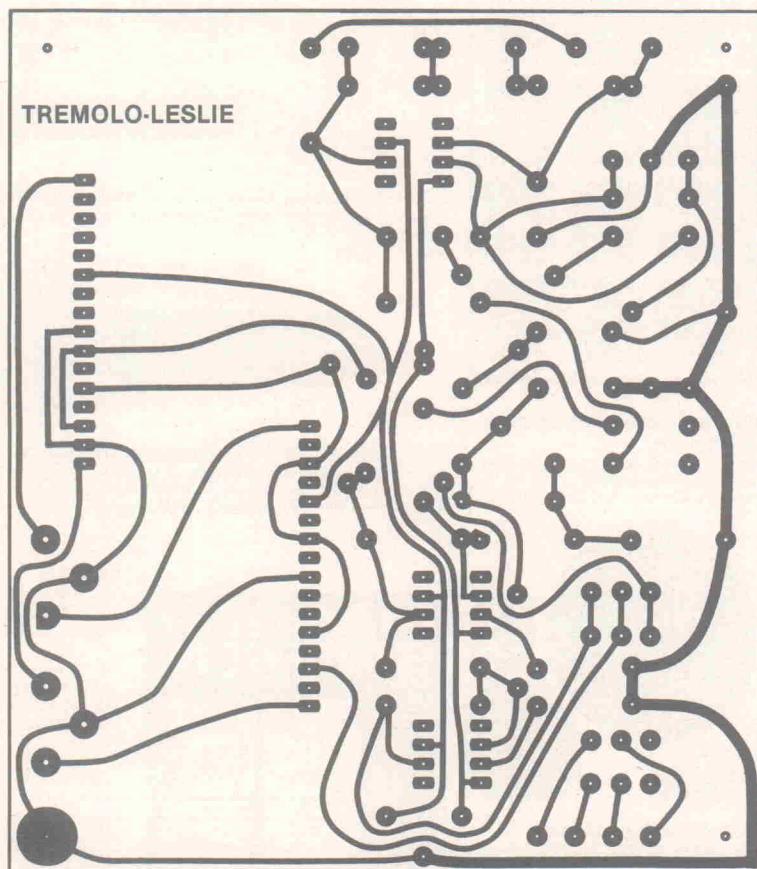
## Die Layouts



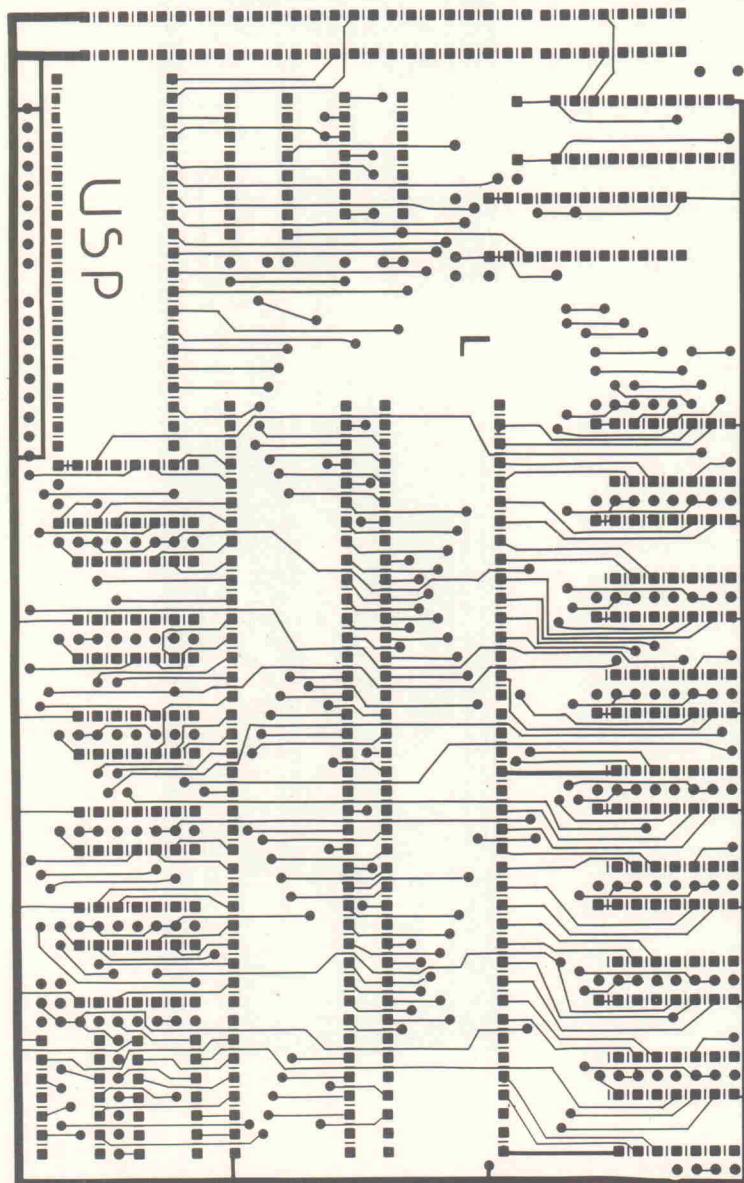
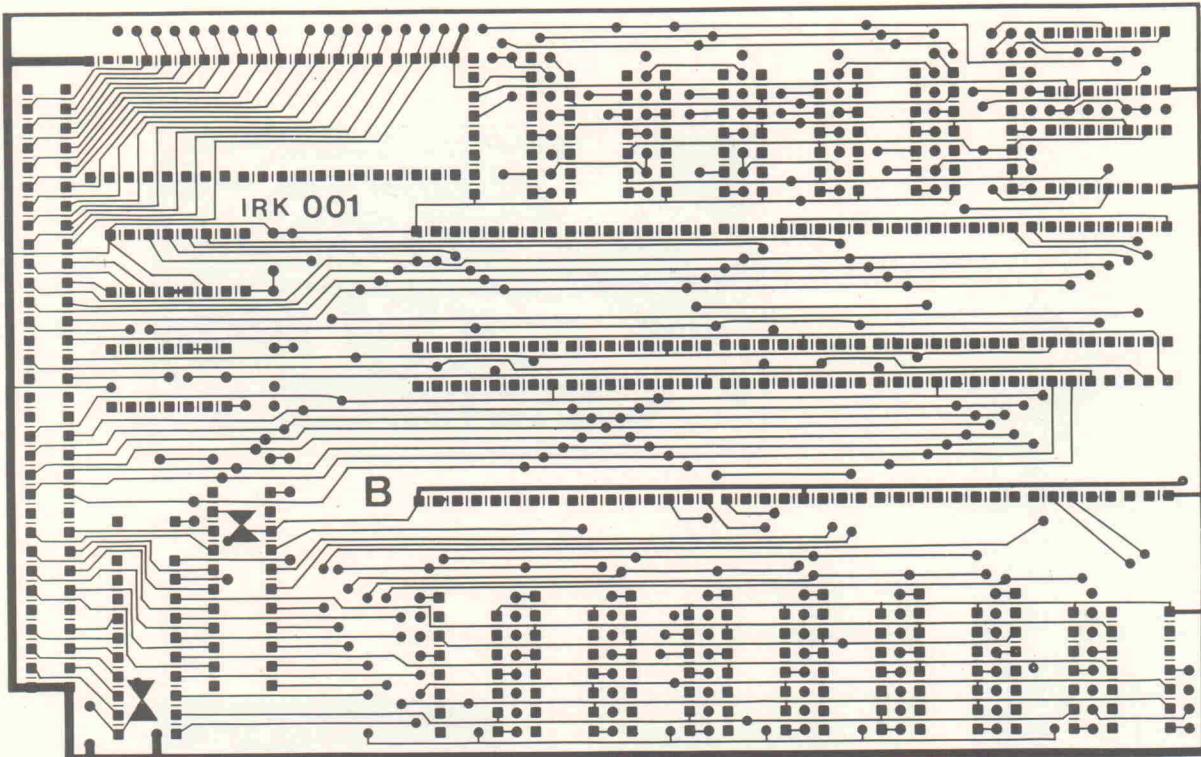
Perpetuum Pendulum.  
Bauanleitung Seite 22.



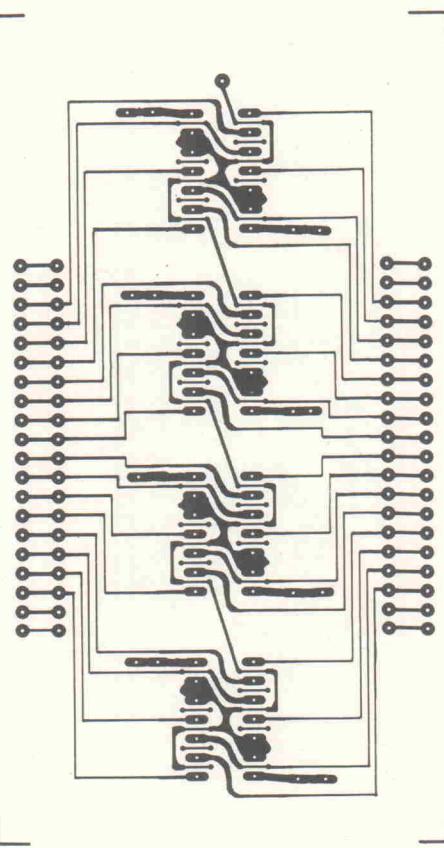
Low-Loss-Stabilisator. Bauanleitung Seite 25.

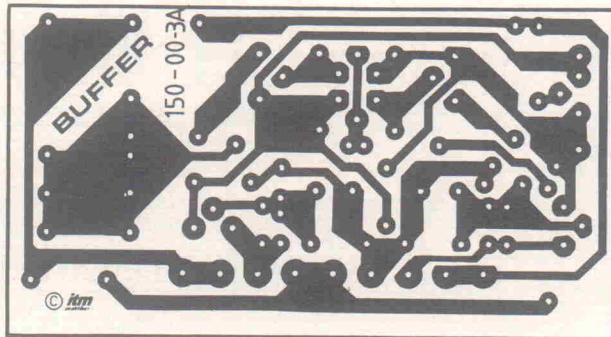
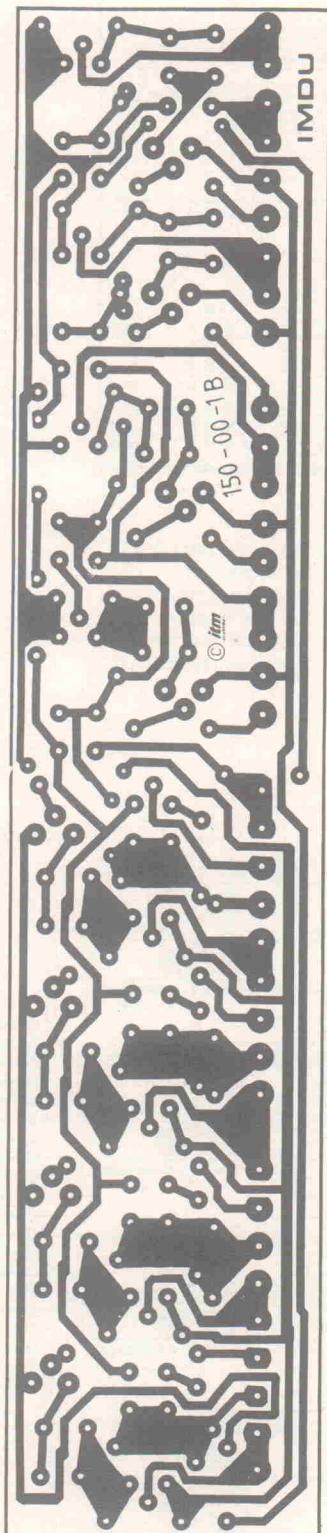


VCA-Modul (oben)  
und Tremolo-Leslie (links).  
Bauanleitung Seite 44.



Keyboard-Interface.  
Steuerplatine:  
Bestückungsseite oben.  
Lötseite links.  
Einbauplatine unten.  
Bauanleitung Seite 32.





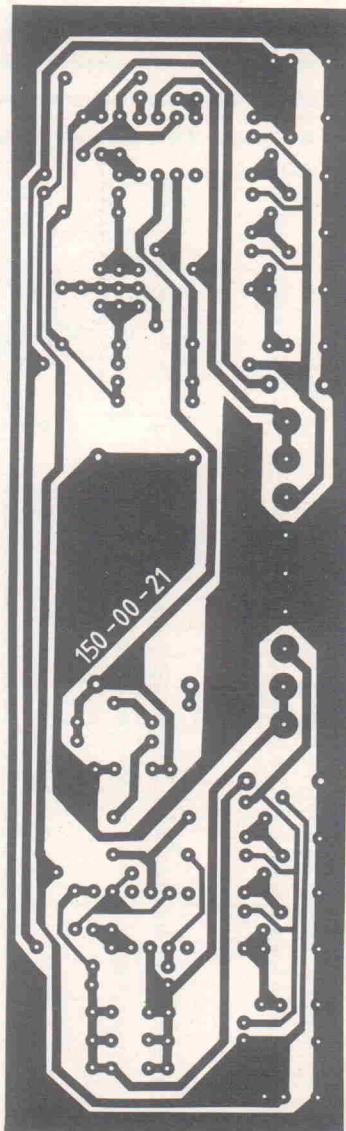
Modularer Vorverstärker,  
links: Input-Monitor  
rechts: MM-Phono  
oben: Buffer  
Bauanleitung Seite 58.

### **Und so wird's gemacht:**

Gehen Sie mit der betreffenden elrad-Ausgabe in einen der zahlreichen Kopier-Shops, und ziehen Sie eine Kopie der gewünschten Platinen-Layouts auf Folie — das geht meistens problemlos und kostet nicht die Welt. Mit dieser Folie können Sie dann Ihre Platinen in der üblichen Foto-Positiv-Technik herstellen: Zunächst wird eine passende kupferbeschichtete Epoxid- oder Hartpapier-Platte gesäubert (nach dem Motto: Nicht nur sauber, sondern rein!) und mit Foto-Positiv-Spray eingesprühnt. Nach dem Trocknen der Fotoschicht wird die Platinen-Folie auf diese Platte gelegt, darüber eine Glas- oder Acryl-Scheibe. Fotopositiv beschichtete Platinen sind übrigens in vielen Formaten bereits fix und fertig im Handel erhältlich.

Anschließend wird das Ganze belichtet, wobei die Belichtungszeit im wesentlichen von der Art und Intensität der Lichtquelle abhängt. Je größer der UV-Anteil des Lichtes ist, desto kürzer ist die Belichtungszeit.

Dann wird die belichtete Platine entwickelt und geätzt. Zum Ätzen eignet sich Eisenchlorid (billig, aber schlammig) und Ammoniumpersulfat (etwas teurer, dafür aber sauberer). Unsere Leser auf Helgoland können es auch einmal mit verklappter Dünnsäure probieren, die Ätzdauer müßte dann allerdings experimentell ermittelt werden ...





Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ      Ort

Bitte veröffentlichen Sie den umstehenden Text von \_\_\_\_\_ Zeilen zum Gesamtpreis von \_\_\_\_\_ DM in der nächsterreichbaren Ausgabe von elrad. Den Betrag habe ich auf Ihr Konto Postscheck Hannover,  
Konto-Nr. 93 05-308;  
Kreissparkasse Hannover,  
Konto-Nr. 000-0 199 68  
überwiesen/Scheck liegt bei.

**Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.**

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

## elrad-Leser-Service

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen



Verlag Heinz Heise GmbH  
elrad-Anzeigenabteilung  
Postfach 2746

3000 Hannover 1

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ      Ort

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen



Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 2746

3000 Hannover 1

## elrad - Private Kleinanzeige

### Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am

1985

Bemerkungen

## elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1985

an Firma \_\_\_\_\_

Bestellt/angefordert

## elrad-Platinen-Folien-

### Abonnement

### Abrufkarte

Abgesandt am

1985

zur Lieferung ab

Heft \_\_\_\_\_ 1985

Jahresbezug DM 30,—  
inkl. Versandkosten und MwSt.

Abbuchungen sind aus organisatorischen Gründen nicht möglich.

# elrad-Platinen

elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glasfasergelebe, bei einem \* hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötlack behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. 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	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
AM-Fernsteuerung (Satz)	011-174	10,40	Brückendarsteller	102-263*	3,90	Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-359	62,00
Gitarrenverstärker	011-175	21,40	ZX 81-Mini-Interface	102-264*	5,00	LED-Panelmeter	064-360/1	16,10
Brumm-Filter	011-176*	5,50	Echo-Nachhall-Gerät	112-265	8,80	LED-Panelmeter	064-360/2	19,20
Batterie-Ladegerät	011-177	9,70	Digitale Pendelühr	112-266*	10,20	Sinusgenerator	064-361	14,60
Schnellader	011-179	12,00	Leistungsdetektor	122-267*	3,00	Autotester	064-362	4,60
OpAmp-Tester	021-180*	2,00	Wah-Wah-Phaser	122-268*	3,10	Heizungsregelung Pl. 4	064-363	14,80
Spannungs-Prüfstift	021-181*	2,20	Sensordimmer, Hauptstelle	122-269	5,00	Audio-Leistungsmesser (Satz)	074-364	14,50
TB-Testgenerator	021-182*	4,30	Sensordimmer, Nebenstelle	122-270	4,50	Wetterstation (Satz)	074-365	13,60
Zweitorngenerator	021-183	8,60	Milli-Luxmeter (Satz)	122-271	4,50	Lichtautomat	074-366	7,30
Bodenleiter	021-184*	4,00	Digitale Küchenwaage	122-272	5,70	Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	5,00
Regenalarm	021-185*	2,00	Styropor-Säge	013-273*	4,20	VU-Peakmeter	074-368	9,45
Lautsprecher-Rotor (Satz)	031-186*	29,90	Fahrrad-Standlicht	013-274	5,00	Wiedergabe-Interface	074-369	4,00
Sustain-Fuzz	031-187	6,70	Betriebsstundenzähler	013-275*	5,00	mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60
Drahtschleifenspiel	031-188*	7,30	Expansions-Board (doppelseitig)	013-276	48,45	mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)		
Rauschgenerator	031-189*	2,80	Netzteil 13,8 V/7,5 A	023-277	5,30	mV-Meter (Netzteil)		
IC-Thermometer	031-190*	2,80	Audio-Millivoltmeter	023-278*	3,20	Dia-Steuerung (Hauptplatine)	084-371/1	69,50
Compact 81-Verstärker	041-191	44,70	VC-20-Mikro-Interface	023-279*	13,30	Digitales C-Meßgerät	084-372*	23,30
Blitzauslöser	041-192*	4,60	Gitarren-Effekt-Verstärker (Satz)	023-280*	12,20	Netz-Interkom	084-373	7,85
Karrierespel	041-193*	5,40	Betriebsspannungsanzeige für Batteriergeräte	033-281*	9,95	Ölkölthermometer	084-374	17,90
Lautsprecherschutzschaltung	041-194*	7,80	Mittelwellen-Radio	033-282*	5,00	KFZ-Batteriekontrolle	084-375	5,60
Vocoder I (Anregungsplatine)	051-195	17,60	Prototypen	033-283	31,20	Terz-Analysator — Satz	084-376	108,50
Stereo-Leistungsmeßgerät	051-196*	6,50	Kfz-Ampermeter	043-284	3,20	Auto-Defekt-Simulator	084-377	7,50
FET-Voltmeter	051-197*	2,60	Digitale Weichensteuerung (Satz)	043-285*	23,80	Variometer (Aufnehmerplatine) — Satz	084-378	12,60
Impulsgeber	051-198	24,30	NF-Nachlaßschalter	043-286*	6,70	Variometer (Audioplatine)		
Modellbahn-Signalhupe	051-199*	2,90	Public Address-Vorverstärker	043-287*	8,80	Gondor-Subbaß (doppelseitig)	084-379	73,15
FM-Tuner (Suchlaufplatine)	061-200	6,60	1/3 Oktave Equaliser Satz	053-288	67,80	CO-Abgastester — Satz	104-380*	12,30
FM-Tuner (Pegelanzeige Satz)	061-201*	9,50	Servo Elektronik	053-289	2,80	Terz-Analysator — Satz	104-381	223,75
FM-Tuner (Frequenzskala)	061-202*	6,90	Park-Timer	053-290	4,20	(mit Lötstopplack)		
FM-Tuner (Netzteil)	061-203*	4,00	Ultraschall-Bewegungsmelder	053-291*	4,30	Soft-Schalter	104-382	5,95
FM-Tuner (Vorwahl-Platine)	061-204*	4,20	Tastatur-Piep	053-292*	2,50	Illumix (Netzteil)	104-383	14,70
FM-Tuner (Feldstärke-Platine)	061-205*	4,60	RAM-Karte VC-20 (Satz)	053-293*	49,00	Illumix Leistungsteil	104-384	78,25
Logik-Tester	061-206*	4,50	Klirrfaktor Meßgerät	063-294	29,25	(doppelseitig, durchkontaktiert)		
Stethoskop	061-207*	5,60	Fahrtreger in Modulbauweise			IR-Fernbedienung (Satz)	114-385	78,30
Roulette (Satz)	061-208*	12,90	— Grundplatine	063-295	6,00	Zeitgeber (Satz)	114-386	44,70
Schalldruck-Meßgerät	071-209	11,30	— Steuerteil	063-296*	3,60	Terz-Analysator/Trafo	114-387	22,50
FM-Stereotuner (Ratio-Mitte-Anzeige)	071-210*	3,60	— Speed-Schalter	063-297*	2,70	Thermostat	114-388*	13,50
Gitarren-Tremolo	071-211*	7,00	Sound-Bender	063-298*	3,60	Aktiv-Weiche*	ee2-389/1*	14,20
Milli-Ohmmeter	071-212	5,90	Farbbalkengenerator (Satz)	073-300	45,55	ee2-389/2	30,90	
Ölthermometer	071-213*	3,30	Zünd-Stroboskop (Satz)	073-301	8,30	Illumix/Matrix- u. Chaserkonsole	114-389	169,80
Power MOSFET	081-214	14,40	Strand-Timer	073-302*	3,30	Frequenzmesser HP	124-390/1	10,30
Tongenerator	081-215*	3,60	Akkustische Mikroschalter	073-303*	2,70	Frequenzmesser Anzeige	124-390/2	11,35
Composer	091-216	98,30	Treble Booster	083-304	2,50	Frequenzmesser Tieffrequenz	124-390/3	12,70
Oszilloskop (Hauptplatine)	091-217	13,30	Dreisekundenblinker	083-305	1,90	Schaltnetzteil	124-391	15,70
Oszilloskop (Spannungsteiler-Platine)	091-218	3,60	Oszilloskop	083-306	17,10	Gitarrenverzerrer	124-392*	16,90
Oszilloskop (Vorverstärker-Platine)	091-219	2,60	Lautsprechersicherung	093-307*	4,30	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,20
Oszilloskop (Stromversorgungs-Platine)	101-220	6,70	Tube-Box	093-309*	11,95	MC-Röhrenverstärker (VV) Netzteil	124-393/2	11,40
Tresorschloß (Satz)	111-221*	20,10	Digital abstimmbares Filter	093-310*	4,30	Minimixwandler	015-394	12,70
pH-Meter	121-222	6,00	ZX-81 Repeatfunktion	093-311*	13,30	Dig. Rauschgenerator	015-395	23,70
4-Kanal-Mixer	121-223*	4,20	Korrelationsgradmesser	093-312*	4,30	DVM-Modul	015-396	13,50
Durchgangsprüfer	012-224*	2,50	Elektro. Fliegenglätsche	103-313*	9,10	FM-Meßsender	015-398	20,90
60dB-Pegelmesser	012-225	22,60	Jupiter ACE Expansion	103-314	10,90	Universelle aktive Frequenzweiche	015-399	28,75
Elektrostatis Endstufe und Netzteil (Satz)	012-226	26,10	Symmetr. Mikrofonverstärker	103-315*	5,20	Kapazitätsmeßgerät	025-400	11,95
Elektrostatis aktive Frequenzweiche	012-227	8,40	Gluhkerzenregler	103-316*	3,60	Piezio-Vorverstärker	025-401	10,50
Elektrostatis passive Frequenzweiche	012-228	10,10	Polyphone Sensororgel	103-317	50,20	Video-Überspielverstärker	025-402	12,05
LED-Juwelen (Satz)	022-229*	5,90	Walkman Station	113-318*	8,10	Treppeleicht	025-403	14,95
Gitarren-Phasen	022-230*	13,85	Belichtungssteuerung	113-319*	6,20	VV 1 (Terzanalysier)	025-404	9,25
Fernthermostat, Sender	022-231	5,90	ZX-81 Invers-Modul	113-320*	3,70	VV 2 (Terzanalysier)	025-405	12,20
Fernthermostat, Empfänger	022-232	6,00	Frequenzselektive Pegelanzeige	113-321*	9,60	MOSFET-PA Hauptplatine	025-405/1	44,50
Blitz-Sequenzier	022-233*	9,50	PLL-Telefonröhre	113-322*	3,40	Speichervorsatz für Oszilloskope		
Zweistrahlvorsatz	032-234*	4,20	Dia-Synchronisiergerät (Satz)	113-323*	8,30	Hauptplatine (SVFO)	035-406	49,50
Fernthermostat, Mechanischer Sender	032-235	2,20	Cobold Basicplatinne	043-324	36,50	Becken-Synthesizer	035-407	21,40
MM-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-236	10,20	Cobold TD-Platine	043-325	35,10	Terz-Analysier (Fitter-Platine)	035-408	153,80
MC-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-237	10,20	Cobold CIM-Platine	043-326	64,90	MOSFET-PA Steuerplatine	035-409	16,30
Digitales Lux-Meter (Satz)	042-238*	12,20	Min Max Thermometer	123-327*	9,60	Motorregler	045-410	25,30
Vorverstärker MOSFET-PA			Codeschloß	123-328*	12,10	Moving-Coil-VV III	045-411	14,10
Hauptplatine (Satz)	042-239	47,20	Labornetzgerät 0-40 V, 5 V	123-329	27,20	Audio-Vorstärker	045-412	11,10
Noise Gate A	052-240	3,50	Impulsgenerator	014-330*	49,00	MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1	4,40
Noise Gate B	052-241	13,70	Blitz-Sequenzier	014-331*	13,00	MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-413/2	12,30
Jumbo-Baßverstärker (Satz)	062-242	12,90	NDFL-VU	014-332*	27,00	SVFO Schreiberausgang	045-414/1	18,20
GTI-Stimmbox	062-243	7,00	NDFL-Verstärker	024-334	5,20	SVFO 50-kHz-Vorsatz	045-414/2	13,10
Musikprozessor	062-244*	34,50	Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	11,30	SVFO Übersteuerungsanzeige	045-414/3	12,40
Drehzahlmesser für Bohrmaschine	062-245	2,90	Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336*	4,30	SVFO 20-kHz-Vorsatz	045-414/4	13,80
Klav-Alarm	072-246	7,90	Trigger-Einheit	024-337*	5,10	20 W CLASS-A-Vorstärker	055-415	50,90
Diebstahl-Alarm (Auto)	072-247	5,40	IR-Sender	024-338*	2,20	NTC-Thermometer	055-416	3,90
Kinder-Sicherung	072-248*	2,20	LCD-Panel-Meter	024-339	9,20	Präzisions-NT	055-417	4,20
„C“-Alarm	072-249*	4,00	ZX-81 Sound Board	034-340*	6,60	Hal-Digital I	055-418	73,30
Labor-Netzgerät	072-250	18,20	Heizungsregelung NT Uhr	034-341*	6,50	Atomuhruhr Eeprom 2716	065-421	25,00
Frequenzgang-Analysator	082-251	8,40	Heizungsregelung CPU-Platine	034-342	11,70	Hal-Digital II	065-422	98,10
Sender-Platine			Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-343*	11,20	Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	12,70
Frequenzgang-Analysator	082-252	4,80	ElMIX Eingangskanal	034-344	41,00	Camping-Kühlschrank	065-424	26,80
Empfänger-Platine	082-253*	3,70	ElMIX Summenkanal	034-345	43,50	De-Voice	065-425	15,50
Transistorst-Testvorsatz für DMM	082-254*	4,30	HF-Vorverstärker	044-347	2,50	Lineare Ohmmeter	065-426	11,30
Contrast-Meter	082-255*	7,80	Elektrische Sicherung	044-348*	3,70	Audio-Millivoltmeter Mutter	075-427/1	41,60
I Ching-Computer (Satz)	092-256	18,40	Hifi-NT	044-349	11,50	Audio-Millivoltmeter Netzteil	075-427/2	16,70
300 W PA			CDT 77-Empfänger	044-350	16,00	Computer-Schaltuhru Anzeige	075-430/1	53,90
2			Heizungsregelung	044-351	5,00	DCF 77-Empfänger	075-431	8,80
Disco-X-Blende	092-257*	7,10	Therm. A	044-352	11,30	Schnellader	075-432	20,50
Mega-Ohmmeter	092-258	4,00	Heizungssteuerung Therm. B	044-353	13,90	Video Effektfertiger Eingang	075-433/1	13,40
Dia-Controller (Satz)	102-259*	17,40	Photo-Leuchte	044-354	6,30	Video Effektfertiger AD/DA-Wandler	075-433/2	11,90
Slim-Line-Equaliser (1k)	102-260	12,30	Equalizer (parametr.)	044-355	12,20	Video Effektfertiger Ausgang	075-433/3	27,10
Stecker Netzteil A	102-261	3,90	LCD-Thermometer	044-356	11,40	Hall-Digital Erweiterung	075-434	89,90
Stecker Netzteil B	102-262	3,90	Wischer-Intervall	044-357	9,60	Geiger-Müller-Zähler	075-435	11,20
			Trio-Netzteil	064-358	10,50	Tweeter-Schutz	075-437	4,10

#### So können Sie bestellen:

Die aufgeföhrten Platinen können Sie direkt beim Verlag 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.

Kt.-Nr. 9305-308, Postscheckamt Hannover · Kt.-Nr. 000-019968 Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99)

Eine Liste der hier nicht mehr aufgeföhrten älteren Platinen kann gegen **Freiumschlag** angefordert werden.

**Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61**

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

# Elektronik-Einkaufsverzeichnis

## Aachen



## Augsburg

**CITY-ELEKTRONIK Rudolf Goldschalt**  
Bahnhofstr. 18 1/2a, 89 Augsburg  
Tel. (08 21) 51 83 47  
Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen Preisen.  
Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlerraritäten.

## Bad Krozingen

**THOMA ELEKTRONIK**  
Spezialelektronik und Elektronikversand,  
Elektronikshop  
Kastelbergstraße 4—6  
(Nähe REHA-ZENTRUM)  
7812 Bad Krozingen, Tel. (0 76 33) 1 45 09

## Berlin

**Arlt** 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

ELECTRONIC VON A-Z  
Elektrische + elektronische Geräte,  
Bauelemente + Werkzeuge  
Stresemannstr. 95  
Berlin 61 Tel. (0 30) 2 61 11 64



**segor**  
electronics  
Kaiserin-Augusta-Allee 94 1000 Berlin 10  
Tel. 030/3449794 telex 181268 segor d

**WAB** OTTO-SUHR-ALLEE 106 C  
nur hier 1000 BERLIN 10  
(030) 341 55 85  
...IN DER PASSAGE AM RICHARD-WAGNER-PLATZ  
.....GEOFFNET MO-FR 10-18, SA 10-13  
ELEKTRONISCHE BAUTEILE · FACHLITERATUR · ZUBEHÖR

## Bielefeld

**alpha electronic**  
A. BERGER Ing. KG.  
Heeper Straße 184  
Telefon (05 21) 32 43 33  
4800 BIELEFELD 1

## Bochum

**marks electronic**  
Hochhaus am August-Bebel-Platz  
Voedestraße 40, 4630 Bochum-Wattenscheid  
Telefon (0 23 27) 1 57 75

## Bonn

**E. NEUMERKEL**  
ELEKTRONIK  
Stiftsplatz 10, 5300 Bonn  
Telex 8 8869 405, Tel. 02 28/65 75 77

### Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile  
und zubehör

5300 Bonn, Sternstr. 102  
Tel. 65 60 05 (Am Stadthaus)



## Braunschweig

### BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 05 31/79 17 07

## Bremerhaven

### Arndt-Elektronik

Johannesstr. 4  
2850 Bremerhaven  
Tel.: 04 71/3 42 69

## Brühl

### Heinz Schäfer

Elektronik-Groß- und Einzelhandel  
Friedrichstr. 1A, Ruf 0 62 02/7 20 30  
Katalogschutzgebühr DM 5,— und  
DM 2,30 Versandkosten

## Bühl/Baden

electronic-center  
Grigentin + Falk

Hauptstr. 17  
7580 Bühl/Baden

## Castrop-Rauxel

R. SCHUSTER-ELECTRONIC  
Bauteile, Funkgeräte, Zubehör  
Bahnhofstr. 252 — Tel. 0 23 05/1 91 70  
4620 Castrop-Rauxel

## Darmstadt

### THOMAS IGIEL ELEKTRONIK

Heinrichstraße 48, Postfach 4126  
6100 Darmstadt, Tel. 0 61 51/4 57 89 u. 4 41 79

## Dortmund

**KELM** electronic  
& HOMBURG

4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13  
Tel. 02 31/52 73 65

## city-elektronik

Elektronik · Computer · Fachliteratur  
Güntherstraße 75 · 4600 Dortmund 1  
Telefon 02 31/57 22 84

G  
m  
b  
H

## Köhler-Elektronik

Bekannt durch Qualität  
und ein breites Sortiment

Schwanenstraße 7, 4600 Dortmund 1  
Telefon 02 31/57 23 92

## Duisburg



Kaiser-Friedrich-Straße 127, 4100 Duisburg 11  
Telefon (02 03) 59 56 96/59 33 11  
Telex 85 51 193 elur

**KIRCHNER-ELEKTRONIK-DUISBURG**  
DIPL.-ING. ANTON KIRCHNER

4100 Duisburg-Neudorf, Grabenstr. 90,  
Tel. 37 21 28, Telex 08 55 531

## Essen

**dig it**

digitalelektronik

groß-/einzelhandel, versand  
Hans-Jürgen Gerlings

Postfach 10 08 01 · 4300 Essen 1  
Telefon: 02 01/32 69 60 · Telex: 8 57 252 digit d

Seit über 50 Jahren führend:  
Bausätze, elektronische Bauteile  
und Meßgeräte von  
Radio-Fern Elektronik GmbH  
Kettwiger Straße 56 (City)  
Telefon 02 01/2 03 91

**KELM** electronic  
& HOMBURG

4300 Essen 1, Vereinstraße 21  
Tel. 02 01/23 45 94

## Skerka

Gänsemarkt 44—48  
4300 Essen

## Frankfurt

**Arlt** Elektronische Bauteile

6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4—6  
Telefon 06 11/23 40 91, Telex 4 14 061

## Mainfunk-Elektronik

ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE

Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 06 11/23 31 32

## Freiburg

**Si mega** electronic

Fa. Algaier + Hauger  
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk  
Platinen und Reparaturservice  
Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg  
Tel. 07 61/27 47 77

elrad 1985, Heft 10

## Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow  
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1-3

## A. KARDACZ — electronic

Electronic-Fachgeschäft

Standorthändler für:

Visaton-Lautsprecher, Keithley-Multimeter,  
Beckmann-Multimeter, Thomsen- und Resco-Bausätze  
4650 Gelsenkirchen 1, Weberstr. 18, Tel. (0209) 25165

## Giessen

AUDIO  
VIDEO  
ELEKTRONIK



Bleichstraße 5 · Telefon 06 41 / 7 49 33  
6300 GIESSEN

## Gunzenhausen

### Feuchtenberger Syntronik GmbH

Elektronik-Modellbau  
Hensoltstr. 45, 8820 Gunzenhausen  
Tel.: 0 98 31-16 79

## Hagen



electronic

5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89  
Telefon 0 23 31/2 14 08

## Hamm



electronic

4700 Hamm 1, Werler Str. 61  
Telefon 0 23 81/1 21 12

## Hannover

### HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3-5  
3000 Hannover 91  
Telefon 44 26 07

## Heilbronn

**KRAUSS** elektronik  
Turmstr. 20 Tel. 0 71 31/6 81 91  
7100 Heilbronn

## Hirschau

**CONRAD**  
**ELECTRONIC**

Hauptverwaltung und Versand

8452 Hirschau • Tel. 0 96 22/3 01 11  
Telex 6 31 205

Europas größter  
Elektronik-Versender

Filialen  
1000 Berlin 30 · Kurfürstenstraße 145 · Tel. 0 30/2 61 70 59  
8000 München 2 · Schillerstraße 23 a · Tel. 0 89/59 21 28  
8500 Nürnberg · Leonhardstraße 3 · Tel. 09 11/26 32 80

## Kaiserslautern



fuchs elektronik gmbh  
bau und vertrieb elektronischer geräte  
vertrieb elektronischer bauelemente  
groß- und einzelhandel  
altenwoogstr. 31, tel. 4 44 69

## HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte  
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile  
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

## Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic  
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestr. 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67  
Electronic-Bauteile zu  
gunstigen Preisen

## Kiel

### BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

## Koblenz

### hobby-electronic - 3000

SB-Electronic-Markt

für Hobby — Beruf — Industrie  
5400 KOBLENZ, Viktoriastraße 8-12  
2. Eingang Parkplatz Kaufhof  
Tel. (02 61) 3 20 83

## Köln

### Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile  
und zubehör

2x  
in Köln P + M elektronik

5000 KÖLN 80, Buchheimer Straße 19  
5000 KÖLN 1, Aachener Straße 27

**Pöschmann** Elektronische  
Bauelemente  
Wir  
versuchen  
auch gerne  
Ihre  
speziellen  
technischen  
Probleme  
zu lösen.  
S Köln 1 Friesenplatz 13 Telefon (02 21) 25 13 73

## Lage

### ELATRON

Peter Kroll · Schulstr. 2  
Elektronik von A-Z, Elektro-Akustik  
4937 Lage  
Telefon 0 52 32/6 63 33

## Lebach

### Elektronik-Shop

Trierer Str. 19 — Tel. 0 68 81/26 62  
6610 Lebach

Funkgeräte, Antennen, elektronische Bauteile, Bausätze,  
Meßgeräte, Lichtorgeln, Unterhaltungselektronik

## Lippstadt



electronic

4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4  
Telefon 0 29 41/1 79 40

## Lünen

**KELM** electronic  
**& HOMBERG**

4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10  
Tel. 0 23 06/6 10 11

## Mainz

**Art**

Elektronische Bauteile

6500 Mainz, Münsterplatz 1  
Telefon 0 61 31/22 56 41

## Moers

**NÜRNBERG**  
**ELECTRONIC**-  
**VERTRIEB**

Uerdinger Straße 121  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41 / 3 22 21

## Radio - Hagemann

### Electronic

Homberger Straße 51

4130 Moers 1

Telefon 0 28 41 / 22 704



## Münchberg

### Katalog-Gutschein

gegen Einsendung dieses Gutschein-Coupons  
erhalten Sie kostenlos unseren neuen

Schuberth elektronik Katalog 85/86  
(bitte auf Postkarte kleben, an untenstehende  
Adresse einsenden)

**SCHUBERTH** 8660 Münchberg, Postfach 260  
electronic-Versand Wiederverkäufer Händlerliste  
schriftlich anfordern.

## München

**RIM**  
electronic

RADIO-RIM GmbH

Bayerstraße 25, 8000 München 2  
Telefon 0 89/55 72 21  
Telex 5 29 166 raim-d

Alles aus einem Haus

## Münster

### Elektronikladen

Mikro-Computer-, Digital-, NF- und HF-Technik  
Hammerstr. 157 — 4400 Münster  
Tel. (0251) 79 51 25

## Neumünster

### BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Beethovenstraße 37, 2350 Neumünster, Tel.: 043 21/14790

## Nidda

Hobby Elektronik Nidda  
Raun 21, Tel. 0 60 43/27 64  
6478 Nidda 1

## Nürnberg

### Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
8500 Nürnberg

### Radio - TAUBMANN

Sext 1978  
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorenbau, Fachbücher

## Offenbach

### rail-elektronic gmbh

Großer Biergrund 4, 6050 Offenbach  
Telefon 06 11/88 20 72  
Elektronische Bauteile, Verkauf und Fertigung

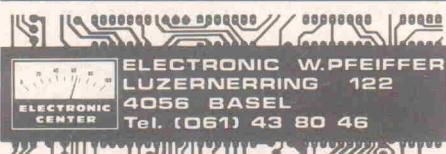
Schweiz — Suisse — Schweiz

## Baden

### P-SOUND ELEKTRONIK

Peter Stadelmann  
Obere Halde 34  
5400 Baden

## Basel



Elektronische Bauelemente und Messinstrumente für  
Industrie, Schulen und den Hobbyelektroniker !

### ELECTRONIC-SHOP

M. GISIN

4057 Basel, Feldbergstrasse 101  
Telefon (061) 32 23 23

### Gertsch Electronic

4055 Basel, Rixheimerstrasse 7  
Telefon (061) 43 73 77/43 32 25

## Fontainemelon

### URS MEYER ELECTRONIC

CH-2052 Fontainemelon, Bellevue 17  
Telefon 038 53 43 43, Telex 35 576 melec

## Oldenburg

### e — b — c utz kohl gmbh

Elektronik-Fachgeschäft

Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg  
04 41/159 42

## Osnabrück

### Heinicke-electronic

Apple · Tandy · Sharp · Videogenie · Centronics  
Kommenderiestr. 120 · 4500 Osnabrück · Tel. (05 41) 8 27 99

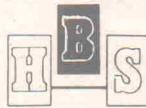
## Siegburg



### E. NEUMERKEL ELEKTRONIK

Kaiserstraße 52, 5200 Siegburg  
Tel. 0 22 41/5 07 95

## Singen



### BOS Elektronik GmbH

Transistoren + Dioden, IC's + Widerstände  
Kondensatoren, Schalter + Stecker, Gehäuse + Meßgeräte

Vertrieb und Service

Hadumothstr. 18, Tel. 0 77 31/6 78 97, 7700 Singen/Hohentwiel

## Singen

### Firma Radio Schellhammer GmbH

7700 Singen · Freibühlstraße 21–23  
Tel. (0 77 31) 6 50 63 · Postfach 620  
Abt. 4 Hobby-Elektronik

## Wilhelmshaven

### REICHELT ELEKTRONIK

Marktstraße 101–103  
2940 Wilhelmshaven 1  
Telefon: 0 44 21/26 381

## Witten



5810 Witten, Steinstraße 17  
Tel. 0 23 02/5 53 31

## Genève



### ELECTRONIC CENTER

1211-Genève 4, Rue Jean Violette 3  
Téléphone (0 22) 20 33 06 · Téléx 428 546

## Luzern

### Hunziker Modellbau + Elektronik

Bruchstrasse 50—52, CH-6003 Luzern  
Tel. (0 41) 22 28 28, Telex 72 440 hunel

Elektronische Bauteile —  
Messinstrumente — Gehäuse  
Elektronische Bausätze — Fachliteratur

albert gut

modellbau — electronic

041-36 25 07

Flug-, Schiff- und Automodelle

elektronische Bauelemente — Bausätze

ALBERT GUT — HUNZIKER/STRASSE 1 — CH-6003 LUZERN

## Thun

### Elektronik-Bauteile

Rolf Dreyer  
3600 Thun, Bernstrasse 15  
Telefon (0 33) 22 61 88

### OFES Funk + Elektronik

3612 Steffisburg, Thunstrasse 53  
Telefon (0 33) 37 70 30/45 14 10

## Zürich



### ALFRED MATTERN AG ELEKTRONIK

Seilergraben 53  
Telefon 01/47 75 33

8025 Zürich 1  
Telex 55 640



### ZEV ELECTRONIC AG

Tramstrasse 11  
8050 Zürich  
Telefon (01) 3 12 22 67

## Drahtlose Telefone

Nur für Export – in der BRD und West-Berlin nicht erlaubt.

Bis ca. 250 m .....	DM 199,-
Bis ca. 500 m .....	DM 395,-
Bis ca. 4 km .....	DM 850,-
Bis ca. 12 km .....	DM 1150,-
Bis ca. 20 km .....	DM 1450,-

Verstärker + Zubehör bis zu 100 km auch lieferbar.

Alle Preise inkl. MwSt. frei Haus per Nachnahme.

Händler-Unterlagen auf Anfrage.

**K. N. Cress, Import-Export GmbH**

Ludwig-Zamenhof-Weg 8  
6000 Frankfurt/Main 70

Tel. 0 69/63 23 55, Telex 4 16 277



## kostenlos!

mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)

gleich anfordern bei:

Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand  
Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon (0 72 23) 5 20 55  
oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.  
Baden-Baden Stadtmitte, Lichtenwalder Straße 55, Telefon (0 72 21) 2 61 23  
Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (0 23 61) 2 63 26  
Karlsruhe, Kaiserstraße 51 (gegenüber UNI Haupteingang),  
Telefon (0 72 1) 37 71 71

### Schnellversand ★ Ersatzdiamanten ★ Originale oder 1A-Japan-Qualität

für SHURE	Jap.	(Org.)	Jap.	(Org.)	Jap.	(Org.)	National	Jap.	(Org.)	Jap.	(Org.)	ORTOFON	SYSTEME
N 75-6	9,90	(29,90)	DN 211	22,00	(33,60)	EPS 217 ED	31,00	(44,00)	DN 10 (Ind.)	29,00		DN 10 (Ind.)	29,00
N 75 BH	12,00	(36,00)	DN 211	22,00	(33,60)	EPS 270 ED	25,00	(44,00)	00 1	59,00		00 1	59,00
N 75 G	18,00	(46,90)	DN 221/236	19,90	(33,60)	EPS 270 C	14,90	(28,50)	LM 20	89,00		LM 20	89,00
N 75 ED	28,90	(65,60)	DN 230	(22,00)		EPS 23/25 CS	24,00	(31,40)	LM 10 SUPER	149,00		LM 10 SUPER	149,00
N 91 GD	16,90	(39,70)	DN 245	37,00	(50,00)	für PHILIPS	13,90	(26,50)	AT 13 EAV	33,00		AT 13 EAV	33,00
N 91 ED	28,90	(65,60)	DN 155 E	35,00	(46,90)	GP 400 II	19,00	(29,30)	AT 120 E	55,00		AT 120 E	55,00
N 95 D	21,00	(46,90)	DN 155 E	48,00	(69,80)	GP 400 II	19,00	(29,30)	AKG P25 MD	139,00		AKG P25 MD	139,00
N 95 ED	28,90	(67,80)	DN 160 E	57,00	(76,00)	für ELAC	23,90	(42,60)	D 155-17	23,90	(62,60)	D 155-17	23,90 (62,60)
VN 35 E	33,90	(96,30)	DN 390 E	34,00	(156,50)	D 155-17	23,90	(62,60)	D 355-17	23,90	(62,60)	D 355-17	23,90 (62,60)
VN 45 HE	78,00	(170,00)	DN 130 E	28,00		D 344-17	23,90	(49,00)	ELAC 455 E	85,00		ELAC 455 E	85,00
SS 35 C	55,00	(141,10)	ND 133/134			Koff.-Angebot mit Lausitzreicher	Cassetten	5,20	MAXELL XII	90	5,30	MAXELL XII	90

Urmöglichen liefern wir sofort. Wunder innerhalb 5 Tagen  
Natürlich mit voller Garantie. Solange Vorrat reicht; Versand per Nachnahme,  
chassis anfordern

Kremer ★ Aldenhovener Str. 44 ★ 5110 Alsdorf ★ Tel. 0 24 04/2 39 15

## Heckertronics

elrad-Projekt 2/3/4-85: MOSFET PA 1100

pro Kanal	fertig best.	Bausatz
Powermodul	DM 478,50	398,-
Steuerplatine	DM 95,50	75,-
Netzteil	mit 700 VA Ringk.	195,-
für 2 Kanäle	fertig	Bausatz
LED-Anzeige	DM 95,50	75,-
Elektrik	DM a. A.	a. A.
19"-Gehäuse	bitte anfragen!	195,-
FERTIGERAT MOSFET PA 1100.		DM 1.985,-

Studio-Digital-Delay: 20 – 18.000 Hz !!

Platine bestückt, anschlußfertig:	495,-
Zeit-Delay neue, anschlußfertig:	75,-
19"-Gehäuse 1 HE: Bitte anfragen	75,-
FERTIGERAT DIGITAL DELAY 500:	DM 795,-

SCOPEXTENDER – 16-Kanal-Logikanalysator

Fertigerat	DM 169,-
Bitte fordern Sie weitere Unterlagen an!	
Alle Bauteile auch einzeln erhältlich!	
H.J. Heckert / W. Grotjan GbR	

H.J. Heckert / W. Grotjan GbR  
Neue Str. 1  
3305 Veltheim / Ohe

Tel. 05305 / 2415

## Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil

AB-soundtechnik, Köln .....	70	HAPE, Rheinfelden .....	73	Platen, von, Wilhelmshaven .....	50
ACR, München .....	27	Hartung, Hennef .....	71	Preuß, Moers .....	71
ADATRONIK, Geretsried .....	20	Heckertronics, Veltheim .....	83	pro audio, Bremen .....	70
AES, Seligenstadt .....	70	heho, Biberach .....	57	Restek, Fuldabrück .....	50
AKOMP, Bad Homburg .....	21	hifisound, Münster .....	70	Rohlederer, Nürnberg .....	85
albs-Alltronic, Otisheim .....	21	Hi-Fi Studio „K“, Bad Oeynhausen .....	50, 57	Rubach, Suderburg .....	71
A/S Beschallungstechnik, Schwerte .....	73	HOBBY ELEKTRONIK 85,		SALHÖFER, Kulmbach .....	21
AUDIO VALVE, Lemgo .....	70	Stuttgart .....	15	scanspeak, Bergisch-Gladbach .....	39
BEWA, Holzkirchen .....	88	IRV, Osterholz-Scharmbeck .....	19	Seidel, Minden .....	85
Böhler, Denzlingen .....	15	JOKER HIFI-SPEAKERS, München .....	50	SOAR Europa, Ottobrunn .....	17
Böhm, Minden .....	56	klein aber fein, Duisburg .....	87	SYNADY, Spardorf .....	20
BRAINSTORM, Neumünster .....	50	Kremer, Alsdorf .....	83	Schröder, Waldshut-Tiengen .....	85
Cress, Frankfurt .....	83	Leymann, Langenhagen .....	67	Schuberth, Münchberg .....	19
Damde, Saarlouis .....	85	LSV, Hamburg .....	17	STRAUB ELECTRONIC, Stuttgart .....	50
Diesselhorst, Minden .....	65	Meister, Karlsruhe .....	50, 73	Studio-Sound + Musik, Frankfurt .....	19
DOEPFER, München .....	50	Meyer, A., Baden-Baden .....	83	Tennert-Elektronik, Weinstadt-Endersbach .....	50
DYNAUDIO, Hamburg .....	71	MONACOR, Bremen .....	57	VISATON, Haan .....	15
ELCAL-SYSTEMS, Burladingen .....	19	Mühlbauer, Kaufbeuren .....	71	WERSI, Halsenbach .....	67
Elektor Verlag, Gangelt .....	13	OBERHAGE, Starnberg .....	70	Westfalia Technica, Hagen .....	73
Fitzner, Berlin .....	50	O.K.electronik, Lotte .....	85	ZeckMusic, Waldkirch .....	57
Franzis-Verlag, München .....	9, 67	Oppermann, Sachsenhagen .....	20		
frech-Verlag, Stuttgart .....	17	PEERLESS, Düsseldorf .....	67		
Gerth, Berlin .....	71				

### Impressum:

elrad  
Magazin für Elektronik  
Verlag Heinz Heise GmbH  
Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61  
Postanschrift: Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61  
Ruf (0511) 5 35 20  
Kernarbeitszeit 8.30—15.00 Uhr

technische Anfragen nur freitags 9.00—15.00 Uhr

Postscheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019988  
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach

Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Michael Oberesch, Peter Röbke

Redaktionsekretariat: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Vertrieb: Anita Kreutzer-Tjaden

Bestellungen: Christiane Obst

Anzeigenleiter: Wolfgang Penseler

Disposition: Gerlinde Donner

Es gilt Anzeigenpreisliste 7 vom 1. Januar 1985

### Redaktion, Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61  
Ruf (0511) 5 35 20

### Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber, Dirk Wollschläger

### Herstellung: Heiner Niens

### Satz und Druck: Hahn-Drukerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1 Ruf (0511) 70 83 70

elrad erscheint monatlich.  
Einzelpreis DM 5,—, öS 43,—, sfr 5,—  
Sonstiges Ausland DM 5,50

Das Jahresabonnement kostet DM 48,— incl. Versandkosten und MWSt.

DM 60,— incl. Versand (Ausland, Normalpost)  
DM 84,— incl. Versand (Ausland, Luftpost).

### Vertrieb und Abonnementsverwaltung (auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 57 07  
D-6200 Wiesbaden

Ruf (0 61 21) 266-0

### Verantwortlich:

Textteil: Manfred H. Kalsbach  
Anzeigenteil: Wolfgang Penseler  
beide Hannover

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sender- 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.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsberecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bildern an die Redaktion erträgt 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 1985 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0170-1827

Titelidee: elrad

Titelfoto:

Fotozentrum Hannover, Manfred Zimmermann

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

**PLATINENSERVICE** in EPOX + PERT. ab 4 Pf/cm<sup>2</sup> geg. Vorlage + Bestückungsdruck + Lötstopmaske, **KARL OTTO DREYER**, KÖNIGSGAS. 8c, 6588 BIRKENFELD.

**LAUTSPRECHER** von Beyma, Peerless, Visaton, Peak. **LAUTSPRECHERREPARATUREN** alle Fabrikate. Preisliste gratis: Peiter-Elektroakustik, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Tel. 07231/24665.

**SUPERPREISE** für Halbleiter und Bausätze, Katalog kostenlos Elektronik-Versand SCHEMBRI, Postfach 1147, 7527 Kraichtal, Tel. 07250/8453.

**ACHTUNG!!! ACHTUNG!!!** Speicher, yC, Interface, Drucker, Steckverbinder, Monitore, Geräte, Kabel und akt. u. pass. Bauteile. **SOFORT AB LAGER!!! SPITZENQUALITÄT!!! ZU SUPERPREISEN!!!** Kostenlose EHL-Liste gegen frankierten und adressierten Rückumschlag. BS-ELEKTRONIK, Langendorf und Stutz, Sandweg 38, Tel. 069/498033, 6000 FRANKFURT 1.

**ASZMIC-ROM: Kommentiertes Sourcelisting**, ca. 3500 Zeilen, gebunden, DM 30,— plus Versandosten. Decker & Computer, PF. 967, 7000 Stuttgart 1, 0711/225314.

**STAUBSCHUTZHAUBEN AUS WEICHEM KUNSTLEDER FÜR FOLGENDERGERÄTE SOFORT AB LAGER LIEFERBAR:** C16 / 20 / 64, VC 1541, MPS 801 / 802 / 803, ATARI 800 XL, JE 17,95, SCHNEIDER CPC FARBO. GRÜNMONITOR = 2 STÜCK ZUSAMMEN NUR 28,95, SENTINEL DISKETTEN SS/DD 10 ST. IN PVC-HARTBOX 45,—, 100 STÜCK NUR 415,—, SOFORTIGER VERSAND ZZGL. PORTOGEBÜHREN. CSE SCHAUTIES ELECTRONIC BAUELEMENTE, BACHSTR. 52, 7980 RAVENSBURG, TELEFON 0751/26497.

**MUSIKINSTRUMENTE — SEQUENTIALCIRCUITS, CRAAFT, SOLTON, FOSTEX, MONACOR — ANGEBOTE ANFORDERN!** 5948 SCHMALLENBURG 31, U. KIRCHFELD, TEL. 0 2971/598.

Röhren A-P-U-E-G-D hat J. W. Manger, Postfach 4, 8725 Arnstein.

**elrad-Reparatur-Service!** Abgleichprobleme? Keine Meßgeräte? Verstärker raucht? Wir helfen! „Die Werkstatt“ für Modellbau und Elektronik. Wilhelm-Bluhm-Str. 39, 3000 Hannover 91, Tel. 0511/104918, Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 9.00—12.00/15.00—18.00.

**Traumhafte Oszi.-Preise.** Elektronic-Shop, Karl-Marx-Str. 83—85, 5500 Trier, ☎ 0651/48251.

**Achtung Boxenbauer!** Vorher Lautsprecher-Spezial-Preisliste für 2,— in Briefmarken anfordern. ASV-Versand, Postfach 613, 5100 Aachen.

**Elektronische Bauteile zu Superpreisen!** Restposten — Sonderangebote! Liste gratis: DIGIT, Postfach 370248, 1000 Berlin 37.

**Elektronische Bauteile, Bausätze, Musikelektronik.** Katalog anfordern für 3,— DM in Briefmarken bei ELECTROBA, Postfach 202, 7530 Pforzheim.

**Minispionekatalog** DM 20; Funk-Telefon-Alarm-Katalog DM 20; Computerkatalog DM 30; Donath, Pf. 420113, 5000 Köln 41.

**KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton, PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 06152/39615.**

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteilteile 5V 5—200 A, vergoldete Infrarotfilter, Optiken, Photomultiplier, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, Osmometer, PH-Meßger., spez. Motoren mit u. ohne Getriebe, Leistungs-Thyristoren/Dioden, präz. Druckmeßger., EKG-Monitore, XY-Monitore u.v.m., neu, gebr. u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. TRANSOMEGA-ELECTRONICS®, Rothenburger Str. 32, 8500 Nürnberg 70, Tel. 0911/264438. Kein Katalogversand.

Verkaufe elektronische Bauteile und Platinen zum Ausschlachten, ab Lager. Samstags von 8—12 Uhr in 5441 Ulmen am Bahnhof Ladestraße.

**Die Roboter kommen!** Gratisprospekt von HOBBY & TECHNIK, Abt. E10, Postfach 1401, 4050 Mönchengladbach 1.

2 elrad-PA-Baßhörner, Superverarbeitung und -optik, leer DM 600,—/St. oder bestückt nach Wahl. Goldt Elektroakustik, Tel. 332615.

**GROSSES ELEKTRONIKPROGRAMM** — Bauelemente, Bausätze, Kabel, Steckverbinder, Meßgeräte, Lötgeräte, Lötzubehör, Werkzeuge u.v.m. Gesamtkatalog (m. Warengutschein) DM 1,50 in BM. Lieferung ab Lager, Öffnungszeiten f. Abholer. js-electronic, Postfach 1265, 6442 Rotenburg/F.

**ACHTUNG BASTLER IN ÖSTERREICH?** Bauteile — Bausätze — Sonderangebote! Katalog gratis! JK-Elektronik, Ing. Kloiber, Kz. D4, Offenes Fach, 1110 WIEN.

**Universalsteuerplatine für Synthesizer ohne MIDI,** siehe Bauanleitung im Heft. In begrenzter Stückzahl: Originalplatinen vom Autor, leer, bestückt und im 19"-Gehäuse 1 HE günstig abzugeben. Anfragen an: R. Deppe, Postfach 1628, 4937 Lage, Tel. 0521/2008030.

**650 Bausätze auf 400 Katalogseiten** gegen 5,— DM in Briefmarken (Gutschrift) von HOBBY & TECHNIK, Abt. E10, Postfach 1401, 4050 Mönchengladbach 1.

An dieser Stelle könnte Ihre private oder gewerbliche Kleinanzeige stehen. Exakt im gleichen Format: 8 Zeilen à 45 Anschläge einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Als priv. Hobby-Elektroniker müßten Sie dann zwar 31,92 DM, als Gewerbetreibender 52,90 DM Anzeigenkosten begleichen, doch dafür würde Ihr Angebot auch garantierter beachtet. Wie Sie sehen.

**SOUND&LICHT-KATALOG** Alles für Studio & Bühne. Mischpulte, Endstufen, Mikrofone, Bandmaschinen, Lautsprecher, Limiter, Kompressor, Equalizer, Scheinwerfer, Lichtmischpulte, Farbfolien, Dimmer, Discoeffekte. 244 Seiten, gegen 4,— DM Schutzgebühr. **MUSIK PRODUKTIV**, Gildestr. 60, 4530 Ibbenbüren, ☎ 05451/50010.

**Elektr. Bauteile + Baus.** Liste kostl. Orgel-Baus. Katalog 2,—. Horst Jüngst, Neue Str. 2, 6342 Haiger 12, Tel. 02774/27280, Schnellvers. a. Microprozessoren.

**SOUND EQUIPMENT** Lautsprecher, P.A.-Boxen Bühnenelektronik, Zubehör. **INFO GRATIS** Michael Eisenmann, 4630 Bochum. **Ladengeschäft:** Kohlenstr. 12, Tel. 0234/450080. **Versand:** Friederikastr. 10, Tel. 0234/311220.

**METALL-DETEKTOR DER SPITZENKLASSE** z. Selbstbau, kompl. elektron. Baustein DM 298,— + Versandkosten. Kostenloste Information: **HD-SICHERHEITSTECHNIK** Dipl.-Ing. H. Dreher, Postf. 1431, 2350 Neumünster.

**FERNSCHREIBER**, postverplombt, mechan. ab 1000,— excl. elektr. ab 5200,— excl. oder Kaufmiete, Inzahlungnahme von Altgeräten. Kostenlose Farbbroschüre anfordern. **PREISSER**, Am Horner Moor 16, 2000 Hamburg 74, Tel. 040/6551404 + 6551161.

**ZX81 ULA** (Sinclair Logic Chip): DM 40,—. Decker & Computer, PF. 967, 7000 Stuttgart 1.

Fehlersuche mit Signalverfolger: Empfindlichkeit 1 mV bei 1 MΩ Eingang, Lautsprecher u. 4 Ω Ausgang, 9-V-Batterie, Bausatz DM 49,—, Fertiggerät DM 79,—. Kaho, Pf. 2333, 6500 Mainz.

**ÖSTERREICH: BAUSÄTZE:** Orgeln, Synthesizer, Effekte, Wobbelgen., PLL-Quarzen.: 1Hz—10MHz, Sinusgen.; Geräte f. Haus, Wohnung, Auto, el. Spiele. **SUPERPREISE!** Versand in ganz Österreich! Katalog anfordern. **KARLBERGER-Elektronik**, A-1120 Wien, Belghoferg. 7, 0222/8438585.

**Schaltpläne** für die Unterhaltungselektronik, speziell für Philips, im **Schnellversand**. Fuchs Elektronik, Postf. 3034, 6052 Möhlheim 3, Tel. 06108/67215.

Schrumpfschlauch, Liste gegen DM 0,50 in Briefm. G. Elmers, Königshofallee 7, 2732 Sittensen.

Dämmmaterial Naturwolle 1A Qualität, 1 kg 12,— DM, 5 kg 55,— DM. J. Stall, Hagenweg 23, 7410 Reutl. 17.

**Verk. SHACKMAN ELS** + Verst., + Geh. aus elrad extra 1, VB 500,— Stck. S. Buckreub, Max-Wetzger-Str. 6, 8000 München 19, Tel. 089/1231060.

**Außergewöhnliche Bauelemente**, z.B. Transistor- u. Thyristormodule, Gleichrichter, mit spannungsfreier Kühlfläche. Elkos bis 33000 μF in Spann. bis 450 V. Kondensatoren u. Leistungsbauelemente bis 1500 V. Darlingtons bis 100 A/500 V. Stromwandler, Spannungs- u. Schaltregler 5 V. ICs μPs 6502A, 8080A, RAMs, EPROMs etc. sehr preisgünstig. Anfragen unter Chiffre E851001

**Elektronik-Bauteile** für Orgelbauer und Hobby-Elektroniker! Günstige Preise: für Widerstände Reihe E12, 0,25 W — 1 Ohm bis 22 MOhm! 100 Stück pro Wert 2,90 DM; 1000 Stück pro Wert 26,— DM; MC 14066 1,60 DM pro Stück. — Sonderangebot — Bestellungen an: Elektronik-Verband Muhr, Kastenstraße 6, 8269 Burgkirchen.

**Exklusive Holzkoffer** aus Birken-Sperrholz für Meß- und Musikinstrumente nach Ihren Maßen natur, Mahagoni, Antik Ewald Voßbeck PA + HiFi Boxenbau Exklusiv-Design, 4250 Bottrop 2, Burgstr. 27, Tel. 02045/5336.

**Spectrum plus** Gehäuse nur 150 DM. 0211/247677.

**Volksempfänger**, nicht funktionsgeprüft, an Liebhaber gegen Gebot zu verkaufen. Anfragen an: Karl Kaiser, Dorfstr. 34, 7861 Wies.

**VERKAUFE VISATON Lautsprecher WS40 fabrikneu**, NP. 350 DM, VB. 280 DM. TEL. 0711/240534 ab 18 UHR.

**Verkaufe die Röhren:** QL12P35, EBL1, G354, AZ12, RENS1374d, CY1, ECH4, 6J7G, S5E, MY2/G5L, SUKEB, AB2, EBF11G, 12xEL34, RL12T15, EM4, 6AC7, 2xCR365SH7, CRC6L6, 4xE55L, Urdo U3505VE, P800, 2xE130L, PL81, 2xPL504, 2xWKP mit Sockel, 2xPL82, 4xPCL82, 5xPCF80, 3xPL83, 2xPL84, 2xPCL84, PCL86, PCF802, PC92, PAB80, ZZ1010, PCF82, PABC90, PEL200, PY83, PY81, 2xPCC88, PCL805, PCF80, DY, PC92, RCA6861, 2xD10-192GH-K5 = D10-19GH, 2x5696, 5963, 2x5814A, 2x18042, 6BQ7A, PFC802, 2xPY88, ZZ1000, PFL200, PCF802, PCL85, 1067, 6xECC83, ECC82, E81L, E80CC, ECC88, 6xEF86, 25xEF80, 3xED8000, E80F, E288CC, EAA91, 2xEL86, 2xEL90, EL42, 5xEF42, 3xE180F, 2xE188CC, E541, EBC41, EC92, ECL80, ECH81, E81L auch einzeln gegen Gebot. W. Wilhelms, Tel. (07803) 6391.

**VERKAUFE MEINE HYBRIDVERSTÄRKER, STK 086 G UND ANDERE, NEU UND UNGEBRAUCHT.** MICHAEL ADAM, FLIEDERSTR. 23, 3008 GARSEN 4, 05131/93123.

Suche historische Telefonapparate vor 1940 + Teile. V. Hoffmann, Murg 33, 7550 Rastatt, 07222/6666.

**CRUMAR-ORGEL**, 2-manualig, 9-chörig, zu verkaufen, Preis VHB. Tel. 0441/381598 (öfter versuchen).

**WEGEN HOBBYAUFGABE EXTREM GÜNSTIG!!!** 1 150W-Auto-Equalizer, 7fache Klang-Regelung, 2 Eingangsregler, 2x14fache 3-Farben-LED-Lichtsanzeige, jeder Kanal schaltet bei Überlast über Thyristor ab, wird über LED angezeigt, **Nachtbeleuchtung neu DM 249,90; 1 Auto-Radio, UKW/MW, SKD, Warnton**, schaltet auch bei Kasettentrieb auf Verkehrs durchsage u. zurück, 1 Jahr alt, Neupr. 345,—, jetzt DM 125,—; ein absolutes Spitzen-Labor-Netzgerät 0—40V/0—0,5A und 0—5A, mit Ringkerntrofa, 3fachem Überlastschutz, absolut brumm- und rauschfrei, mit 2x26-DM-Transistoren ECG 60 v. Siemens, Strom und Spannung von 0 ab regelbar, neu 325,—; **Super-Labor-Netzgerät 5—15V/30A**, mit dreifachem Überlastschutz, absolut zerstörungssicher, mit abschaltbarem Lüfter, 4 über 30-A-Relais abschaltbare Ausgänge, jede Funktion über LED angezeigt, 2 Monate alt, Neupreis DM 1380,—, jetzt DM 785,—; 1 Netzgerät, 13,8V/7,5A, mit Ringkerntrofa, kurzschlußfest, schaltet ab u. wieder ein, mit 2xMJ 15004, mit V- u. A-Einbaustr., ohne Geh., mit Sicherungslampe, betriebsbereit, neu DM 175,—; 1 CB-Eingangsverstärker, 0—50 Dezibel regelbar, normal sind diese Geräte nur bis 25 Dezibel regelbar, mit großem bel. S-Meter, DM 65,—; **Ringkerntrofa**, fabrikneu, mit Befestigung, z.B. 30VA — DM 37,85, 50VA — 38,80, 80VA — 42,70, 120VA — 48,85, 160VA — 61,75, 225VA — 67,65, 300VA — 67,65, 500VA — 83,85, zugleich Verstandskosten u. MwSt., auch Sonderanfertigungen möglich, Umrechnung von VA auf A, z.B. 2x12V/160VA =, 12V + 12V = 24V, 160VA:24V = 6,666A, da jeder Trofa 2 Wicklungen hat, sind das 2x12V u. 2x6,666A. Tel. 0711/705494.

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

**ANRUFBEANTWORTER** unglaublich preiswert, mit und ohne FTZ, kostenl. 100-Seiten-Katalog anfordern. **PREISSER**, Am Horner Moor 16, 2000 Hamburg 74, Tel.: 0 40/655 14 04 + 655 11 61. [G]

**BOXEN & FLIGHTCASES** 'selber bauen!' Ecken, Griffen, Kunstleder, Aluprofile, Lautsprecher, Hörner, Stecker, Kabel, 14 Bauanleitungen für Musiker/PA-Boxen. 72seitige Broschüre gegen 5.80 DM Schutzgebühr (wird bei Kauf erstattet, Gutschrift liegt bei!). **MUSIK PRODUKTIV**, Gildestraße 60, 4530 Ibbenbüren, ☎ 0 54 51/50 01-0. [G]

**Mc Gee Endstufen:** Quasar 2x200 Watt/4 Ohm DM 648,-; Turbo Safe 2x470 Watt/2 Ohm DM 1219,-. **AUDIO ELECTRIC**, 7777 Salem, P. 1145, 0 75 53/6 65. [G]

**Roland Synthesizer + Sequenzer MC-202**, speichert auf 2 Kanälen 2600 Noten, statt DM 1250 nur DM 499,-; SH-101 Mono-Synthesizer incl. MGS-1 zum Umhängen DM 570,-; TR-606 progr. Rhythmusgerät DM 399,-; Sequential MAX Synth. und Sequenzer MIDI, sechsstimmig DM 1790,-; DE-1400 Digital Delay 16 kHz bei 1024 ms DM 590,- (begrenzte Stückzahl). Info by **AUDIO ELECTRIC**, 7777 Salem, Postf. 1145, 0 75 53/6 65. [G]

**BASTLER** in ÖSTERREICH! Elektron. Bauteile — Bausätze — Sonderangebote! Liste gratis! JK-ELEKTRONIK, Kz. D3, Ing. Kloiber, Offenes Fach, 1110 WIEN. [G]

**PLATINENHERSTELLUNG**, ein- und doppelseitig, durchkontaktiert, galv. verzinkt, Lötkontakt, Layout, Entflechtung n. Schaltplan, Entwicklung. **Horst Medinger Electronic**, Ringstr. 2, 5340 Bad Honnef 6, Tel. 0 2224/8 06 85. [G]

**Zur Heizkosteneinsparung** hat unser Elektroniklabor ein Steuerungsgerät entwickelt, das die Warmwasserbereitung im Sommer übernimmt. Ebenso aus eigener Entwicklung ist ein Kurzzeit-timer, der speziell für die Industrie entwickelt wurde und deshalb sehr leistungsfähig ist. Bitte fordern Sie kostenlos Unterlagen an bei RGB-Electronic, Brandelweg 28, 7830 Emmendingen, Tel.: 0 76 41/4 83 02. [G]

**fachberater gesucht.** electronic-shop sucht fach-kundigen Mitarbeiter auf dem Gebiet elektronische Bauteile/hardware, der selbstständig arbeiten möchte und an einer Dauerstellung interessiert ist. schriftliche Bewerbung oder Terminvereinbarung: segor-electronics, kaiserin-augusta-allee 94, 1000 Berlin 10, Tel. 0 30/3 44 97 94. [G]

**Hobby-Elektroniker** für Funk, Wechselsprechen u.a. für Beratung etc. gesucht. FBZ 06151/74030. [G]

**Der neue MONACOR-Katalog 85/86** mit Angeboten vom Autolautspr. bis zur Zange ab sofort geg. DM 7,- in Bfm. (wird gutgeschrieben) und Liste Nr. 5 kostenl. zu haben bei REKON, Pf. 1533, 7880 Bad Säckingen. [G]

**Spektrum Hardware** z.B. EPROM Programmiergerät CPC 64 Hardware + Software Schaltplan für Schneider + Spektrum. Platinenlayoutprogramm f+r C-64 kostenlose Info anfordern bei: Udo Hartlingers Chip-Shop, 1000 Berlin 21, Waldstr. 5. [G]

**Spectrum plus Gehäuse** nur 150 DM. 0 211/24 7677. [G]

**INSERT Verzinnungs- u. Lötanlage** incl. Fluxum. u. 13 kg Lötzinn nur 680,- DM. Tel. 0 26 27/1941. [G]

**Achtung: äußerst preisgünstig!!! 1 CB-Spitzengerät HAM-Concord 3,200 Kan., 4—15W in drei Stufen schaltbar, AM/FM/LSB/USB/CW mit Taste, Rogerpiep schaltbar, Kanalanzige bis 80 rot, Mod.-Verst. dreifach schaltbar, weiche Rauschsperrre, eingeb. SWR-Wattmeter, 10-kHz-Schalter, Doppelclarifier f 2 SSB-Stationen, Eingänge: CW-Taste, Selektivruf, Frequenzzähler, Rekorder, S-Meter-Lautsprecher, 6 Monate alt, Neupreis 865,- jetzt DM 565,-; 1 CB-Spitzengerät Superstar 2800, 280 Kanäle in 7 Stufen, 0,5—15W schaltbar, glasklare Mod. durch Keramik-Filter, Clarifier herausgezogen mit 10-Gang-Wendelpoti extrem exakt einstellbar, NB + NBL, mit grüner 40-Kanal-Anzeige, 2 Wochen alt, Neupreis 725,- jetzt DM 525,-; 1 Hallgerät speziell für CB-Funk, mit Eimerketten-IC, dadurch besser und stärker als jede Hallspirale, Mikrofon- u. Hallverstärker, getrennt regelbar, 2 Wochen, Neupr. 175,30, jetzt DM 125,-; 1 Sendeverstärker LA-180, AM/FM/SSB, 100—200W bei SSB, mit 2 Röhren 6J86A, daher exakt saubere Modulation, Sandby-Schaltung, Lüfter, Trafo ist defekt, kann über mich bezogen werden, 2 Wochen alt, Neupr. 452,90, jetzt DM 200,-; 1 Transceiver-Tester REACE RS 107, mit Tongenerator, SWR/Watt/mod. mit Mithörmöglichkeit der eigenen Mod., Quarze, u.v.m., 6 Monate, Neupr. 165,70, jetzt DM 110,-; 1 vollautom. Antennenumschalter, 2x30W belastbar, für 2 Geräte an eine Antenne, wo beide Geräte gleichzeitig gehört werden, 2 Wochen, Neupr. 95,70,- jetzt DM 55,-; 1 Hallmisch neu, Neupr. 118,80, jetzt DM 50,-; 1 Ringkern-Trafo 2x12V/2x6,33A, neu, jetzt DM 75,-. Telefon 07 11/70 54 94. [G]**

Fotokopien auf Normalpapier ab 0,09 DM. Großkopien, Vergrößern bis A1, Verkleinern ab A0. Herbert Störk KG, Welfengarten 1, 3000 Hannover 1, Tel.: 05 11/71 66 16. [G]

## SPITZENCHASSIS UND BAUSÄTZE

**IEF** • **AUDAX** • **Scan-speak**  
**Peerless** • **Electro-Voice** • **Celestion**  
**Multicel** • **seas** • **focal**

Umfangreiches Einzelchassis- und Bausatzprogramm. Preisgünstige Paket-Angebote. Baupläne und sämtl. Zubehör zum Boxenbau. Fachliche Beratung. Sehr umfangreiche Unterlagen gegen 5-DM-Schein oder in Briefmarken sofort anfordern bei



Lautsprecherversand  
G. Dame  
Wallerfanger Str. 5,  
6630 Saarbrücken  
Telefon (06 81) 39 88 34.

## SSMT-Synthesizer-ICs

alle Typen ab Lager lieferbar

neue Produkte:	
2024	vierfacher spannungsgesteuerte Verstärker
2015	Mikrofon-Vorverstärker, ultrageringes Rauschen 1,3 nV/Hz
2038	spannungsgesteuerte Oszillatoren, temp. komp., minimaler Beschaltungsabstand
Klavaturen:	
KK 44	44-Tasten-Klavatur mit fertig montiertem Kontaktzäst in Matrixanordnung
Interface:	
PK 4	sehr preisgünstiges 4-fach polyphones keyboard-interface mit universellem 8085-Einplatinencomputer. Betriebsarten: uni, poly, split
Platinen und Bausätze:	
	zähnechte Ausführungen von LFO bis NOISE (dig.) lieferbar.
Datenblätter	mit Anwendungsbeispielen und Modulschaltplänen gegen Vereinbarung von DM 10,00. Alle Preise inkl. 14 % MwSt.

**ING.-BÜRO SEIDEL**

Postfach 31 09, D-4950 Minden, Tel. 05 71/2 18 87



## 1-GHz-Universalzähler

■ Drei Frequenzbereiche von DC bis 1,3 GHz  
■ Periodendauermessungen von 0,5 µs bis 10 s, einzeln oder gemittelt bis 1000 Perioden  
■ Ereigniszählung von DC bis 10 MHz  
■ 10-MHz-Quarzzeitbasis, als Opt. mit Thermos. (2x10<sup>-8</sup>)  
FZ 1000 M Fertigergerät .... Best.-Nr. S 2500 FDM 698,-  
FZ 1000 M Komplettbausatz Best.-Nr. T 2500 FDM 498,-  
Aufpreis Quarzthermostat Best.-Nr. I 0190 F DM 119,-  
Preise inkl. MwSt. Technische Unterlagen kostenlos.

**ok-electronic** Heuers Moor 15,  
4510 Lotte 1  
Telefon (05 41) 12 60 90 · Telex 9 44 988 okosn

Anzeigenschluß für **elrad** 12/85 ist der 18. 10. 1985

Elektronik-Vерtrieb Gerhard Schroeder, Petersgrasse 4, 7890 Waldshut-Tiengen

Pfaffen 1 - Wahl 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

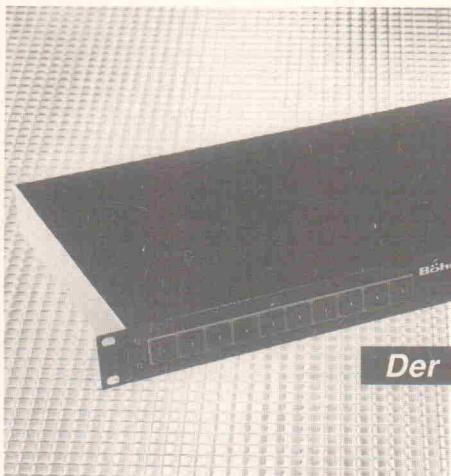
Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung

Postfach 100 - Wahr 5 666 035 cu und cu+ - festnetztechnisch mit Leistungsschutzschaltung



## Bühne/Studio

### Der MIDI-Expander

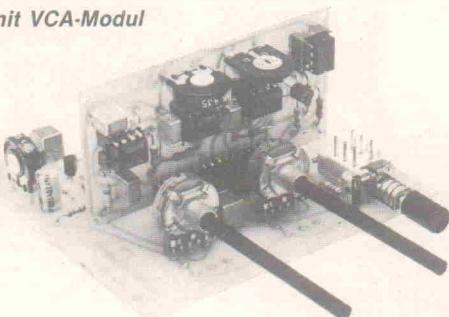
Das äußerlich recht unscheinbare Gerät der Firma Dr. Böhm erinnert eher an die Komponente einer Hifi-Anlage. Der Eindruck täuscht. Der 19 Zoll breite und extrem flache schwarze Kasten enthält einen kompletten Synthesizer — komplett, bis auf das Manual.

Der MIDI-Expander ist ein Synthesizer, der ausschließlich über seinen MIDI-Anschluß gesteuert wird. Er kann an jedes Keyboard angeschlossen werden, das über diesen Ausgang verfügt. Keyboards ohne MIDI-Anschluß sind mit einem entsprechenden Interface ebenfalls zur Steuerung geeignet.

## Bauanleitungen

### Mikrofon-Fader

mit VCA-Modul



Die zweite Anwendung für das VCA-Modul, das in diesem Heft vorgestellt wurde, ist die Schaltung eines Mikrofon-Faders. Das Gerät arbeitet wie ein automatisches Zweikanal-Mischpult: Bei vorhandenem Mikrofonsignal wird der zweite Kanal stumm oder leise gesteuert.

Eine ideale Hilfe für die Disco oder bei einer Dia-Vertonung mit Hintergrundmusik und viele andere Anwendungen.

*Pas de deux im Labor*

### Doppelnetzgerät

2 x 0...50 V / 2,5 A

In dieser Bauanleitung wird ein Netzgerät vorgestellt, das eine einstellbare Doppelspannung bis  $\pm 50$  V bei einem maximalen Strom von 2,5 A liefert. Sowohl der positive als auch der negative Strom können in einem Bereich von 0,05...2,5 A begrenzt werden. Die positive Ausgangsspannung wird durch ein 10-Gang-Wendelpoti eingestellt, die negative wird mit Hilfe eines elektronischen Regelkreises nachgeführt. Es findet jedoch keine starre Nachführung statt; vielmehr wird

mit einem zweiten Poti der Nachführungsgrad zwischen 0 und 100 % eingestellt. Somit sind beliebige Ausgangsspannungs-Kombinationen wählbar, zum Beispiel +15 V und -7,5 V. Wenn nun die positive Spannung auf +36 V eingestellt wird, wird bei nicht verändertem Nachführungsgrad (tracking ratio) die negative Spannung auf -18 V gezogen.

Mehr im nächsten Heft.

## Und das bringen c't und INPUT



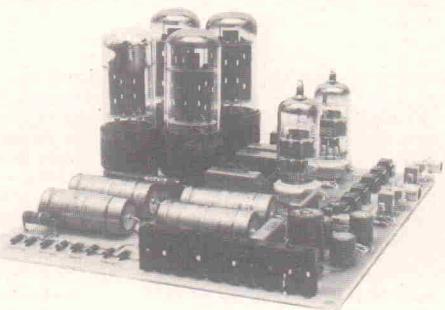
### c't 10/85 — jetzt am Kiosk

Die V-Chips von NEC: '8086 und 8080 in einem' ● Rosetten-Mathematik: Ornament-Grafik in BASIC und Pascal ● Hardware-Debugging: Universelle Bus-Monitore für Z80 und 68000 ● Schneiders achtes Bit: Korrigierte Druckersteuerung für den CPC ● SuperTape: Die Lösung für den CPC64 unter CP/M u. v. a. m.

## Audio

Vorsicht, Hochspannung!

### Röhrenverstärker für elektrostatische Kopfhörer



Elektrostatische Kopfhörer benötigen neben einer recht hohen NF-Spannung eine zusätzliche Gleichspannung zur Polarisation. Werte von einigen hundert bis über tausend Volt sind dabei üblich.

Es gibt zwar Transistoren, die mit derartig hohen Spannungen fertig werden, doch sind diese dann schwer erhältlich und kaum bezahlbar.

Was liegt also näher als die gute alte Röhrentechnik? Hohe Spannungen sind für Röhren kein Problem, hohe Signalpegel auch nicht.

Das Zurückgreifen auf eine leider zu oft vergessene Technik hat bei diesem Gerät zu hervorragenden Daten geführt.

### INPUT 10/85 — ab 21. Oktober am Kiosk:

#### ● JETFLIGHT

Geschrieben von einem Berufspiloten: ein Flugsimulator mit den Daten der wichtigsten westdeutschen Flughäfen. Simuliert wird das Verhalten einer großen Verkehrsmaschine (DC 10, Boeing 747) im Instrumentenflug. Fast eine Übung für den Pilotenschein!

#### ● ReLoc

Nachdem wir in der letzten Ausgabe einen Re-Assembler vorgestellt haben, folgt gleich ein Relocator. Dieses Programm verschiebt Maschinenprogramme im Speicher und führt die notwendigen Änderungen durch. So ist zum Beispiel die Anpassung von SuperTape an jeden beliebigen Adressbereich möglich!

#### ● und außerdem:

Hilfsprogramme ★ Serien: SID-Kurse, Mathe mit Nico, 64er-Tips ★ News ★ Spiele ★ und so weiter.

### c't 11/85 — ab 17. 10. 85 am Kiosk

68000-Karte für ECB-Bus als Alternative zum 8086 im c't 86-System ● Speichererweiterung für Sharp 1401 ● Single-Drive-Kopierprogramm für Apple ● Menügestaltung mit Hilfe zyklisch verteketteter Listen ● Brandneu, der Farbzauberchip IMS 6170 ● u. v. a. m.

# klein aber fein

## Elektor-ANDANTE

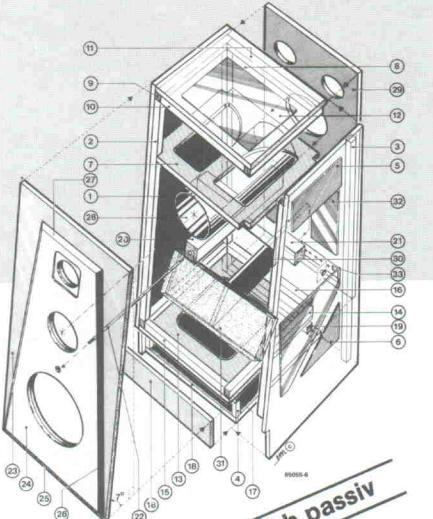
Das Aktiv-Lautsprecherprojekt von Elektor

Lautsprecherpaket mit  
DYNAUDIO 30 W-100  
PODSZUS 130 VK  
FOCAL T 120

748,—

Lautsprecherpaket mit Passivweiche  
nach Elektor

850,—



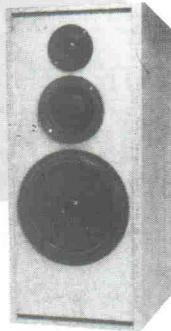
jetzt auch passiv

## Vivace - der Lautsprecher aus der ELEKTOR X-L Serie

Dieser Lautsprecherbausatz mit seinen sensationellen Klangeigenschaften sorgt für ein unschlagbares Preis-/Leistungsverhältnis.  
Belastbarkeit: 180/430 W, Frequenzgang: 30-24000 Hz  
Prinzip: 3-Weg TL-Resonator  
Lautsprecher: 25 WN 250  
DM 750, HT 255

Bausatz mit Dämmaterial und Anschlußklemme  
passendes Fertiggehäuse  
in Echtholz m. Auschn.

398,-  
278,-



## Elektor-LARGO

Die neue Standbox von KEF mit dem typisch englischen Sound: klangneutral!

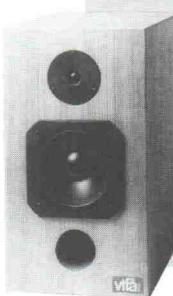
Bestückung mit B 300, B 110, T 52 und Fertigweiche Falcon, incl. Anschlußklemme und Dämmmaterial

600,—



vifa

## Vifa — Korrekt



auch als  
Aktivbox

Dieser Bausatz schließt die Lücke zwischen Mini-Boxen englischer Herkunft und „kühlschrankgroßen Hifi-Monstern“ und erfüllt alle Ansprüche engagierter Musikliebhaber.  
Belastbarkeit: 100/300 W  
Frequenzgang: 35 - 30000 Hz  
Prinzip: angescchnittener Resonator mit Polypropylen-Baß  
Bestückung: 17 WP 150, H 195  
Bausatz mit Dämmmaterial und Weichenkit

192,—

498,—

## Visaton-SUBWOOFER

Der Visaton-Subwoofer sorgt für den druckvollen Baß aus jedem unauffälligen Mini-Lautsprecher. Ideal kombinierbar mit den Visaton-Satelliten.

Visaton-SUBWOOFER  
Chassis, Weichenteile, Anschlußklemme und Dämmmaterial nach Elrad  
398,—

passende SATELLITEN  
Chassis, Weichenteile, Anschlußklemme und Dämmmaterial nach Elrad  
119,—

Fordern Sie Unterlagen und Preislisten gegen 2,— DM in Briefmarken an. Die aufgeführten Bausätze können neben weiterer hochwertiger Hifi-Elektronik in unserem Ladengeschäft direkt am Hauptbahnhof probegehört werden.

Öffnungszeiten:

Mo - Fr 10.00 - 13.00 Uhr / 15.00 - 18.00 Uhr  
Sa 10.00 - 14.00 Uhr

klein aber fein  
Schmitt & Flügel GbR

4100 Duisburg 1  
Tonhallenstr. 49  
(02 03) 2 98 98

# DIGITAL MULTIMETER



ztausendfach bewährt

garantiert  
Made in Germany



- 3½-stellige LCD-Anzeige mit automatischer Nullstellung, Polaritäts- und Batterieanzeige.
- HI-Ohm für Diodenmessung, LO-Ohm für Messungen in der Schaltung.
- **Hand-DMM mit hochgenauem und hochkonstantem Shunt auch im 10/20 A-Bereich, für DC und AC**
- Spezialbuchsen für berührungssichere Stecker.
- Überlastungsschutz
- Leicht zu bedienende Drucktastenreihe. Funktionell gestaltet. Farbig gekennzeichnete Knöpfe erlauben einen schnelleren Bereichswechsel.
- **V = 0,1 mV – 1000 V**
- **V ~ 0,1 mV – 750 V**
- **A ≈ 0,1 µA – 10/20 A**
- **Ω 0,1 Ω – 20 MΩ**

## Zubehör

1. 9-Volt-Batterie
2. Ersatzsicherung
3. berührungssichere Meßkabel
4. Bedienungsanleitung
5. Tragetasche  
(nicht im Lieferumfang enthalten)

Typ	Genauigkeit	Strom	Preis
602	0,75%	2 A	108,—
610		10 A	128,—
620		20 A	138,—
6002 GS	0,5%	2 A	119,—
6010 GS		10 A	139,—
6020 GS		20 A	159,—
3002	0,25%	2 A	129,—
3010		10 A	149,—
3020		20 A	169,—
3510	0,1%	10 A	198,—
3511	0,1% 45 Hz / 10 kHz	10 A	258,—
3610	0,1% TRMS	10 A	498,—
Stecktasche			14,50
Bereitschaftstasche			29,—

inkl. MwSt. und Zubehör – Lieferung per NN  
Vertretungen im Ausland

**BEWA**

**Elektronik GmbH**

8150 Holzkirchen · Pf. 1111 · Tel. 08024/5060 + 1457 · FS 526 105