

**Computing Today:**  
RPNL — Eine Sprache und ihr Compiler

*magazin für elektronik*

# elrad

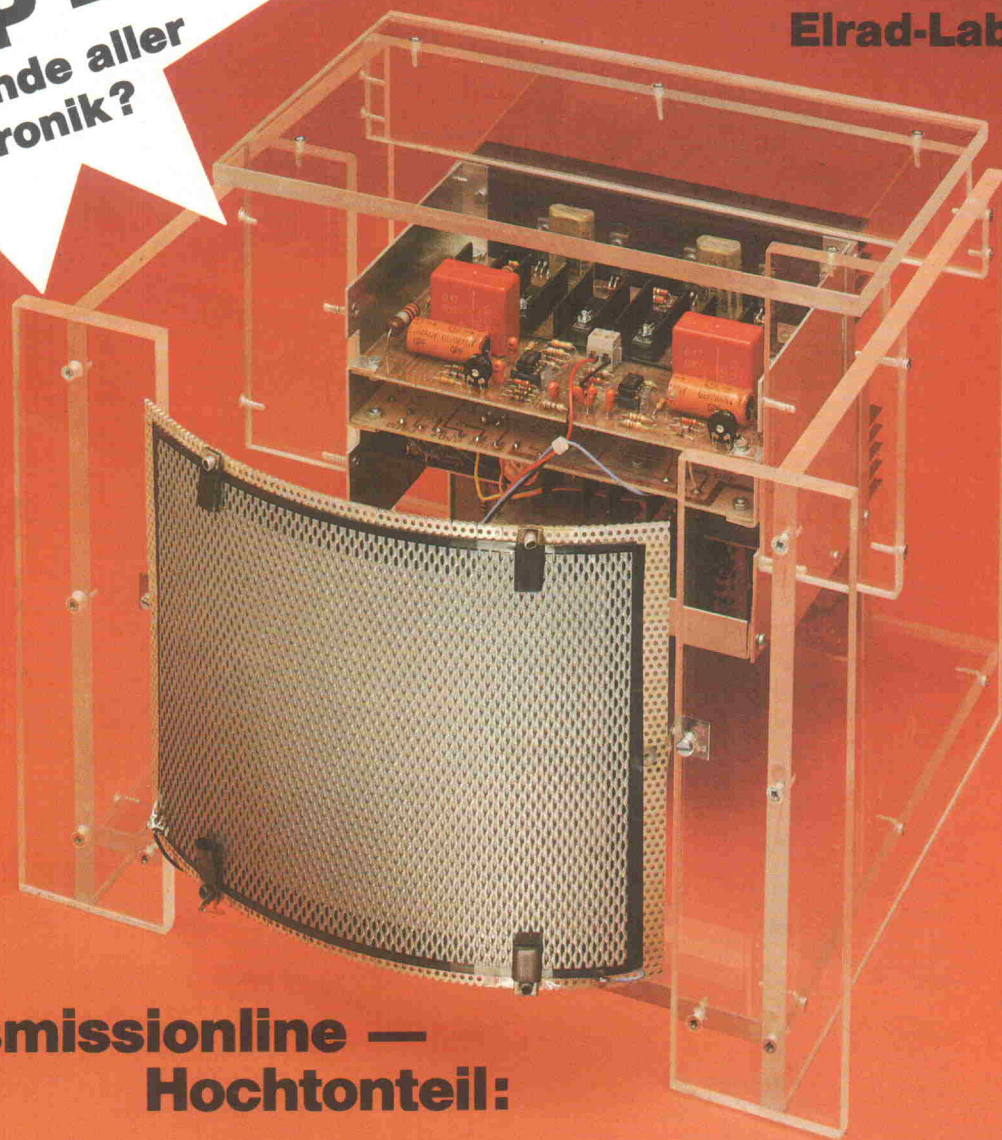
DM 4,—  
öS 35,—  
sfr 4,50

H 5345 EX

**EMP —**  
das Ende aller  
Elektronik?

**Vorverstärker  
für MOSFET-PA —  
Pegelmesser  
60 dB - Spitze/VU**

**Zum Sammeln:  
Elrad-Laborblätter**



**Transmissionline —  
Hochtonteil:**

**Elektrostat  
mit eisenloser Endstufe**

**1**  
Jan. 1982











Absender

Bitte mit  
50 Pfennig  
freimachen

Datum Unterschrift (für Jugendl. unter  
18 J. der Erziehungsberechtigte)

Bitte buchen Sie die Abonnementsrechnungsbeträge von meinem Giro- oder Postscheckkonto ab.  
Die Ermächtigung zum Einzug erteile ich hiermit.

Konto-Nr.

Geldinstitut

Ort des Geldinstituts

Bankleitzahl

Datum Unterschrift (für Jugendl. unter  
18 J. der Erziehungsberechtigte)

**elrad**  
**Versand**  
Postfach 27 46

3000 Hannover 1

Antwort

Bitte mit  
50 Pfennig  
freimachen

**elrad**  
Magazin für Elektronik

Verlag Heinz Heise Hannover KG  
Postfach 27 46

3000 Hannover 1

**elrad**  
**kontaktkarte**

Absender  
(Bitte deutlich ausfüllen)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon-Vorwahl Rufnummer

Absender

Bitte veröffentlichen Sie den umstehenden Text von \_\_\_\_\_ Zeilen à \_\_\_\_\_ DM in der nächsterreichbaren Ausgabe von elrad. Den Betrag von \_\_\_\_\_ DM 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 Jugendl. unter  
18 J. der Erziehungsberechtigte)

Bitte mit  
50 Pfennig  
freimachen

Firma

Straße

PLZ Ort

Bitte mit  
50 Pfennig  
freimachen

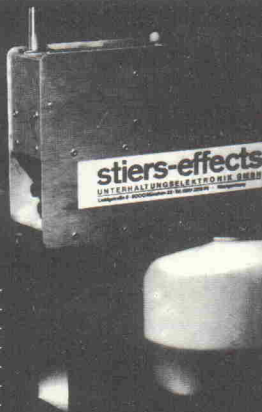
**elrad**  
Magazin für Elektronik

Verlag Heinz Heise Hannover KG  
Elrad-Anzeigenabteilung  
Postfach 27 46

3000 Hannover 1



# stiers munich germany Licht-Ton-Effekte



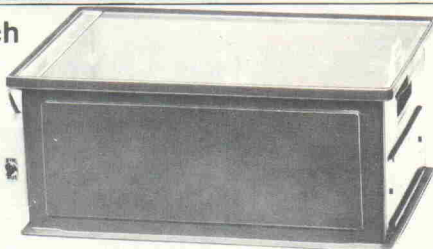
Chem. Nebelmaschine ..... ab DM 995.-  
Trockeneisnebelmaschine ..... DM 395.-  
Seifenblasenmaschine ..... DM 230.-  
Bastlerprojektor ..... DM 98.-  
Disco-Strobe ..... DM 165.-  
Schlangenlaucht ..... DM 105.-  
Sternenhimmel ..... DM 48.-

Fordern Sie unseren 130seitigen Farbkatalog 1981 gegen DM 4.- in Briefmarken an.  
STIERS GMBH · Liebigstr. 8 · 8000 München 22 · Tel. (0 89) 22 16 96 · Telex 5 22 801

## Vollautomatisch beheizte Schaum- ätzanlage

Ein- und doppelseitig in  
einem Arbeitsgang

6 Monate Garantie



Es handelt sich bei den von mir angebotenen Ätzanlagen um „vollautomatisch beheizte Schaumätzanlagen“ in zwei Größen. Die Anlagen sind so konstruiert, daß sie schnell, unproblematisch und für Sie den größtmöglichen Wirkungsgrad bieten. Sicherheit durch die elektrische Anlage, Wartungsfreiheit und einfache Handhabung, sind die besonderen Vorzüge. Die Geräte sind bestens geeignet für Hobby-Elektronik, Anwender im Labor und für Kleinserien. Die Ätzeit liegt bei 2–20 Minuten je nach Sättigungsgrad des Mediums. Durch die Verwendung von mikrofeinem Schaum zur Ätzung der Platten, sind auch bei längerem Verbleib der Platten in der Anlage kaum Unterätzungen fest-

stellbar. Die eingebaute Heizung bewirkt, daß ihr Ätzmedium optimal ausgenutzt wird. Nach einer Aufheizzeit von 30 Minuten ist das Medium auf eine Temperatur von 40° erwärmt. Diese Temperatur wird ständig gehalten. Nach Abschalten der Anlage kann das Ätzmedium in der Anlage verbleiben und ist für den weiteren Gebrauch vorhanden. Alle Teile sind säurebeständig und wartungsfrei.

LH 3579 nutzbare  
Fläche 230 x 180 mm ..... DM 169,00  
LH 7081 nutzbare  
Fläche 257 x 390 mm ..... DM 256,00  
Temperaturgeregelte ..... + DM 25,00  
Mit Schaltuhr ..... + DM 30,00

Fordern Sie Beschreibung und technische Daten an!

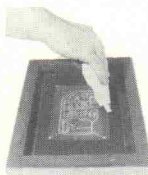
## Kleinsiebdruckanlagen mit Funktionsgarantie

Geeignet für Kleinserien und Labormuster

Stellen Sie Ihre Leiterplatten selbst her. Wir sagen Ihnen wie! Es ist viel leichter als Sie denken. Durch die Platinenvorlagen ist es ein Kinderspiel im Siebdruck, Leiterplatten herzustellen. Das unbeschichtete Basismaterial wird mit ätzfestem Lack bedruckt. Danach wie üblich geätzt und verarbeitet. Nicht nur Printplatten lassen sich mit einer Siebdruckanlage drucken, sondern auch Frontplatten. Frontplattenfolien, Bestückungsdrucke und Lötstopplacke lassen sich mühelos herstellen.

Außerdem können Sie Briefbögen und Visitenkarten sowie für den CB-Fan leicht OSL-Karten nach eigenem Entwurf herstellen. Jeder Anlage liegt kostenlos Basismaterial bei. Fordern Sie gegen Rückporto Informationsmaterial an. Siebdruckanlage komplett mit Funktionsgarantie für den Hobbyelektroniker und geeignet für professionelle Kleinserien.

Größe 36 x 27 cm komplett  
mit allem Zubehör ..... DM 115,00  
Metallrahmen-Aufpreis ..... DM 39,90  
Größe 48 x 38 cm komplett  
mit allem Zubehör ..... DM 167,50  
Metallrahmen-Aufpreis ..... DM 31,00  
zusügl. Versandkosten ..... DM 6,50  
bei Vorauskasse ..... DM 6,50  
zusügl. Nachnahmekosten  
bei Nachnahmeversand ..... DM 2,70



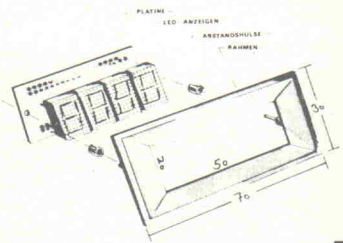
## Original Elrad-Bausätze (inkl. aller Bauteile und Platine)

100 Watt MOSFET-PA ..... DM 104,50  
Spectrum Analysator mit LED-Anzeige ..... DM 295,00  
Spectrum Analysator  
Oszilloskop-Ausführung (ohne Trafo) ..... DM 354,20  
Bauanleitung auf Wunsch.

Ihr Siebdruckfachmann **K.-H. Heitkämper**  
Postfach 1000 · 91051 400 Dortmund · Spätkasse Breckert (BLZ 430 613 17)  
400 30 · 05 343 200. Alle Preise verstehen sich inkl. Mehrwertsteuer. Lieferung per  
Nachnahme oder Vorkasse. Versand Kosten DM 5,90 ab Bestellwert netto DM  
250.- keine Versandkosten für Nachnahme werden! Nachnahme DM 2,70 pro Paket

## NEU 4x7 SEGMENT-ANZEIGE-DISPLAY

Komplett mit Einbaurahmen,  
farbiger Scheibe, Epoxy-Platine  
gebohrt, 4 Stück 13,5 mm Sie-  
mens-Anzeigen, Abstandshülsen  
und Schrauben. Nicht verlötet.



Bitte fragen Sie den Fachhändler

## LOTHAR PUTZKE

Vertrieb von Kunststoffzeugnissen  
und Steuerungs-Geräten für die Elektronik, Postf. 47,  
Hildesheimer Str. 306 H, 3014 Laatzen 3, Tel. (0 51 02) 42 34

## Plexiglas-Reste

3 mm farblos, 24 x 50 cm ..... 3.-  
rot, grün, blau, orange transparent ..... 4.50  
für LED 30 x 30 cm je Stück ..... 4.50  
3 mm dick weiß, 45 x 60 cm ..... 8.50  
6 mm dick farbi. z. B. 50 x 40 cm ..... kg 8.-  
Rauhglass 3 mm dick, 50 x 60 cm ..... 15.-  
Rauhglass 6 mm dick, 50 x 40 cm ..... 12.-  
Rauhglass 10 mm dick, 50 x 40 cm ..... 20.-  
Rauhglass oder farblos Reste 3, 4, 5 und 6 mm dick ..... kg 5.50  
Plexiglas-Kleber Acrifix 92 ..... 7.50

Ing. (grad.) D. Fitzner  
Postfach 30 3251, 1000 Berlin 30  
Telefon (0 30) 861 55 00  
Kein Ladenverkauf

Machen Sie aus Ihrer  
Digital-Uhr eine

**SPRECH—UHR**  
Nachrüstbausatz für  
LED-Uhren mit Ziffern-  
multiplex, o. Geh. und  
Laufsp., inkl. Mst.,  
und Verp. .... 89.- DM.  
Vers. per NH, bitte  
Zifferntyp angeben!  
MIP-Elektronik, Felda-  
fingerstr. 17, 8 Mu 71

## Lautsprecher! Unglaublich günstig!

Audax · Celestion · Goodmans  
HADOS · JBL · Klipsch · Monacor  
Mitsel · Piezo · RCF · Richard Allen  
Visaton · Wharfedale

Alles für den Selbstbau!

Kostenlose Computerberechnung  
von LS-Weichen und Bassreflexboxen!  
Umfangreiches Bausatzprogramm!  
Preisliste kostenlos · Katalog 3.50 Briefm.

**C. PIRANG** HiFi · Disco · P.A.  
HOCHWEG 1 8951 INGENRIED

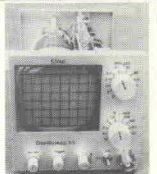
## kroglath electronic

Fürther Str. 333 b — 8500 Nürnberg 80  
Telefon (09 11) 32 55 88

### Zubehör für Oszilloskop

Oszilloskopprobe DG 7-32 ..... 135.-  
Fassung / DG 7-32 ..... 8.50  
MU 55 530 ..... 49.-  
Schalter SEL SM 25 ..... 49.50  
Schalter C&K 7211 ..... 7.-  
Metallfilm-R 20 Stück ..... 6.85  
BC 12 c ..... 30.-  
BC 252 c ..... 30.-  
BD 135 ..... 65.-  
BF 189 ..... 30.-  
BF 245 a ..... 85.-  
2 N 5551 ..... 1.40  
BA 158 ..... 50.-  
BAV 20 ..... 40.-  
SN 74132 ..... 1.80  
LM 733 ..... 2.10  
Poli 22k 4mm-Achse ..... 1.30  
dto. mit Schalter ..... 2.50  
U430 ..... 16.40  
Trafo-Bausatz P 1811 ..... 7.90  
dto. fertig gewickelt ..... 19.50

## Elrad Oszilloskop 7,5 MHz Elrad 9/81

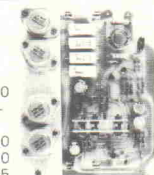


Bausatz  
incl. aller Bauteile und  
Mechanikteile ohne Gehäuse  
Gehäuse fertig gebohrt

387,40  
59,50

## 100 W MOSFET PA Elrad 8/81

Bausatz 100W MOSFET PA ..... 109,50  
Modul 100W MOSFET PA ..... 185.-  
incl. Kühlwinkel u. Kühlkörper  
Kühlkörper für MONO PA ..... 23,80  
Kupferkühlwinkel für MONO PA 9,90  
Elko 4700µF/63 V ..... 7,35  
Trafo 220 V/2x36 V 2,2 A (mono PA) ..... 57,50  
Trafo 220 V/2x36 V 4,5 A (stereo PA) ..... 83.-  
**2 SK 134 16,80 2 SJ 49 16,80**



## 300 W PA Elrad 10/80

Bausatz kpl. incl. Platine  
ohne Kühlkörper u. Trafo ..... 114,50  
Trafo 220V/2x47V 5A ..... 89.-  
Modul betriebsber. o. Trafo ..... 189,50  
Kühlkörper + Winkel  
fertig gebohrt ..... 38,90

MJ 15003 ..... 13,40  
MJ 15004 ..... 14,70

Vorverstärker Bausatz Elrad 1/81  
kpl. incl. Platine u. Potis ..... 54,90  
Trafo 220V/2x12V 1A ..... 13,60  
Modul betriebsber. o. Trafo ..... 74,50

## VIDEO-GENIE

EG 3003 ..... 1495,-  
16K RAM, Kassettenaufwerk

EG 3008 ..... 1595,-  
numerische Blocktastatur

EG 3014 ..... 1275,-  
Expander 32K

Monitor 12G ..... 595,-  
grün, 12" Bildschirm



### Floppy Disk

Doppelaufwerk  
Gehäuse u. Netzteil  
400/1 mit 1 Floppy 40Track 995,-  
400/2 mit 2 Floppys 40Track 1750,-  
800/1 mit 1 Floppy 80Track 1455,-  
800/2 mit 2 Floppys 80Track 2650,-

## NiCad Akkus

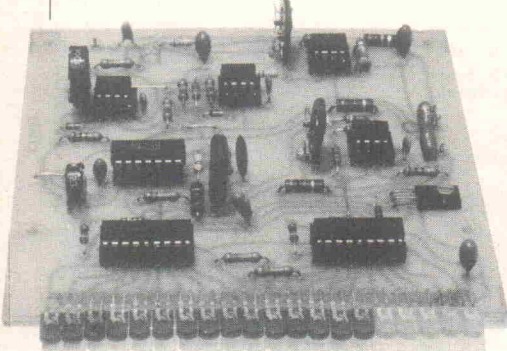
Mignon, 500 mAh ..... 3,45  
10 Stück ..... 32,-

ICL 7106 ..... 19,90  
CD 4016 ..... 1,35  
CA 3080 ..... 3,80  
LM 741 ..... 80,-  
LM 1458 ..... 1,50

Versand per NN (Porto bis 2 kg 3,80) oder Vorkasse  
(Porto bis 2 kg 2,60), Postscheckkonto Nürnberg  
2758 94-857, BLZ 760 100 85, Katalog gegen 2,- in Briefmarken



## 60 dB - Spitze/VU - Pegelmesser



Mit diesem ersten Teil der Bauanleitung für den Vorverstärker der MOSFET-PA bringen wir einen qualitativ hochstehenden Aussteuerungsmesser. Der Anzeigebereich beträgt 60 dB und es werden Spitzenwert und Mittelwert gleichzeitig auf einer LED-Skala aus 20 Leuchtdioden dargestellt. Die Pegelanpassung ist aber so flexibel, daß die Schaltung auch an andere Regieeinrichtungen angepaßt werden kann.

Seite 28

## Computing Today:

Numerische Mathematik, Teil 13

### Ausgang mit Maskerade

Wer viel programmiert, verspürt zunehmend das Bedürfnis, sowohl die Programme als auch die Ergebnisausgabe den strengen Anforderungen des Schönheitsempfindens zu unterwerfen.

Der Beitrag enthält ein Programmbeispiel in BASIC, mit dem eine gute Gliederung der Ausgabe erreicht wird.

Seite 37

### RPNL

### Eine Sprache und ihr Compiler

#### 1. Teil. Die Sprache

RPNL ist eine moderne, höhere Programmiersprache, die ihre Verwandtschaft einerseits mit Pascal, andererseits aber auch mit der für Prozeßsteuerungen entwickelten Sprache FORTH nicht leugnen kann. So besitzt RPNL alle die Sprachelemente, die eine strukturierte Programmierung unterstützen. Der wesentliche Unterschied zu anderen Programmiersprachen besteht in der Verwendung der Umgekehrten Polnischen Notation (Reverse Polish Notation Language), von der sich auch ihr Name ableitet. Anhand dieser neuen Sprache soll die Arbeitsweise eines Compilers vorgeführt werden. Sicherlich weist der RPNL-Compiler Besonderheiten auf, die man anderswo nicht wiederfindet, dennoch ist die grundsätzliche Vorgehensweise aller Compiler gleich.

Seite 40

## Die elrad-Laborblätter

**Neu!**

Auf diesen Seiten findet der Elektronik-Fan alles das, was er für sein Hobby immer wieder braucht:

- Schaltungen, Schaltungsrezepte
- Übersichten gängiger Bauelemente und Produktgruppen
- Daten, Anschlußbelegungen usw. von Bauelementen
- Arbeitsmittel

In diesem Heft finden Sie die ersten Laborblätter mit 24 Schaltungen zum Thema 'Stromversorgungen'.

Seite 51

## HiFi:

### Neue Technik: Bits Schreiben und Lesen mit Laser

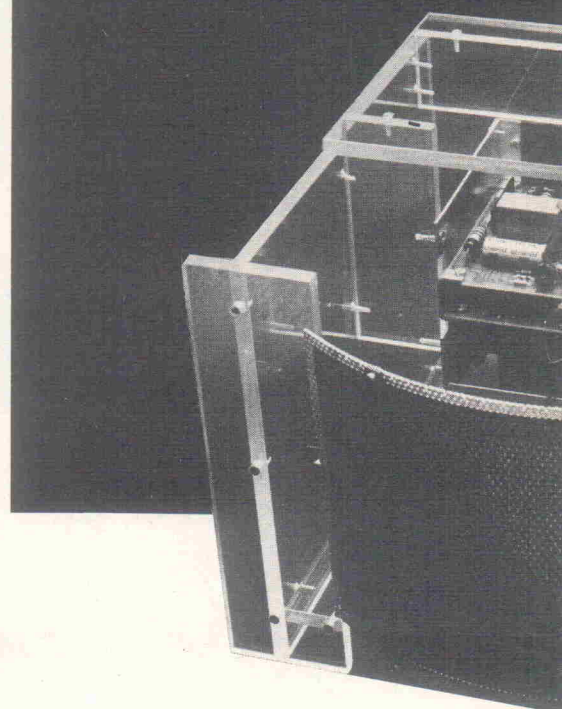
Die Compact Disc, die designierte Schallplatte der Zukunft, beruht auf einem digitalen, optischen Speicherverfahren mit bemerkenswerten Eigenschaften. Noch bevor die neue Platte überhaupt auf dem Markt ist, hat Erfinder Philips bereits den zweiten Gang eingelegt: Für die Computertechnik gibt es demnächst die große Scheibe mit 2,5fachem Durchmesser und 50facher Speicherkapazität. Zur Aufzeichnung und Wiedergabe dient eine Laseroptik.

Seite 46

### HiFi-Neuheiten

Seite 49

## Transmissionlini Hochtonteil

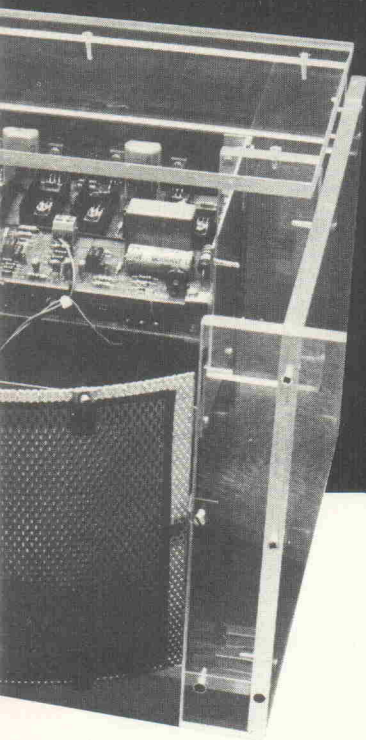


In diesem abschließenden Teil unserer Bauanleitung werden ausführlich die verschiedenen Variationsmöglichkeiten behandelt, die bei der Bestückung des Hochtonteils bestehen.

# Inhaltsverzeichnis



e Harbeth 250,



**Kalotten- oder Elektrostat-Lautsprecher, passive, halb-aktive oder aktive Betriebsart: Es gibt für (fast) jeden Geldbeutel eine Lösung!**

Seite 15

**chnis**

elrad 1982, Heft 1

... außerdem in diesem Heft:

#### Bauanleitungen

Durchgangsprüfer —	
Das Wochenendprojekt .....	26
Polysynth, Teil 4 (Schluß) .....	63

#### Grundlagen der Elektronik

Über das Messen mit dem Oszilloskop .....	58
---	----

#### Sonstiges

Messebericht Hobby-Elektronik '81 ....	55
Jahresinhaltsverzeichnis 1981 .....	69
Jahresberichtigungen 1981 .....	70

#### Rubriken

Briefe .....	8
Berichtigungen .....	9
Dies & Das .....	10
aktuell .....	13
Englisch für Elektroniker .....	61
Abkürzungen .....	68
Elektronik-Einkaufsverzeichnis .....	72
Vorschau Heft 2/82 .....	76
Impressum .....	76

**Erweiterter elrad-Heftumfang:  
Jetzt immer 8 Seiten mehr!**



Ein großer Name:

## Heinrich Rudolf Hertz

Die meisten elektrischen Maßeinheiten tragen den Namen eines berühmten Forschers. Der Name von Heinrich Rudolf Hertz steht bei Frequenzangaben. Nicht von ungefähr — Hertz gilt als Entdecker der Radiowellen.

Unser Beitrag berichtet über die Arbeiten von Hertz und erinnert an die heute kaum noch vorstellbaren praktischen Schwierigkeiten, die ein großer Experimentator damals zu überwinden hatte.

Seite 34

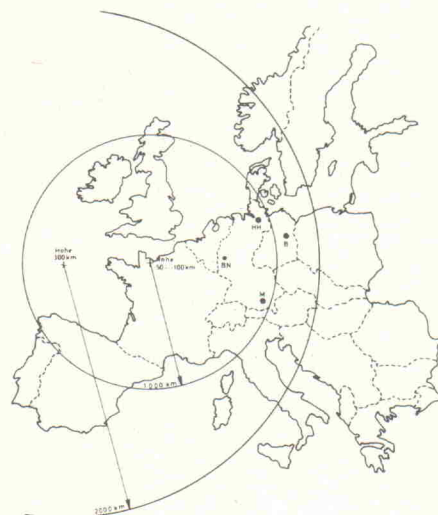
*elrad-Report*

## EMP — das Ende aller Elektronik?

Eine Waffe, die wie die Neutronenbombe zwischen Mensch und Material unterscheidet, setzt die Schwelle zum Atomkrieg herab — meinen nicht wenige. Noch gezielter schlägt der Elektromagnetische Impuls (EMP) zu: Sein Opfer ist die Elektronik.

‘Der letzte Impuls’ entsteht bei Nukleardetonationen. Trotzdem ist auch ein ausschließlich mit EMP-Schlägen geführter Krieg denkbar.

Wenn Sie sich informieren wollen, lesen Sie den aktuellen elrad-Report. Er beleuchtet das Phänomen EMP von allen Seiten, natürlich mit einem Schwerpunkt auf der Elektronik.



Seite 22



# Nachträge Berichtigungen Verbesserungen

## pH-Meter, Heft 12/81

Das IC 7106 ist vielseitig. Beim Einsetzen in die Fassung ist jedoch nur eine Seite richtig. Im Bestückungsplan des pH-Meters Seite 29 fehlt die 'Kerbe' zur Markierung der Einbaulage. Bitte tragen Sie das Zeichen ein (rechts, neben C5). Siehe Pfeil.

## CMOS-Logiktester, Heft 6/81

In der Bauanleitung für den CMOS-Tester hat sich ein Fehler im Bestückungsplan eingeschlichen. Das im Bestückungsplan eingezeichnete IC2, dessen Kerbe sich auf der linken Seite befindet, ist falsch herum gezeichnet. Die Kerbe muß zur rechten Seite zeigen. Vielen Dank für den Hinweis an Herrn Krabbes aus Türkheim.

## 7,5 MHz-Oszilloskop, Heft 10/81

Im Bild 20 auf Seite 43 ist der Emitterpfeil des Transistors T19 falsch herum gezeichnet. T19 muß also ein NPN-Typ sein (BD 135), wie es auch in der Stückliste richtig angegeben ist.

## Power-MOSFET-Verstärker, Heft 8, 9, 10/81

Einige Leser haben sich beschwert, daß die technischen Daten dieses Verstärkers nicht vollständig angegeben sind. Besonderes Interesse besteht dabei an den Meßwerten für die Slew-Rate der Ausgangsspannung und für den Innenwiderstand des Ausgangs. Hier sind sie nun:

Slew-Rate: 10 V/ $\mu$ s  
 $R_i = 0,13 \text{ Ohm}$

Weiterhin scheint es mehr Besitzer von 4 Ohm-Boxen zu geben, als die Elrad-Redaktion vermutet hat. Es haben uns eine Menge Anfragen erreicht, ob 4 Ohm-Boxen mit dem MOSFET-Verstärker kombiniert werden können. Wir haben das Problem nun genauer untersucht und sind zu dem Ergebnis gekommen, daß der Power-MOSFET-Verstärker ohne Einschränkungen an 4 Ohm-Boxen betrieben werden kann, wenn die Betriebsspannung auf  $\pm 44 \text{ V}$  heruntergesetzt wird. Es sind dabei keine qualitativen Einbußen zu erwarten. Das bedeutet, daß die Trafo-Wechselspannung etwa 31 V im Leerlauf betragen muß — ein Trafo mit der Nennspannung 2x30 V ist also ausreichend.

## Briefe

Den in Heft 2/80 veröffentlichten Ereigniszähler möchte ich für ein Anemometer verwenden. Viele Funkamateure sind daran interessiert, die gefährdete aufwendige Antenne zu schützen und deshalb rechtzeitig vorgewarnt zu werden. Die Verbrauchsanzeige für Flüssigkeiten und der Ereigniszähler lassen sich dafür umbauen. Als

Anemometer-Geber käme eine trägheitsarme Lichtschranke in Frage. Haben Sie dazu Vorschläge, evtl. im Rahmen eines Artikels in Elrad?

H. Schäfer, Köln

*Sicherlich läßt sich der Ereigniszähler für derartige Anwendungen sehr gut gebrauchen. Man könnte sogar über die BCD-Eingänge einen Höchstwert für die Windgeschwindigkeit programmieren, bei dem dann eine Warneinrichtung ausgelöst wird.*

*Realisieren ließe sich das mit einer Scheibe, die eine definierte Anzahl von Schlitzten aufweist, und einer Gabellichtschranke, die diese Scheibe abtastet. Den Windaufnehmer kann man mit halbierten Tennisbällen realisieren. An Elektronik wäre noch eine Zeitbasis nötig, die das Tor für Zählpulse steuert. (Red.)*

Zum CCD-Phaser in Ihrem Heft Special 1 habe ich eine Frage. Bei den Abgleicharbeiten erhielt ich bei Ausgang und Eingang der Schaltung keine Spannung, so daß ein Abgleichen nicht möglich ist. Weiterhin konnte ich feststellen, daß sich RV 2 nur bis auf 6 Volt und nicht bis 5 Volt herunterregeln

**TOP-SOUND**  
Spitzenorgeln zum Selbstbau  
in modernster Digitaltechnik

**Dr. Böhm**



Farbkatalog gratis anfordern!  
Postfach 21 09/40, 4950 Minden  
Telefon (05 71) 5 20 31

**NEU! DISCO-LIGHT-COMPUTER**  
Jetzt mit noch mehr Funktionen!  
Prozessorgesteuertes Profillichtsteuergerät f. d. Discodauereinsatz. 8 Kanäle m. e. Gesamtleistb. von ca. 34 A/220 V m. eingeb. 10 A Dimmer jetzt m. üb. 3400 Programm-Möglichkeiten (Festprogramme) z. B. Lauflicht/Lichtwellen/Lichtpfahl/Lichtad/Broadway-Licht/Sound-Lichtsäule/Digitallichtorgel/Progr. Inverter/usw. Sowie unzählige Sound-Programme freilaufend u. programmierb./Pausenlicht/Pseudo-Programme/usw. Taktfreq. regelb. v. ca. 0-15 Hz/sec/Power-u. Normal Nf. Eing. n. VDE entkopp./autom. Links-Rechtslaufumschalt./Einfacher Programmabrufl. 5 Mehrstufenschalter. Ein Supergerät zum Minipreis. Kompl. Bau-satz o. Geh. Best. Nr. 1-1274. **Preis 99,50 DM**  
Einschubgehäuse mit bedruckter Frontplatte Best. Nr. 1-1609 Preis 29,00 DM  
Versand per NN (Versandkosten DM 4,50)  
**HAPE SCHMIDT, electronic, Postf. 1552, 7888 Rheinfelden 1**

**Crimp-Set**  
Unentbehrlich für alle Crimp- und Abisolierarbeiten. 52teiliges Set mit versch. lötfreien PVC-isolierten Kabelschuhen und Hülsen, Isolierband und komb. Crimp-Abisolierzange. Fordern Sie Prospekt und Preise an.



**etv electronic-tools**  
Postfach 1626, 71 Heilbronn Tel. 07131/82688

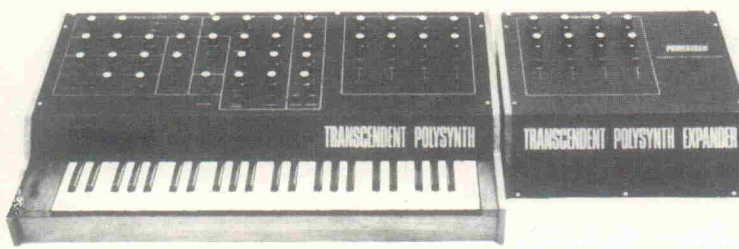
Neue Ideen für Energiesparer! Direkt aus USA  
Laserlightshows — einsteigen  
in die Elektronikdimension von morgen

Ab jetzt bauen Sie (ohne Spezialkenntnis) das, was Sie schon immer wollten. Wollen Sie Ihren privaten Strom erzeugen? Der selbstgebaute Windgenerator ermöglicht es.

Oder ein eigener Laser? (Minimalwert bis zu 1 Million Watt Spitzenleistung). Elektrische Fischfängergeräte, Nachtsichtgeräte, Selbstverteidigung (Schockstapel), gigantische Blitze erzeugen und unser besonderes Plus: keine Probleme bei der Beschaffung von Spezialteilen.

Fordern Sie den Katalog mit den einmaligen Möglichkeiten für Sie gegen eine Schutzgebühr von DM 5,- (Schein beifügen) bei uns an und eröffnen Sie sich die Hobbywelt von morgen.

**Jürgen Kube, Postfach 810 172, 8500 Nürnberg 81**



**elrad POLYSYNTH**

**UNBEGRENZTE  
MÖGLICHKEITEN**

DER SYNTHESIZER-  
DAS BEISPIELLOSE MUSIKINSTRUMENT

Sie können ihn preiswert selbst bauen.  
polyphon, monophon, computergesteuert, modular,  
kompakt, mit Sequencer und Vocoder.

Gratis-Katalog R5 noch heute anfordern bei  
ICA Electronic GmbH  
Engesserstraße 5a  
D-7800 Freiburg  
Tel.: 0761/507024  
(Tag und Nacht)





läßt. Falls Berichtigungen zu dieser Schaltung erschienen sind, teilen Sie mir diese bitte mit.

H. Dengler, Regensburg

*Berichtigungen zum 'CCD-Phaser' sind nicht erschienen. Der ungenügende Regelbereich von RV2 hat auf die Funktion der Schaltung keinen Einfluß, da er bei Vollaussteuerung auf einen möglichst kleinen Klirrfaktor abgeglichen werden soll. Auch bei vollkommen falscher Einstellung müßte der Phaser funktionieren. Bitte überprüfen Sie als erstes die Bestückung sehr genau. Dann messen Sie die Gleichspannungen und danach die Wechselspannungen (möglichst mit einem Oszillographen oder Signalverfolger).*

(Red.)

Nach Erscheinen der Bauanleitung für das Lichtsteuergerät in Heft 6/1979 baute ich mir das Gerät anhand der Vorlagen Ihrer Zeitschrift. Leider arbeitet es nicht wie angegeben. Irgendwo im Digitalteil hat sich ein Fehler eingeschlichen. Da ich die Platine im Elektronik-Fachhandel nach der Elrad-Folie anfertigen ließ, für den Bau nur

erstklassige Bauteile (alle ICs mit Fassung) verwendete und das Gerät sauber (ohne kalte Lötstellen etc.) und ohne Fehler aufbaute, liegt bei mir der Schluß nahe, daß der Fehler in der Schaltung (sollte ich eine spätere Berichtigung verpaßt haben?) liegt.

Nun zum Problem selber: Der Analogteil der Lichtorgel (Heft 6, Seite 42) arbeitet seit 2 Jahren auch nach hartem Dauerbetrieb einwandfrei. Das Problem liegt im digitalen Steuerteil (Heft 6, Seite 38). Beim Umschalten von Analog auf Digital (Schalter 2) arbeitet das Gerät wie folgt:

1. SW 1 Stellung Manual, SW 3 Stellung Linear; Lauflicht arbeitet, aber selbst bei voll aufgedrehtem RV2 (Speed) nur sehr langsam (ca. 2 Schritte pro Sek.).

2. SW 1 Stellung Auto (Audioquelle angeschlossen), SW 3 Stellung Linear; Lauflicht arbeitet selbst bei aufgedrehtem RV1 äußerst langsam (ca. 1 Schritt alle 1,5 Sek.). Kaum Beeinflussung durch die Audio-Quelle.

3. SW 3 in Stellung Impuls verhält sich genauso wie das Lauflicht.

4. In der Schalterstellung Random (Zufall) tut sich weder im Auto- noch im Manual-Betrieb irgend etwas. Es leuchtet zwar ein Kanal auf, welcher jedoch nicht (wie er eigentlich sollte) wechselt.

Das Gerät wurde von mir mehrmals überprüft, leider verliere ich aber langsam die Geduld. Wo kann der Fehler liegen? Ich besitze zur Zeit außer einem Multimeter keinerlei Meßinstrumente. Vielleicht haben Sie jedoch schon einschlägige Erfahrungen mit dem Gerät (zum Beispiel Leserfahrungen) gemacht und können mir weiterhelfen mit einem kleinen Tip oder guten Rat.

T. R., Köln

*'Leider' können wir die von Ihnen angegebenen Fehler nicht bestätigen. Unsere Mustergeräte haben alle einwandfrei gearbeitet. Tips von Lesern, die ähnliches beobachtet und das Problem lokalisiert haben, werden weitergeleitet oder veröffentlicht.*

(Red.)

Die Idee zu einem Klinken-Tester, Heft 11/81, entspringt sicherlich auch aus der großen Unzuverlässigkeit von Klinkensteckverbindungen, gleich ob 6,35 oder 3,5 mm Ø. Ganz mies sind da die üblichen Klinken-Kupplungen; ich benutze diese nicht mehr, vielmehr habe ich mir mit entsprechenden Klinkenbuchsen in kleinen Gehäusen zuverlässigeren Ersatz geschaffen.

Beim Elrad Klinken-Tester vermisste ich den Prüfweg für 'Rechts' von Stereo-Klinken, sowie die Prüfmöglichkeit von Klinken-Leitungen mit Klinken-Kupplungen an einem Ende. Für die letztere Prüfung könnte man 2 Klinkenstecker direkt und fest miteinander verlöten. Steckt man die eine Hälfte eines solchen 'Doppelsteckers' in den Klinken-Tester, kann man auf die andere Hälfte die Leitung mit einer Klinken-Kupplung zur Prüfung aufstecken.

Ihr klinkengeplagter

W. F. Jacobi, Köln

## PHILIPS\*HOBBY\*ELEKTRONIK

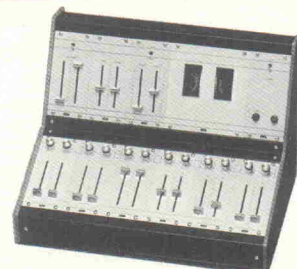
### HiFi-Mischpult im „Profi-Look“

Wollen Sie ein Mischpult „nach Maß“ für Ihre HiFi-Anlage selbst bauen? Philips bietet Ihnen dafür Bausätze, die selbstverständlich alle Anforderungen für HiFi-Geräte nach DIN 45 500 erfüllen, und dazu ein Mischpultgehäuse „im Profi-Look“, für das gegenwärtig 21 unterschiedliche Baueinheiten zur Verfügung stehen. Diese Mischverstärker-Bausteine der Reihe EB 73... bilden ein Baustein-System, mit dem sich – in Verbindung mit entsprechenden Endverstärkern – beliebige Übertragungsanlagen aufbauen lassen.

**Folgende Bausätze sind z.Zt. lieferbar**  
Mischpultgehäuse EB 7301

Frontplatte  
Netzteil  
Mikrofon-Vorverstärker  
Tonabnehmer-Vorverstärker  
Vorverstärker  
Summenverstärker  
Klangregleinheit  
Ausgangsverstärker  
Aussteuerungsanzeige  
Panoramaregler  
Hi-Fi UKW Tuner  
Rausch- u. Rumpelfilter  
Aussteuerungsbegrenzer  
Monitor-Verstärker  
Präsenz- u. Klangregleinheit

EB 7302  
EB 7303, EB 7317  
EB 7304  
EB 7305, EB 7306  
EB 7307, EB 7308  
EB 7309, EB 7310  
EB 7311, EB 7312  
EB 7313  
EB 7314  
EB 7315  
EB 7318  
EB 7319  
EB 7320  
EB 7321  
EB 7323



Den ausführlichen Katalog über das gesamte Philips Bausatz- und Experimentiertechnik-Programm erhalten Sie bei Ihrem Fachhändler.

**PHILIPS**



### Das große Bausatzprogramm



Einfachband DM 8,-  
Doppelband DM 13,80

Fachgeschäfte und  
Buchhandel führen  
TOPP-Bücher.

## Buchreihe Elektronik

Informieren Sie sich! Kostenlos erhalten Sie die Titelübersicht und das Heft „Welche Schaltung suchen Sie?“ Es enthält 1000 Schaltungen, die bisher in den TOPP-Bänden erschienen sind. Ein ausführliches Sachregister mit 42 Gruppen läßt Sie die gewünschte Schaltung rasch finden. Außerdem werden Betriebsspannungen und wichtige Kennzeichen betreffender Schaltung erwähnt.

In über 100 Bänden bringt die TOPP Buchreihe Elektronik praxisbezogene Themen für Fachmann und Amateur. Moderne Elektronik wird für jeden erklärt. Wertvolle Anregungen führen zu eigenem Experimentieren und erweitern das Fachwissen, damit Sie für die Zukunft gerüstet sind.

**frech-verlag** 7000 Stuttgart 31, Turbinenstraße 7



# Dies & Das

## Bauen Sie EMP-fest — mit Röhren

Nach einer kürzlich abgeschlossenen Umfrage würde ein ansehnlicher Teil der Bevölkerung am liebsten Musik hören, wenn das letzte Stündlein geschlagen hat. Was aber, wenn ausgerechnet der Atomkrieg den Schlußpunkt hinter die Geschichte der Menschheit setzt? Dann macht der EMP-Schock die schöne HiFi-Anlage kaputt und die Musikliebhaber müssen singen, wie es anno 1912 die Passagiere der Titanic taten, als die wenigen Boote besetzt waren.

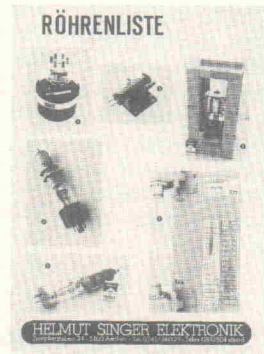
Unser EMP-Report in dieser Ausgabe macht deutlich, daß Röhrengeräte EMP-härter sind als Halbleiter-bestückte. Anlaß also, auf die neue Röhrenliste von Singer-Elektronik hinzuweisen. Diese Liste umfaßt ca. 2400 verschiedene Röhrentypen, wobei die meisten direkt ab Lager lieferbar sind. Das Angebot reicht von der 'Nostalgie'-Einweg-Gleichrichterröhre bis zu neueren Wanderfeldverstärkern.

Für den Instandsetzungsprofi und den Funkamateurlösen sich damit viele schwierige Beschaffungsprobleme. Bei sehr vielen Typen sind Vergleichsbezeichnungen angegeben, was eine Ersatzbeschaffung ebenfalls enorm erleichtert.

Die Liste wird an Interessenten gegen DM 2,— in Briefmarken abgegeben von

Helmut Singer Elektronik, HiFi-Studio, Tempelgraben 24, 5100 Aachen, Telefon (0241) 36025, bzw. Abteilung Nachrichten-

technik und Zwischenlager, — Military Electronics — Hochbrück 4, 5100 Aachen.



## The Rocker — 140 Watt aus Röhren

Die für die übernächste Elrad-Ausgabe geplante Bauanleitung 'The Rocker' erfüllt den immer wieder von unseren besonders an HiFi, Bühnen- und Studio-technik interessierten Lesern nach einem leistungsstarken Röhrenverstärker der Spitzenklasse. Auf den speziellen 'Röhrensound' und den weichen Übergang in die Begrenzung kommt es den Fans dabei an; mit der höheren EMP-Festigkeit hat das doch nichts zu tun — oder?

## Wußten Sie schon . . .

daß die Ihnen vorliegende Elrad-Ausgabe dicker ist? Jedenfalls seitenzahlmäßig, denn der Standard-Umfang wurde ab 1/82 um 8 Seiten erweitert; das neue Papier trägt dafür etwas weniger dick auf.

Wenn Sie jetzt die bekannten Sprüche erwarten — von wegen mehr Information für die Leser und so — haben Sie falsch getippt. Die Hefterweiterung resultiert aus reinem Egoismus der Re-

dakteure. Sie hatten nämlich die Streitereien satt, die immer dann aufkamen, wenn ein Beitrag den geplanten Umfang sprengte oder ein Artikel unbedingt noch ins Heft mußte. Wo kann abgeknappst werden? Wer opfert eine Seite? Wer ist bereit, einen Beitrag zu verschieben? Da wird einmal besetztes Terrain mit harten Bandagen verteidigt, Titel werden zu Schlachtrufen: 'Lang lebe der Polysynth', 'Computing Today — Not Tomorrow'. —

Na ja, ganz so schlimm war es vielleicht nicht. Aber die Geschäftsleitung hat ihr Machtwort gesprochen, und die Redaktion dankt. Also mehr Platz für redaktionelle Beiträge, noch mehr Informationen für den Leser und so — aber Sprüche wollten wir ja nicht klopfen.

## So geht's leider nicht!

Sehr geehrte Herren!

Wie Sie aus beiliegendem Blatt ersehen können, möchte ich demnächst ein Digitalmultimeter kaufen. Um verschiedene Geräte miteinander vergleichen zu können, möchte ich das Blatt an diverse Hersteller schicken. Da ich aber nicht nur technische Daten, sondern auch Faktoren wie z. B. Langzeitgenauigkeit, Zuverlässigkeit und Preis-/Lei-

Ingenieurbüro &  
Verbraucherberatung  
Dr.-Ing. h. c. Elrad  
unbekannt verzogen

stungsverhältnis berücksichtigen will, wende ich mich zunächst an Sie. Da Sie ja sicher über weit mehr Erfahrung auf dem

Meßgerätesektor verfügen als ich und auch wohl einen besseren Marktüberblick haben, möchte ich Sie bitten, mir vielleicht ein paar Geräte zu nennen, die einerseits meine Anforderungen erfüllen und sich andererseits Ihrer Meinung nach besonders bewährt haben. Das würde mir im Hinblick auf eine Vorauswahl sehr hilfreich sein.

Vielen Dank im voraus,  
mit freundlichen Grüßen,  
Unterschrift.

### Beiliegendes Blatt

13 Punkte mit  
Spezifikationen,  
z. B.:

Punkt 5: DC VOLT:  
0...500 V,  
Genauigkeit größer  
gleich 0,2 %,   
Auflösung  
gr. gl. 100 µV.

## So geht's:

Sehr geehrter  
Herr Elrad,  
können Sie mir  
eine Bezugsquelle  
für den  
Transistor XY nennen?

## So geht's auch:

Telefonseelsorge  
Pater Dr. theol. Elrad  
Sprechstunde  
freitags  
9.00—14.59 Uhr

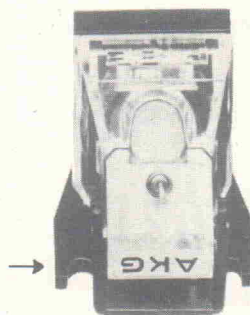
## Hannover, Ihme-Zentrum

Dort hat im Dezember die Fa. Völkner nach Braunschweig einen zweiten Elektronikladen eröffnet. Erster Eindruck: sehr reichhaltiges Sortiment.

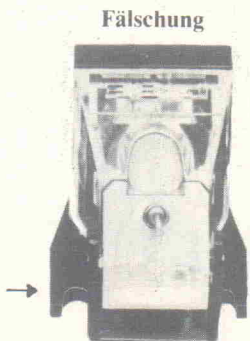
## Original und Fälschung

oder: Nur wo AKG draufsteht, ist auch AKG drin. Darauf weist die Münchener HiFi-Firma hin und warnt vor dem Ankauf von 'Nachahmungen' der bekannten Original-Tonabnehmer bzw. Nadelträger, da für Plagiate selbstverständlich keine Garantieansprüche erfüllt werden können. Den Unterschied zeigen die Zeichnungen (statt Fotos, da — so AKG — die Plagiate beim Rechtsanwalt sind).

Also aufgepaßt, denn — wie kombinierte bereits der berühmte Meisterdetektiv Nick Knatterton? Wenn ich nichts finde, habe ich einen Beweis in der Hand!



Original



Schriftzug fehlt



## Scanner-Empfänger

**Mitteilung für  
Auslandskunden!**  
Betrieb in Deutsch-  
land verboten.

### Regency Touch M 400 E

Europaausführung

4 m 68-88 MHz  
2 m 144-174 MHz  
70 cm 435-470 MHz

Sonderpreis  
nur DM 998,-

#### Neuer DIGITAL-COMPUTERSCANNER

Das brandneue Nachfolgemodell des bewährten M 100 E hat jetzt 30 anstatt bisher nur 10 speicherbare Kanäle und zusätzlich eine eingebaute Digitaluhr. Sonst ist er, wie der M 100 E als PLL-Synthesizer mit Mikroprozessor aufgebaut, für alle Bedienungsfunktionen. Quarze werden nicht benötigt. Search Scan für das Auffinden von unbekannten Frequenzen (Sendeschlauf), Priority-Kanal für die Vorzugsabstimmung von Kanal 1, Delay für die Abtastverzögerung.

Geringe Maße von 14,5 x 6 x 23,5 cm.

Daher auch als Mobil-Station verwendbar!

Hervorragende Empfindlichkeit u. Nachbarkanal-Selektion.

Wichtig: 5-kHz-Abtastschritt.

Daher genaueste Frequenzprogrammierung möglich.

Außerdem weiterhin ab Lager lieferbar:

Regency Touch M 100 E ..... Sonderpreis DM 798,-

EXPORTGERÄTE, Postbestimmungen beachten!

Hohloch electronic, Herm.-Schmid-Straße 8  
7152 Aspach 2/Kleinspach, Tel. (0 71 48) 63 54

## Bausätze für HiFi-Freaks

Nach ELRAD-Bauvorschlügen  
aus diesem Heft  
(inkl. aller Bauteile und Platine)

Baßlautsprecher Harbeth  
LF 8 MK III ..... DM 240,-  
passendes Gehäuse für die  
Transmissionline ..... DM 150,-  
Kalotte AUDAX HD 12x9 .... DM 33,-  
Hochtöner Shackman Elektrostat  
T-Type MHT ..... DM 230,-  
dazu passender Verstärker  
Bausatz ..... DM 170,-  
dazu passender Trafo ..... DM 110,-

LED-Aussteuerungsmeßgerät  
Bausatz ..... DM 75,50

Obengenannte Preise sind Stückpreise  
inkl. 13 % MwSt.  
Versand nur per NN

### J. P. Güls-Elektronik

Postfach 1801, 5100 Aachen  
Telefon (02 41) 231 03

## BLACKSMITH DER HIFI SPEZIALIST

BLACKSMITH INFO NR. 28

Lautsprecher Bausätze mit  
Spitzenchassis

### TRANSMISSION-LINE-BAUSATZ

(nach ELRAD-Vorschlag 12/81)

#### 1. 2-Wege-Box

Harbeth LF8 MK3 ..... DM 240,-  
AUDAX HD 13D 34H ..... DM 65,-  
Optimierte Frequenzweiche DM 42,-

#### 2. 3-Wege-Box

Harbeth LF8 MK3 ..... DM 240,-  
AUDAX HD 13D 37 ..... DM 65,-  
Isodynamisierter  
Bändchenhochtöner ..... DM 65,-  
Optimierte Frequenzweiche DM 42,-

GLEICH BESTELLEN, ODER GESAMTKATALOG  
GEGEN 4,80 DM IN BRIEFMARKEN ANFORDERN:

«BLACKSMITH» 675 Kaisers-  
lautern Rich. Wagnerstrasse 78  
Tel. 0631-16007

## Scanner-Empfänger

### Modell SX 200



Europaausführung  
AM/FM umschaltbar  
4 m, 26-88 MHz  
2 m, 108-180 MHz  
70 cm, 380-514 MHz  
Preis nur  
DM 1189,-  
inkl. MwSt.

Brandneuer Digital-Computerscanner mit dem größten Frequenzumfang und der besten Ausstattung inkl. Flugfunk und zusätzlich auf allen Bereichen AM/FM umschaltbar. 16 Kanäle programmierbar, Vorwärts-/Rückwärtslauf (UP+Down-Schalter), Feinregulierung  $\pm 5$  kHz, 3 Squelch-Stufen, zusätzlich Feinregulierung, 2 Empfindlichkeitsstufen, Digitaluhr mit Dimmer für Hell/Dunkel, Sendersuchlauf, Prioritätsstufen, interner und Hochantennenanschluß, Tonbandanschluß, 12/220V, Speicherschutz u. v. a.

Außerdem ab Lager lieferbar:

Puma 20, Kanäle programmierbar, quarzlos ..... DM 498,-  
Bearcat 220 FB mit Flugfunk ..... Sonderpreis DM 998,-  
Bearcat 250 FB mit 50 Festspeichern ..... Sonderpreis DM 1050,-  
(Scannerkatalog DM 5,-, Frequenzliste DM 10,-, bitte als Schein zuzusenden.) Versand erfolgt völlig diskret.  
Diese Scanner-Angebote sind nur für unsere Kunden im Ausland bestimmt, der Betrieb ist in Deutschland nicht erlaubt.

Hohloch electronic, Herm.-Schmid-Straße 8  
7152 Aspach 2/Kleinspach, Tel. (0 71 48) 63 54

## Aktuelle Bauteile

Preiswert  
Schnell  
von **DIESELHORST**

Stemmer Weingarten 13  
4950 MINDEN · Telefon 05 71/4 87 42

### Aussteuerungsmeßgerät

Kompl. Bauteilesatz nach Elrad 182 — inkl. Halbleiter/IC's/Metall-Widerst.  
Platine/Led's nach Elrad-Stückliste.

nur DM 79,60

### pH-Meßgerät

— Unser Angebot —

Kompl. Bauteilesatz nach Elrad 12/81 — inkl. Gehäuse/Elrad-Platine/Poti's/IC-  
ICL 7106/LCD-Anzeige/Buchse/Stecker/Meßelektrode

nur DM 149,90

### Elrad-Oszilloskop

Kompl. Bausatz 7,5 MHz nach Elrad Heft 9/10-81 inkl. Gehäuse/Röhre/MU-Zyl/  
Platinen/Schalter/Halbleiter/Trafo-Bausatz

nur DM 448,-

### Tresorschloß

Kompl. Bauteilesatz nach Elrad 11/81 — inkl. Halbleiter/IC's/Elrad-Platine/Led's/  
Piezo-Wandler/IC-Fassungen/Stecker/Relais/Taster

nur DM 89,80

Passendes Netzteil nach Elrad (Trafo/Gleichrichter/Elko/Spannungsregler)

nur DM 11,88

Alle Bauteile auch einzeln erhältlich, fordern Sie zu den einzelnen Elrad-  
Projekten unsere Bauteilelisten an!

KATALOG '82 sofort anfordern gegen DM 5,- (Schein/Briefmarken)

Versand per NN. Mindestbestellwert DM 20,-

### HAMEG-Oszilloskope:

\*HM 307-4, 1x10 MHz\*;  
\*HM 203-0, 2x20 MHz\*;  
\*HM 412-5, 2x20 MHz\*;  
\*HM 705-0, 2x70 MHz\*.  
Keine Versandkosten!  
Kurze Lieferzeiten! Bitte  
Preisliste 1/82 anfordern!

KOX ELECTRONIC, Pf.  
50 1528, 5000 KÖLN 50,  
Tel. (02 21) 35 39 55

Für  
Bestellungen  
benutzen Sie  
bitte die  
grünen  
Kontaktkarten

## Professional Keyboards für 'Polysynth'

Langjährig bewährte Spezialausführung. Tastatur hochkratzfest, weicher, silikongedämpfter Anschlag; stabile Stahl-Grundplatte mit Mechanik zum Hochklappen. Tasten einzeln austauschbar. Kontakte und Sammelschienen Silber/Palladium-vergütet. Schnellversand ab Lager.

DM 235,- frei Haus.

Lieferung ins Ausland nur per Vorkasse. Konto Nr. 662 158 Volksbank  
Bitburg/BRD. Bitte bei Einzahlungen 'Polysynth' vermerken.

BME Musikelektronik, L-9090 Warken/Luxemburg

## JOKER HIFI-SPEAKERS DIE FIRMA FÜR LAUTSPRECHER

200 versch. hifi chassis  
KEF-BAUSATZ  
3weg bassreflex 100w  
mit gehäuse, schallw.  
und allem zubehör  
DM 485,-  
zuzügl 20,- fracht  
75 bausätze  
POSTFACH 800965 8 MÜNCHEN 80  
LADEN SEDANSTR. 32 TEL 448 02 64

### Auszug aus unserem Lieferprogramm: Transistor-Tester der Spitzenklasse

Der Tester für Industrie und Hobby, Schule und Beruf.

Dieser Transistor-Tester läßt Sie alle Probleme und umständlichen Messungen beim Herausfinden von unbekannten Transistoren oder Transistoranschlüssen vergessen!

Das zeitraubende Suchen in Tabellen nach Anschlußbelegungen von Transistoren ist vorbei! Ob PNP- oder NPN-Typ, ob Kleinsignal-, Leistungs-, Darling-ton- oder HF-Transistor, ob noch brauchbar oder defekt, unser Transistor-Tester sucht die Anschlüsse und zeigt Ihnen digital EBC richtig an! Die Anzeigen PNP, NPN und defekt erfolgen über LED's. Sie können sogar jedes Vielfach-Meßgerät mit Digital- oder Analoganzeige am Transistor-Tester zur Feststellung der Stromverstärkung des zu prüfenden Transistors anschließen!

Transistor-Tester Fertigbaustein DM 254,-

### Schaumätzanlage

für Platinen bis Größe 180x250 mm Ätzmittel:  
ca. 2-3 l Eisen-III-Chlorid DM 109,-

### Digitales Kapazitätsmeßgerät m. LED-Anzeige

Meßbereiche: 1 pF-9999 pF, 1 nF-9999 nF,  
1 uF-9999 uF.

Dieser Bausatz wird mit Netzteil geliefert. Alle Bauteile einschließlich Netzteil befinden sich auf der Grundplatine.

Maße: 10x135 mm  
Grundgenauigkeit: 0,3%  
Bausatz komplett DM 154,50  
Passendes Gehäuse DM 39,50  
Fertiggerät in Gehäuse DM 257,40

Listen anfordern gegen DM 1,50 in Briefmarken.  
Händler bitte gesonderte Liste anfordern!

### Karl Schötta ELEKTRONIK

Spitalmühlweg 28 · 8940 Memmingen  
Tel.: 0 83 31/6 16 98  
Ladenverkauf: Kempter Str. 16  
8940 Memmingen · Tel. 0 83 31/8 26 08



## Qualitäts-Bausätze zu folgenden elrad-Projekten

**Neu! Polysynth Neu!**

(Beschreibung ab elrad 10/81)



Der neue Polysynth ist ein polyphoner Synthesizer mit 4 Oktaven. Er ist ausbaubar auf 8 VCOs, hat 2 ADSRs, einen VCA und ein VCF. Außerdem verfügt er über alle sonstigen gebräuchlichen Synthesizerfunktionen. Das flache Gehäuse mit der Grundfläche 80 cm mal 50 cm beherbergt die auf sechs großen Platinen untergebrachte Elektronik.

Die Grundausführung wird mit einer Stimme geliefert, drei weitere Stimmen können eingesteckt werden. Weitere 4 Stimmen können mit einer separaten Erweiterungseinheit hinzugefügt werden.

Der Bausatz enthält fertiges Teakholzgehäuse mit beschrifteter und gelochter Bedienplatte, elektronische in professioneller Qualität, kurzum alles bis zur letzten Schraube.

Komplett-Bausatz, Grundausführung (1 Stimme) ..... DM 2080,—  
Bausatz Steckkarte (Weitere Stimme) ..... DM 340,—  
Separate 4-Stimmen-Expander-Einheit (2 Polysynth passend) ..... DM 1920,—

## Monophoner Synthesizer

(wie in elrad Special 1 ausführlich beschrieben)



Der Bausatz enthält: fertiges Holzgehäuse mit beschrifteter und gelochter Bedienplatte, beschriftete und gelochte Rückwand, Bodengruppe (Metall), fertiges Manual, fertigen Fußschalter für VCF, Nadelkontakte, sämtliche aktiven und passiven Bauelemente (inkl. Spezial-Widerstände 0,5%), IC-Sockel, alle Platinen, Abstandsbohrungen für Schalter, Potiknöpfe, Blechschrauben, Holzschrauben, Gewindestchrauben etc., etc. Kurzum, alle Teile, die Sie für den spielbaren Synthesizer benötigen — lediglich die Anleitung zur PA sollten Sie schon besitzen.

**Komplett-Bausatz 950,— DM**

## Choraliser (Black Hole)

(wie in elrad 10/80 ausführlich beschrieben)



Komplett-Bausatz mit allen mechanischen und elektrischen Teilen, Gehäuse (fertig gebohrt).

**335,— DM**

## Composer

(wie in elrad 9/81 beschrieben)



Der 1024 Composer kann einen Synthesizer so steuern, daß er sich wiederholende vorprogrammierbare Tonfolgen abgibt — mit anderen Worten: er ist ein Sequencer. Dies können kurze Tonfolgen oder längere Kompositionen mit bis zu 1024 Einzelnoten sein, die dann schon einige Minuten dauern.

**Komplett-Bausatz 580,— DM**

**Neu! VOCODER Neu!**

(wie in elrad 5 u. 6/81 ausführlich beschrieben)



Komplett-Bausatz mit allen mechanischen und elektrischen Teilen, Gehäuse (fertig gebohrt).

**Komplett-Bausatz 1350,— DM**

## Professionelle Lichtorgel

(wie in elrad Special 3 ausführlich beschrieben)



Komplett-Bausatz mit allen mechanischen und elektrischen Teilen, Gehäuse, eloxierte Frontplatte (fertig gebohrt) usw. bis zur letzten Schraube **298,— DM**  
Epoxid-Platine, fertig gebohrt ..... 45,— DM  
Ferrit-Kerne FX 1089, FX 3008 ..... je 2,— DM  
MC 3304 P ..... 10,— DM

Nachnahmeversand

Alle Preise incl. MwSt. zuzüglich Versandkosten.

**Electronic-Versand**  
Postfach 2044 · 3165 Hainigsen

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

MT-450 Transistor+Kapazitäts+Vielf. Meßgerät, solide Labor-Ausf. jetzt nur 151,—. Schulle LCD-Multimeter SDM-300 nur 239,—. Große Auswahl an Meßgeräten u. Zubehör! Jetzt Einführungsangebot E1 kostenlos anfordern! Winkler-Elektronik, Pf. 12, 2725 Kirchwaldsee.

### wir haben was man sonst noch braucht:

z. B.: Printbohrmaschinen von MINICRAFT + Marx LÜDER + ING. O. SCHULZ — und dazu viel Zubehör + die Lötter von ANTEX und GGI + Lötzubehör + das SENO Programm + alles zu kleinen Preisen fordern Sie doch unsere kostenlose Liste an. I. Althoff — Buersche Str. 62, 4500 Osnabrück.

Hameg + Trio Oscilloscope und Zubehör! Info sof. anf.: Saak electronic, Postfach 250 461, 5000 Köln 1 oder Telefon 0221/319130.

MZ80K komfortables BRIEFPROGRAMM, Kassette, Bedienungsanl. (Geschäfts-, Privatbrief, Kuvert, Aufkleber, Adress-/Datenspeicher) 79,— DM. ELE, PF: 1313, 317 Gifhorn, Tel: 05371-55417.

EPROMS 2532 á 27,90, 2716 á 14,90 — Tausche CBM-Softw. \*\* Liste geg. Rückp. von PF. 1964, 8060 Dachau — Verkauf gegen NN oder Vorkasse.

Elektronik-Teile zu Niedrigpreisen, ständig Sonderangebote, kostenlose Liste anf. bei Elektronik-Vertrieb, E. Hennig, Friedhofstr. 33, 8420 Kelheim.

Osziroskop HM 512-8, (Zweistrahler, 65 MHz), ca. 1 Jahr alt, sowie 2 Tastteile 10:1 (neu). Umstande halber zu verkaufen. VHB DM 1800,—. Neuwertpreis DM 2460,—. Tel.: 062 21/38 41 95.

ELEKTROSTAT 7001 v. Rennwald mit Anpaß-Trafo 2 od. 4 Stück zu verk. ab 150 Hz—20000 Hz, Tel. 062 21/25176.

ZX80/81 4/8KROM, 1-6KRAM, Cassette mit je 75 Progr. in dtsh. 59,— DM. Bestellen o. Liste anf. ELE, PF: 1313, 317 Gifhorn, Tel: 55417.

PHILIPS ORGELBAUSÄTZE. Elektronik Bausätze und Experimentierkästen sehr preisgünstig, bitte Prospekt anfordern. Baumann Electronic Versand, Lindenweg 22A, 6337 Leun-Stockhausen.

Laser 18W + Schaltpläneheft DM 99,—. SHARP MZ 80K 48K DM 1998,—. EPSON MX80FT DM 1549,—. Beckers, Dieburgerstr. 18, 6 Frankfurt. Geräte 1/2 J. Gar.

Multicel Lautsprecher B12 DM 298,— B15 DM 339,— KIT A DM 235,— KIT B DM 382,— KIT C DM 494,— RIBBON 59,— Liste anfordern! Tel. 08501/333 Fa. Sicklinger, 8391 Thyrnau, Loretoweg 1.

ELEKTRONIK-, LEHR- UND EXPERIMENTIERKÄSTEN. Bausätze und Teile, Kleinbohrmaschinen, Kleinteilemagazine, Kunststoffe, Katalog gegen 3,80 DM in Briefmarken (Gutschein). HEINDL VERSAND, Postfach 2/445, 4930 Detmold.

Polyphoner Synthesizer in Modulbauweise, Bausatz oder fertig, Info gegen Rückporto, D. Doeffer, Musikelektronik, Merianstr. 25, 8000 München 19.

Larsholt-UKW-Modul		Trafo 2 x 36 V/330 VA	
7254	DM 123,50	Ringk.	DM 86,50
LM 3909	DM 1,48	Metalldruckgleichrichter	
LM 301	DM 1,03	Typ KBPC 200 V/35 A	DM 9,80
CA 3130 8 DIL	DM 3,48	Elko 10 000 µF/63 V	DM 14,50
4068	DM 1,09	Kühlkörper SK 85/100 sw	
LM 3915	DM 13,80	0,6 °C/W f. MOS-FET mono	DM 25,80
2SK 134	DM 15,30	Taster 2 x UM f.	
2SJ 49	DM 15,30	Codeschloß	DM 1,35
BF 469	DM 1,20	Siemens-Relais	
BF 470	DM 1,25	Typ V 23037-A002-A-101	DM 10,53
BD 130-10	DM 1,10	Piezo-Wandler	DM 2,75

Bausätze			
Elrad-Osziroskop 7,5 MHz kompl.		DM 385,50	
Mos-Fet Verstärker 100PA o. Kühlwinkel/Kühlkörper		DM 112,80	
FM-Tuner Heft 6/81		DM 455,—	
LED-Aussteuerungsmeßgerät Heft 1/82		DM 79,50	
Durchgangsprüfer Heft 1/82		DM 24,40	

Elrad-Platinen zu Verlagspreisen

Versand per NN Liste anfordern

Karl-Heinz Müller, Elektrotechnische Anlagen, Wehmed 294  
4995 Stemwede 3, Tel. 05773/1663

Verkaufe ZX80 kplt. mit 8K-ROM DM 275,—. Neuwertig, umstande halber Tel. 04 61/2 85 87 ab 17 Uhr.

Verkaufe Heathkit OS 2 Oszillograph 250 DM. Röhrenvoltmeter IM-11D 150 DM beide Geräte mit Tastköpfe, Telefon 053 61/3 11 19 ab 17 Uhr.

Achtung! Mikroprozessoren, RAMs, E-PROMs + Elektronische Bauteile zu Superpr. Liste kostenlos! bei Horst Jüngst, Neue Str. 2, 6342 Haiger 12.

Verkaufe Sinclair ZX80 incl. 16 Kram- und 8 Krom-Erweiterung. Neuwert DM 850,— + Spiele von 4—16 Kram. Tel. ab 18 Uhr: 0 71 81/4 14 70.

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — Sonderangebote! Liste gratis: DIGIT, Postfach 37 02 48, 1000 Berlin 37.

KKSL Lautsprecher (Celestion, Dynaudio, KEF, EV, Visaton) Katalog DM 3,— in Briefm. Elektr. Bauteile, Kühlkörper (180 Profile) Katalog DM 2,40 in Briefm.; Frankfurter Str. 51, 6080 Groß Gerau, Tel.: 0 61 52/396 15.

Achtung Boxenbauer! Vorher Lautsprecher-Spezial-Preisliste für 2,— in Briefmarken anfordern. ASV-Versand, Postfach 613, 5100 Aachen.

Neuer Katalog — 81/82 — 0,80 in Bfm. (b. Best. zur.). S. Saatzmann, Anton-Raky-Str., 5144 Wegberg.

TEKTRONIX 543 30 MHz + 2 Kanal Einsch. 5 mV 860,—, 531A 15 MHz + Einschb. 5 mV 710,—, 545 A 30 MHz 2. Zeitb. + H + Einsch. 1080,—, 585 100 MHz 2. Zeitb. + Einsch. 100 MHz 1380,—. E. Lüdke, Postf. 1828, 4150 Krefeld, 021 51/59 74 32, ab 18 Uhr.

Elektronik von A—Z 170 Seit. Ringbuchkatalog DM 6,— + DM 2,50 Porto. Liste kostenlos! DSE Rosenberg 4, 8710 Kitzingen.

Lautsprecher-Reparatur, Alukalotten-Versand. Info: C. Peiter, Marienburger Str. 3, 7530 Pforzheim.

1000 Widerstände, Sortiment, E12 5% Tol., 1Ω—10MΩ, ca. 1/3W. nur DM 15,80 bei Fa. M. Rheinbach, Matth.-Werner-Str. 19, 5014 Kerpen 4; Katalog (120 Seiten) gegen 3,50 DM.

Verk. FET-Voltm. F-150 50,—, Wetzlar 089/857 2723.

Fotokopien auf Normalpapier ab DM —,05. Herbert Störck KG, Welfengarten 1, 3000 Hannover 1, Tel.: 05 11/71 66 16.

ACHTUNG! Tolle Angebote für den Profi- und Hobbyelektroniker. Bitte Hauptkatalog mit starkem Fachl. Anh. gegen 10,00 DM Vorkasse oder 12,50 DM bei Nachnahme anfordern bei: micron-electronic, Uhlandstraße 137, 1000 Berlin 31.

ACHTUNG! Preisgünstige Einkaufsmöglichkeit: Wir liefern das ganze DOLPHIN SYSTEM, fertig und ausgetestet oder im Bausatz, mit ZILOG Z80 und allen Ausbauplatten, PROM-Programmierplatinen und Interface 8 Relais/8 Optokoppler. Für Auskünfte und Bestellung wenden Sie sich an: Autoelektronik, Neuenkirchstr. 19, CH-6203 Sempach-Station, Tel. (0 41) 98 23 91.

## Fachberatung für Modell-Elektronik

hilft jedem Modelleisenbahner bei der Entwicklung, Planung und Aufbau der Modelleisenbahn-Anlage, wenn es um die Elektronik geht. Bitte wenden Sie sich an meine Fachberatung, die Ihnen gerne Auskunft erteilt.

Vorankündigung: Kleine Modellbahn-Reihe erscheint im Sommer 1982  
1. verbesserte Auflage des Kataloges ist erschienen Schutzgebühr DM 4,— + Porto, Verp., MwSt.

### Fachberatung für Modell-Elektronik

**Dieter Sander**

Kurt-Schumacher-Straße 10b  
7500 Karlsruhe 21  
Tel. 07 21/7 28 26 (ab 17.00 Uhr)



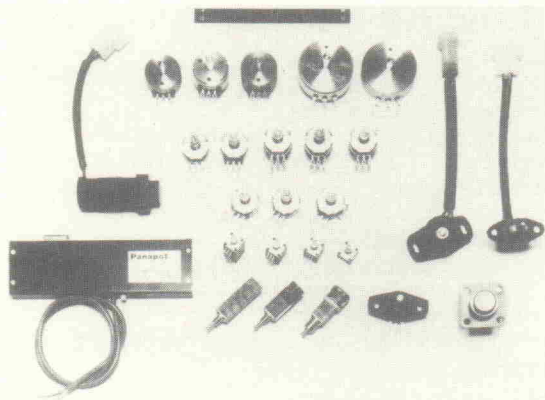
## Bauelemente/ Technologie

### Leitfähiger Kunststoff für Potis

Leitfähiger Kunststoff ist schon seit Jahren bekannt. Er zeichnet sich durch eine besonders

weise Steuerungen von Video-Spielen oder Gaspedal bei Automobilen. Überall, wo eine hohe Lebensdauer erforderlich ist, können die nunmehr preisgünstig gewordenen Kunststoff-Potis eingesetzt werden. Weitere Informationen von

National Panasonic GmbH, 2000 Hamburg 54, Winsbergring 15, Abteilung Components, Telefon (040) 85 49—0.



glatte Oberfläche aus, woraus eine extrem hohe Lebensdauer resultiert: Widerstandselement und Schleifer haben eine Lebensdauer von über 100 Millionen Zyklen. Eine echte Begrenzung der Lebensdauer dürfte somit nur in der Lagerung der Achsen liegen.

Potentiometer aus leitfähigem Kunststoff stellen nach Draht-, Kohle-schicht- und Cermet-Potentiometer die vierte Potentiometergeneration dar. Wegen der hohen Herstellungskosten waren sie bisher jedoch nur in begrenztem Umfang und für spezielle Anwendungen einsetzbar.

Im Konsumbereich ergeben sich eine ganze Reihe vielfältiger Anwendungsmöglichkeiten, beispiels-

## LED-Technologie

### Hell- Strahler von HP

Neue Hochleistungs-LEDs im 5 mm-Gehäuse mit diffuser Linse und kleinem Betrachtungswinkel wurden von Hewlett-Packard angekündigt. Zwei Typen der neuen Rot-LEDs sind erhältlich: die Universal-LED HLMP-4600 und die extrem helle HLMP-4601. Beide Ausführungen, besonders die hellleuchtende 4601 mit einer Lichtstärke von 200 Millicandela bei einem Strom von 20 mA, wurden für Anwendungen in großer Umgebungshel-

## Neues NF-IC

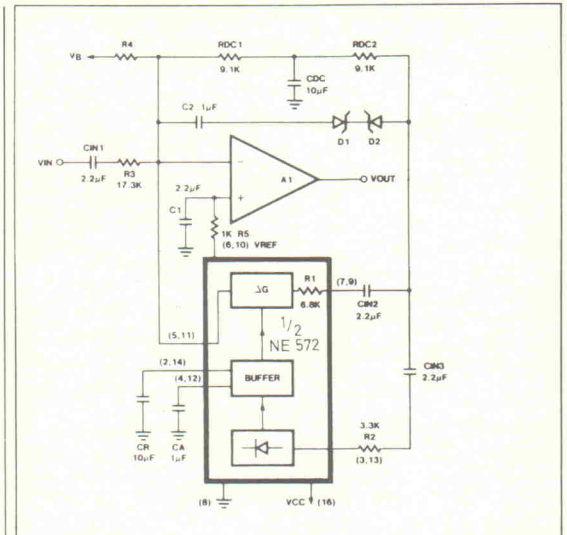
### Zweifach- Kompaner NE 572

Bei dem Valvo-IC NE 572 handelt es sich um einen neu konzipierten Dual-Kompaner (Kompressor + Expander) für die professionelle bzw. semi-professionelle NF-Technik.

Dieser integrierten Schaltung eröffnen sich vielfältige Anwendungen in der NF-Technik wie

Rauschunterdrückung für Aufzeichnungs- und Übertragungssysteme, Dynamik-Kompressoren, spannungsgesteuerte Verstärker u.a.

Die wichtigsten Vorzüge sind:



Extern einstellbarer Grad der Kompression bzw. Expansion pro Kanal.

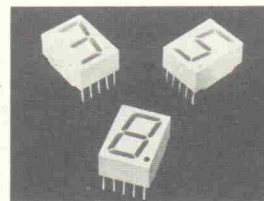
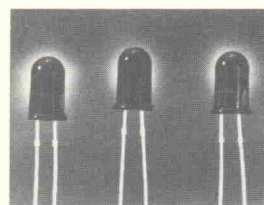
Unabhängig voneinander wählbare Werte für Ansprech- und Erholzeit.

Frei wählbarer System-Normpegel durch externe Beschaltungen.

Das Bild zeigt den typischen Aufbau einer Kompressorschaltung mit 1/2 x NE 572.

Weitere Informationen von

Valvo, Postfach 106323, 2000 Hamburg 1, Telefon (040) 32961.



ligkeit entwickelt. Durch die hohe Lichtstärke bei diffuser Linse eignen sich die beiden Leuchtdioden als Funktionsanzeigen und universelle

Anzeige-Elemente im industriellen Bereich.

Eine weitere Neuheit sind die Produktfamilien HDSP-5530 (rot) und HDSP-5730 (gelb). Mit diesen Sieben-Segment-Anzeigen für Anwendungen in starkem Umgebungslicht stehen jetzt die hellsten numerischen Displays von Hewlett-Packard zur Verfügung. Die typische Lichtstärke beider Typenreihen beträgt 5 Millicandela je Segment bei 100 mA Spitzenstrom und einem Tastverhältnis von 1:5. Die Anzeigen sind für hohe Spitzenströme im Multiplex-Betrieb entwickelt und eignen sich vor allem für Anwendungen, die Ablesung aus Entfernungen bis zu 7 m erfordern. Sie sind

daher ideal für Applikationen in der Kfz-Technik, im landwirtschaftlichen Bereich sowie beispielsweise an Treibstoff-Zapfsäulen geeignet.

Die Anzeigen 5530 und 5730 haben eine Zeichenhöhe von 14,1 mm und werden wahlweise mit gemeinsamer Anode oder Kathode sowie als Überlaufanzeige angeboten. Mit dem grauen Gehäuse für optimalen Kontrast und den gleichmäßig hell leuchtenden Segmenten bieten sie ein optisch angenehmes Erscheinungsbild. Weitere Informationen von

Hewlett-Packard GmbH, Berner Straße 117, 6000 Frankfurt 56, Telefon (06 11) 50041.



Hobby-tronic '82

## Der Frühjahrs-Termin

Vom 10. bis 14. März findet die 5. Ausstellung für Micro-Computer, Funk- und Hobby-Elektronik, Hobby-tronic '82, auf dem Dortmunder Ausstellungsgelände Westfalenhallen statt. Drei verschiedene Bereiche bilden 1982 die Ausstellungsschwerpunkte. Es handelt sich dabei um das Aktions-Center, das Rahmen-Programm und das kommerzielle Angebot der Aussteller.

Die Hobby-tronic hat sich in den vier Jahren ihres Bestehens zur größten und wichtigsten 'Spezial-Messe' der Branche entwickelt.

Hobby-tronic  
'82  
10. bis 14.  
März

Schalter und Taster

## Konzept mit Zukunft

Die Firma C & K Components hat ihr Lieferprogramm um ein modulares Taster- und Schalter-System erweitert. Das System bietet 5 verschiedene Schaltkombinationen — in einem einzigen Schalter vereinigt (s.

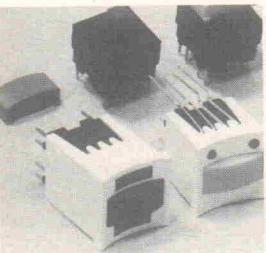
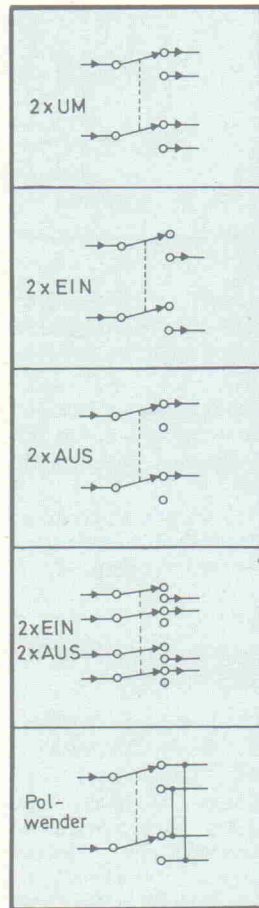


Bild). Weitere wichtige Daten: 2,54 mm Raster für Print-Montage, maximal 4 Leuchtdioden integrierbar, 10 verschiedene Farben, 5 Mio Schaltspiele für Schalter, 10 Mio für Taster. Ein garantiert abriebfestes Bedrucken der Tastenkappen ist möglich.



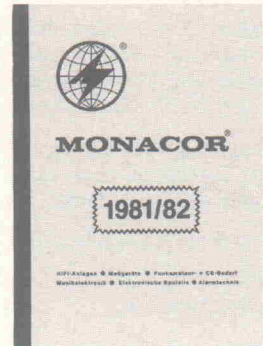
Neben dem sehr ausgewogenen, ansprechenden Design dieser neuen Schalter- und Tastergeneration kommt auch die Ergonomie nicht zu kurz: Die Tastenkappen sind so geformt, daß sich die Finger des Bedieners fast automatisch die Kappenmitte 'ertasten'. Informationen von

C & K COMPONENTS GMBH, Ammerseestraße 99, 8027 Neuried, Tel. (089) 7 55 20 52.

Monacor-Katalog

## Mit 100 neuen Sachen

Soeben erschienen ist die neue Ausgabe des Monacor-Kataloges. Um ca. 100 Artikel wurde das breitgefächerte Programm wiederum erweitert. Von 'A' wie Auto-Cassetten-Spieler bis 'Z' wie Zangen-Ampere-Meter ist in dem 155 DIN-A4-seitigen Katalog ein



Solartechnik

## Die Sonne läßt funken

Immer mehr Berghütten des Deutschen Alpenvereins verfügen über eine Funkanlage, um im Ernstfall Hilfe aus dem Tal anfordern zu können. Für die sichere und wartungsfreie Stromversorgung seiner Funkanlage erhielt das in den Ötztaler Alpen gelegene 'Hohenzollernhaus' jetzt ein Solarzellenmodul für maximal 16,5 W. Eine Pufferbatterie (72 Ah) kann mindestens drei sonnenlose Wochen überbrücken.

Erleichtert über die neue Technik ist auch der Hüttenwirt des 50-Betten-Hauses, das von vielen Mitgliedern und Gä-

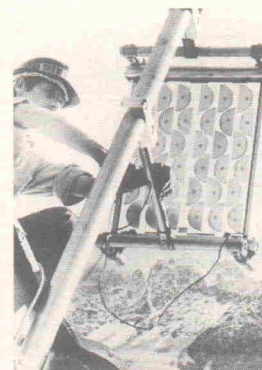
umfangreiches Programm dargestellt, das die Gebiete HiFi, Meßgeräte, Funk + CB, Musikelektronik, Bauteile und Alarmtechnik umfaßt.

Der Katalog ist beim Fachhandel für ca. DM 9,— erhältlich.

Prüfpraxis  
Digitalschaltungen

## Info 'Logiktester'

Eine für die Praxis der Digitalelektronik sehr interessante deutschsprachige Broschüre über IC-Tastköpfe ist bei Hewlett-Packard erschienen. Die 20seitige Broschüre befaßt sich mit der Fehlersuche in digitalen Schaltungen unter Verwendung der verschiedenen HP-Tastköpfe.



sten auf dem Weg zum Glockturm, dem 3330 Meter hohen Hausberg, vom Frühjahr bis in den Herbst hinein frequentiert wird. Denn mit Sonnenstrom kann jetzt auch der Ruf nach Nachschub für Lebensmittel ins Tal gefunkt werden: Kanal eins dient der Versorgung (75,675 MHz), Kanal zwei (76,425 MHz) der Bergrettung.

Die Funktionsweise und die Fehlersuche mit jedem einzelnen Tastkopf wird genau beschrieben, dabei werden verschiedene Methoden erläutert, wie z.B. Leiterbahnkurzschlüsse mit dem Stromtastkopf gefunden oder wie digitale Schaltungen mit einem Logik-Pulsgeber stimuliert werden können. Außerdem wird die Anwendung von Logik-Clips und Logik-Komparatoren erklärt.

Somit gibt die Broschüre wertvolle, allgemeingültige Tips und Grundlagen für die digitale Prüfpraxis. Sie ist kostenlos erhältlich bei

Hewlett-Packard GmbH, Berner Straße 117, 6000 Frankfurt 56, Tel. (0611) 50041.

Kleinrelais mit LED

## Selbstanzeige

Schaltungsentwickler kennen das Problem: In welchem Zustand befindet sich ein Relais, wenn es mehrfach geklappt hat? Das neue, für stehende Montage auf Prints konzipierte Kleinrelais MR 1 V von Techna beantwortet die Frage, noch bevor sie gestellt wird: mit der eingebauten LED-Arbeitsanzeige (Pfeil), die bei diesem Typ auf Anfrage erhältlich ist.

Die Relais der MR-Serie zeichnen sich durch geringe Abmessungen aus. Weitere Informationen von

TECHNA ORBITEC GMBH, Freisinger Straße 23, 8057 Eching, Tel. (081 65) 55 61.





# Transmissionline Harbeth 250

Teil 2

K. H. Fink

Nachdem der Leim unserer TML nun endlich trocken ist, können wir an den Hochtonteil herangehen. Kalotte oder Elektrostat — das ist hier die Frage (frei nach Shakespeare).

## Die Kalotte

Sollten Sie sich für einen Kalottenlautsprecher entscheiden, wird es recht einfach (Bild 1). Wir haben uns für die Kalotte 12x9 von Audax entschieden. Als Besonderheit fällt auf, daß in der Weiche ein Autotransformator zur Pegelanpassung verwendet wird. Solch ein Autotrafo führt nach Untersuchungen beim BBC zu besseren klanglichen Ergebnissen als eine Anpassung mit Widerständen. Mit dem Autotrafo kann der Hochtonepegel je um  $\frac{1}{2}$  dB nach unten oder oben korrigiert werden.

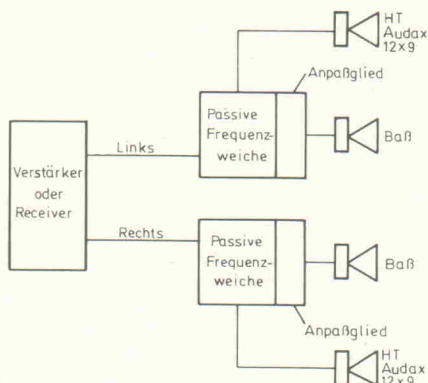
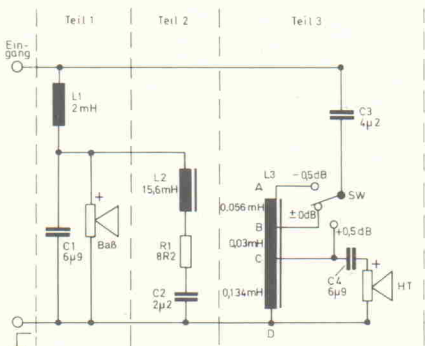


Bild 1. Blockschaltbild für passiven Betrieb



Schaltbild passive Weiche

## Der Elektrostat

Ist Ihre Entscheidung doch auf den Elektrostaten gefallen, dann können Sie jetzt endlich auch den LötKolben warmlaufen lassen.

Der Shackmann-Elektrostat unterscheidet sich schon äußerlich von den meisten auf dem Markt befindlichen anderen Elektrostaten. Die gebogene Form sorgt für ein sehr gutes Rundstrahlverhalten. Der geringe Elektrodenabstand begrenzt zwar den unteren Einsatzbereich auf 1,5 kHz, sorgt aber für einen sehr guten Wirkungsgrad. Es gibt kaum einen besseren Hochtöner, als einen solchen massearmen Elektrostaten. Die klanglichen Vorzüge kann man auch kaum beschreiben, man muß sie wohl selber hören.

Die Endstufe wird zu einem kompletten Baustein aufgebaut. Die Mechanikteile werden schon fix und fertig vorbereitet angeboten (siehe Lieferantennachweis). Das erleichtert den Aufbau erheblich. Die Platinen für Netzteil und Endstufe haben Europakartenformat. Die Frequenzweiche besteht aus einer halbierten Europakarte.

Die fertige Endstufe baut man am besten mit in das Oberteil hinein. Die Schallwand laut Bauplan entfällt dann. Um aber Berührungen mit dem Elektrostaten zu vermeiden, sollte die Öffnung mit Bespannstoff verkleidet werden.

Natürlich beschränkt sich der Einsatz des Elektrostaten nicht nur auf unsere TML. Jede gute Lautsprecherbox kann damit um einiges aufgewertet werden, da Übergangsfrequenz und Pegel verändert werden können.

Es gibt mehrere verschiedene Möglichkeiten, die Box zu betreiben: passiv, halbaktiv und aktiv. Sollten Sie einen Vollverstärker oder einen Receiver besitzen, der sich nicht zwischen Vor- und Endstufe auftrennen läßt, benötigen

Sie die passive Weiche Teil 1 + 2 (Bild 2). Die Weiche findet in der Vorkammer der TML Platz. Der Anschluß des Elektrostaten erfolgt über ein kurzes Cinchkabel. Die erforderliche Cinchbuchse ist ja schon an den Anschlußklemmen der TL-Box vorgesehen. Die Eingangsempfindlichkeit kann durch die Pegelregler und den -20 dB-Abschwächer in weiten Grenzen angepaßt werden.

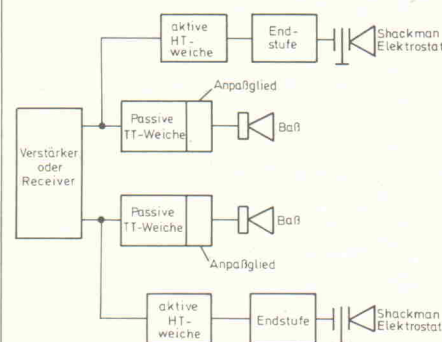


Bild 2. Blockschaltbild für halb-aktiven Betrieb

Sollten Sie eine getrennte Vor- und Endstufe besitzen, brauchen Sie nur noch das passive Entzerrglied Teil 2 (Bild 3). Der Ausgang der Vorstufe wird mit dem Eingang der elektronischen Frequenzweiche verbunden. Der Baßausgang speist dann die Endstufe.

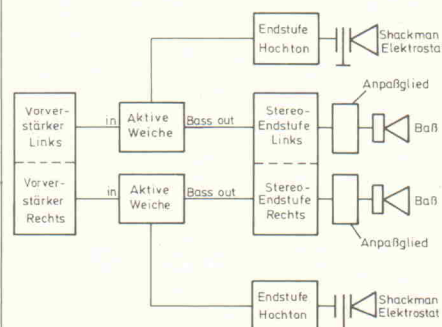


Bild 3. Blockschaltbild für aktiven Betrieb



Ganz ausgezeichnet hat sich für diesen Zweck die erst kürzlich von uns veröffentlichte MOSFET-Endstufe bewährt. Ein passender 'audiophiler' Vorverstärker ist in Vorbereitung und wird bereits probegehört.

## Zusammenbau und Montage

Zunächst wird bei der Bestückung der Platinen in der üblichen Reihenfolge vorgefahren, also Brücken, Widerstände, IC-Fassungen, kleine Kondensatoren, Elkos usw.

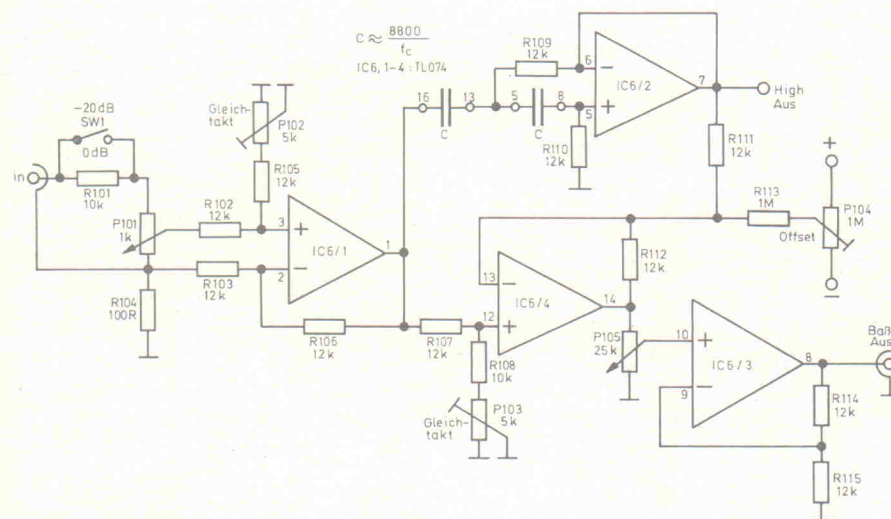
Auf der Endstufenplatine werden nach den kleinen Kondensatoren zunächst die sechs Kühlkörper mit M3x10-Schrauben auf die Platine geschraubt. Erst jetzt werden die vorgelagerten Transistoren in die Löcher gesteckt und von oben mit M3-Muttern befestigt. Dann werden auch die großen Kondensatoren eingebaut. Nach mehrmaliger Überprüfung der Bestückung und der Platinenlötseite werden Endstufe und Netzteilplatine an die Seitenbleche geschraubt (s. Foto). Dann werden die beiden Befestigungswinkel montiert, die Endtransistoren in die Bohrungen gesteckt und entsprechend den Gewinden in den Kühlkörpern abgebogen und angelötet. Die ganze Einheit wird auf den Kühlkörper montiert, wobei den Glimmerscheiben der Endtransistoren besondere Beachtung geschenkt werden muß. Die aktive Fre-

quenzweichen-Platine wird mit Abstandsröllchen an den Befestigungswinkeln montiert und mit einem Stück abgeschirmten Kabels mit der Endstufe verbunden. (Achtung, auf beiden Seiten des Kabels Abschirmung anlöten.)

Der Transformator mit den Haltewinkeln wird probeweise in Position gebracht, und die erforderlichen Verbindungsdrähte werden abgemessen und angelötet. Anschließend wird der Transformator endgültig befestigt. Die komplette Einheit ist nun fertig.

Hier sei eine nochmalige Warnung an alle ausgesprochen. Die **fertige Einheit** sowie der **Elektrostat müssen** in ein abgeschlossenes Gehäuse. Vor dem Elektrostaten ist ein gerichtetes Lochblech o. ä. anzubringen! Die Berührung spannungsführender Teile von außen muß **absolut unmöglich** sein. Dieses Gerät arbeitet mit einer belastbaren Spannung von ca. 500 V und einer Polarisationsspannung von etwa 1300 Volt, die für den Menschen **tödlich** sein können.

Da die Transistoren BUX 87 (es gibt keine Vergleichstypen) ziemlich empfindlich sind, dürfen die Ausgangsklemmen auf keinen Fall kurzgeschlossen werden.



Schaltbild aktive Weiche ELS

## Wie funktioniert's?

### Aktive Frequenzweiche

In der Frequenzweiche, die ein Konstantspannungsfilter enthält, verhindert eine symmetrische Eingangsstufe das Auftreten von Masseschleifen. Ein Butterworth-Filter 2. Ordnung dient zur Ansteuerung der Elektrostaten-Endstufe. Aus der Differenz zwischen Eingangs- und Hochtonsignal, das in IC 6/2 gewonnen wird, wird der Baßkanal angesteuert. IC 6/4 dient zur weiteren Spannungsverstärkung um den Faktor 2.

### Endstufe

Da die Ansteuerung der Shackman-Elektrostaten symmetrisch erfolgen muß, wurde als Endstufe eine Gegentakt-Brückenendstufe gewählt, die mit unsymmetrischer Speisespannung betrieben wird. Abgesehen von der Phasenumkehrstufe sind beide Brückenarme gleich aufgebaut.

Das von der Frequenzweiche kommende Signal wird auf beide Verstärkerstufen gegeben, deren Verstärkung dieselben Beträge, aber verschiedene Vorzeichen haben.

Über den Tantal-Elko C1 wird das Signal auf den nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers gegeben, der durch die Widerstände R<sub>1</sub> und R<sub>2</sub> auf halber Betriebsspannung liegt. Die Gegenkopplung wird durch die Widerstände R<sub>3</sub> und R<sub>4</sub> bestimmt. Der Tantal-Elko C<sub>2</sub> ist wegen der unsymmetrischen Speisung erforderlich. Die Verstärkung ist:

$$V = 1 + \frac{R_4}{R_3}$$

Im Gegensatz zu dieser Stufe verursacht die Stufe mit IC 2/1 eine Phasendrehung von 180°. Das Eingangssignal gelangt über C8 auf R21, der mit R22 das Verstärkungsverhältnis festlegt. Mit R23, R24 und C9 wird der Arbeitspunkt auf die halbe Betriebsspannung gelegt. Die Verstärkung dieser Stufe ist:

$$V = \frac{R_{22}}{R_{21}}$$



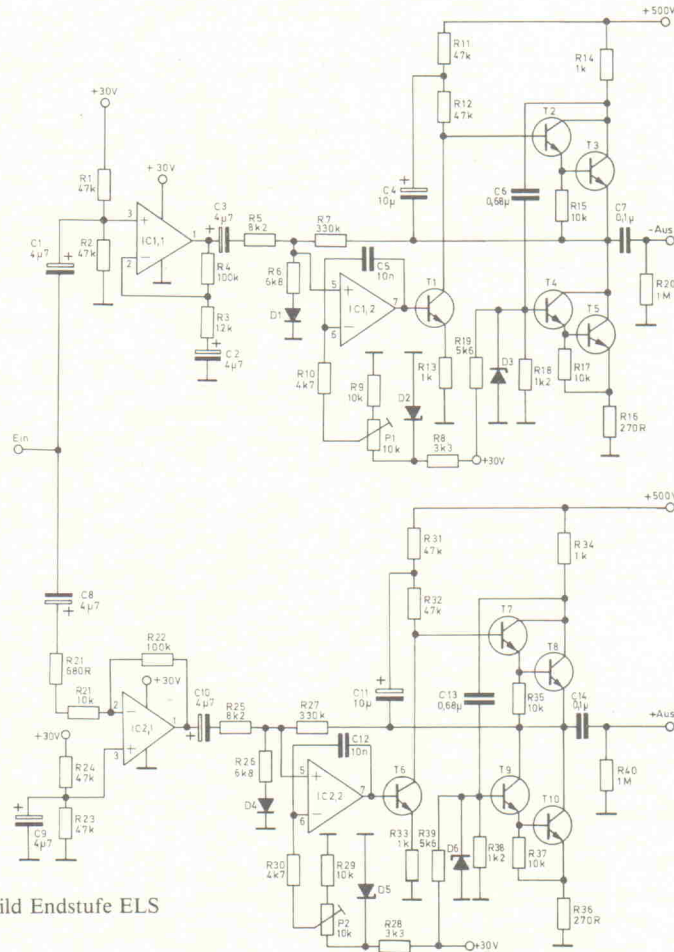
Da beide Endstufen gleich sind, wird im folgenden die Arbeitsweise des einen Teils beschrieben. Zunächst wird eine temperaturkompensierte Referenzspannung mit D2 erzeugt, die mit P1 abgeglichen werden kann und am invertierenden Eingang von IC1/2 liegt. Vom Ausgang des Operationsverstärkers wird die Spannungsverstärkerstufe mit T1 gesteuert.

Die Transistoren T2 und T3 arbeiten als Darlingtonstufe und werden als Stromverstärker benutzt. Der durch diese Stufe fließende Strom wird aber infolge des Spannungsabfalls an R14 über C6 auf die Darlingtonstufe mit T4 und T5 eingekoppelt, die eine gesteuerte Konstantstromquelle ergeben. Hier ist die Zenerdiode D3 von entscheidender Bedeutung, weil der im Einschaltmoment über C6 auf die Basis von T4 fließende Strom von ihr begrenzt wird und so eine Zerstörung der Endtransistoren verhindert wird. Der Bootstrap-Kondensator C4 verbessert die Aussteuerbarkeit der Endstufe. Der Ruhestrom der Endstufe wird durch die Spannung an der Basis von T4 eingestellt, also durch das Verhältnis R18, R13.

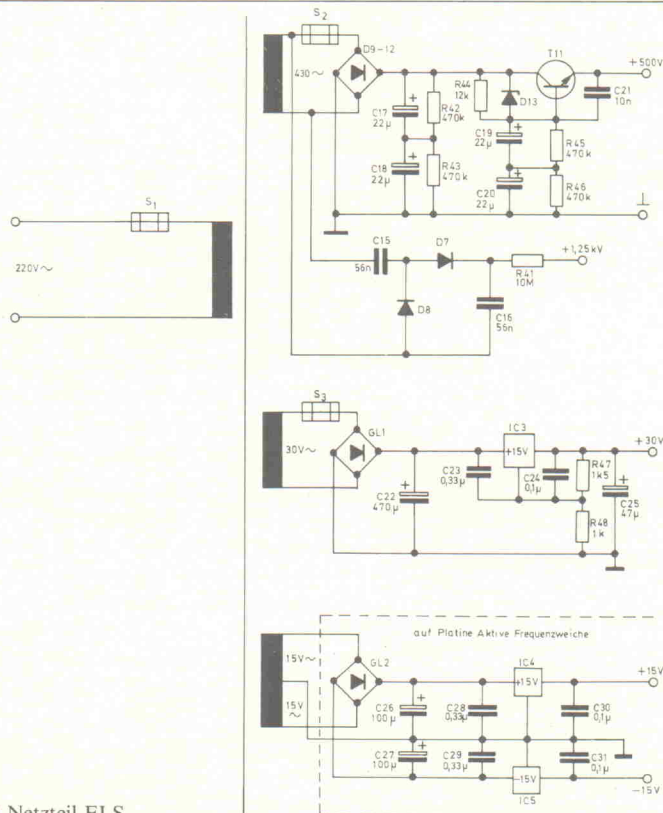
Die Gegenkopplung der Stufe erfolgt gleichspannungsmäßig durch das Verhältnis der Widerstände R6, R7 und D1, die zur Temperaturkompensation des Arbeitspunktes dient, und wechsellspannungsmäßig hauptsächlich durch das Verhältnis von R5 und R7, wobei C3 zur gleichspannungsmäßigen Abtrennung von der Vorstufe dient.

## Netzteil

Das Netzteil besteht aus einer Gleichrichterstufe mit elektronischer Siebung mit T11 für die Hauptbetriebsspannung und einer Villard-Schaltung mit C15, C16, D7 und D8 zur Erzeugung der Polarisationsspannung. Außerdem wird eine niedrige Betriebsspannung von 30 V durch einen über die Widerstände R47, R48 hochgelegten Spannungsregler erzeugt.



Schaltbild Endstufe ELS



Schaltbild Netzteil ELS



## Abgleich

Zunächst wird die Gleichtaktunterdrückung der Differenzstufe eingestellt, indem ein Eingangssignal zwischen die Abschirmung der Eingangsbuchse und die Abschirmung der Ausgangsbuchse gelegt wird. Dann stellt man bei aufgedrehtem P 101 das P 102 so ein, daß der Baßausgang ein minimales Signal aufweist.

Nun wird der Eingang wieder normal beschaltet und anstelle des DIL-Steckers für die Übergangsfrequenz jeweils eine Brücke zwischen Pin 5 und 8 und Pin 13 und 16 eingesteckt und P 103 so eingestellt, daß minimales Signal am Baßausgang auftritt. Nach Entfernen der Brücken wird an P 104 noch ein minimales Gleichspannungspotential eingestellt (notfalls auf Mittelstellung).

An der Endstufe wird der Arbeitspunkt bei einer Frequenz von 10 kHz mit angeschlossenem Elektrostaten an P 1 und P 2 so eingestellt, daß die Endstufe möglichst spät und symmetrisch klippt (möglichst große Lautstärke noch verzerrungsfrei wiedergibt).

Falls die Endstufe trotz der sorgfältigen Überprüfung nicht funktionieren sollte, so ist zu kontrollieren:

Oszillograph am Minuspol von Elko C 4 bzw. C 11 anschließen.

Ist Gleichspannung von etwa 250 V vorhanden, dann ist der Fehler in der Vorstufe.

Ist keine Gleichspannung oder + 500 V an diesen Punkten, so ist zu unterscheiden:

Widerstand R 14 raucht: Fehler in T 4, T 5, R 17, R 18, D 3 etc. Widerstand R 14 raucht nicht: Fehler in T 2, T 3 etc.

Jetzt kommt der 'klangliche Abgleich'.

Wie schon im ersten Teil erwähnt, reagiert der Lautsprecher in verschiedenen Räumen ganz unterschiedlich.

Dabei spielt die Form eine Rolle, wie auch die Anzahl der mitschwingenden Teile wie Schränke, Holzdecken usw. Dicke Teppiche und Polstermöbel bedämpfen zusätzlich die Höhen. Hier kann man den großen Vorteil einer Selbstbaubox erkennen. Mit etwas Geduld und Übung können Sie Ihre Lautsprecher optimal auf ihren Wohnraum abstimmen. Am Ende finden Sie eine Aufstellung von Schallplatten, die besonders gut für diesen Zweck geeignet

sind. Die Raumanpassung im Baßbereich erfolgt in der Vorkammer. Bei Wohnräumen unter 15 m<sup>2</sup> empfiehlt es sich, den Austritt der Vorkammer zu verkleinern. Schneiden Sie zwei Stückchen Spanplatte 80 x 40 mm und klemmen Sie diese links und rechts an die Seitenwand in die Kammeröffnung. Später, wenn erforderlich, werden sie dann noch eingeleimt. Weiterhin beeinflusst die Menge des Dämmaterials die Baßwiedergabe. Der Baß muß sauber und trocken klingen. Bei Charlie Antolinis Schlagzeugspiel auf der Platte 'Crash' hören auch ungeübte Ohren, ob es richtig 'abgeht' oder sich der Baß verschluckt. Es dürfen keine Resonanzen zu hören sein. Die Boxen sollten frei von der Wand stehen (50—80 cm). Sollte das nicht möglich sein, müssen Sie etwas mehr Dämpfungsmaterial benutzen, um die Baßanhebung an der Wand zu kompensieren. Hierbei ein alter Trick aus der Boxenbauerkiste:

Stellen Sie die beiden Boxen direkt nebeneinander in die Mitte. Wenn Sie dann Ihren Verstärker auf Mono schalten und den Balanceregler hin und her schieben, können Sie genau feststellen ob beide Lautsprecher gleich abgestimmt sind. Das garantiert eine gute Räumlichkeit. Jetzt muß noch der Hochtöner abgeglichen werden. Stellen Sie die Lautsprecher so auf, daß die Entfernung zwischen den Lautsprechern etwas kleiner ist als die Strecke zu Ihrem Ohr. Wählen Sie eine Platte mit guter Räumlichkeit (Life-Aufnahmen, z. B. Jazz at the Pawnshop bzw. Cantate Domino). Wenn der Hochtöner zu laut ist, haben Sie ein scharfes, in die Breite gezogenes Klangbild. Bei zu leisem Hochtöner klingt es muffig und räumlich eingengt. Bei richtiger Anpassung erscheint das Klangbild etwa einen Meter hinter den Boxen zu stehen. Eine menschliche Stimme soll natürlich klingen und darf auf keinen Fall aufdringlich sein (Joan Baez, Linda Ronstet).

Das hört sich alles etwas kompliziert an, aber keine Angst, mit ein bißchen Geduld merken Sie, wie man die richtige Einstellung bekommt. Unser Ohr gewöhnt sich schnell an 'Wohlklang' und wird kritischer. Sollte alles schiefgehen, wenden Sie sich an den Autor, er hilft Ihnen bestimmt weiter.

Platten:

Joan Baez: Diamonds and Rust  
Linda Ronstet: Simple Dreams  
Pink Floyd: Dark Side of the Moon

atr master cut: Jazz at the Pawnshop, Cantate Domino, Antiphone Blues  
Charlie Antolini: Crash (Jeton Direkt-schnitt)

Chris Barber: Come Friday (Jeton Direkt-schnitt)

## Bauteil-Probleme?

Herr Römer von der Firma RAE, Adalbertsteinweg 253, 5100 Aachen, hat uns versprochen, daß er alle Spezialteile aus dieser Bauanleitung beschaffen kann. Ob auch ein kompletter Bausatz angeboten werden kann, stand bei Redaktionsschluß noch nicht fest. Bevor Sie deswegen bei uns anrufen, sollten Sie daher im Anzeigenteil nachschauen!

## Stückliste

Widerstände 1/8 W, 5 %	
R1	47k
R2	47k
R3	12k
R4	100k
R5,25	8k2
R6,26	6k8
R7,27	330k
R8,28	3k3
R9,29	10k
R10,30	4k7
R11,31	47k/4W
R12,32	47k/4W
R13,33	1k/1/3 W
R14,34	1k/1/3 W
R15,35	10k
R16,36	270R
R17,37	10k
R18,38	1k2
R19,39	5k6
R20, R40	1M
R21	10k + 680R
R22	100k
R23,24	47k
R41	10M
R42,43,	
45,46	470k
R44	12k
R47	1k5
R48	1k
R101	10k
R104	100R
R102,103,105,	
106,107,109,	
110,111,112,	
114,115	12k
R108	10k
R113	1M



## Kondensatoren

C1,2,3,8,9,10	4μ7/25 V Tantal
C4, C11	10μF/350 V Elko
C5, C12	10nF ker.
C6, C13	0μ68/630 V MKS
C7, C14	0μ1/350 V MKS
C15, C16	33n...56n/1,5 kV
C17—C20	22μF/350 V Elko
C21	10nF MKM
C22	470μF/63 V
C23,28,29	0μ33 MKM
C24,30,31	0μ1 MKM
C25	47μF/35 V axial
C26,27	100μF/35 V stehend

### Potentiometer

P1,2	10k Trimmer, klein, stehend
P101	1k groß, liegend
P102	5k klein, liegend
P103	5k klein, liegend
P104	1M klein, liegend
P105	25k groß, liegend

## Halbleiter

IC1, IC2	TL 072
IC3, IC4	7815
IC5	7915
IC6	TL 074
T1—T11	BUX 87
D1, D4	1N4151 o. ä.
D2, D5	1N821 (Siemens)
D3, D6	ZD 18
D7—D12	1N4007
D13	ZD 47
GI1	B40/C800
GI2	B40/C800

## Verschiedenes

Baßlautsprecher Harbeth LF8 MK3,  
Hochtöner, Shackman Elektrostat,  
T-Typ MHT,

S1,2,3, 0,3 A träge,

TR: primär 220 V, sekundär  
1 x 430 V/100 mA, 1 x 30 V/100 mA,  
2 x 15 V/100 mA.

3 Sicherungshalter,

8 Kühlkörper 35 x 15 mm für  
SOT-32 Gehäuse

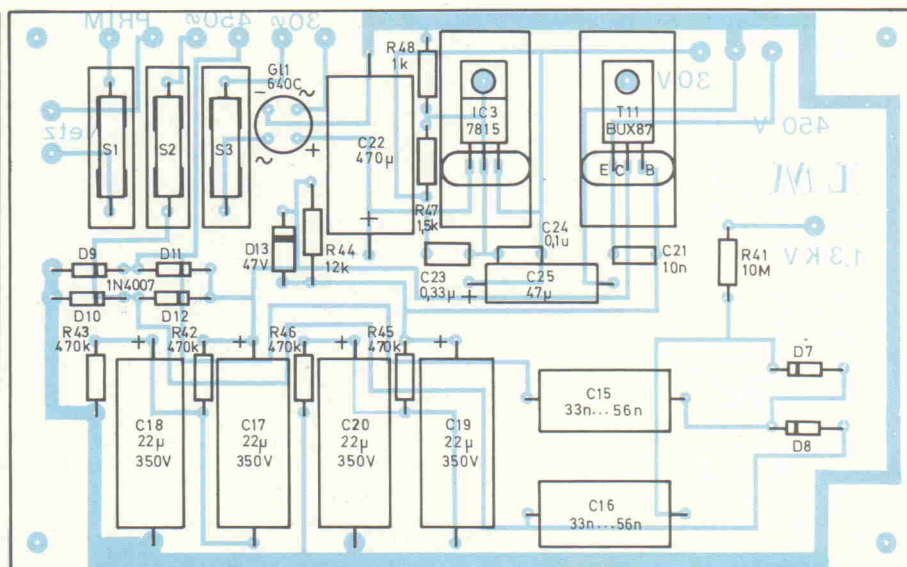
2 Cinch-Einbaubuchsen.

IC-Fassungen,

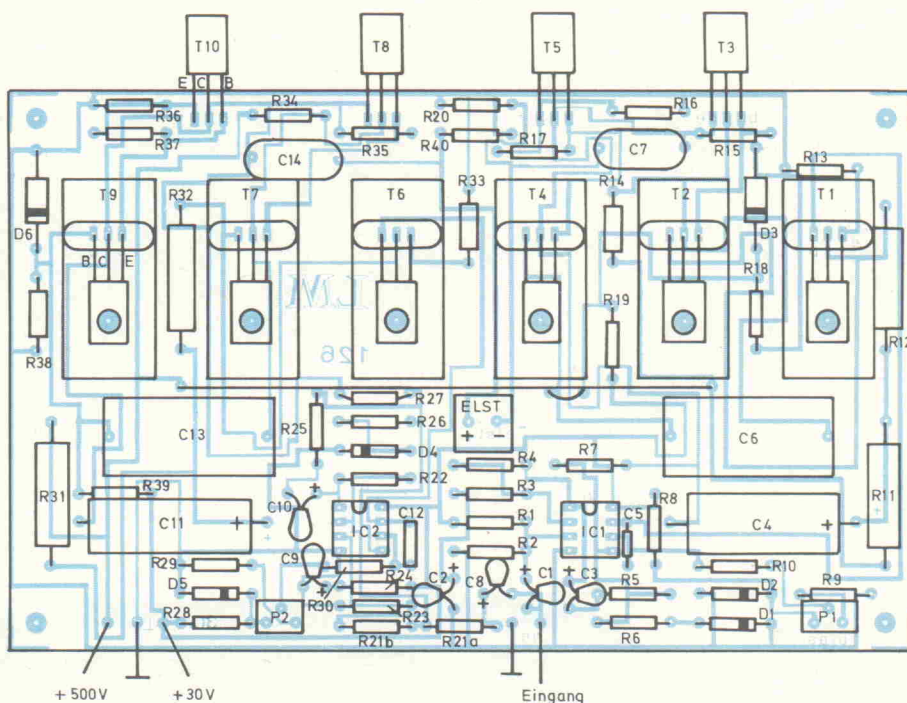
1 Dil-Stecker, 16-polig,

1 Kühlkörper 100 mm x 25 mm,  
160 mm lang,

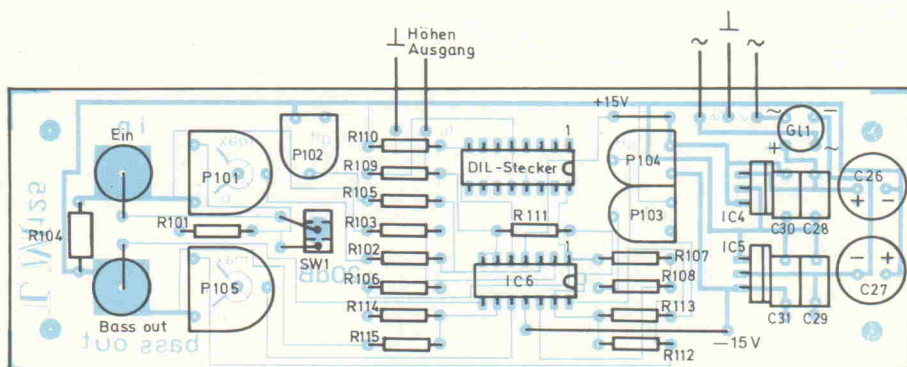
Befestigungswinkel, Schrauben etc.



### Bestückungsplan Netzteil ELS

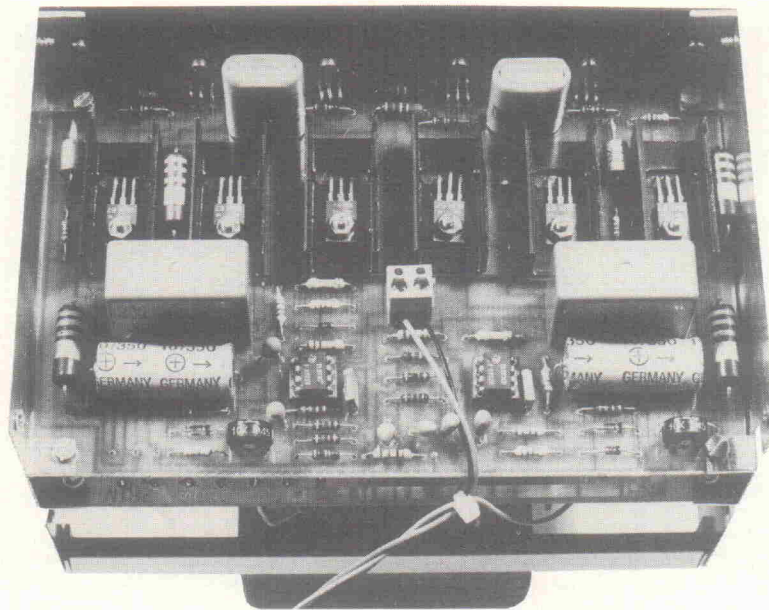


### Bestückungsplan Endstufe ELS



### Bestückungsplan aktive Weiche ELS



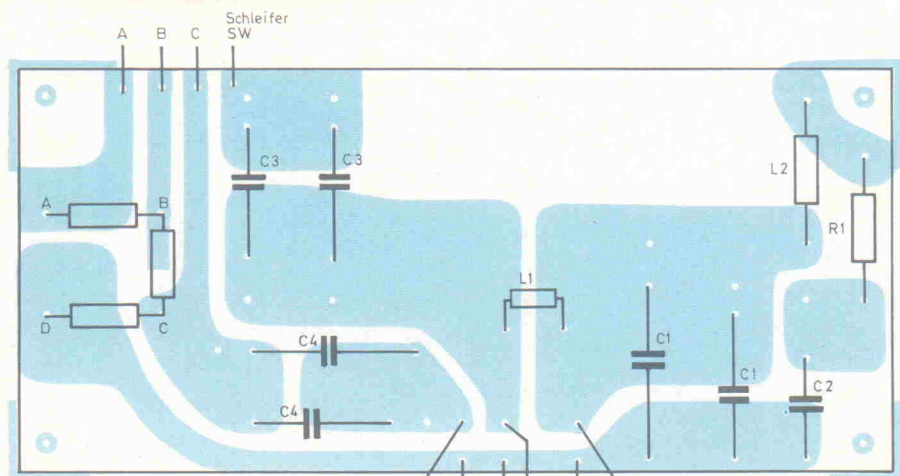


Ansicht einer fertig montierten Hochtonteil

### Stückliste

Passive Weiche

R1	8R2
C1	6 $\mu$ 9 Folie
C2	2 $\mu$ 2 Folie
C3	4 $\mu$ 2 Folie
C4	6 $\mu$ 9 Folie
L1	2mH, 30mm $\varnothing$
L2	15,6mH, 10mm $\varnothing$
L3	Autotrafo 0,22mH, mit Anzapfungen bei 0,164mH, 0,134mH.

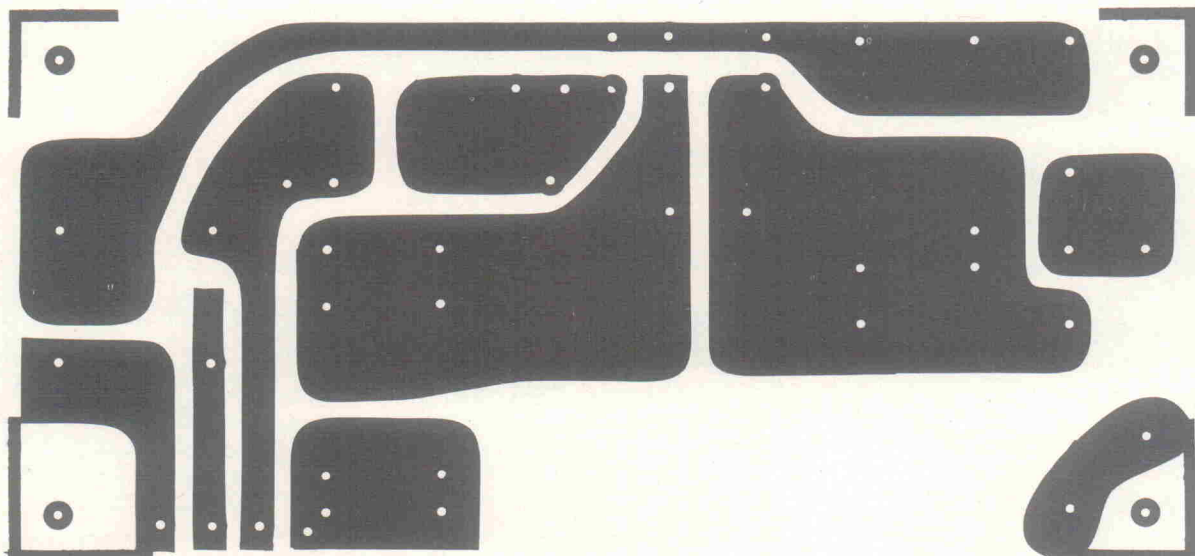


Bestückungsplan passive Weiche

Ausgang  
Hochton

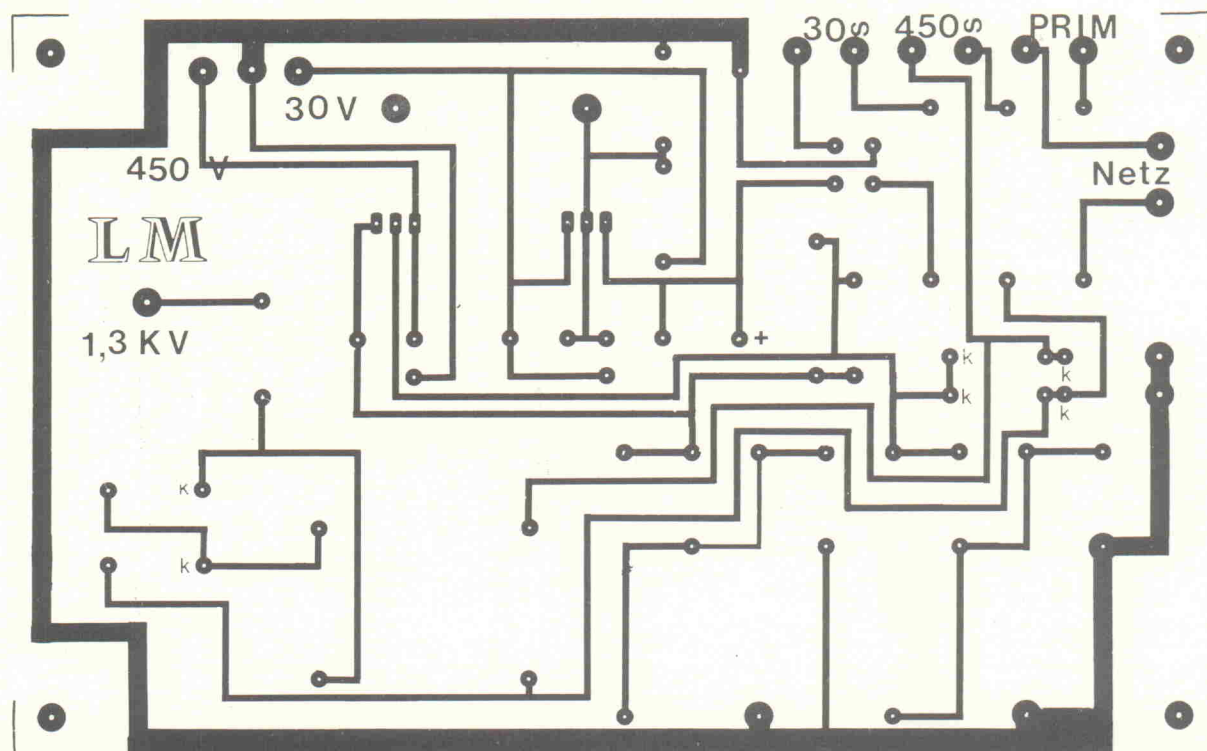
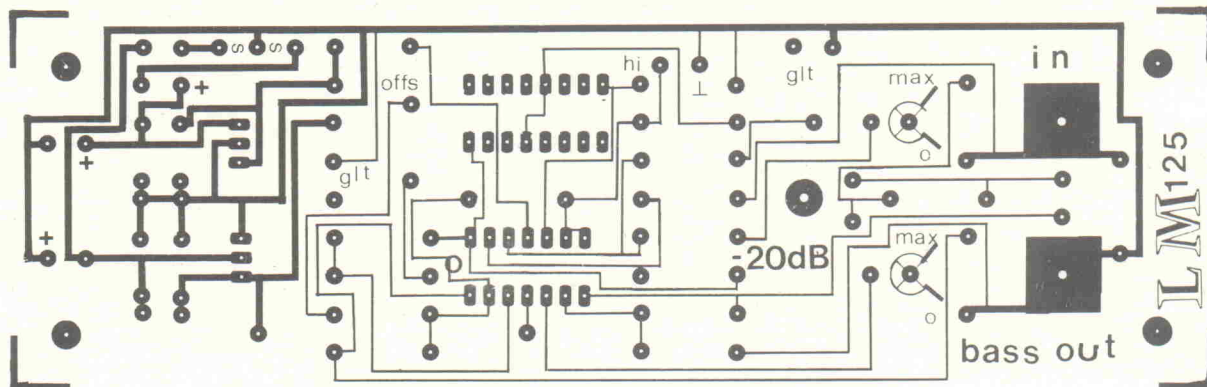
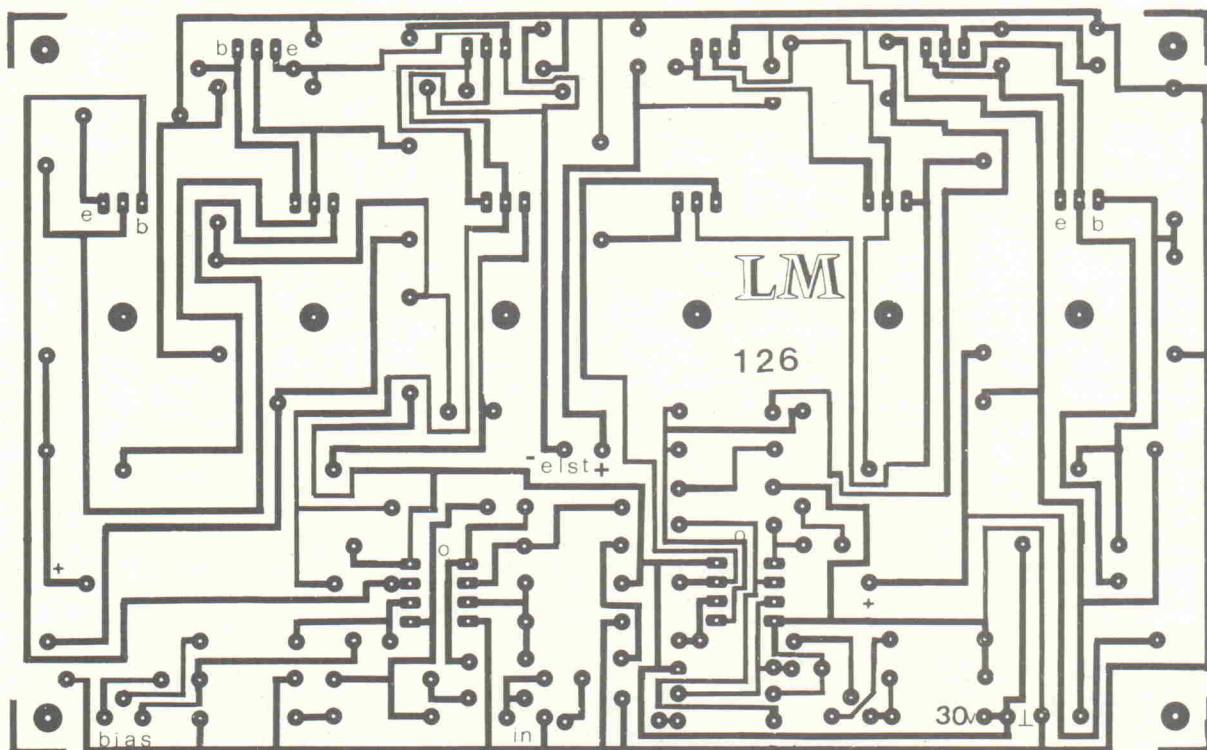
Eingang

Ausgang  
Baß



Platinenlayout passive Weiche







## Das Ende aller Elektronik?

Als die USA im Juli 1962 hoch über Johnston Island im Pazifik eine 1,4 Megatonnen H-Bombe zündeten, fielen auf Hawaii Strom, Fernschreiber und Telefone aus. Elektronische Alarmanlagen und stillgelegte Stromnetze wurden aktiviert.

Hawaii ist von der Johnstoninsel 1200 km entfernt.

# EMP — der letzte Impuls

Der mysteriöse Saboteur von damals wurde längst dingfest gemacht. Er heißt EMP (Electro Magnetic Pulse), ist eine äußerst kurzzeitige elektromagnetische Welle hoher Intensität und schlägt immer dann zu, wenn in oder außerhalb der Erdatmosphäre eine Kernbombe detoniert.

Schon bei den ersten Atomwaffenversuchen 1945 wurde der EMP als sogenannter 'Radioblitz' (radio flash) beobachtet und beschrieben. Aber erst in den letzten Jahren wurde man sich der vollen Tragweite dieser physikalischen 'Neben'-Erscheinung einer Nuklearbombenexplosion bewußt. In einem solchen Fall ist nämlich die Zerstörung der meisten Radios, der Nachrichtenverbindungen, der militärischen Kontrollsysteme sowie der privaten, industriellen und militärischen Computeranlagen in einem Umkreis

bis zu 2500 km um den Detonationsort nicht nur möglich, sondern auch wahrscheinlich.

### Wie entsteht der EMP?

Es gibt drei Möglichkeiten, die zu einem für elektronische Systeme tödlichen EMP führen können:

1. Eine Explosion am Boden oder in einer Höhe unter 100 Meter.
2. Eine Höhenexplosion am Rande der Atmosphäre.
3. Eine Zündung außerhalb der Atmosphäre.

Im Falle einer Bodenexplosion bestehen unsymmetrische Verhältnisse, und die Energie wird als elektromagnetische Welle vor allem nach oben abgestrahlt.

Erfolgt die Zündung in sehr großer Höhe, so ist die Wirkungsrichtung entgegengesetzt, da freie Elektronen nur in der Atmosphäre, nicht aber im leeren Raum entstehen können. In diesem Fall wird die elektromagnetische Energie in besonders schädlicher Weise nach unten abgestrahlt.

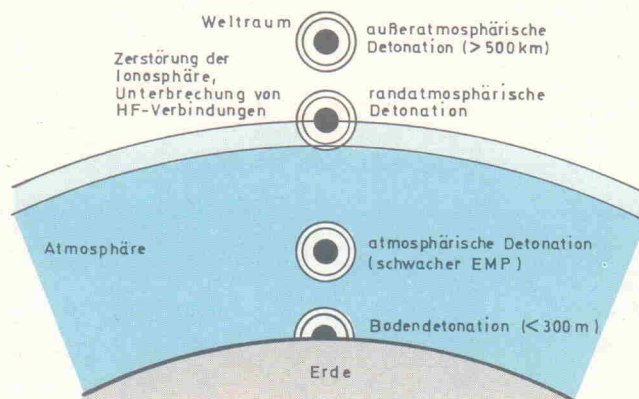


Bild 1. Ein nuklearer Sprengkörper kann in verschiedenen Höhen gezündet werden. Bei einer Detonation in niedriger Höhe sind die materiellen Zerstörungen groß, die EMP-Auswirkungen aber nur schwach.

Der EMP wird durch 'Compton-Elektronen' ausgelöst, die durch die intensive Gammastrahlung entstehen, welche vom Explosionsort ausgeht. Diese Elektronen verursachen einen starken, nach außen strebenden Stromfluß, der den als EMP bezeichneten Energieimpuls erzeugt.

Wird die Kernwaffe dagegen in niederen Luftschichten gezündet, etwa zwischen 100 m und 10 km, so ist der abströmende Energiefluß symmetrisch und löscht sich praktisch selbst aus. Vom Standpunkt der EMP-Auswirkungen her gesehen, sind glücklicherweise Atomexplosionen in den unteren Luft-

schichten militärisch am wirkungsvollsten, denn hier wird das Maximum an Hitze und Druck erzeugt. Bei einer Nuklearaussetzung dürften die meisten Sprengköpfe deshalb in dieser Höhe detonieren.

Wiederum in bezug auf den EMP ist die außeratmosphärische Explosion, etwa in 1000 km Höhe, der schlimmste Fall. Da sich um den Explosionsort keinerlei absorbierende Materie befindet, erreicht die Energie der gezündeten Kernwaffe den oberen Rand der Atmosphäre gleichzeitig in einem großen Bereich, in der Hauptsache in Form von Gamma- und Röntgenstrahlung. Die Wechselwirkung mit den Luftmolekülen der Randatmosphäre bzw. deren Elektronen verursacht hier nun einen ungeheuer starken Energieimpuls, der nach unten auf ein riesiges Gebiet abgestrahlt wird; es folgt ein mächtiger EMP.

Bei den Testexplosionen über Johnston Island hatte man einen Effekt in solcher Stärke nicht erwartet, deshalb wurden damals keine aussagekräftigen Feldstärkemessungen vorbereitet. Erst in weiteren Versuchen fand man die in Bild 3 gezeigte Abhängigkeit der Feldstärke vom Abstand einer am Boden gezündeten Atomladung von der Sprengkraft einer Megatonne TNT. Würde diese Bombe außerhalb der Atmosphäre gezündet, so würden in einem riesigen, nur von der Erdkrümmung begrenzten Gebiet, Feldstärken von mehreren kV/m auftreten.

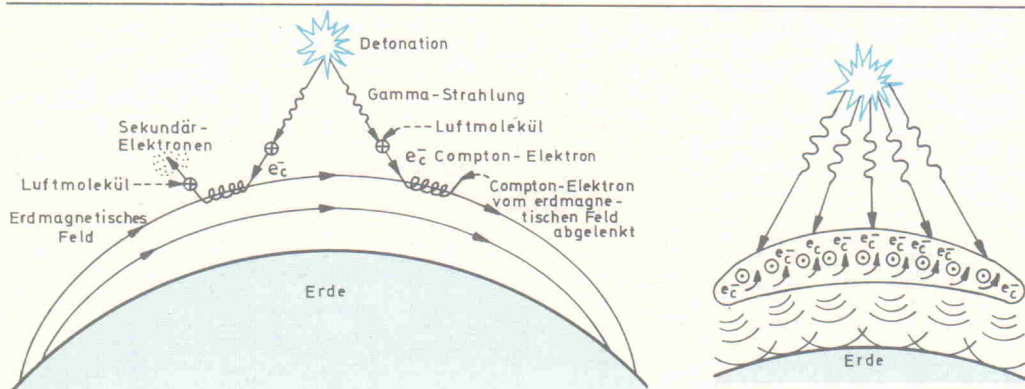


Bild 2. Bei der Detonation einer Kernbombe tritt eine starke Gammastrahlung auf. Findet die Detonation in großer Höhe statt, so werden die Luftmoleküle der Randatmosphäre von der Gammastrahlung erhitzt; es treten freie Compton-Elektronen auf, die unter dem Einfluß des erdmagnetischen Feldes in eine Drehbewegung geraten. Dabei entsteht ein starker elektromagnetischer Impuls (EMP), der selbst in Bodennähe noch Feldstärken bis zu 50 kV pro Meter aufweist. Jeder metallische Gegenstand fängt ähnlich wie eine Antenne diesen Impuls auf.



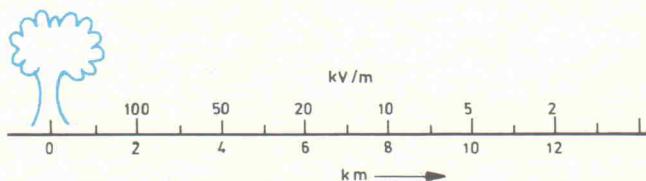


Bild 3. Feldstärke einer am Boden detonierenden 1 Megatonnen-Bombe.

## Schneller als der Blitz

Bild 4 vergleicht die Anstiegszeiten der Energieentwicklung eines EMP mit einem mittleren Gewitterblitz. Das Naturereignis Blitz, dessen überraschendem Schlag keiner entkommt, ist eine lahme Ente! Bei einem EMP wurden Anstiegszeiten von nur 20 ns ( $20 \times 10^{-9}$  s) beobachtet; entsprechend hoch ist die Energie, die bis zu einigen 100 MHz abgestrahlt wird. Funkamateure und technisch versierten Besitzern von Kleincomputern braucht man nicht zu erzählen, was hohe Feldstärken in ihren Anlagen alles anrichten können.

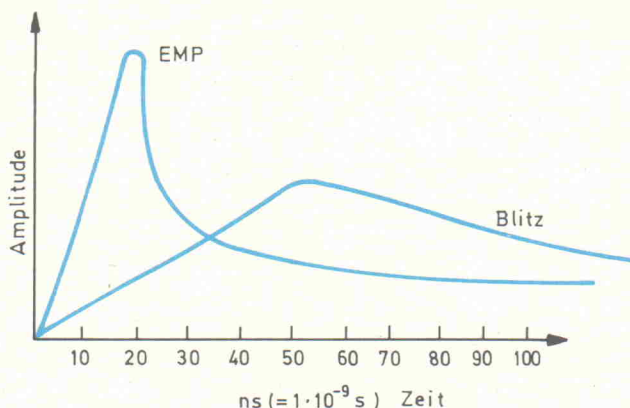


Bild 4. Vergleich der Anstiegszeit des EMP einer 1 Megatonnen-Bombe mit einem mittleren Blitz. Der EMP hat eine sehr steile Vorderflanke — insofern ein 'sauberer' Impuls.

## Der EMP als Chaos-Faktor

Sicher kann man die Ansicht vertreten, daß es im Chaos des nuklear geführten Weltkrieges III völlig egal ist, ob elektronische Geräte durch EMP zerstört werden, verrückt spielen oder mangels lebender Bediener außer Funktion bleiben. Zu bedenken ist aber, daß der 'normale' Ablauf eines solchen Krieges mit Schlag und Gegenschlag dank EMP erheblich gestört wird, wenn nicht gar unmöglich geworden ist, weil die hochkomplexe Elektronik der

Waffensysteme ausfällt oder spinnt. Deshalb doch ein Blick auf die Auswirkungen eines EMP.

Rundfunksende- und -empfangsantennen sind ein Bilderbuchfall für EMP-Einwirkungen. Auch macht die steigende Anwendung von breitbandigen Mischern und Endstufen diese Geräte besonders anfällig gegen EMP.

Telefonleitungen, die oft viele Kilometer im Freien verlaufen, sind besonders verwundbar. Sie enden zunehmend an elektronischen Knotenpunkten und Transistorverstärkern, die einen EMP niemals überleben

würden. Das wäre das Ende jeglicher Telefonverbindung.

Richtfunk und seine Relaisstationen, über die der größte Teil unserer Kommunikation läuft, werden im ganzen Land zusammenbrechen. Radarsysteme fallen aus.

Hochspannungsleitungen sind ebenfalls gute Antennen; obwohl der kurze EMP zwar keine Motoren oder Glühlampen usw. zerstören kann, werden viele über diese Leitungen versorgte elektronische Geräte außer Betrieb gesetzt, ob zu Hause, bei Amateuren oder in kommunalen Einrichtungen.

Tabelle I gibt Hinweise, welche Geräte einen EMP-Schock überleben können und welche wahrscheinlich zerstört werden. Man sollte vielleicht diese Zusammenstellung sorgfältig auf die Auswirkungen hin untersuchen, welche die Zivilverteidigung im Falle eines nuklearen Angriffes erleidet.

Tabelle I.

Diese Geräte und Einrichtungen werden einen EMP-Schock kaum überleben:

1. Leuchtstoffröhren.
2. Kurzwellensender und Empfänger mit Transistoren, besonders wenn sie breitbandig am Eingang ausgelegt sind.
3. UKW-Mobilstationen mit langen Stabantennen.
4. UKW-Rundfunkempfänger an Außenantennen.
5. Alle Telefon- und Richtfunkstrecken, besonders ihre Verstärker, Knotenpunkte und elektronischen Vermittlungsstellen.
6. Relaisstationen auf Richtfunkstrecken und zur Rundfunkversorgung. Über diese laufen immerhin ca. 90 % aller Kommunikation.

Verhältnismäßig sicher sind dagegen folgende Geräte:

1. Glühlampen aller Art.
2. Sender und Empfänger mit Röhren.
3. Elektromotoren, falls sie nicht eine elektronische Regelschaltung besitzen.
4. Mittelwellenempfänger mit Ferritstabantennen.
5. Nachrichtensysteme auf Mikrowellen, vorausgesetzt, daß nicht die Speiseleitungen oder Wellenleiter EMP-Energie aufnehmen und den angeschlossenen Geräten zuführen.

## Einflüsse auf die Ausbreitung von Radiowellen: dramatisch

In der jedermann zugänglichen Literatur gibt es nur wenige Hinweise auf die Beeinflussung der Ausbreitung von Radiowellen nach einem nuklearen Angriff. Ganz sicher wird die Ionosphäre, so wie wir sie heute

kennen, für einige Zeit zerstört. Umgekehrt könnten extrem ionisierte Gebiete eine sporadische 'E-Schicht' erzeugen, wovon 2 m DX-Enthusiasten nur zu träumen wagen.

Die obere Grenzfrequenz für Weitverbindungen wird sich wahrscheinlich dramatisch erniedrigen. Daher auch die inzwischen weltweite Verbreitung von militärischen Kommunikationssystemen, die auf langen und längsten Wellen arbeiten.

Auch der Verkehr über Satelliten wird zum Erliegen kommen, entweder weil die Supermächte im Falle eines Nuklearkrieges die feindlichen Satelliten selbst 'killen', oder aber weil die Bodenstationen durch EMP ausfallen.

## Mr. President: blind und taubstumm

Der EMP-Schlag in Form einer einzelnen Nuklear-Detonation in großer Höhe über gegnerischem Gebiet ist als gezielte Einleitung eines Atomkrieges denkbar; bei einer umfassenden nuklearen Auseinandersetzung werden tausende EMPs ausgelöst.

Im zivilen Bereich trifft der EMP zum einen den gesamten Flugverkehr empfindlich. In der Luft befindliche Maschinen werden durch den Ausfall der Boden/Luft-Kommunikation von ihren Leitzentren abgeschnitten. Ebenso akut lebensbedrohend sind alle energiereichen industriellen Prozesse, sofern sie automatisch und computergestützt ablaufen. In AKWs beispielsweise könnte der gefürchtete Ausfall der Kühlsysteme eintreten: vom EMP zum China-Syndrom.

Wie ernst die Militärs den EMP nehmen, zeigt u.a. die kurze Existenz des amerikanischen Raketenabwehrsystems 'Safeguard', das 1975 installiert, nach ganzen 10 Monaten jedoch schon demontiert wurde; seine einhundert, mit atomaren Sprengköpfen ausgerüsteten Spartan-Raketen sollten feindliche, per Radar geortete Objekte in ca. 300 km Höhe vernichten. Die dabei auftretenden hochintensiven EMPs über amerikanischem Boden hätten vermutlich den C3-Blackout (Command, Control, Communications) zur Folge.



Durchaus realistisch war und ist das traurige Bild vom einsamen US-Präsidenten, der in seinem unterirdischen Befehlsstand von der Außenwelt abgeschnitten ist, der die Lage nicht kennt, weil er nichts sieht und nichts hört, der nichts unternehmen kann, weil keiner seine Befehle empfängt. Der heiße Draht zwischen den roten Telefonen in Washington und Moskau bleibt kalt: EMP zerstört höchstwahrscheinlich die beiden 'Hotlines', die über einen kommerziellen Intelsat- und einen sowjetischen Satelliten geschleift sind — die Isolation ist vollkommen, das Chaos perfekt.

## Mit dem Blitzableiter gegen den EMP?

Experimentell ist längst nachgewiesen worden, daß aufgrund der extrem kurzen Anstiegszeit von 10 ns ... 20 ns die üblichen Schutzmaßnahmen gegen Überspannungen und statische Aufladungen an Nachrichtengeräten unwirksam sind, selbst wenn man die verschiedensten Kombinationen von Schutzglühlampen, Funkenstrecken, Blitzschutzeinrichtungen und herkömmlichen elektronischen Maßnahmen sowie Abschirmverfahren in Betracht zieht.

Allerdings gilt diese Aussage nur mit Einschränkungen, denn Nachrichtengeräte, die noch (oder wieder) mit Röhren bestückt sind, gelten als verhältnismäßig immun, sie vertragen Feldstärken, die einige Größenordnungen über denen liegen, die Transistorgeräte bereits zerstören. Man glaubt, daß die alten Geräte des zweiten Weltkriegs sich in einem Weltkrieg III besser bewähren könnten als manche supermoderne Einrichtung.

Mit der Entwicklung der Halbleitertechnik zu immer kleineren Elementen und Funktionseinheiten wie den millimeterkleinen integrierten Schaltungen hat die Stör- bzw. Ausfallanfälligkeit durch hohe Spannungen erheblich zugenommen. Dünne Halbleiter-Sperrschichten, hochohmige Schaltungen (CMOS), niedrige Signalpegel, Speise- und Grenzspannungswerte sowie geringste Energiebeträge zum Ein- und Auslesen von digitalen Informationen in Halbleiterspeichern machen dies verständlich.

So gibt es möglicherweise ein begrenztes Come Back der Röhre. Ein verbreitetes Wieder-aufleben des Interesses für miniaturisierte thermoelektrische Bauelemente ist jedoch unwahrscheinlich. Zumindest alle militärischen Flugungeheuer, die einen Computer an Bord haben, lassen sich nicht auf Röhrentechnik umrüsten; weder die USA noch die Sowjets können eine Westfalenhalle voll Elektronik in die Luft bringen.

Deshalb konzentrieren sich die Bemühungen darauf, die vorhandenen Geräte gegen EMP zu 'härten', wie das genannt wird. Schon gibt es Firmen, die ihre Dienste oder ihre Produkte anbieten, so etwa in Berlin die Helmut Kahl GmbH & Co, in deren Programm sich HF-Abschirmmaterialien finden, die eine 'EMP-Belastbarkeit' von 40 kA aufweisen.

Beim EMP-Härten beschäftigt sich der Abschirmexperte mit dem Design des vorhandenen Gerätes und löst dann die Aufgabe, sehr hohe Ströme in definiert kurzer Zeit abzuleiten.

Aber auch andere Wege werden beschritten. So findet man in modernen Militärempfängern schon am Eingang Leistungs-transistoren und Oszillatorleistungen bis zu 2 W. Kaum zu glauben, daß das nur geschieht, um die Großsignalfestigkeit zu erhöhen, wie behauptet wird. Der wahre Grund ist der EMP — freilich auch ein Großsignal. Das Interesse, das man in professionellen Computerkreisen an Netzverdrosselungen, Absorptionsfallen und Abschirmproblemen an den Tag legt, hat seine Wurzeln in den militärischen Anforderungen, denen diese Geräte gerecht werden müssen. Unter allen Umständen soll die Hardware der Datenerfassung und -verarbeitung geschützt sein.

Spät, aber konsequent reagieren die Militärs. Eine vom EMP ausgelöste geistige Verwirrung ihrer computerisierten Sprengköpfe und die insgesamt unbe-rechenbar gewordene Waffenelektronik sind zu große Unbekannten beim nuklearstrategischen Sandkastenspiel. Konsequenz: härten und testen.

Im Westen testen sie mit dem streng geheimen Nato-Puls, einem Ersatz-EMP, von dem sonst nur noch bekannt ist, daß

Verantwortungsvolle wissenschaftliche, politische oder journalistische Arbeit macht es erforderlich, jedes Problem von allen Seiten zu betrachten. Niemand kann behaupten, daß etwa Naturwissenschaftler, die bestimmte Untersuchungen durchführen, dieser moralischen Verpflichtung nicht nachkommen. Leider ist es in der letzten Zeit bei Diskussionen über Neutronenbomben und verwandte Techniken sehr in Mode gekommen, einzelne, unangenehme Tatsachen einfach zu verschweigen, weil sie dem Auftraggeber nicht in den Kram passen und der Gegenseite — oft sind das Bürgerinitiativen — Argumente liefern. Auch Verkürzungen sind ein beliebtes Mittel. So läßt sich ein Atomkraftwerk durchaus so darstellen, daß es sich von einem herkömmlichen Kraftwerk nur durch die Art der Wärmeerzeugung unterscheidet. Wahrheiten lassen sich aufbereiten wie Nachrichten.

Die Elrad-Redaktion hat es sich mit dem EMP-Report nicht leicht gemacht und versucht, alle Seiten zu beleuchten. Einige Passagen können den Eindruck erwecken, daß es unheimlich wichtig sei, zwischen EMP-Schlag und Atomkrieg mehr oder weniger genau zu unterscheiden. Wir halten diese Unterscheidung nicht für bedeutsam — im Gegenteil. Die verschiedenen Schlag-, Spitz- oder Streiflichter (wie Sie wollen)

hallengroße Simulatorgerüste aus dem EMP-festen Werkstoff Holz zu seiner Erzeugung aufgebaut werden. Beteiligt an der Anti-EMP-Forschung ist das für die Nato tätige Fraunhofer-Institut im rheinischen Euskirchen.

## Im Osten nichts Neues

Westliche Militärtechnologen erhielten fast einen Schock (ähnlich dem durch EMP), als sie vorsichtig die Elektronik einer russischen MIG 25 auseinandernahmen, die 1976 wegen eines Fehlers im Navigationssystem in Japan notlanden mußte. Schon der Aufbau des Rumpfes brachte Überraschungen. Es war nur wenig Titan

wurden vielmehr gesetzt, um eine differenzierte Betrachtung des Phänomens EMP nicht durch eine oberflächliche oder pauschalierende Darstellung von vornherein abzuwürgen.

Wir sind, um es ganz klar zu sagen, nicht der Meinung, daß nach einem aggressiven Einsatz von Kernwaffen nur ein paar Eingangstransistoren elektronischer Geräte ausgewechselt werden müßten und danach alles seinen geregelten Gang weitergehen könne. Diese Illusion mag von Leuten verbreitet werden, die mit Raketen und Atombomben Geld verdienen, oder von Politikern, die beim verheißungsvollen Lächeln eines Rüstungsindustriellen ihre Moral kastrieren. Eine nukleare Auseinandersetzung wird, so meinen wir, vom Homo Sapiens nur tote und todkranke Exemplare übriglassen; eine dritte Kategorie gibt es nicht.

Ohnmächtig, wie wir heute schon sind, paralysiert von Parteien, die hüben das D von Demokratie im Namen tragen und drüben den Sozialismus in Ver-ruf bringen, indem sie ihre brutale Wirklichkeit so benennen, bleibt uns nur eine vage Friedenshoffnung, die der deutsche Raketenforscher Rudolf Nebel unter dem Eindruck des zweiten Weltkrieges und der amerikanischen Atombomben auf Japan so begründete: 'Bisher war jeder Krieg ein großes Geschäft, aber an Tote kann man nichts verkaufen.'

verwendet worden, dagegen war die stählerne Rumpffelle als Faradayscher Käfig ausgeführt. Obwohl die Bordcomputer und Kontrollsysteme moderne Schaltungsauslegungen aufwiesen, enthielten sie eine Unmenge Miniatur-Glühkathodenröhren. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, daß die Sowjets ihre Geräte schon damals so entwickelten, daß sie gegen EMP-Schocks hart waren.

Zweifel an dieser Deutung sind jedoch angebracht, denn daß der Ostblock den westlichen Entwicklungsvorsprung auf dem Gebiet der modernen Mikroelektronik bis heute nicht abbauen konnte, ist unbestritten. Einigkeit darüber, daß zwischen den USA und der UdSSR





Bild 5. Der Wirkungsbereich einer in verschiedenen Höhen gezündeten 1 Megatonnen-Bombe — üblich sind heute Sprengköpfe mit 20 Megatonnen. Im inneren Kreis ist mit dem völligen Ausfall der meisten elektronischen Geräte zu rechnen.

ein EMP-Gleichgewicht ('parity') besteht, will die amerikanische Zeitschrift 'Science' bei den Pentagon-Strategen ausgemacht haben.

### Ziviler EMP-Schutz — eine Bonner Perspektive?

In Bonn herrscht Funkstille wie nach einem EMP-Schlag. Auch im Innenministerium mag wohl niemand so recht an die Story vom begrenzten Atomkrieg glauben, die der Ex-Hollywood-Illusionist Reagan verbreitet; es bleibt dabei, daß der Zivilschutz in der Bundesrepu-

blik von Regierenden und Regierten vernachlässigt wird, nach der Devise: Überleben macht sowieso keinen Spaß, wenn erst unsere Wunderwirtschaft einmal kaputtgebombt ist.

Auch im Bonner Umfeld wird der EMP oder gar der zivile EMP-Schutz nicht als Existenzfrage gehandelt. Für das Nachrichtenmagazin 'Der Spiegel' hat der Chaos-Impuls offenbar nur akademische Bedeutung, denn die EMP-Geschichte 'Schlafender Drache' in Ausgabe 34/81 wurde kurzerhand unter 'Wissenschaft' rubriziert. Ebenfalls aufs akademische

Abstellgleis der 'Bilder aus der Wissenschaft' rangierte die ARD (30. 9. 81) das Thema.

Dafür, daß der EMP just unter dem Aspekt von Schutzmaßnahmen für Zivilbevölkerung, industrielle und militärische Anlagen ins Gerede kommen könnte, hat ausgerechnet ein Amerikaner gesorgt. Außenminister Haig, rangzweiter Power-Fan in Washington, sprach von einem Nato-Plan, der einen nuklearen Warnschuß in großer Höhe über gegnerischem Territorium vorsehe. Besonderes Plan-Merkmal: nichts und niemand nehme Schaden. Besonderes Haig-Merkmal: nichts ge-

sagt vom EMP-Chaos, das höchstwahrscheinlich der Zweck der Übung ist.

Es wäre verwunderlich, wenn die Sowjets nicht ebenfalls einen speziellen EMP-Schlag im Eskalationsprogramm hätten. So gesehen, ist es vielleicht nicht ganz abwegig, private Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Das EMP-gehärtete Radio erzählt möglicherweise, ob und wie der Krieg weitergeht und verhindert den spontanen Rückfall des nachnuklearen Aufrechtgängers ins vorelektronische Zeitalter.

Tabelle II.

1. Ziehen Sie im Falle der Gefahr alle Netzstecker und Antennenanschlüsse heraus.
2. Benutzen Sie Nachrichtengeräte nur zu verabredeten Zeiten und dann nur so kurz wie möglich.
3. Verwenden Sie Antennenpaßgeräte hoher Güte oder Topfkreise auf VHF und UHF, um die breitbandige Energieaufnahme zu verringern.
4. Erden Sie alle Gehäuse, die Abschirmmäntel von Koaxialkabeln usw.
5. Löten Sie in alle Empfänger an den Eingang zwei antiparallel geschaltete Dioden ein, wie sie auch sonst als Überspannungsschutz üblich sind.
6. Legen Sie sich ein Lager wichtiger Bauteile an, z. B. Eingangstransistoren, Dioden usw. Bewahren Sie diese Bauteile in einem Metallkästchen auf.
7. Überlegen Sie, ob Sie nicht zu Röhrengeräten zurückkehren sollten!

Was man tun kann, zeigt Tabelle II. Der englische Funkamateure John Clarke, FC6FPH/G8KA, schlägt in einem Brief an die Zeitschrift 'Radio Communication' (Ausgabe 11/81) einen Leserwettbewerb für elektronische Überlebensmaßnahmen vor, '... wenn auch nur zu dem Zweck, um danach herausfinden zu können, ob irgend jemand überlebt hat ...'.

Freilich hat der EMP-bewußte John längst nach anderen Möglichkeiten geforscht, seine Überlebenschancen ein wenig zu verbessern; seine Briefe kommen in letzter Zeit immer von der Insel Korsika.







## absolute maximum ratings

Power Dissipation	500 mW
V <sup>+</sup> Voltage	6.4V
Operating Temperature Range	-25°C to +70°C

## electrical characteristics

PARAMETER	CONDITIONS (Applications Note 3)	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	(In Oscillation)	1.15		6.0	V
Operating Current			0.55	0.75	mA
Flash Frequency	300µF, 5% Capacitor	0.65	1.0	1.3	Hz
High Flash Frequency	0.30µF, 5% Capacitor		1.1		kHz
Compatible LED Forward Drop	1 mA Forward Current	1.35		2.1	V
Peak LED Current	350µF Capacitor		45		mA
Pulse Width	350µF Capacitors at 1/2 Amplitude		6.0		ms

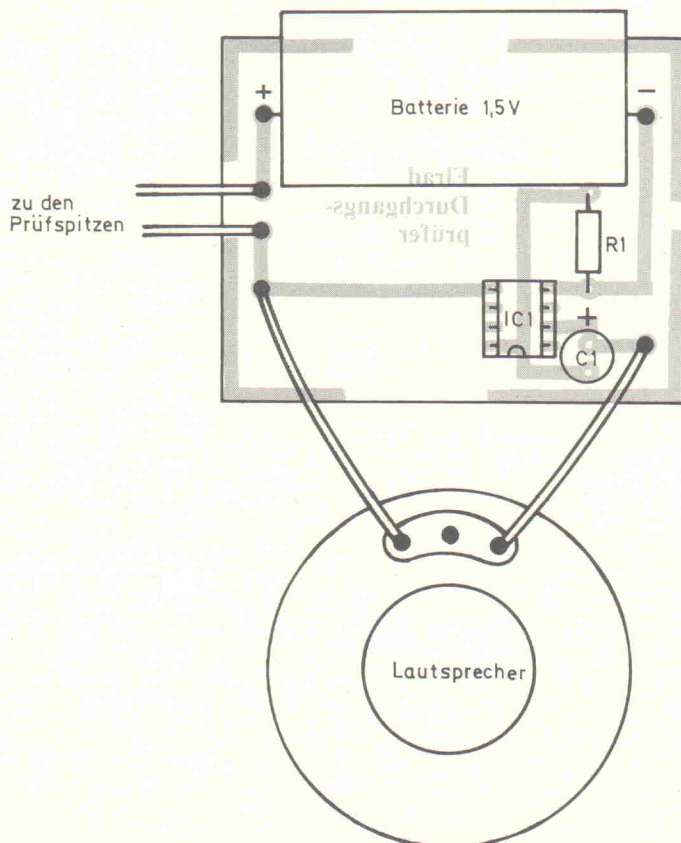
Auszug aus dem Datenbuch

## Wie funktioniert's?

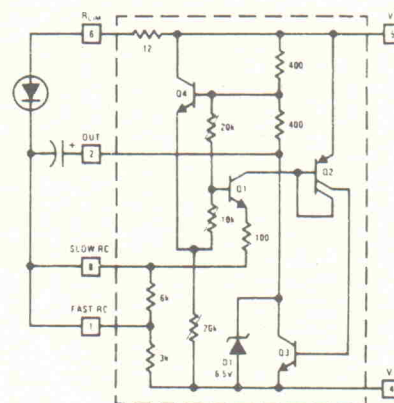
Das IC1 enthält eine vielfältig anwendbare Oszillatorschaltung. Man benötigt ein Minimum an äußeren Bauteilen, und außerdem funktioniert die Schaltung bis hinunter auf eine Spannung von 1 V.

Die Ausgangsstufe der Schaltung ist relativ leistungsfähig, so daß ein kleiner 8 Ohm-Lautsprecher direkt angeschlossen werden kann. Die Schwingfrequenz des ICs ist direkt abhängig von der Betriebsspannung. Wenn daher das zu untersuchende Bauteil in die Minuszuleitung gelegt wird, kann man schon über die Tonhöhe eine Aussage über den gemessenen Widerstand machen.

Bild 2. Die Verdrahtung im einzelnen und der Bestückungsplan für die Platine.

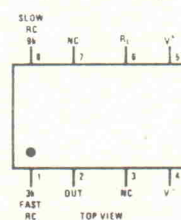


Typical 1.5V Flasher



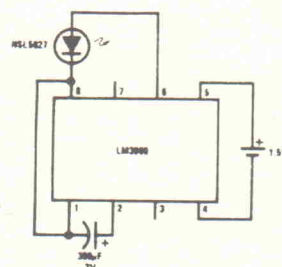
Die Innenschaltung des LM 3909

Dual-In-Line Package

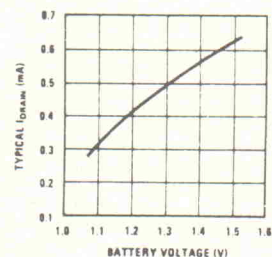


Sockelbeschriftung für das LM 3909

1.5V Flasher



Note: Nominal flash rate: 1 Hz.



Beschaltung des LM 3909 als 1-Hz-Blinker



# Vorverstärker für MOSFET-PA — 60 dB - Spitze/VU - Pegelmesser

D. Tilbrook

In diesem Heft beginnen wir mit dem Abdruck der einzelnen Baugruppen, die am Ende den Vorverstärker für unsere MOSFET-Endstufe aus den Heften 8, 9 und 10/81 ergeben. Obwohl als zusammengehörige Einheit konzipiert, lassen sich die einzelnen Baugruppen auch in vorhandenen HiFi-Systemen verwenden. Der in diesem Beitrag vorgestellte Pegelmesser für VU- und Spitzenwert-Anzeige auf einer Skala mit 60 dB Anzeigebereich läßt sich z. B. überall dort einsetzen, wo die üblichen VU-Anzeigegeräte mit 20 dB 'Skalenlänge' nur unbefriedigende Ergebnisse liefern. Mischpulte, Verstärker und Regie-Einrichtungen können mit geringem Aufwand auf Studionorm umgestellt werden.

## Teil 1

Das gebräuchlichste Instrument zur Messung von Tonfrequenz-Signalpegeln ist das VU-Meter (VU steht für Volume Unit  $\hat{=}$  Lautstärke-Einheit). Vor der Einführung des VU-Meters wurden gewöhnliche Zeigermeßinstrumente verwendet. Ein Doppelweggleichrichter wandelte das angelegte Tonsignal in eine Gleichspannung um, die zur Aussteuerung eines Drehspulinstrumentes verwendet wurde, das normalerweise eine dB-Skala hatte. Dies ist zwar ausreichend zur Messung gleichmäßiger Sinusschwingungen, aber völlig unzureichend zur Messung sich ständig ändernder Spannungen wie z. B. von Tonfrequenz-Signalen. Das größte Problem ist das Überspringen bei der Zeigerbewegung. Wenn an ein solches Meßgerät beispielsweise eine Sinusschwingung von 1 kHz angelegt wird, kann die Anzeige im ersten Moment bis zu 80 % über dem tatsächlichen Wert betragen und Impulsspannungen anzeigen, die in Wirklichkeit nicht vorhanden sind. Die VU-Norm wurde eingeführt, um diese Probleme zu überwinden. Dazu wurde die Zeigerbewegung so langsam gemacht, daß kurze hohe Impulsspitzen nicht in voller Höhe angezeigt werden. Einen Vergleich der Zeigerschwingungen eines VU-Meters und eines gewöhnlichen Meßgerätes zeigt Bild 1. Beim VU-Meter darf die Höhe des Überspringens nach Norm nicht geringer als 1 % und nicht größer als 1,5 % sein. Diese Charakteristik wird durch sorgfältige Abstimmung der Form der Polschuhe und durch Auswuchten und Dämpfung des Zeigers erzielt. Diese Technik sichert, daß sich der Zeiger nach ca. 0,3 sec. auf den richtigen Wert eingestellt hat. Das VU-Meter zeigt immer noch dB an, aber

die Anzeige üblicher Musik-Signale ist entscheidend besser als bei gewöhnlichen Drehspulinstrumenten. Durch den Kompromiß zwischen Impuls wiedergabe und Überspringen des Zeigers ist das VU-Meter aber gegenüber schnellen Impulsen recht langsam. Es zeigt irgendeinen Wert zwischen dem Mittelwert und den wirklichen Spitzen

Verstärker schon übersteuern. Ein anderer Nachteil der meisten VU-Meter ist deren begrenzter Dynamikbereich. Normalerweise haben sie einen Anzeigebereich von 23 dB, beispielsweise — 20 dB bis + 3 dB. Bei den sich ständig vergrößernden Dynamikbereichen moderner Aufnahmetechniken ist das nicht ausreichend.

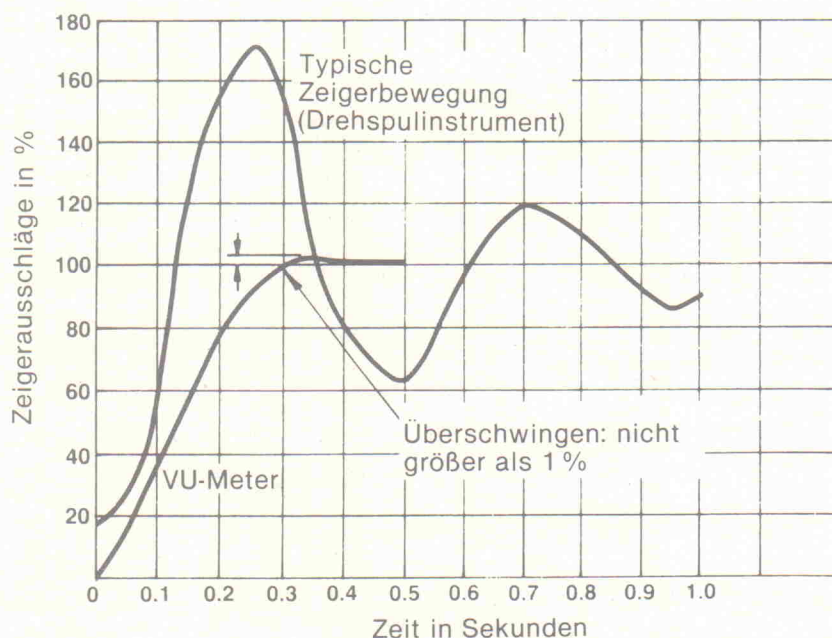


Bild 1. Zeigerausschlag eines VU-Meters im Vergleich zu einem konventionellen Drehspulinstrument.

der Signalspannung an, abhängig von der Komplexität und Impulsförmigkeit des augenblicklichen Eingangssignals. Die Anstiegszeit von 0,3 s unterdrückt die Spitzen außer den größten wiederkehrenden Impulsen, so daß ein VU-Meter durchaus einen Wert von beispielsweise — 15 dB anzeigen kann, während die Spitzen des Signals den

Unser Aussteuerungsmeßgerät löst diese Probleme, indem das Zeigerinstrument durch eine Leuchtdiodenreihe ersetzt wird. Diese wird mit zwei LED-Treibern in 3 dB-Stufung angesteuert. Zwanzig Leuchtdioden werden verwendet; bei 3 dB für jede Leuchtdiode ergibt dies einen gesamten Dynamikbereich von 60 dB.

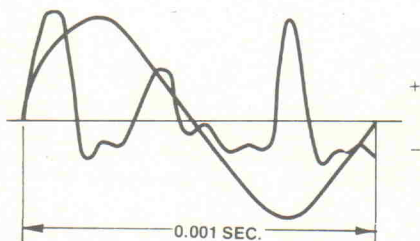


# Vorverstärker für MOSFET-PA — 60 dB - Spitze/VU - Pegelmesser

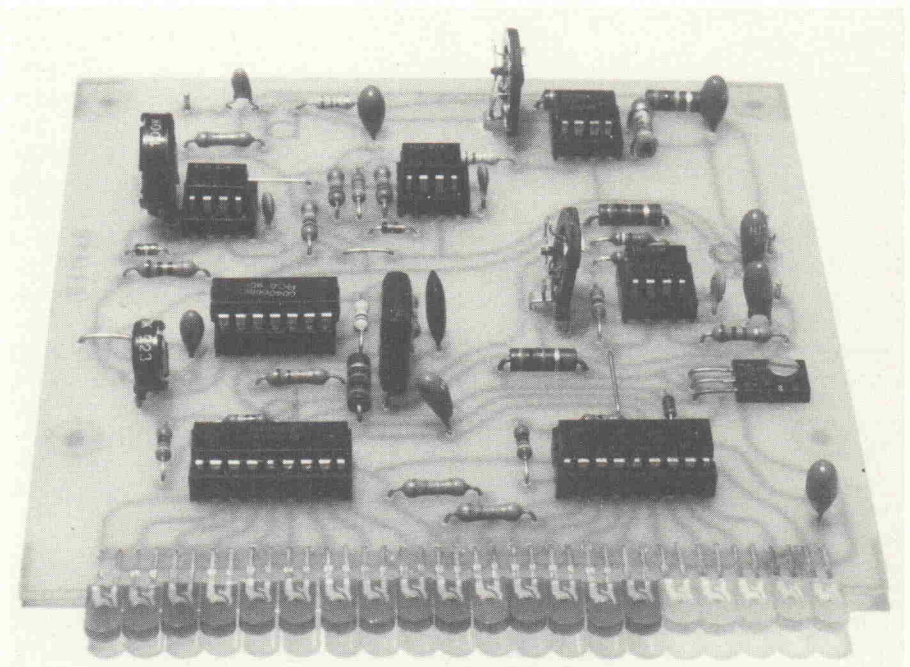
Die Schaltung erzeugt eine Anzeige für den tatsächlichen Spitzenwert und gleichzeitig für den Mittelwert des Signalpegels und zeigt beide Werte auf einer Skala an. Der Unterschied zwischen dem Spitzenwert und dem Mittelwert einer Sinusspannung beträgt etwa 3 dB, so daß bei angelegter Sinusspannung zusammengehörende benachbarte Leuchtdioden leuchten werden. Mit Musikansteuerung wird der Unterschied zwischen den beiden Leuchtdioden wesentlich größer, abhängig von der Impulsform des angelegten Signals.

Bild 2 zeigt das Gesamtschaltbild der LED-Aussteuerungsanzeige. Der Eingang führt zunächst an einen Vorverstärker mit dem Operationsverstärker LM 301 und den dazugehörigen Bauelementen. Die Verstärkung dieser Stufe ist mit dem Trimmer RV 1 einstellbar. Hiermit kann der 0-dB-Punkt auf der Skala abgeglichen werden. Dies wird genauer weiter hinten in der Abgleichanweisung beschrieben. Der Ausgang dieser Stufe ist an den Eingang eines Doppelweggleichrichters angeschlossen, der aus IC 2 und den dazugehörigen Bauelementen gebildet wird.

Die meisten Doppelweggleichrichter sind aus mehreren Operationsverstärkern aufgebaut. Unsere Schaltung ist wesentlich einfacher. Eine detaillierte Beschreibung ihrer Funktionsweise ist in der Rubrik 'Wie funktioniert's' in diesem Artikel enthalten und sollte für jedermann von Interesse sein, der einen Doppelweggleichrichter mit einem Minimum an Bauteilen benötigt. Der Ausgang dieses Doppelweggleichrichters geht an ein mittelwertbildendes Filter aus R 9 und C 6 und an einen Spitzenwertspeicher, der mit IC 3 und den zugehörigen Bauelementen aufgebaut ist. Der Spitzenwertspeicher hat



Ein typisches Musiksignal kann ein vollständig anderes Verhältnis zwischen Spitzenwert und Mittelwert haben als ein Sinussignal. Die Impulsspitzen sind oft nicht symmetrisch zur X-Achse. Die Dauer der Impulse kann bis zu 50  $\mu$ s herabreichen.



Gesamtansicht des ganzen Gerätes. Beachten Sie die liegenden Bauelemente. So können zwei Leiterplatten dicht übereinander zu einer Stereoanzeige angeordnet werden.

eine hohe Ansprechgeschwindigkeit und eine langsame Rücklaufgeschwindigkeit, so daß er auf jeden Impuls schnell anspricht, aber sehr langsam wieder abfällt. Deswegen können die Impulse auf der Anzeige gut gesehen werden. Die Ausgänge des Tiefpaßfilters und des Spitzenwertspeichers sind an die Eingänge von zwei CMOS-Analogschaltern angeschlossen. Die Ausgänge dieser Schalter sind miteinander verbunden und führen zum Eingang des LED-Displays. Zwei weitere Analogschalter werden für einen Rechteckgenerator verwendet. Die Ausgangssignale dieses Oszillators sind gegenphasig und werden zum abwechselnden Ein- und Ausschalten der Signalleitungen verwendet. Dies geschieht mit einer relativ hohen Frequenz. Wenn der Schalter leitend ist, an den das mittelwertbildende Filter angeschlossen ist, wird der Mittelwert des Signals angezeigt. Dieser Schalter wird anschließend vom Oszillator gesperrt, und der andere Analogschalter wird eingeschaltet. Das Ausgangssignal des Spitzenwertspeichers gelangt nun an den Eingang des LED-Displays. So ist immer nur eine der Leuchtdioden eingeschaltet, aber die hohe Umschaltgeschwindigkeit und die Trägheit unserer Augen lassen beide Anzeigewerte gleichzeitig eingeschaltet erscheinen.

Die gemultiplexten Eingangssignale für das LED-Display werden an IC 7

geführt. Dieses IC steuert den Hochpegelteil der Anzeige an. Über einen Spannungsverstärker IC 5 wird der niederpegelige Anzeigenteil IC 6 angesteuert. Das größte Problem bei der Entwicklung eines Tonfrequenz-Pegelmessers mit 60 dB Dynamikbereich entsteht aus der Tatsache, daß im unteren Bereich der Anzeige sehr kleine Gleichspannungen verarbeitet werden müssen ( $\sim 1$  mV). Das ist weniger als die Offsetspannung der meisten Operationsverstärker. Deshalb mußten spezielle Schaltungsmaßnahmen angewendet werden, um den Fehler des Gleichspannungsoffsets auf vernachlässigbare Werte zu reduzieren. Das ist der Zweck der Trimmer RV 2 und RV 3, die zum Offsetabgleich vorgesehen sind. Ihr Abgleich wird in der Abgleichanweisung behandelt.

Die Empfindlichkeit des LM 3915 kann durch Ändern der Spannung zwischen Anschluß 6/7 und Masse eingestellt werden. Das IC liefert eine Spannung von 1,25 V an R 22. Der Strom durch R 22 beträgt  $1,25 \text{ V} / 470 \Omega$  oder etwa 2,67 mA. Weitere 75  $\mu$ A werden von Anschluß 8 des Bauteils geliefert, so daß insgesamt durch den Widerstand R 24 nach Masse  $2,67 \text{ mA} + 75 \mu\text{A}$  oder etwa 2,73 mA fließen. Der Spannungsabfall über R 24 beträgt deshalb etwa  $2,73 \text{ mA} \times 1,5 \text{ k}\Omega$  oder 4,1 V. Addiert man die 1,25 V über R 22 dazu, so ergibt sich eine Summe



# Vorverstärker für MOSFET-PA — 60 dB - Spitze/VU - Pegelmesser

von 5,35 V zwischen den Anschlüssen 6/7 und Masse.

Das bedeutet, daß die oberste vom IC 6 angesteuerte Diode leuchtet, wenn die Eingangsspannung an Pin 5 5,35 V beträgt. Die Spannung 30 dB tiefer wäre dann  $\sim 170$  mV.

Das ist wesentlich mehr als die Spannung, die am Ausgang von IC 5 erwartet wird, wenn der maximal mögliche Offsetfehler auftritt. Die verwendete Referenzspannung wurde aus diesem Grunde so hoch gewählt.

Der einfachste Weg, zwei LM 3915 zu kaskadieren, dürfte sein, die Referenzspannung des zweiten auf denselben Wert wie vom ersten zu legen und den ersten mit einem 30-dB-Verstärker zu versehen. Mit der vorgeschlagenen Betriebsspannung von  $\pm 15$  V kann die maximale Spitzen-Signalspannung, die das IC 1 liefern kann, etwa 6 V betragen. Der Doppelweggleichrichter (IC 2) dividiert diese durch zwei, so daß die verfügbare Spitzenspannung etwa 3 V beträgt und einige der oberen Leuchtdioden niemals leuchten würden. Um dieses Problem zu lösen, wird die Referenzspannung von IC 7 verringert, so daß die oberste LED bei 3 V Eingangssignal leuchtet, und die Verstärkung des Verstärkers mit IC 5 wird dementsprechend geändert.

Die Widerstände R 26 und R 27 bestimmen die Referenzspannung von IC 7 mit 3,1 V. Die Spannung 30 dB tiefer ist 98 mV.

Nun muß die oberste LED, die vom IC 6 angesteuert wird, bei dieser Spannung leuchten. Deshalb beträgt die benötigte Verstärkung von IC 5  $5,34 \text{ V} / 98 \text{ mV}$  oder 54,6. Die Werte der Widerstände R 18 und R 19 setzen die Verstärkung auf  $(180 + 33 + 3,9) / 3,9$  oder etwa 56 fest, was eine ausreichend gute Annäherung ist. Der Fehler beträgt weniger als 0,5 dB.

Intern besteht der LM 3915 aus einer Kette von Komparatoren. Jeder einzelne vergleicht die Eingangsspannung mit einer Referenzspannung, die von einem zehnfachen Spannungsteiler abgeleitet wird (siehe 'LED-Skalen' aus Elrad 5/80). Die Genauigkeit des LM 3915 wird durch diese internen Widerstände bestimmt und ist deshalb sehr gut. Um sicherzustellen, daß das Display über den gesamten 60-dB-Bereich genau arbeitet, ist es nur nötig, daß der Übergang von einem LM 3915 zum anderen genau ist. Aus diesem

Grunde wurden für die Widerstände R 18, R 19, R 22, R 24, R 28, R 26 und R 27 Typen mit 1 % Toleranz verwendet. Das ist für die meisten Anwendungen wahrscheinlich unnötig. Wir haben beim Aufbau des Gerätes 5 %-Typen verwendet, und der Fehler betrug etwa 1,5 dB. Durch die 3-dB-Schritte zwischen den Leuchtdioden tritt diese Abweichung aber kaum in Erscheinung. Bild 4 zeigt die Genauigkeit eines anderen Prototyps, der mit 1 %-Widerständen an den angegebenen Stellen aufgebaut wurde. Wenn die Genauigkeit perfekt wäre, würden alle Punkte auf einer Geraden liegen. Die Abweichung ist aber nur gering, deshalb ist das Gerät über den ganzen 60-dB-Meßbereich recht genau.

Der Transistor Q 1 bildet einen einfachen Spannungsregler und liefert 5 V an die Leuchtdioden. Das verringert die Verlustleistung in den ICs LM 3915. Der Stromverbrauch über die Plusleitung beträgt etwa 100 mA, während durch die Minusleitung nur einige wenige Milliampere fließen. Wenn das Display zum Beispiel mit einem vorhandenen Netzgerät in einem Vorverstärker verwendet werden soll, ist Vorsicht geboten. Es ist sicherzustellen, daß der relativ hohe Strom der Plusleitung nicht das Netzteil des Vorverstärkers überlastet. Im Vorverstärker für die MOSFET-PA wird eine getrennte separate Plusleitung verwendet, um jede Möglichkeit der Stromverkopplung zwischen Anzeige und Vorverstärker zu vermeiden.

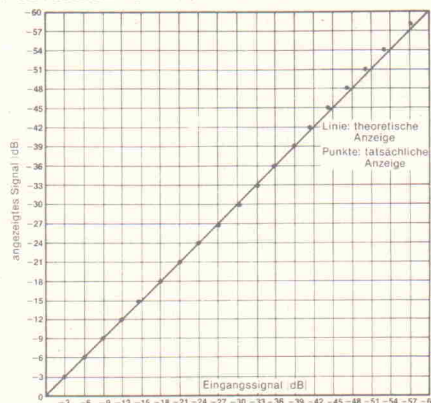


Bild 4. Genauigkeit des LED-Aussteuerungsmessers (Punkte) im Vergleich zur 'idealen Genauigkeit' (Linie).

## Der Aufbau

Eine Platine ist für dieses Projekt wirklich nötig, besonders wenn Sie das Gerät als Teil des Vorverstärkers für die MOSFET-PA bauen.

Beginnen Sie den Aufbau mit der Montage der Leuchtdioden. Das ist bei weitem der komplizierteste Teil des Projekts. Die Leuchtdioden müssen gleichmäßig und in gleicher Höhe eingesetzt werden, und das ist nicht leicht. Außerdem müssen die Leuchtdioden richtig gepolt eingebaut werden. Die Anode ist an dem längeren Anschlußbein zu erkennen. Prüfen Sie die Richtung jeder Leuchtdiode, ehe Sie sie einlöten. Den besten Weg, den wir für das Einlöten des LEDs fanden, ist folgender: Richten Sie die erste Leuchtdiode auf die Kante der Leiterplatte aus. Nun löten Sie die Anschlüsse fest und richten die Diode erneut aus. Setzen Sie die nächste Leuchtdiode ein und achten Sie auf die gleiche Höhe zur Leiterplatte wie bei der ersten. Nun löten Sie diese LED in dieser Position fest. Setzen Sie das fort mit den übrigen 18 Leuchtdioden und prüfen Sie dabei die Polung jeder einzelnen. Nachdem alle Leuchtdioden in ihren Positionen eingelötet sind, prüfen Sie, ob die Höhe bei allen gleich ist. Benötigte Korrekturen führen Sie jetzt aus, indem Sie die zugehörigen Lötstellen wieder erhitzen. Seien Sie vorsichtig beim Löten an Leuchtdioden, damit Sie nicht die Anschlüsse überhitzen. Das würde das Bauteil zerstören, und so etwas geht relativ leicht. Irgendwann sind alle LEDs in der ganzen Reihe gleichmäßig entlang der Leiterplatte ausgerichtet, wie in der Photographie gezeigt.

Nun können alle anderen Bauteile montiert werden. Die Reihenfolge der Montage ist nicht so wichtig, obwohl es grundsätzlich gut ist, die passiven Bauelemente zuerst einzulöten (Widerstände und Kondensatoren). Danach löten Sie die ICs und Transistoren ein. Im Vorverstärker für die MOSFET-PA werden die LED-Anzeigen später direkt übereinander angeordnet, so daß alle Bauteile so dicht wie möglich an der Leiterplatte montiert sein sollten. Die Trimmer werden auf die Leiterplatte gelegt. Das geschieht am besten dadurch, daß ihre Anschlüsse rechtwinklig abgelenkt und dann angelötet werden. Genauso werden einige der größeren Kondensatoren liegend auf die Leiterplatte montiert und gelötet. Lassen Sie dazu ausreichend Drahtlänge an den Bauteilen. Als Alternative biegen Sie das Bauelement, ehe Sie es einlöten. Achten Sie auf die Richtung von allen gepolten Bauelementen, wie den Transistor Q 1, die Elektrolytkondensatoren und die Tan-



## Wie funktioniert's?

Die Eingangsstufe besteht aus einem Verstärker mit variabler Verstärkung aus IC1 und den zugehörigen Bauelementen. Es handelt sich um eine konventionelle Verstärkerschaltung, bei der die Verstärkung durch die Werte der Bauteile RV 1, R3 und R2 bestimmt wird.

$$V = \frac{R_2 + R_3 + R_{V1}}{R_2}$$

Je größer der Wert von RV1 eingestellt ist, desto höher ist die Verstärkung. Der Kondensator C2 verringert die Verstärkung bei sehr tiefen Frequenzen und bei Gleichspannung und damit die Offsetspannung am Ausgang. Die zweite Stufe stellt einen Doppelweggleichrichter dar. Wie im Text geschildert, benötigen die meisten Doppelweggleichrichter mehr als einen einzigen Operationsverstärker. Deshalb kann diese Schaltung überall von Nutzen sein, wo ein Doppelweggleichrichter mit minimaler Anzahl von Bauelementen benötigt wird. Für Signale in negativer Richtung arbeitet die Stufe als invertierender Verstärker mit einem Verstärkungsfaktor von 0,5. Das wird durch die Werte von R5 und R7 bestimmt. Für Eingangssignale in positiver Richtung wird der Ausgang (Pin 6) negativer als der Eingang (Pin 2). Dadurch sperrt die Diode D1, und die Gegenkopplung mit R7 wird unwirksam. Dadurch schaltet Pin 6 auf null Volt. Der Ausgang wird gesperrt und hat eine relativ hohe Ausgangsimpedanz. In diesem Zustand bilden die Widerstände R5, R7 und R8 einen Spannungsteiler und leiten das Eingangssignal direkt an den Ausgang. Wieder ist die Ausgangsspannung halb so groß wie die Eingangsspannung. Damit diese Schaltung ordnungsgemäß arbeiten kann, muß die Ausgangsstufe im Operationsverstärker in CMOS-Technik ausgeführt sein, damit der Ausgang vollständig nach 0 Volt gehen kann und eine genügend hohe Ausgangsimpedanz hat, um die

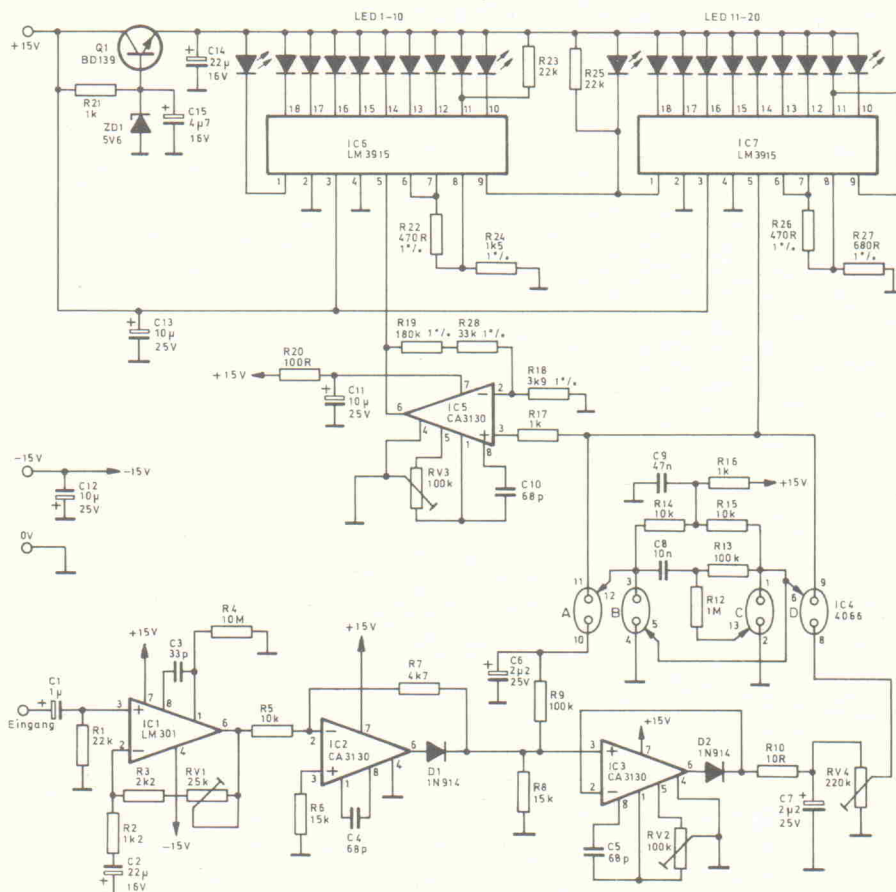


Bild 2. Schaltbild des Aussteuerungsmeßgerätes.

Signalspannung am Spannungsteiler nicht zu belasten. Aus diesen Gründen wurde der CA 3130 verwendet. Das IC hat eine relativ schnelle Slew-Rate, und es ist sichergestellt, daß der Frequenzgang des Doppelweggleichrichters das volle Tonfrequenzspektrum abdeckt. Der einzige Nachteil dieser Gleichrichterschaltung ist, daß sie keine niederohmigen Lastwiderstände verträgt, damit das Ausgangssignal vom Spannungsteiler bestimmt wird und nicht vom Operationsverstärker. In diesem Anwendungsbeispiel beträgt die Belastung etwa 15 k ( $R_8$ ), was zu vernachlässigbaren Fehlern führt.

Der Ausgang des Doppelweggleichrichters wird an ein mittelwertbildenden Filter aus R9 und C6 und an einen Spitzenwertspeicher weitergeführt, der aus IC3 und den zugehörigen Bauteilen aufgebaut ist. Der Spitzenwertspeicher ist in Wirklichkeit nicht mehr als ein Einweggleich-

richter, der einen Kondensator auf die Spitzenspannung auflädt. Einen genauen Einweggleichrichter erhält man, wenn eine normale Diode in die Rückkopplungsschleife eines schnellen Operationsverstärkers eingefügt wird. Wenn ein Eingangssignal angelegt wird, das größer als die Spannung an C7 ist, arbeitet die Schaltung mit Leerlaufverstärkung (etwa 320 000 beim CA 3130). Die Ausgangsspannung steigt schnell an, und die Diode wird leitend. Weil der Ausgang der Diode an den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers angeschlossen ist, arbeitet die Schaltung mit der Verstärkung eins, sobald die Diode leitend geworden ist. Der Kondensator C5 dient der Frequenzkompensation der Stufe, während der Trimmer RV2 den Abgleich des Gleichspannungsoffsets dieser Stufe ermöglicht. Der Ausgang des Spitzenwertspeichers lädt über den Widerstand R10 den Kondensator C7.



Die Kombination von R 10 und C 7 bestimmt die Anstiegsgeschwindigkeit des Spitzenwertspeichers.

Der Wert von R 10 beträgt 10 Ohm und ist sehr klein im Vergleich zur Ausgangsimpedanz des CA 3130. In manchen Fällen werden Spitzenwertspeicher mit langsamerer Anstiegsgeschwindigkeit benötigt. Mit der hier verwendeten Dimensionierung zeigt das LED-Aussteuerungsmeßgerät einzelne Impulse von 50  $\mu$ s Dauer exakt an, und das ist wirklich ausreichend für jede Anwendung im Tonfrequenzbereich.

Der Widerstand RV 4 entlädt den Kondensator. Sein Wert von 220 k bestimmt die Abklinggeschwindigkeit von etwa einer Sekunde. So erhält der Aussteuerungsmesser seine Charakteristik

mit hoher Anstiegsgeschwindigkeit und langsamer Rücklaufgeschwindigkeit. Und damit wird es möglich, selbst kurze Impulse anzuzeigen.

Wie im Text erläutert, werden Mittelwert und Spitzenwert des Signals gleichzeitig angezeigt. Dazu werden die Ausgänge des Filters und des Spitzenwertspeichers gemultiplext. Das heißt, daß die beiden Signalspannungen abwechselnd auf die Anzeige geschaltet werden. In der Schaltung benutzen wir dazu die Analogschalter IC 4 A und D. Der 4066 wurde hauptsächlich wegen seiner geringeren Durchlaßwiderstände gegenüber dem 4016 gewählt. Die restlichen Gatter im IC werden für den Rechteckoszillator verwendet. Dieser besteht aus den Widerständen R 12 und R 15, dem Kondensator C 8

und den zwei Analogschaltern IC 4 B und C. Die Frequenz dieses Oszillators bestimmen die Werte von R 13 und C 8, und sie beträgt etwa 150 Hertz.

IC 5 arbeitet als Verstärkerstufe, wie es im Text erläutert ist. Wieder einmal ist ein Offsetabgleich nötig, diesmal mit RV 3. Der Kondensator C 10 sorgt für die notwendige Frequenzkompensation. Details zu den beiden LED-Treibern und dem Verstärker mit IC 5 sind im Haupttext erläutert.

Der Transistor Q 1 und die zugehörigen Bauteile R 21, C 15 und ZD 1 bilden einen einfachen 5-V-Spannungsregler zur Versorgung der Leuchtdioden. Der Kondensator C 14 dient der Strom-Entkopplung zwischen LED-Treibern und der übrigen Schaltung und sollte nahe an den Leuchtdioden angeschlossen werden.

talkondensatoren. Diese Tantalkondensatoren sind beispielsweise sehr empfindlich gegen falsche Polung.

## Abgleichanweisung

Nachdem alle Bauelemente auf der Leiterplatte montiert sind und nochmals überprüft wurden, kann das Gerät eingeschaltet werden. Überprüfen Sie, daß das verwendete Netzgerät genügend Strom in die Plusleitung einspeisen kann und daß es korrekt an den Versorgungspunkten der Platine angeschlossen ist. Wenn der Eingang der Platine mit dem Finger berührt wird, sollten zwei LEDs leuchten. Wenn dies in Ordnung ist, können die Offsetspannungen abgeglichen werden. Der Trimmer RV 2 korrigiert den Offsetfehler des Spitzenwertspeichers. Dieser Offset wird auf denselben Wert eingestellt wie der vom mittelwertbildenden Filter. Der Gesamtoffsetfehler kann dann mit RV 3 auf Null abgeglichen werden.

Zuerst verbinden Sie den Eingang des Aussteuerungsmeßgerätes auf der Leiterplatte mit Masse. So wird gewährleistet, daß während des Abgleichs keine Signalspannung eingestreut wird. Nun drehen Sie RV 2 und RV 3 im Uhrzeigersinn beide ganz an den Anschlag. Dabei sollten zwei Leuchtpunkte auf der Skala zu sehen sein. Drehen Sie

RV 3 langsam entgegen dem Uhrzeigersinn, bis die dritte LED vom Skalenanfang gerade eingeschaltet ist. Wenn RV 2 nun auch entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht wird, sollte ein zweiter Leuchtpunkt auf der Anzeige entsprechend 'wandern'. Das ist die Anzeige für den Spitzenwert. Gleichen Sie RV 2 so ab, daß sich dieser Leuchtpunkt mit den anderen für den Mittelwert auf der dritten Leuchtdiode der Skala überlagert. Nun gleichen Sie RV 3 so ab, daß die leuchtenden Punkte gerade aus dem Anfang der Anzeige verschwunden sind.

Der nächste Schritt ist der Abgleich des Aussteuerungsmeßgerätes auf den 0-dB-Pegel. Der Trimmer RV 1 beeinflusst die Verstärkung des Vorverstärkers mit IC 1. Nun müssen Sie sich entscheiden, welche Spannung Ihrer Nenn-Aussteuerung entsprechen und wo dieser Punkt auf der Skala liegen soll. Wir haben uns für einen Nennpegel von 0 dBm ( $\hat{=}$  0,775 V) entschieden, und diese Spannung soll mit der dritten Diode von oben angezeigt werden. Das hat den entscheidenden Vorteil, daß eine Übersteuerung von 6 dB ( $\hat{=}$  100 %) noch genau angezeigt werden kann.

Mit RV 1 ist der 0-dB-Punkt im Bereich von 260 mV bis 2,5 V verschiebbar. Wenn bei Ihrer Anwendung höhe-

re Spannungen als 2,5 V angezeigt werden sollen, dann verwenden Sie einen Spannungsteiler am Eingang zur Verringerung der Eingangs-Signalspannung. Wenn Sie kleinere Spannungen als 260 mV als Bezugspegel haben, erhöhen Sie den Wert des Trimmers RV 1 von 25 k $\Omega$  auf 100 k $\Omega$ . Die benötigte Eingangsspannung verringert sich auf etwa 70 mV, was für die meisten Anwendungen ausreichen dürfte.

Beim Vorverstärker für die MOSFET-PA ist für die obere Leuchtdiode + 6 dB vorgesehen, deshalb entspricht die dritte Diode von oben 0 dB. Die endgültige Eichung der 0-dB-Referenz wird am besten zurückgestellt, bis der Vorverstärker fertiggestellt ist; der Abgleich wird im Kapitel über den Zusammenbau des Vorverstärkers genau beschrieben.

Zum vorläufigen Abgleich von RV 1 und RV 4 schließen Sie jetzt einen Tongenerator mit 1000 Hz und einem Pegel von 0,775 V an den Eingang des Aussteuerungsmessers an. Dann drehen Sie den Schleifer von RV 4 auf Masse. RV 1 stellen Sie so ein, daß die vierte Diode von oben gerade zu leuchten beginnt (Mittelwert-Anzeige). RV 4 wird nun so zurückgedreht, daß die dritte Diode von oben zu leuchten beginnt (Spitzenwert-Anzeige). Durch langsames Verringern der Eingangs-



# Vorverstärker für MOSFET-PA — 60 dB - Spitze/VU - Pegelmesser

## Stückliste

Widerstände, 1/3 W, 5 % (falls nicht anders angegeben)

R1, 23, 25	22k
R2	1k2
R3	2k2
R4	10M
R5, 14, 15	10k
R6, R8	15k
R7	4k7
R9, 13	100k
R10	10R
R12	1M
R16, 17, 21	1k
R18	3k9 1 %
R19	180k 1 %
R20	100R
R22, R26	470R 1 %
R24	1k5 1 %
R27	680R 1 %
R28	33k 1 %
RV1	25k Trimmer
RV2, RV3	100k Trimmer
RV4	220k Trimmer

### Kondensatoren

C1	1µ/6 V Tantal
C2, C14	22µ/16 V Tantal
C3	33p ker
C4, 5, 10	68p ker
C6, C7	2µ2/25 V Tantal
C8	10n Folie
C9	47n Folie
C11, 12, 13	10µ/25 V Tantal
C15	4µ7/16 V Tantal

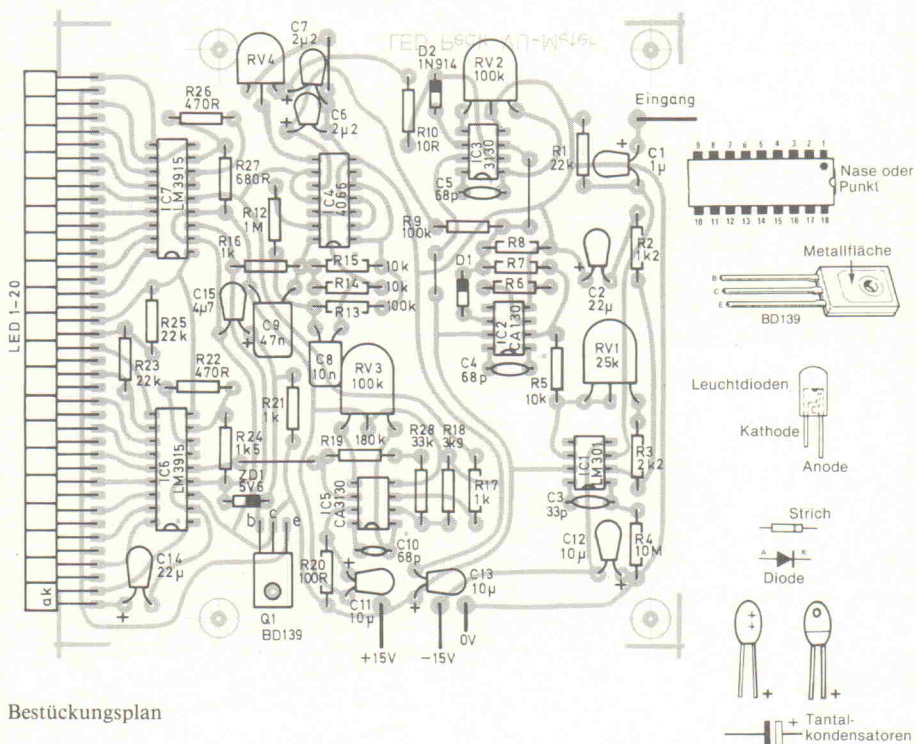
### Halbleiter

IC1	LM 301, 8-pin DIL
IC2, 3, 5	C 3130, 8-pin DIL
IC4	4066 B
IC6, IC7	LM3915
D1, D2	1N914 oder ähnlich
ZD1	5V6 Zenerdiode
Q1	BD139
LED1-20	Siemens LD 80-2

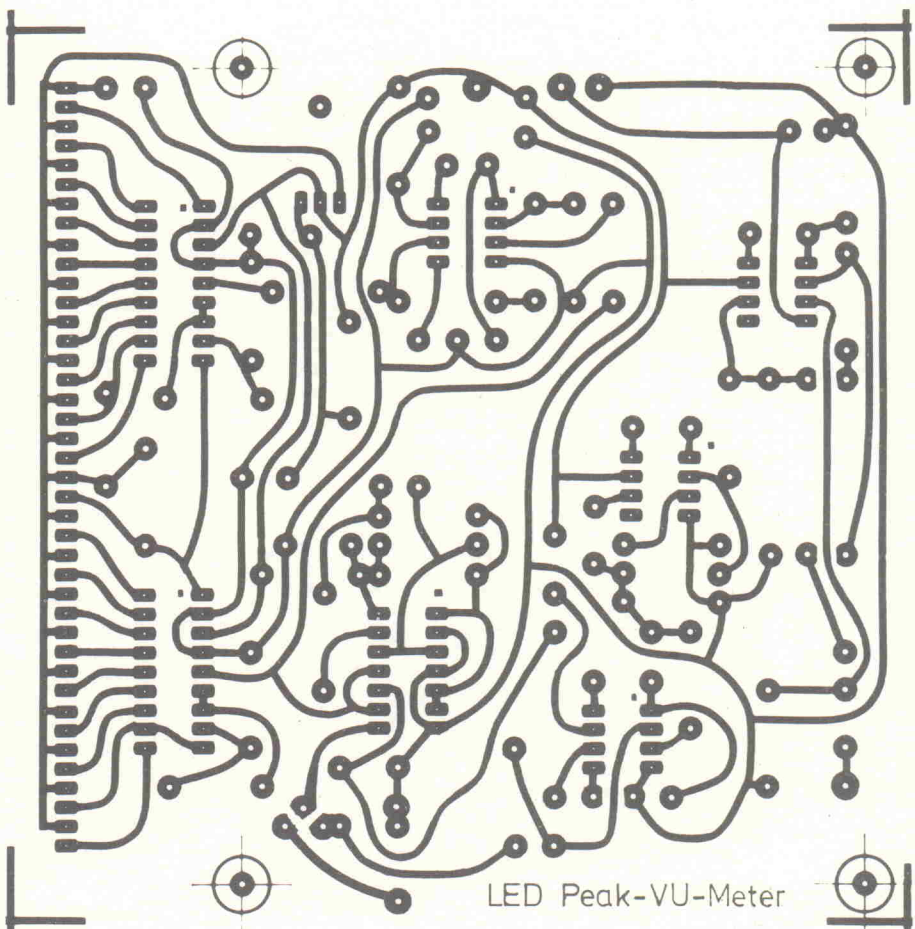
### Verschiedenes

Platine, Abstandsrollen und Befestigungsmaterial

spannung kontrollieren Sie jetzt noch einmal die Schaltpunkte der Leuchtdioden. Diese Punkte sollten etwa 3 dB auseinanderliegen, und auch die Differenz zwischen Mittelwert- und Spitzenanzeige sollte auf der ganzen Skala nicht um mehr als 6 dB oder zwei Dioden auseinanderlaufen. Damit ist der Aussteuerungsmesser einsatzbereit.



Bestückungsplan



Das Platinen-Layout



# Ein großer Name:

## Heinrich Rudolf Hertz

**Der heutige Aufsatz unserer Reihe ist Heinrich Hertz gewidmet, dem Manne, der die Radiowellen entdeckt hat.**



Nachdem man nun viele Jahre lang die Einheit der Frequenz mit 'Schwingungen pro Sekunde' angegeben hat, dauert es doch eine ganze Weile, bis man sich an die neue Bezeichnung 'Hertz' gewöhnt hat. Überraschend wenig Leute verbinden den Namen Heinrich Hertz mit der Entdeckung der Radiowellen, aber die Bezeichnung 'Hertz', meist mit Hz abgekürzt, zeigt, daß die Leistungen dieses Entdeckers noch immer gewürdigt werden.

Hertz wurde 1857 geboren. Er war ein hervorragender Schüler und studierte an der Berliner Universität bei dem berühmten Physiker Helmholtz. Helmholtz war einer der letzten großen Gelehrten, die auf vielen Gebieten ihres Fachs bedeutende Entdeckungen gemacht hatten. Zwei seiner physikalischen Entdeckungen tragen noch heute seinen Namen: die Helmholtz-Spulen und der Helmholtz-Resonator. Die Helmholtz-Spulen bestehen aus zwei gleichen Spulen, die im Abstand des Spulenradius nebeneinander stehen. Die Besonderheit dieser Anordnung ist die Tatsache, daß das Magnetfeld innerhalb der Spulen nur sehr wenig variiert. Diese Spulen sind heute noch die Grundlagen für jede Ablenkspulenkonstruktion beim Fernsehgerät. Der Helmholtz-Resonator ist vergleichbar einer Flasche mit einem engen Hals. Ihr Resonanzverhalten gegenüber Schallwellen hängt vom Volumen der Flasche und den Dimensionen des Halses ab. Der Helmholtz-Resonator spielt z. B. bei der Konstruktion von Lautsprechergehäusen eine große Rolle. Der junge Hertz muß bei Helmholtz viel über Elektromagnetismus und die Ausbreitung von Wellen gelernt haben. Bereits 1880 erwarb er den Doktorgrad.

Hertz widmete sich jetzt intensiver der Erforschung des Elektromagnetismus. 1883 stieß er auf die Theorie von Maxwell, die zu dieser Zeit in der Fachwelt kaum Beachtung fand und die die Existenz unsichtbarer Wellen vorhersagte, die sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten sollten. Hertz war von der Richtigkeit dieser Theorie überzeugt, er glaubte daran, daß diese Wellen nicht nur in Form von mathematischen Grundlagen, sondern auch in der Wirklichkeit existierten.

Hertz, ein äußerst fähiger Experimentator, versuchte nun, elektromagnetische Wellen zu erzeugen und nachzuweisen. Er kam zu der Überzeugung, daß sich Schwingungen sehr hoher Frequenz ähnlich wie Lichtwellen verhalten müßten. Nach seiner Meinung mußte der Resonanzkreis bei einer Funkenentladung gut für die Erzeugung passender Schwingungen geeignet sein.

Seine Apparatur, dargestellt in Bild 1, gilt heute als ein Meilenstein in der Geschichte des Radios. Die Anordnung bestand aus einer Induktionsspule, die eine niederfrequente Wechselspannung von 30 kV erzeugte, und einer Funkenstrecke zwischen zwei Kupferkugeln. Die Induktanz der Zuführungen zu den Kugeln und die Kapazität zwischen den Kugeln stellen einen Schwingkreis dar. Die Resonanzfrequenz war hoch, viel höher als die Frequenzen, die später Marconi und andere Forscher verwenden sollten. Als man die Versuche von Hertz später nochmals durchführte, konnte man nachweisen, daß die Schwingungen mit der größten Intensität im unteren Mikrowellenbereich lagen.

Der Empfänger war ähnlich einfach aufgebaut, wie Bild 1 ebenfalls zeigt: Ein Paar Kupferkugeln am Ende kurzer Drahtstücke. Heute würde man diese Anordnung als Dipolantenne bezeichnen. Hertz hoffte, daß die elektromagnetischen Wellen, die der Empfänger auffangen würde, ein genügend starkes elektromagnetisches Feld zwischen den Kugeln erzeugen würden. Hertz sollte recht behalten. Wenn die Funken beim Sender überschlugen, konnte man auch beim Empfänger Funken beobachten. Es gab keinerlei leitende Verbindung zwischen dem Sender und dem Empfänger. Keine Verbindung, mit Ausnahme der elektromagnetischen Wellen, die Maxwell bereits 1864 vorausgesagt hatte. Hertz hatte die Theorie von Maxwell somit bestätigt, aber das genügte ihm noch nicht.

Seine Absicht war es zu zeigen, daß sich zwischen Sender und Empfänger Wellen ausbreiteten und daß diese Wellen den Lichtwellen ähnlich waren. Nur so konnte er die Theorie Maxwells vollständig bestätigen. Er begann ein langes und ehrgeiziges Forschungsvorhaben mit speziellen Methoden für die kurzen Wellenlängen, die seine Apparatur erzeugte. Hätte er Schwingungen mit niedrigen Frequenzen erzeugt, dann hätten seine Methoden versagt. Auch bei Hertz also einer der glücklichen Umstände, die die Wissenschaft schon so oft um große Schritte vorwärts gebracht haben!

### Hertz' Messungen

Hertz' erstes Ziel war die Messung der Wellenlänge der von ihm erzeugten Radiowellen. Normalerweise beruhen die Messungen der Wellenlänge des Lichts auf der Erscheinung der Interferenz (Bild 2). Das Licht einer Lichtquelle wird in zwei Strahlen aufgespalten. Beide Strahlen werden auf einen Schirm gerichtet. Lichtstrahlen, die genau die gleiche Strecke zurückgelegt haben, verstärken sich. Auf



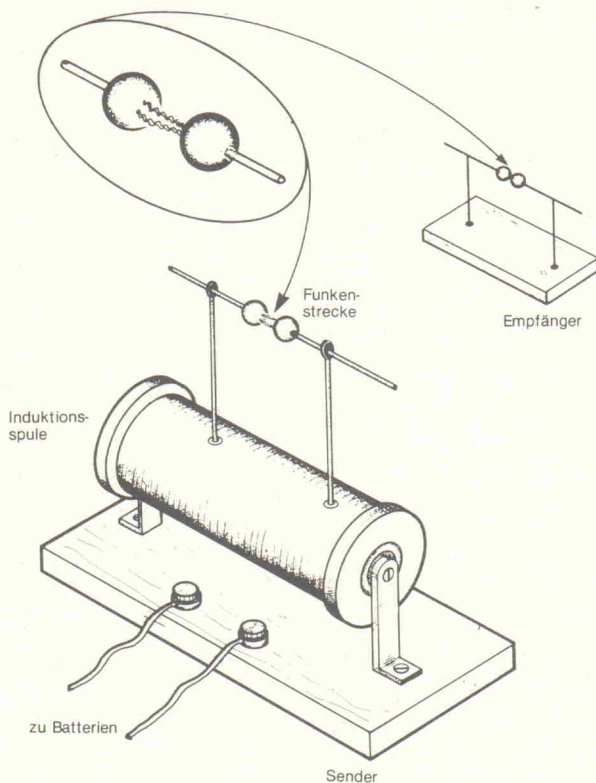


Bild 1.

Sender und Empfänger der Apparatur von Hertz. Die Induktionsspule erzeugt Spitzenspannungen von etwa 30 kV.

dem Schirm sieht man einen hellen Fleck. Haben beide Strahlen eine Wegdifferenz von der Hälfte einer Wellenlänge oder das ungerade Vielfache davon, dann löschen sich die Wellen gegenseitig aus, auf dem Schirm sieht man nichts mehr. Mißt man den Abstand dieser Hell-Dunkel-Zonen auf dem Schirm, dann kann man daraus die Wellenlänge berechnen.

Hertz verwendete eben diese Methode. Da man aber Radiowellen nicht sehen kann, benutzte er kleine Funkenstrecken-Detektoren anstelle eines Schirms. Damit konnte er feststellen, daß die Wellenlänge der von seiner Apparatur erzeugten Wellen einige Zentimeter betrug.

Hertz verwendete auch eine der klassischen Methoden zur Messung der Lichtgeschwindigkeit, um die Geschwindigkeit seiner Radiowellen zu bestimmen. Bei dieser Methode verwendet man schnell rotierende Spiegel, so daß ein Lichtstrahl, der nach einem langen Weg reflektiert wird und nach seinem Rückweg auf den Spiegel fällt, diesen et-

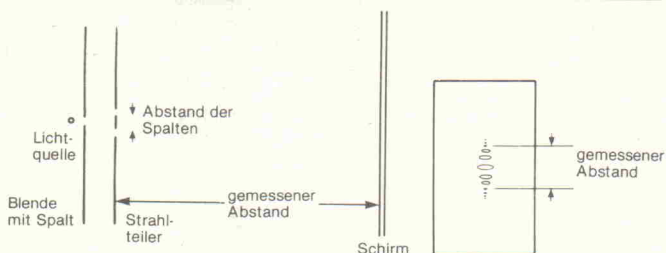


Bild 2.

So kann man die Wellenlänge von Licht messen: Ein Spalt in einem Schirm blendet einen Lichtstrahl aus. Dieser wird durch zwei Spalten in einem anderen Schirm in zwei Strahlen aufgeteilt. Betrachtet man das Bild auf dem auffangenden Schirm, dann erkennt man helle und dunkle Streifen, die von der Interferenz der beiden Strahlen herrühren. Aus den im Bild angezeigten Entfernungen kann man die Wellenlänge berechnen.

was gedreht wiederfindet. Der reflektierte Strahl wird abgelenkt. Aus der Ablenkung der Weglänge und der Drehgeschwindigkeit des Spiegels kann man die Lichtgeschwindigkeit ermitteln.

Um diese Methode anwenden zu können, mußte Hertz erst einmal prüfen, ob seine Wellen reflektiert wurden. Zu seiner Freude konnte er feststellen, daß seine Wellen von Metallspiegeln nach dem gleichen Gesetz reflektiert wurden wie Lichtwellen: Reflektionswinkel gleich Einfallswinkel (Bild 3). Quasi nebenbei fand er auch heraus, daß Radiowellen auch gebrochen wurden, d. h. sie ändern ihre Richtung, wenn sie von einem Material in ein anderes übergehen, gerade so wie die Lichtwellen.

Nach diesen Vorarbeiten gelang es Hertz, die Geschwindigkeit seiner neuen Wellen zu messen. Er erhielt einen Wert von 300 Millionen Metern pro Sekunde, genau wie beim Licht. Jetzt war Hertz sicher, daß er die von Maxwell vorausgesagten Wellen gefunden hatte. Vier Jahre hatte er an seinen Untersuchungen gearbeitet, von 1885 bis 1889.

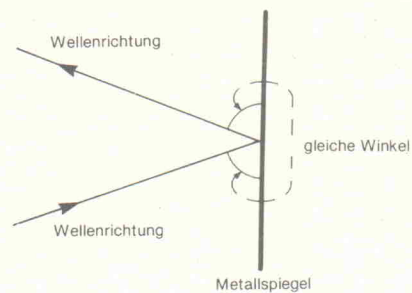


Bild 3.

Wellenreflexion. Von einer Metalloberfläche werden Radiowellen mit der gleichen Gesetzmäßigkeit reflektiert wie Licht von einem Spiegel.

## Auf dem Weg zum Rundfunk

1889 wurde Hertz Professor der Physik an der Universität Bonn. Er beendete seine Untersuchungen an elektromagnetischen Wellen und wandte sich nun der Erforschung von Gasentladungen zu. Hier hatte Geissler bereits Pionierleistungen vollbracht. Hertz konnte seine Forschungsergebnisse über 'Elektrische Wellen' aus gesundheitlichen Gründen (eine Lungenerkrankung kam jetzt erneut zum Durchbruch) erst 1893 veröffentlichen.

Im Jahre 1894, erst 37 Jahre alt, starb Heinrich Hertz. Erst nach seinem Tode wurden wichtige Arbeiten, darunter auch über die Grundlagen der Mechanik (1899) veröffentlicht.

Es besteht kein Zweifel, daß der Radioempfänger über weite Entfernungen nicht erst 1910 eingeführt worden wäre, wenn Hertz nicht so früh gestorben wäre. Seine Untersuchungen waren die Keimzelle für eine fieberhafte Forschungstätigkeit. Der Name Marconi z. B. ist uns allen vertraut. Aber fast alle Länder feiern heute ihre eigenen Radiopioniere. Unter denen, die Marconis Anspruch, als erster Radiowellen über weite Entfernungen geschickt zu haben, in Frage stellen, befinden sich immerhin der Tscheche Tesla und der Russe Popov.

Keinen Zweifel jedoch gibt es an der dominierenden Rolle von Heinrich Hertz. Maxwell legte den Grundstein, und Hertz baute die Straße für alle anderen Radiopioniere. Scheint es da nicht mehr als angemessen, wenn man Frequenzen in Hertz mißt?



# elrad Platinen

Elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem \* hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötack behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „o. B.“ 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 099-91: Monat 09 (September, Jahr 79).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Sound-Generator	019-62*	22,20	Ereignis-Zähler (Satz)	020-112*	4,70	Eier-Uhr	120-170*	4,00
Buzz-Board	128-60*oB	2,30	Elektr. Frequenzweiche	020-113*	10,90	Musiknetz-System (Satz)	120-171	18,80
Dia-Tonband Taktgeber	019-63*	7,70	Quarz-Thermostat	020-114*	4,60	Weintemperatur-Meßgerät	120-172*	4,20
Kabel-Tester	019-64*	8,80	NF-Nachbrenner	020-115	4,95	Entzerrer Vorverstärker	120-173*	4,60
Elektronische Gießkanne	029-65*	4,60	Digitale Türklingel	020-116*	6,80	AM-Fernsteuerung (Satz)	011-174	10,40
NF-Begrenzer-Verstärker	029-66*	4,40	Elbot Logik	030-117	20,50	Gitarrenvorverstärker	011-175	21,40
Strom-Spannungs-Meßgerät	029-67*	12,85	VFO	030-118	4,95	Brumm-Filter	011-176*	5,50
500-Sekunden-Timer	128-60*oB	2,30	Rausch- und Rumpelfilter	030-119*	3,90	Batterie-Ladegerät	011-177	9,70
Drehzahlmesser für Modellflugzeuge	039-68	15,20	Parkzeit-Timer	030-120*	2,30	Schnellader	021-179	12,00
Folge-Blitz	039-69*	3,90	Fernschreiber Interface	030-121	10,80	OpAmp-Tester	021-180*	2,00
U x I Leistungsmeßgerät	039-70	21,20	Signal-Verfolger	030-122*	13,25	Spannungs-Prüfstift	021-181*	2,20
Temperatur-Alarm	128-60*oB	2,30	Elbot Licht/Schall/Draht	040-123	12,15	TB-Testgenerator	021-182*	4,30
C-Meßgerät	049-71*	4,25	Kurzzeit-Wecker	040-124	2,60	Zweitongenerator	021-183	8,60
2m PA, V-Fet	068-33oB	2,40	Windgenerator	040-125	4,10	Bodentester	021-184*	4,00
Sensor-Organ	049-72oB	30,70	60 W PA Impedanzwandler	040-126	3,70	Regenalarm	021-185*	2,00
2 x 200 W PA Endstufe	059-73	20,70	Elbot Schleifengenerator	050-127	5,60	Lautsprecher-Rotor (Satz)	031-186*	29,90
2 x 200 W PA Netzteil	059-74	12,20	Baby-Alarm	050-128*	4,30	Sustain-Fuzz	031-187	6,70
2 x 200 W PA Vorverstärker	059-75*	4,40	HF-Clipper	050-129	7,80	Drahtschleifenspiel	031-188*	7,30
Stromversorgungen 2 x 15V	059-76	6,80	Ton-Burst-Schalter	050-130*	4,60	Rauschgenerator	031-189*	2,80
723-Spannungsregler	059-77	12,60	EPROM-Programmiergerät	050-131	8,90	IC-Thermometer	031-190*	2,80
DC-DC Power Wandler	059-78	12,40	AM-Empfänger	050-132*	3,40	Compact 81-Verstärker	041-191	23,30
Sprachkompressor	059-80*	8,95	Digitale Stimmgabel	060-133	3,70	Blitzauslöser	041-192*	4,60
Licht-Organ	069-81oB	45,00	LED Drehzahlmesser	060-134*	5,20	Karrierespiel	041-193*	5,40
Mischpult-System-Modul	069-82	7,40	Auto-Voltmeter	060-135*	3,00			
NF-Rauschgenerator	069-83*	3,70	Ringmodulator	060-136*	3,95	Lautsprecherschutzschaltung	041-194*	7,80
NiCad-Ladegerät	079-84	21,40	Eichspannungs-Quelle	060-137	3,75	Vocoder I		
Gas-Wächter	079-85*	4,70	Lin/Log Wandler	060-138	10,50	(Anregungsplatine)	051-195	17,60
Klick Eliminator	079-86	27,90	Glücksrad	060-139*	4,85	Stereo-Leistungsmesser	051-196*	6,50
Telefon-Zusatz-Wecker	079-87*	4,30	Pulsmesser	070-140	6,60	FET-Voltmeter	051-197*	2,60
Elektronisches Hygrometer	089-88	7,40	EMG	070-141	13,95	Impulsgenerator	051-198	13,30
Aktive Antenne	089-89	5,40	Selbstbau-Laser	070-142	12,00	Modellbahn-Signallampe	051-199*	2,90
Sensor-Schalter	089-90	5,80	Reflexempfänger	070-143*	2,60	FM-Tuner		
SSB-Transceiver	099-91oB	17,20	Auto-Alarmanlage (Satz)	070-144*	7,80	(Suchlaufplatine)	061-200	6,60
Gitarreneffekt-Gerät	099-92*	4,40	Leitungssuchgerät	070-145*	2,20	FM-Tuner		
Kopfhörer-Verstärker	099-93*	7,90	Gitarrenübungs-Verstärker	080-146	19,60	(Pegelanzeige-Satz)	061-201*	9,50
NF-Modul 60 W PA	109-94	11,10	Wasserstands-Alarm	080-147*	2,60	FM-Tuner		
Auto-Akku-Ladegerät	109-95*	5,10	80m SSB Empfänger	080-148	9,40	(Frequenzskala)	061-202*	6,90
NF-Modul Vorverstärker	119-96	33,40	Servo-Tester	080-149*	3,20	FM-Tuner (Netzteil)	061-203*	4,00
Universal-Zähler (Satz)	119-97	11,20	IR 60 Netzteil	090-150	6,20	FM-Tuner		
EPROM-Programmierer (Satz)	119-98	31,70	IR 60 Empfänger	090-151	6,50	(Vorwahl-Platine)	061-204*	4,20
Elektr. Zündschlüssel	119-99*	4,20	IR 60 Vorverstärker	090-152	6,20	FM-Tuner		
Dual-Hex-Wandler	119-100*	12,20	Fahrstrom-Regler	090-153	4,10	(Feldstärke-Platine)	061-205*	4,60
Stereo-Verstärker Netzteil	129-101	10,40	Netzsimulator	090-154	3,70	Logik-Tester	061-206*	4,50
Zähler-Vorverstärker			Passionsmeter	090-155*	12,90	Stethoskop	061-207*	5,60
10 MHz	129-102	2,70	Antennenrichtungsanzeige (Satz)	090-156	16,00	Roulette (Satz)	061-208*	12,90
Zähler-Vorteiler 500 MHz	129-103	4,10	300 W PA	100-157	16,90	Schalldruck-Meßgerät	071-209	11,30
Preselektor SSB			Aussteuerungs-Meßgerät	100-158*	6,20	FM-Stereotuner		
Transceiver	129-104	4,10	RC-Wächter (Satz)	100-159	13,50	(Ratio-Mitte-Anzeige)	071-210*	3,60
Mini-Phaser	129-105*	10,60	Choraliser	100-160	42,70	Gitarren-Tremolo	071-211*	7,00
Audio Lichtspiel (Satz)	129-106*	47,60	IR 60 Sender (Satz)	100-161	12,30	Milli-Ohmmeter	071-212	5,90
Moving-Coil VV	010-107	16,50	Lineares Ohmmeter	100-162	3,70	Ölthermometer	071-213*	3,30
Quarz-AFSK	010-108	22,00	Nebelhorn	100-163*	2,60	Power MOSFET	081-214	14,40
Licht-Telefon	010-109*	5,80	Metallsuchgerät	110-164*	4,40	Tongenerator	081-215*	3,60
Warnblitzlampe	010-110*	3,70	4-Wege-Box	110-165	25,90	Oszilloskop (Hauptplatine)	091-217	13,30
Verbrauchsanzeige (Satz)	020-111	9,30	80m SSB-Sender	110-166	17,40	Oszilloskop (Spannungsteiler-Platine)	091-218	3,60
			Regelbares Netzteil	110-167*	5,40	Oszilloskop (Vorverstärker-Platine)	091-219	2,60
			Schienen-Reiniger	110-168*	3,40	Oszilloskop (Stromversorgungs-Platine)	101-220	6,70
			Drum-Synthesizer	120-169*	9,00			

Eine Liste der hier nicht mehr aufgeführten älteren Platinen kann gegen Freiumschlag angefordert werden.

## Elrad Versand Postfach 2746 · 3000 Hannover 1

Die Platinen sind im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen. Der Elrad-Versand liefert zu diesen Preisen per Nachnahme (plus 3,— Versandkosten) oder beiliegenden Verrechnungsscheck (plus 1,40 Versandkosten).



# computing today

Numerische Mathematik,  
Teil 13  
Ausgang mit Maskerade 37  
RPNL  
Eine Sprache und ihr Compiler  
1. Teil. Die Sprache 40

34

## Numerische Mathematik, Teil 13

# Ausgang mit Maskerade

R. Grabowski

Es ist eine weitverbreitete Erfahrung: Wer viel programmiert, verspürt zunehmend das Bedürfnis, sowohl Programme als auch Ergebnisausgabe strengen Anforderungen des Schönheitsempfindens zu unterwerfen. Da sollen dann die Programme übersichtlich mit Einrückungen und Absätzen gegliedert sein, da soll die Ergebnisausgabe, sofern in Tabellenform, ein Werk werden, dessen 'Aufmachung' jedem Buch zu Ehren gereichen würde. Und nicht selten wird der Programmieraufwand für ein die Ergebnisse ins rechte Licht setzendes Ausgabeformat größer sein als der Programmieraufwand für das eigentliche numerische Problem.

Dieses Bemühen um eine geeignete und das Schönheitsempfinden befriedigende Darstellungsform ist aber in der Regel nicht ein überflüssiges Hineinsteigern in eine übertriebene Perfektion, sondern vielmehr ein durch die Erfahrung erzwungenes Bemühen, das Lesen der Ausdrücke durch eine optimale geometrische Anordnung der ausgedruckten Daten zu erleichtern. Eine übersichtliche Darstellung ist eine Wohltat für das Auge, genauer, für das Gehirn, das den optischen Eindruck im Auge verarbeiten muß und bei klar gegliedertem Ausdruck bedeutend weniger angestrengt arbeiten muß.

Wer an einem Mikrocomputer in BASIC arbeitet, wird nicht durch eine Vielfalt von Möglichkeiten verwöhnt, seinen Ergebnissen ein optimales Format zu geben. In der Regel sind an Kleinstrechnern nur die folgenden Hilfsmittel für die Gliederung der — in einer Zeile — ausdruckenden Daten verfügbar:

;  
,  
TAB(n)  
SPC(n)

Mit dem Semikolon, ';', wird eigentlich gar keine Gliederung erreicht: Werden Variable oder (in Anführungszeichen gefaßte) Konstante durch das Semikolon in der Anweisung PRINT voneinander getrennt, dann sollen sie hin-

tereinander ausgedruckt werden, lediglich durch ein Leerzeichen getrennt. Ein Beispiel:

```
PRINT AS;"ANFANG";B;"1";C;D
```

Bei vielen Rechnern kann das Semikolon weggelassen werden, wenn ein *anderes* Zeichen eine eindeutige Unterscheidung der Konstanten und Variablen erlaubt. Die obige Anweisung läßt sich dann einfacher schreiben:

```
PRINT AS"ANFANG" B"1" C;D
```

Mit dem Komma erreicht man ein vortabelliertes Ausdrucken an den Spalten 0, 10, 20, 30 usw. Wiederum ein Beispiel:

```
PRINT AS,"ANFANG",B,"1",C,D
```

Die Variablen und Konstanten werden an diesen Stellen linksbündig ausgedruckt. Dies ist in der Regel die für Zeichenketten gewünschte Ausgabe, nicht jedoch für Zahlen, die man meist lieber rechtsbündig ausdrucken würde, besser aber noch so, daß der Dezimalpunkt (oder bei der Exponentialform das Zeichen 'E') immer in einer vorgegebenen Spalte zu liegen käme. Die durch die Kommata bewirkte Gliederung verliert ihre Form, wenn die Länge der Zeichenketten oder der Zahlen derart variiert, daß manchmal die ausgedruckte Größe über die nächste feststehende Druckposition hinausreicht, manchmal nicht.

Da hilft dann die Anwendung der Funktion TAB(n), der Tabulator-Funktion, mit der die Position n der nachfolgend angeführten Variablen oder Konstanten frei gewählt werden kann. Allerdings erfolgt auch hier der Ausdruck linksbündig. Wie gewohnt ein Beispiel:

```
PRINT AS TAB(11)"ANFANG" TAB(20)"1" TAB(32)C;D
```

Man beachte dabei, daß die Zählung der Spalten mit Null beginnt. Die erste Spalte hat also den Spaltenindex 0. Manchmal ist auch die Funktion SPC(n) für eine Gliederung der Zeile von Nutzen: Mit ihr lassen sich n Leerstellen einfügen.



Soweit die Möglichkeiten einer spaltenweisen Gliederung einer auszudruckenden Zeile. Den Abschluß einer Zeile bildet das nicht in der Programm-Liste explizit erscheinende Zeichen 'Wagenrücklauf und Zeilenvorschub' (Carriage Return and Line Feed), das mit der Taste (CARRIAGE-) RETURN zum Abschluß von Zeilen eingegeben wird. Dieses Zeichen bewirkt, daß als nächste Druckposition die erste Spalte (Spaltenindex: 0) in der folgenden Zeile angesteuert wird.

Bislang haben wir die mögliche Gliederung der Zeilen aufgezeigt, für die Gliederung der Spalten kommt praktisch nur das Zeichen 'Wagenrücklauf und Zeilenvorschub' in Betracht: Mit

#### PRINT

und diesem nicht ausgedruckten Zeichen wird eine Leerzeile 'gedruckt'. Die Wirkung des Zeilenabschlußzeichens läßt sich aufheben, wenn man die Zeile mit einem Semikolon oder mit einem Komma abschließt. Dann wird mit der nächsten Anweisung PRINT in der gleichen Zeile gedruckt, und zwar an den durch das Semikolon bzw. durch das Komma festgelegten Positionen.

Neben den in BASIC definierten Zeichen bzw. Funktionen zur Formatierung des Ausdrucks sind in der Regel noch innerhalb der Anweisung PRINT die Kursorbewegungen programmierbar, sei es direkt durch Einschließen des entsprechenden Tastendruckes in Anführungszeichen, sei es durch die Funktion

#### CHR\$(n)

mit n als Code-Nummer der gewünschten Kursorbewegung. Als Beispiel führen wir an:

```
PRINT CHR$(19) CHR$(17) AS
```

Alles in allem sind die genannten Möglichkeiten **nicht** zufriedenstellend, insbesondere deshalb nicht, weil ein rechtsbündiges Fixieren der Druckposition oder auch ein Fixieren der Druckposition für ein bestimmtes Symbol, z. B. für den Dezimalpunkt, nicht möglich ist.

Die beschränkten Möglichkeiten der Ausgabe-Formatierung wird bei größeren Rechnern durch die BASIC-Anweisung PRINT USING wesentlich verbessert. Mit dieser Anweisung lassen sich durch eine Art Maske Spaltenzonen festlegen, in denen die Variablen und Konstanten ausgedruckt werden sollen.

Man kann sich aber auch ein eigenes Formatierungs-Unterprogramm schreiben. Ein Beispiel dafür ist das nachfolgend angegebene Unterprogramm FORMAT.

Die Wirkungsweise dieses Unterprogramms ähnelt der Funktion der Anweisung PRINT USING, aber auch der Funktion einer Format-Anweisung in der Programmiersprache FORTRAN. Vor Aufruf des Unterprogramms FORMATMASKE müssen Sie in der Zeichenketten-Variablen ZM\$ eine Maske vorgeben, welche die Spaltenzonen kennzeichnet, in denen Variable oder Konstante ausgedruckt werden sollen. Dies geschieht einfach dadurch, daß man in ZM\$ eine Folge von Zeichengruppen eingibt, die durch mindestens ein Leerzeichen voneinander getrennt sind. Die Lage und Länge einer Zeichengruppe

kennzeichnet die Lage und Breite einer für den Ausdruck einer Variablen (bzw. Konstanten) vorgesehenen Spaltenzone. Ein Beispiel für die Vorgabe einer FORMATMASKE ist die folgende Anweisung:

```
ZM$ = "AAA FFF.FF EEEEEEE"
```

Durch diese Anweisung wird erstens eine aus den Spalten 0, 1, 2 bestehende Zone, dann eine aus den Spalten 5, 6, 7, 8, 9, 10 bestehende Zone und schließlich eine aus den Spalten 13 bis 19 bestehende Zone für den Ausdruck dreier Variablen bzw. Konstanten in einer Zeile gekennzeichnet.

Zugelassen sind für die Zeichengruppen nur die Zeichen 'A', 'F', 'E' und der Punkt '.'. Eine aus 'A' bestehende Zeichengruppe kennzeichnet eine Zone für den linksbündigen Ausdruck einer Zeichenketten-Variablen. Eine aus 'F' bestehende Gruppe kennzeichnet eine Zone für den rechtsbündigen Ausdruck einer Zahl in Gleitpunkt-Darstellung (engl.: floating-point representation). Der Punkt in der Gruppe kennzeichnet die Stelle, an der beim Ausdruck der Dezimalpunkt liegen soll. Fehlt der Punkt, dann sollen nur die Stellen vor dem Dezimalpunkt ausgegeben werden.

Mit 'E' wird eine Zone für die rechtsbündige Zahlenausgabe in Exponential-Darstellung festgelegt. Dabei ist zu beachten, daß schon vier Spalten für den Exponenten vorzugeben sind, die übrigen Spalten in dieser Zone werden für die Mantisse benötigt. Ausgedruckt wird die Mantisse mit einer Stelle vor dem Dezimalpunkt. Ist die Breite der gesamten Zone noch nicht ausgeschöpft, werden noch so viele Stellen der Mantisse nach dem Dezimalpunkt ausgedruckt, wie in der Zone Raum ist. Die in unserer Beispiel-Maske festgelegte dritte Zone ermöglicht also eine Exponentialdarstellung wie folgt:

Spalten-Nr.	13	14	15	16	17	18	19
1	.		6	E	—	1	9
2	.		7	E			1

Maximal 10 Zonen sind zugelassen. Soweit die Definition der FORMATMASKE.

Beim erstmaligen Aufruf des Programmes werden die Nummern der Anfangs- und Endspalte einer jeden Formatzone berechnet und in Z1 % (I) bzw. Z2 % (I), (I = 1, 2, ..., 10), als Hilfsgrößen für den späteren formatgerechten Ausdruck bereitgehalten.

Soll eine Zahl ausgedruckt werden, muß sie in die Variable Z umgespeichert werden. Soll eine Zeichenkette ausgedruckt werden, muß sie in Z\$ umgespeichert werden. Dann ist FORMAT mit .... GOSUB 8000 aufzurufen. Für jede der auszudruckenden Zahlen und Zeichenketten ist Umspeichern und Aufruf erforderlich. Ausgedruckt wird dann in der nächsten noch nicht verwendeten Formatzone. Ist in der Folge des Ausdrucks die letzte Formatzone der Maske 'verbraucht' worden, wird wieder mit der ersten Formatzone begonnen. Die Zählung der 'verbrauchten' Formatzone erfolgt in Z0 %. Achten Sie deshalb darauf, daß vor dem erstmaligen Aufruf von FORMAT in Z0 % der Wert Null steht.

Zahlen werden vom Programm entsprechend der vorgesehenen Stellenzahl gerundet ausgedruckt. In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, daß in BASIC alle Zahlen



Daß tatsächlich mit diesem Programm eine gute Gliederung der Ausgabe erreicht wird, zeigt das folgende Test-Beispiel. In ihm ist auch zu sehen, wie die Formatmaske 'gesprengt' wird, wenn die auszudruckende Zahl trotz Rundung mehr Platz beansprucht als in der zugeordneten Zone vorhanden ist.



# RPNL

## Eine Sprache und ihr Compiler

### 1. Teil. Die Sprache

Dipl.-Ing. Gustav Wostrack

RPNL ist eine moderne, höhere Programmiersprache, die ihre Verwandtschaft einerseits mit Pascal, andererseits aber auch mit der für Prozeßsteuerungen entwickelten Sprache FORTH nicht leugnen kann.

So besitzt RPNL alle die Sprachelemente, die eine strukturierte Programmierung unterstützen.

Der wesentliche Unterschied zu anderen Programmiersprachen besteht in der Verwendung der Umgekehrten Polnischen Notation (Reverse Polish Notation Language), von der sich auch ihr Name ableitet.

Anhand dieser neuen Sprache soll die Arbeitsweise eines Compilers vorgeführt werden. Sicherlich weist der RPNL-Compiler Besonderheiten auf, die man anderswo nicht wiederfindet, dennoch ist die grundsätzliche Vorgehensweise aller Compiler gleich.

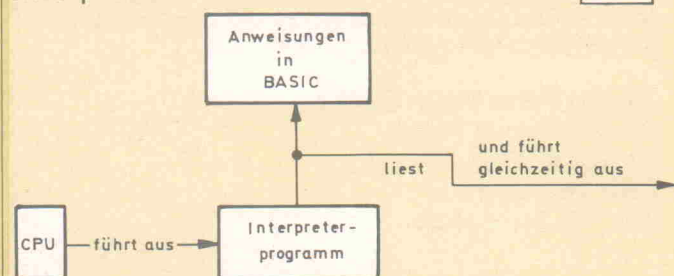
Das 'Gehirn' eines Computers, die CPU, versteht lediglich Befehle in Maschinensprache und kann diese abarbeiten. Also muß zunächst ein in einer höheren Programmiersprache geschriebenes Programm umgewandelt werden in für die Maschine verständliche Zeichen. Dazu dienen 'Übersetzerprogramme'. Dies sind in erster Linie der 'Interpreter' und der 'Compiler'. Alle Compiler erzeugen ein ausführbares Programm, entweder in der Maschinensprache, die direkt von der CPU verstanden und ausgeführt wird, oder aber in einem Interpretercode, einer internen Darstellung des Programmes, die anschließend durch ein anderes Programm interpretiert/übersetzt und gleichzeitig ausgeführt wird.

Zur ersten Gruppe gehören die meisten Sprachen: FORTRAN, PL/M und Assembler, zur zweiten Gruppe gehören BASIC, LISP und Pascal bzw. deren Compiler.

Ein Interpreter dagegen verarbeitet unmittelbar das in symbolischer Form geschriebene Programm und führt alle Operationen aus, sobald er Befehl für Befehl gelesen und erkannt hat. Hier genügt also ein Schritt zur Ausführung des Programmes. Der Zwischenschritt zur vollständigen Übersetzung in Maschinensprache entfällt beim Interpreter. Der Hauptvorteil der compilierten Programme liegt in der Abarbeitungsgeschwindigkeit. Der Interpreter braucht zwischen fünf- bis fünfzehnmal länger für die Ausführung eines Programmes als ein entsprechendes compiliertes Programm in Maschinensprache.

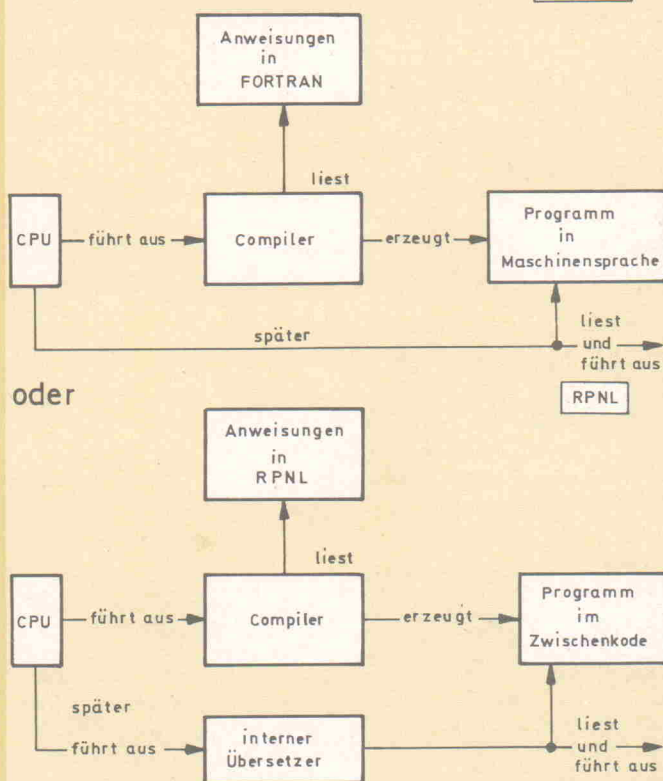
#### Interpreter

beispielsweise BASIC



#### Compiler

beispielsweise FORTRAN



Im Gegensatz dazu erzeugt RPNL einen 'Zwischenkode', der kein Interpreter-Code ist, aber auch von der CPU nicht direkt ausgeführt wird. Vielmehr besteht der Kode aus einer Aneinanderreihung von Unterprogrammaufrufen. Dies sind Standardprozeduren, die eine Art Bibliothek darstellen und mit deren Hilfe neue Prozeduren und neue Programme formuliert und erzeugt werden können. Die eigentliche Besonderheit liegt in dem Verzicht auf den CALL-Aufruf. Dadurch reduziert sich der Kode auf eine 2-Byte-Adresse. Allerdings wird dadurch ein interner



Übersetzer notwendig, der die Adressen auswertet und als Unterprogramme ausführt.

Da der Zwischenkode in sehr enger Beziehung zur Maschinensprache steht, sind die Ausführungszeiten bei RPNL auch sehr kurz. Wegen seiner Schnelligkeit, aber auch wegen der vollständigen Übersetzung des Programmes ist die Verwandtschaft zum Compiler größer als zum Interpreter.

## Die Sprache

Bevor die Arbeitsweise des RPNL-Compilers dargestellt werden kann, ist es notwendig, eine Einführung in die Sprache selbst zu geben und sich mit ihren spezifischen Eigenarten vertraut zu machen.

## Die Daten

RPNL verarbeitet 2 Arten von Daten, nämlich

- numerische Daten (Zahlen) und
- Zeichenketten (Strings).

Innerhalb der numerischen Daten werden 3 verschiedene Datentypen unterschieden, die ebenso wie die Zeichenketten im folgenden näher dargestellt werden.

- INTEGER sind natürliche Zahlen zur Basis 10, die nicht größer sind als  $2^{16}-1$ .
- Logische Werte (BOOLEAN) umfassen die beiden Wahrheitswerte wahr und falsch.
- Der Datentyp ARRAY faßt eine feste Anzahl von Elementen des gleichen oder auch unterschiedlichen Typs zusammen.

Bedingt durch den Aufbau der Sprache kann die Größe eines ARRAY nur einmal fest vereinbart werden. Eine dynamische Veränderung, insbesondere aufgrund eingegebener Daten im Laufe eines Programmes, ist nicht möglich.

Der STRING ist eine Zeichenkette, die aus einzelnen druckbaren Zeichen zusammengesetzt ist. Die Länge eines STRING ist auf maximal 255 Zeichen festgelegt.

Alle Daten treten im Programm als Variablen oder Konstanten auf. Gemeinsam ist ihnen, daß sie Platzhalter für Daten darstellen, denen vom Anwender Namen gegeben werden. Vor der ersten Benutzung im Programm müssen alle verwendeten Namen (im obigen Sinne) deklariert werden. Dabei muß man sich entscheiden, ob dieser Platzhalter als Konstante oder Variable benutzt werden soll. Dies trifft nicht auf das ARRAY zu: ARRAY-Elemente sind immer Variablen. Dabei hat man sich aber noch nicht festgelegt, für welche Datentypen diese Namen Verwendung finden sollen. Das geschieht im Prinzip erst dann, wenn sie (die Variable oder Konstante) zum ersten Male benutzt wird.

Einigen Konstanten sind schon Werte oder Bedeutungen von vornherein zugeordnet und mit Standardnamen belegt, diese Namen sind dann für diese speziellen Zwecke reserviert. Sie haben eine stets gleichbleibende Bedeutung und müssen im Programm selbst nicht erklärt werden.

Folgende Standardnamen für Konstanten sind in RPNL festgelegt:

Name	Bedeutung	Datentyp
I, J, K	Laufindizes für FOR-LOOP	INTEGER
TRUE	logisch wahr	BOOLEAN
FALSE	logisch falsch	BOOLEAN

Darüber hinaus sind Standardnamen vorbehalten für Prozeduren und Funktionen.

## Die Semantik und die Syntax

Jedes RPNL-Programm besteht grundsätzlich aus drei Teilen, nämlich

- der Programmklammer mit Namen,
- der Deklaration und
- der Anweisungsliste.

Dabei können in Sonderfällen die Deklaration (wenn keine oder keine neuen Variablen benötigt werden) oder die Anweisungsliste (wenn nur Variablen oder Konstanten deklariert werden) fehlen. Ausnahmslos beginnt jedes Programm mit dem Schlüsselwort PROGRAM und endet mit END. Der Name des Programmes folgt dem Wort PROGRAM und dient der späteren Identifizierung. Alle Namen von Programmen, aber auch von Variablen, Konstanten, ARRAYS oder STRINGS, allgemein also von Daten, müssen vor ihrem ersten Aufruf deklariert, d. h. vereinbart werden. Dies geschieht durch Zuordnung von Namen, die in RPNL beliebige Folgen von mindestens einem Zeichen, also Buchstaben, Ziffern oder Sonderzeichen sind. Die maximale Länge eines Namens darf 255 (!) Zeichen betragen.

Bei der Deklaration erfolgen im wesentlichen zwei Dinge: Einmal wird ein Name als symbolische Adresse eingeführt, zum anderen wird entsprechender Speicherraum reserviert.

Es sind 3 Arten von Vereinbarungen möglich (die Namen werden hier als EINFACHER ZEIGER bezeichnet):

### — VAR EINFACHER ZEIGER

Es wird eine Variable mit der Länge 16 Bit vereinbart. Sie ist durch den EINFACHEN ZEIGER ansprechbar.

### — ZAHL CONST EINFACHER ZEIGER

Es wird eine Konstante mit der Länge 16 Bit vereinbart.

### — ZAHL ARRAY EINFACHER ZEIGER

Es wird ein Speicherbereich von Variablen mit der Länge 16 Bit vereinbart. Und zwar genau so viele (Variablen), wie die ZAHL angibt.

Die Anweisungsliste enthält die Algorithmen, die die Lösung des gestellten Problems vollziehen. Algorithmen bestehen aus Anweisungen, die in einer bestimmten Reihenfolge, manchmal auch mehrmals auszuführen sind. Dazu stellt RPNL eine gewisse Anzahl von Schlüsselwörtern und Standardnamen zur Verfügung. Diese Menge läßt sich zweckmäßigerweise in 3 Gruppen einteilen:

- einfache Anweisungen,
- Ein- und Ausgabeanweisungen und
- Anweisungen zur Steuerung der Ausführung.

Es soll an dieser Stelle einmal repräsentativ auf die Besonderheiten der Umgekehrten Polnischen Notation (UPN) hingewiesen werden. Der an sich einzige Unterschied zur normalen arithmetischen (Infix-) Schreibweise, der aber anfangs zu Schwierigkeiten führen kann, besteht in einer anderen Reihenfolge der Operanden und Operatoren. Gewohnt ist man die Folge

Operand 1 Operator Operand 2 = Ergebnis.

oder bei einstelligigen Prädikaten

Operator Operand = Ergebnis.

Beispiele:

$37 + 14 = 51$

oder

$\text{SQRT}(36) = 6$ .

Das gleiche sieht bei der UPN folgendermaßen aus:



Operand 1 Operand 2 Operator (=) Ergebnis.

Das Gleichheitszeichen ist hier an sich nicht notwendig, da die Anwendung des Operators automatisch das Ergebnis bringt.

Und bei einstelligen Prädikaten

Operand Operator (=) Ergebnis.

Die gleichen Beispiele hierzu:

37 14 + (=) 51

oder

(36) SQRT (=) 6.

Mit diesem Vorwissen können nun die einfachen Anweisungen vorgestellt werden.

Als einstellige Operatoren sind implementiert:

INC, DEC, NOT, DUP und "?".

Als zweistellige:

+, —, DIV, \*, MOD, SWAP, AND, OR und die Vergleichsoperatoren.

Im folgenden wird die Semantik der Operatoren beschrieben. Zunächst die einstelligen (das sind also die Funktionen, die einen Operanden erwarten und verarbeiten).

### Die einstelligen Operatoren

**INC** (Aufruf: 1 Operand, Ergebnis: 1 Operand)  
inkrementiert einen aufgerufenen Wert, d.h. der Wert wird um 1 erhöht.

**DEC** (Aufruf: 1 Operand, Ergebnis: 1 Operand)  
dekrementiert einen aufgerufenen Wert, d.h. der Wert wird um 1 erniedrigt.

**NOT** (Aufruf: 1 Operand, Ergebnis: 1 Operand)  
ist nur auf logische Werte anwendbar, also ein logischer Operator, hier die Negation. Das Ergebnis ist das in der Logik übliche (also wieder ein logischer Wert) und in der folgenden Wertetabelle angegeben:

Operand	Ergebnis
TRUE	FALSE
FALSE	TRUE

**DUP** (Aufruf: 1 Operand, Ergebnis: 2 Operanden)  
dupliziert (nicht verdoppelt) einen aufgerufenen Wert. Der bei TOP präsente Wert wird auf TOP-1 kopiert, so daß bei TOP und TOP-1 identische Werte vorhanden sind (die Bedeutung von TOP und TOP-1 wird später erklärt).

**?** (Aufruf: 1 Operand, Ergebnis: 1 Operand)  
Diesem Prädikat muß ein Zeiger vorangehen. Bei Aufruf wird der Inhalt der durch den Zeiger repräsentierten Speicherstelle (Adresse) abgefragt (Umkehrung der Zuweisung).

### Die zweistelligen Prädikate

**+** (Aufruf: 2 Operanden, Ergebnis: 1 Operand)  
Addition von 2 Operanden.

**—** (Aufruf: 2 Operanden, Ergebnis: 1 Operand)  
Subtraktion von 2 Operanden.

**DIV** (Aufruf: 2 Operanden, Ergebnis: 1 Operand)  
Ganzzahlige Division, der errechnete Rest ist nicht verfügbar (siehe hierzu MOD).

**\*** (Aufruf: 2 Operanden, Ergebnis: 1 Operand)  
Multiplikation von 2 Operanden.

**MOD** (Aufruf: 2 Operanden, Ergebnis: 1 Operand)

Modulo-Division. Es wird eine ganzzahlige Division durchgeführt, wovon aber nur der errechnete Rest verfügbar ist.

**SWAP** (Aufruf: 2 Operanden, Ergebnis: 2 Operanden)  
Vertauschen von Operand 1 und Operand 2 (bzw. es werden TOP und TOP-1 vertauscht).

**AND** (Aufruf: 2 Operanden, Ergebnis: 1 Operand)  
ist nur auf logische Werte anwendbar, also ein logischer Operator, hier der Konjunktion.

Das Ergebnis ist das in der Logik übliche (also wieder ein logischer Wert) und in der folgenden Wahrheitstabelle angegeben:

Operand 1	Operand 2	Ergebnis
TRUE	TRUE	TRUE
TRUE	FALSE	FALSE
FALSE	TRUE	FALSE
FALSE	FALSE	FALSE

**OR** (Aufruf: 2 Operanden, Ergebnis: 1 Operand)  
ist nur auf logische Werte anwendbar, also ein logischer Operator, hier der Disjunktion.

Das Ergebnis ist das in der Logik übliche (also wieder ein logischer Wert) und in der folgenden Wahrheitstabelle angegeben:

Operand 1	Operand 2	Ergebnis
TRUE	TRUE	TRUE
TRUE	FALSE	TRUE
FALSE	TRUE	TRUE
FALSE	FALSE	FALSE

**Vergleichsoperatoren** (Aufruf: 2 Operanden, Ergebnis: 1 Operand) liefern bei Anwendung auf Operanden, für die eine Ordnung definiert ist (das ist insbesondere der Typ INTEGER), logische Werte als Ergebnis. Allerdings lassen sich nicht alle Vergleichsoperatoren auf allen Datentypen anwenden, d.h. Datentypen können mit einigen Vergleichsoperatoren unverträglich sein oder nicht sinnvoll. Deshalb sind die anwendbaren Datentypen in der folgenden Tabelle mit vermerkt.

Operator		anwendbar auf
=	ist gleich	INTEGER, BOOLEAN, ARRAY
<>	ist ungleich	INTEGER, BOOLEAN, ARRAY
<	ist kleiner als	INTEGER, ARRAY
>	ist größer als	INTEGER, ARRAY
<=	ist nicht größer als ist kleiner oder gleich	INTEGER, ARRAY
>=	ist nicht kleiner als ist größer oder gleich	INTEGER, ARRAY
= (S)	ist gleich	STRING

Es gibt noch einen weiteren Vergleichsoperator, der in der Tabelle nicht aufgeführt ist, weil ihm eine Besonderheit eigen ist. Es ist dies der Operator **O =**. Er erwartet und verarbeitet nur einen Operanden und vergleicht diesen mit Null. Das Ergebnis ist der entsprechende logische Wert.

Während die einfachen Anweisungen die Daten manipulieren und vergleichen, stellen die Ein- und Ausgabeanweisungen die Verbindung des Rechners zur Außenwelt dar. RPNL stellt dafür eine Reihe von Prozeduren zur Verfügung.

Im folgenden wird deren Semantik erklärt.



## CR

bewirkt auf dem Ausgabemedium einen Wagenrücklauf und einen Zeilenvorschub, d. h. der Cursor wird an den Anfang der nächsten Zeile geschoben.

## WRITE

gibt bei Aufruf einen Text aus, d. h. die Zeichenfolge, die durch Hochkommata eingeschlossen dem Standardnamen folgt.

## PRINT

stellt auf dem Ausgabemedium eine INTEGER-Zahl dar. Die Zahl wird sechsstellig ohne Vorzeichen dargestellt, führende Nullen werden unterdrückt.

## PRINT(S)

gibt eine als STRING zugewiesene Zeichenfolge aus.

## READ

liest eine INTEGER-Zahl von einem Eingabemedium und weist sie dem Speicherplatz zu, auf den der Zeiger, also der Name vor dem Standardnamen READ, deutet.

## READ(S)

liest eine Zeichenfolge ein.

Die Eingabe wird durch Wagenrücklauf bzw. Zeilenvorschub beendet.

## STRING

weist einem Text Speicherplätze zu.

Mit den Anweisungen, die bislang eingeführt wurden, ist es bereits möglich, vollständige Programme zu schreiben. Allerdings sind dies lediglich lineare Abläufe, auf deren Verlauf nicht durch Variation der Daten Einfluß genommen werden kann. Genau dazu aber befähigt uns diese Gruppe von Anweisungen. Es wird durch sie die Möglichkeit eröffnet, abhängig von der Erfüllung einer Bedingung Anweisungen ausführen zu lassen oder nicht.

RPNL unterstützt damit eine strukturierte Programmierung. An die Stelle von unübersichtlichen GOTO-Statements treten REPEAT-UNTIL-LOOP, IF-THEN-ELSE Bedingungsanweisungen und andere Schleifenbedingungen.

## IF-ELSE-THEN

Vor dem Schlüsselwort IF steht ein Ausdruck, der die Bedingung (also einen logischen Wert) darstellt und dahinter eine Anweisungsliste, die nur dann ausgeführt wird, wenn die Bedingung erfüllt ist (den logischen Wert TRUE hat).

Abgeschlossen wird die Liste durch das Schlüsselwort THEN. Im Bedarfsfall kann das Schlüsselwort ELSE vor THEN eingefügt werden. Die Anweisungsliste, die hinter dem ELSE steht, wird dann ausgeführt, wenn die Bedingung vor dem IF nicht zutrifft (den logischen Wert FALSE hat).

## REPEAT-UNTIL-LOOP

Hinter dem Schlüsselwort REPEAT folgt eine Anweisungsliste, die alle die Anweisungen enthält, die wiederholt werden sollen. Abgeschlossen wird die Schleife durch das Schlüsselwort LOOP. An einem geeigneten Punkt zwischen REPEAT und LOOP wird das Schlüsselwort UNTIL geschoben, dem direkt ein Ausdruck (also wieder ein logischer Wert) vorangeht. Abhängig vom aktuellen Wert des Ausdrucks erfolgt die Fortsetzung des Programmes mit der ersten Anweisung hinter UNTIL (wenn der Ausdruck den Wert FALSE hat) oder hinter dem Schlüsselwort LOOP (wenn der Ausdruck den Wert TRUE hat).

## FOR-LOOP

Die REPEAT-UNTIL-LOOP wird meistens angewandt, wenn die Anzahl der Schleifendurchläufe vor Ausführung

beginnt nicht bekannt ist und von Berechnungen innerhalb der Schleife abhängig ist. Im Gegensatz dazu steht bei der FOR-LOOP die Iterationshäufigkeit vor dem ersten Durchlauf fest.

Dem Schlüsselwort FOR gehen zwei Operanden (Laufvariablen) voraus, wovon der erste dem Endwert und der zweite dem Startwert entspricht. Zwischen dem FOR und dem begrenzenden Wort LOOP steht die Anweisungsliste, die genauso oft ausgeführt wird, wie die Differenz von End- und Anfangswert angibt. Auf den aktuellen Wert der Laufkonstanten kann durch die Standardkonstanten I, J und K zurückgegriffen werden.

I stellt den Wert der ersten Konstanten zur Verfügung. J enthält bei zwei Schleifen die Laufkonstante der äußeren Schleife und K entsprechend bei drei Schleifen die alleräußerste.

## Ein Programmbeispiel

Nachdem nun Semantik und Syntax in ihren wesentlichen Zügen vorgestellt worden sind, soll der Einsatz der Sprachelemente an einem kurzen Programm illustriert werden. Sinn des Abschnittes ist es nicht, Anwendungsbeispiele aufzuzeigen. Dies geschieht in einem späteren Kapitel.

Das Programm liest lediglich vier INTEGER-Zahlen ein, die nicht größer sein dürfen als 100. Wird eine unzulässige Zahl eingegeben, gibt der Rechner eine Fehlermeldung aus. Ansonsten wird die Eingabe einem ARRAY (hier ZAHLENLISTE) zugewiesen. Zunächst soll die Aufgabe in einem umgangssprachlichen Programm formuliert werden.

## PROGRAMM EINGABE

**Deklaration der Variablen**

**Mache 4mal folgendes**

**Wiederhole folgendes**

**Schreibe 'Ihre Zahl'**

**Lies die Zahl**

**Speichere die Zahl in das ARRAY**

**bis die Zahl  $\leq$  100 ist, ansonsten**

**Gib 'Fehler' aus**

**Ende der Schleife**

**Ende der Schleife**

**Schreibe 'Ende'**

**Ende des Programmes**

Es ist oftmals sinnvoll, ein Programm zunächst nicht direkt in einer Programmiersprache zu formulieren, sondern in einer umgangssprachlichen Form, die lediglich grob die Möglichkeiten der eigentlichen Sprache berücksichtigt, ansonsten aber eine Umformulierung der meist verbalen Problemstellung ist. Dies stellt eine effiziente Alternative zum früher üblichen Flußdiagramm dar, das bei Sprachen, die eine strukturierte Programmierung unterstützen — RPNL ist eine solche —, nicht zum Ziele führt.

Nachdem man sich von der logischen Korrektheit des ersten Programmentwurfes überzeugt hat, sieht EINGABE in RPNL so aus:

## PROGRAM EINGABE

4 ARRAY ZAHLENLISTE

VAR ZAHL

3 0 FOR

REPEAT

WRITE 'IHRE ZAHL' CR

ZAHL READ

ZAHL ? I 2 \* ZAHLENLISTE + :=



ZAHL ? 100 <= UNTIL  
ZAHL PRINT  
WRITE 'IST ZU GROSS' CR

LOOP

LOOP

WRITE 'ENDE' CR

END

Noch einige Worte zur strukturierten Programmierung und zum ARRAY. Die Offenlegung der Struktur eines Programmes wird stark unterstützt durch eine besondere Schreibart, die nämlich durch Einrücken und Unterstreichen der Schlüsselworte Schleifen und Bedingungen als solche sofort erkennen läßt. Damit wird die Tiefe einer Verschachtelung sichtbar und gleichzeitig auch der Anfang und das Ende von Schleifen. —

Das ARRAY stellt eine Liste dar, in der 16 Bit lange INTEGERS gespeichert werden. Welches Element in dieser Liste gemeint ist, muß ein Index (hier ist es die Schleifenkonstante I) angeben, der zur Basisadresse (hier ZAHLENLISTE) addiert wird. Da jedes Element 2 Byte lang ist, wird der Index vor der Addition verdoppelt.

Wenn das Programm auf dem Rechner läuft, dann sieht das so aus:

```
)OK!  
)EINGABE  
IHRE ZAHL  
99  
IHRE ZAHL  
100  
IHRE ZAHL  
101  
101 IST ZU GROSS  
IHRE ZAHL  
1  
IHRE ZAHL  
2  
ENDE  
)OK!
```

Die nächste Folge dieser Serie behandelt den RPNL-Compiler.

Anzeige

## *elrad-Buchservice*

### **Einführung in PASCAL und UCSD PASCAL**

Rodnay Zaks, 540 Seiten, 48 DM



Das ideale Buch für den Anfänger und den fortgeschrittenen Programmierer. Das umfangreiche Werk führt nicht nur auf verständliche Art und Weise in PASCAL ein, sondern behandelt auch zunehmend kompliziertere Datenstrukturen. Zahlreiche fertige Programme und ein reichhaltiger Anhang machen das Buch zum wichtigen Nachschlagewerk für alle

PASCAL-Anwender. Die Programmbeispiele sind nach dem neuesten IEEE-Standard erstellt und sind mit nur geringfügigen Änderungen auf den meisten PASCAL-Systemen lauffähig.

Verlag Heinz Heise GmbH, Abt. Buchservice  
Postfach 2746, 3000 Hannover 1



# Wir wollen, daß Sie die Qualität bekommen, die Sie verdienen

Elektronik-Fachgeschäfte und Produkte mit dem bef-Zeichen bilden eine echte Vertrauensbasis zwischen Kunden und Fachhandel.

Umfassend geschultes Personal berät den Kunden über ein nach Kundenwünschen ausgerichtetes Angebot. Zusätzlich hat der Kunde auch die Möglichkeit, sich bei eventuellen Reklamationen direkt an den Verband zu wenden. Achten Sie deshalb bei Ihrem Einkauf auf dieses Zeichen und geben Sie diesen Fachgeschäften Ihren Vorzug.

## **bef** Bundesverband des Elektronik- Fachhandels e.V.

Ammerseestraße 99

D-8027 Neuried b. München

Telefon: 0 89 — 7 55 44 44 · Telex: 5 213 068





Dieses  
Buch setzt  
Akzente

jetzt  
mit über  
1200  
Seiten

82  
DM 15,-

## Das RIM Elektronik- Jahrbuch '82 ist da!

ca. 47 mm dick  
und ca. 1,7 kg schwer  
Format 16,5 x 24 cm

Ganz schön jung aus Tradition. Für alle die beruflich oder in der Freizeit in der Welt der Elektronik zuhause sind.

Mit 1232 Seiten das „Stärkste“ das es bisher gab. Noch detaillierter, noch genauer, noch informativer – 108 Seiten mehr. Mit zahlreichen Abbildungen, Schaltplänen, Anschlußbildern, Tabellen, Skizzen. Das anerkannte, unnachahmliche Elektronik-Informationswerk mit der Kompaktheit für unsere Zeit ist übersichtshalber in 15 Bausatzkapitel (Buchteil)

und 46 Warengruppen (Katalogteil) aufgegliedert.

Vorkasse Inland:  
Für Päckchenporto DM 2,30  
Vorkasse Ausland:  
Drucksachenporto DM 4,40  
(Auslandsversand nur gegen Vorauszahlung des Betrages + Portospesen)  
Postscheckkonto München Nr. 244822-802  
Nachnahmegebühr Inland DM 3,80

Postfach 20 20 26  
Bayerstraße 25 / am Hbf.  
8000 München 2

**MKS**  
Multi-Kontakt-  
System

für den schnellen, lötfreien  
Aufbau von elektronischen  
Schaltungen aller Art!

4 Geräte in einem

NGS 3  
Analog - Labor



3 Festspannungen -15, +5, +15 Volt  
1 var. Spannung 0,7 - 25 Volt  
1 Digitalvoltmeter  $\pm 1$  mV bis  $\pm 1000$  V  
1 MKS-Profi-Set 1560 Kontakte  
mit sämtl. Zubehör

Preis incl. MwSt. DM 532,80

**BEKATRON**

G.m.b.H.

D-8907 Thannhausen

Tel. 08281-2444 Tx. 531 228

## NEU DIE PORTABLE KOMPLETT-ORGEL



**BRIO  
61-P**

3-chörig,  
Rhythmusgerät,  
Begleitautomatik, Lautsprecher,  
Presets, Piano

Import, Groß- und Einzelhandel: Fritz Krug GmbH  
3587 Borken · Pferdetränke 16 · Tel. 05682/2067-68

Für Ihren ELRAD-Verstärker den richtigen  
Ringkern-Trafo

2x35 V oder 1x40 V (80 VA)	DM 46,20
2x35 V oder 1x40 V (120 VA)	DM 54,50
2x35 V oder 1x40 V (160 VA)	DM 61,80
2x35 V oder 1x40 V (220 VA)	DM 79,50
2x35 V oder 1x50 V (330 VA)	DM 99,80

Preisliste anfordern!

Weltronic, 7106 Neustadt II, 071 39/89 47

## ERSATZDIAMANTEN FÜR

SHURE	PHILIPS	DUAL
M 75-6 15,90	GP 400 27,-	D 211 + D 221 33,50
M 75-6 II 33,-	GP 401 32,-	D 201 + D 242 38,50
M 75-6 III 44,-	GP 402 43,50	D 140 + D 145 E 48,50
M 91 G 24,50	GP 403 41,50	SONY
M 91 CD 30,-	GP 412 41,50	ND 15 G 37,-
M 91 ED 40,50	GP 412 II 53,50	ND 134 G 41,-
M 95 G 30,-	AKG	Lautsprecherkat. + Preisl. anford. - DM 2,- in Briefm.
M 95 ED 38,50	P 8 E 140,-	National (Technics)
V 15 III 54,-	P 8 ES 149,-	EPC 270 C 33,-
	AKG-TA-Systeme	EPC 270 C II 49,-
	P 10 ED 38,-	EPC 207 C 76,-
ELAC	P 15 MD 175,-	EPC 205 C 69,-
155-17 31,-	P 25 MD 325,-	EPC 202 C 95,-
355-17 55,-		

Versand bis DM 150,- unfrei, per NN. Bei Vorkasse 2% Skonto.  
M. STOLLENWERK, POSTF. 1366, 5102 WÜRSELEN

## TOPP-Programm für Funk-Amateure

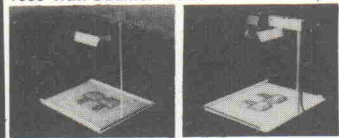
402 Cuno, Amateurfunklizenz-Prüfung	16,40
451 Link, CB - Funkspaß für alle	8,-
454 Merker, Funktechnik als Hobby	12,-
456 Leberecht, Morsen leicht gelernt	8,-
460 Leberecht, kompletter Morsekurs	
13 Cassetten + Übungsbuch	160,-
479 Weltkarte, Gr. 1, 119x85 cm	15,-
480 Weltkarte, Gr. 2, 79,5x57 cm	11,-
481 Weltkarte, Gr. 3, 64x47 cm	9,-
482 Beamer-Karte, 61x61 cm	8,-
483 QTH-Kenner-Karte Deutschland	18,-
484 QTH Locator Western Europe, 50x66	17,50
485 Stationstagebuch	9,-
486 Stationstagebuch, BCL-LOG	9,-
487 RADIO-LOG	9,-
488 Stationstagebuch, Taschenausführung	5,-
489 Falster, Taschenbuch für den Kurzwellenamateur	9,80
490 HAM's Interpreter	6,-

Informieren Sie sich! Fordern Sie  
Prospekte an! Fachgeschäfte führen TOPP

**frech-verlag** Turbinenstraße 7  
7000 Stuttgart 31

## Super-Transfer-Technik für Printplatten

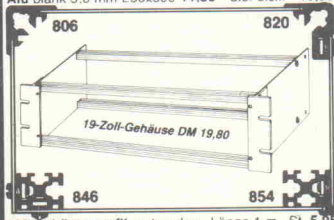
Gedr. Schaltungen aus Zeitsch. usw. werden **exakt** u. **schnell** auf eine Folie übertragen. Benöt. Material  
Transreflexfilm, DIN A4 2 St. 8,95 5 St. 21,80  
Entwickler für 1 Liter 3,95 Fixierung für 1 Liter -54  
Halogen-Kopierstrahler, 500 W. Sockel E/27 15,95  
„isel“-Belichtungsgerät 99,80  
1000-Watt-Strahler hierzu 12,80



bestehend aus hochklappbarem Kontaktrahmen mit  
Schaumstoffzwischenlage und Halogenkopierlampe  
mit einst. Zeitschalter. Zur Belichtung von Filmen und  
fotobeschichtetem Material bis max. 300 x 400 mm.

„isel“-Folien, -Filme und -Chemikalien  
Montagefolie klar, 0,18 mm A4 St. -85 10 St. 7,80  
Eisen-Lichtpausfilm, DIN A4 2 St. 3,95 10 St. 16,80  
Eisen-III-Chlorid, zum Ätzen 1 kg 3,95 2 kg 6,95  
isel-Atzsulfat, zum Ätzen 1 kg 6,95 2 kg 12,95  
Positiv-Entwickler, Ätznatron 10 g -45 1,2 kg 4,95  
isel-Schutz- und Lötack, 1/2 Ltr. 6,80 1 Ltr. 11,80  
Chemisch Zinn, stromlos 1/2 Ltr. 9,80 1 Ltr. 16,80

Aluminium-Bleche und Aluminium-Profile  
Alu blank 1,5 mm 250x500 5,80 dto. elox. 9,75  
Alu blank 2,0 mm 250x500 8,15 dto. elox. 13,10  
Alu blank 3,0 mm 250x500 11,50 dto. elox. 19,80

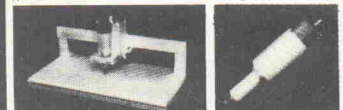


806 Gehäuseprofil, natur-elox., Länge 1 m St. 5,95  
820 Spezial-Gehäuseprofil, elox., L. 1 m St. 6,95  
846 Allzweck-Gehäuseprofil, elox., L. 1 m St. 5,95  
854 19-Zoll-Gehäuseprofil, elox., L. 1 m St. 6,95  
ab 10 Stück 10%, ab 100 Stück 30% Rabatt

isel-Basismaterial 1 Wahl für gedr. Schaltungen:  
1,5 mm stark. 0,035 mm Cu-Aufl. und  
fotopositiv beschichtet. mit Lichtschutzfolie

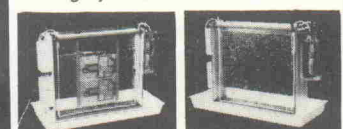
Pertinax FR2, 1seit. normal - od. schwarz f. Bilder	
Pertinax, 75x100	-56 dto. fotobesch. -85
Pertinax, 100x160	1,13 dto. fotobesch. 1,69
Pertinax, 200x300	4,29 dto. fotobesch. 6,20
Pertinax, 400x600	16,95 dto. fotobesch. 24,85
Epoxyd FR4, 1seit. Andere Abmess. auf Anfrage	
Epoxyd, 75x100	1,01 dto. fotobesch. 1,58
Epoxyd, 100x160	2,03 dto. fotobesch. 3,27
Epoxyd, 160x233	4,85 dto. fotobesch. 7,91
Epoxyd, 200x300	7,80 dto. fotobesch. 12,43
Epoxyd, 400x600	31,18 dto. fotobesch. 49,72
Epoxyd, 500x900	56,50 dto. fotobesch. 92,66
Epoxyd FR4, 2seit. Andere Abmess. auf Anfrage	
Epoxyd, 75x100	1,07 dto. fotobesch. 1,75
Epoxyd, 100x160	2,26 dto. fotobesch. 3,61
Epoxyd, 160x233	5,42 dto. fotobesch. 8,70
Epoxyd, 200x300	8,58 dto. fotobesch. 13,56
Epoxyd, 400x600	33,90 dto. fotobesch. 54,24
Epoxyd, 500x900	62,15 dto. fotobesch. 101,70
ab 10 St. 10%, ab 20 St. 20%, ab 50 St. 30% Rab.	

„isel“-Bohr- und Fräsmaschine 99,80  
„isel“-Bohr- u. Fräsvorrichtung hierzu 99,80



Hochleistungsmotor geräuscharm, mit 4fach gelagerter  
Bohrspindel, max. 20000 U/min, Motor 6-24 V,  
max. 10 A und max. 20000 U/min, spielfreie Präzi-  
sionshubvorrichtung 50 mm mit 3-mm-Spannzange,  
Tischgröße 450x210 mm, Arbeitsbreite 410 mm

„isel“-Entwicklungs- und Ätzgerät 99,80  
Heizungssystem, 75 W/220 V, hierzu 39,80



best. aus Glaskuvette mit Thermometer und Gestell,  
Luft- und Umwälzpumpe (220 V) mit Luftverteiler-  
rahmen, Plattenhalter, Entwicklungsschale 550x230x60  
mm für Plattenformate bis maximal 350x350 mm

# isert-electronic

6419 Eiterfeld 1 · Bahnhofstr. 33 · Tel. (06672) 1302/1221

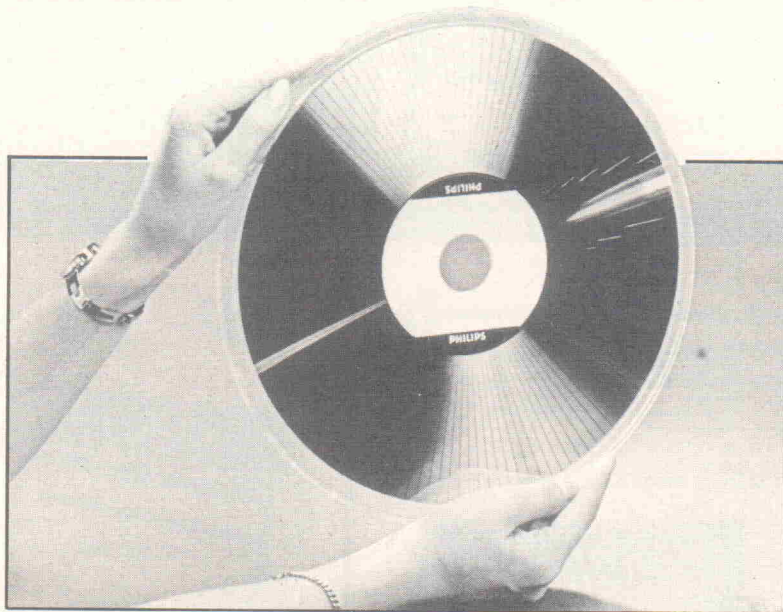
Alle Preise inkl. MwSt. · Versand per Nachnahme · Liste DM 1.50



# HIFI

HiFi-Technik für Computer:

## Die Compact-Disc mit großem Bruder



Die Compact-Disc von Philips ist noch nicht auf dem Markt, und schon gibt es neuen Wirbel — diesmal auf dem Computer-Sektor; genauer gesagt auf dem Gebiet der Daten-Speicher. Denn mit der Laser-abgetasteten Schallplatte kann man nicht nur hervorragend Musik speichern und wiedergeben, sondern ebensogut hochkarätige Datenspeicher aufbauen.

Unsere Großeltern haben wahrscheinlich noch jedesmal einen frisch angespitzten Bambusspan benutzt, um eine Platte auf ihrem

Grammophon abzuspielen. Ein Fortschritt waren dann bereits die kratzenden Stahlnadeln, die nur für ein einmaliges Abspielen einer

Plattenseite der alten '78er' zu verwenden waren, dann warf man sie fort.

Die fünfziger Jahre brachten die

Kunststoffplatten mit Mikrorillen, die Saphirnadeln und schließlich den Diamanten. Dank der Forschungen von Philips und anderer Unternehmen werden uns die achtziger Jahre die Laserstrahl-Abtastung bescherehen, die aus den verschiedensten Gründen alle ihre Vorläufer sehr schnell zu Museumsstücken degradieren wird.

Die heutigen HiFi-Schallplatten leiden sehr durch abgenutzte Saphire oder Diamanten, durch Staub, Kratzer oder andere Beschädigungen der Plattenoberfläche. So mußten die Ingenieure im Kampf gegen Kratzer und Rauschen Systeme erfinden, die es erlaubten, bei der Aufnahme die hohen Töne anzuheben, um sie nachher bei der Wiedergabe wieder absenken zu können. Damit werden Geräusche, die von der Plattenoberfläche stammen, weniger aufdringlich hörbar, da sie ebenfalls im oberen Tonbereich liegen. Trotzdem erfordert der Kampf gegen statische Aufladungen, Staub und anderen Schmutz, der sich an der Abtastnadel anlagert, ständige Aufmerksamkeit und Sorgfalt, um eine einigermaßen saubere Wiedergabe zu erhalten.



Das von Philips entwickelte Verfahren 'Compact Disc Digital Audio', kurz CD, ist das Schallplattensystem der Zukunft. Der Spieler: kleiner als ein Schuhkarton.



## Neue Plattenspieler für den Konsumbereich

Wirklich neue Technologien wird es beim Plattenspieler in der Zukunft nur bei der digitalen Aufzeichnung auf Kompaktschallplatten (Compact Disc) und bei neuen Systemen zur Abtastung geben.

Die neue Laserabtastung kann, zumindest im Konsumbereich, mit den üblichen Verstärkern und Lautsprechern kombiniert werden, so daß unter den HiFi-Komponenten lediglich der Plattenspieler ausgetauscht werden muß.

Die Philips 'Compact Disc' hat bei 115 mm Durchmesser eine Spielzeit von 60 Minuten. Auch sie wird sich in einem Plattenspieler drehen, damit hört aber schon jede Ähnlichkeit mit den herkömmlichen Geräten auf. Da die Speicherung auf der Platte digital erfolgt und die Abtastung rein optisch vorgenommen wird, ist die Klangreproduktion unübertroffen.

Das Abspielprinzip der Platte beruht auf der Ablenkung von Licht,

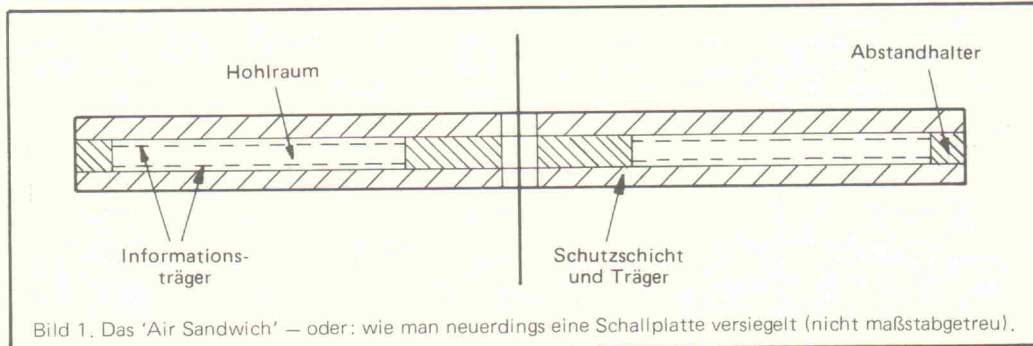


Bild 1. Das 'Air Sandwich' — oder: wie man neuerdings eine Schallplatte versiegelt (nicht maßstabgetreu).

Die Platte ist nur auf einer Seite bespielt. Auf der Schicht mit der eingepreßten Digitalinformation wird ein metallischer Niederschlag aufgedampft und dieser schließlich noch mit einer Schutzschicht versehen. Die Platte ist leicht und hat trotzdem eine große mechanische Festigkeit. Da die Information nicht auf der Oberfläche, sondern 'in' der Platte gespeichert ist, ist sie unempfindlich gegen Staub, Schmutz, Kratzer und Abnutzung. Wegen des kleinen Durchmessers von nur 115 mm ist auch die Lagerhaltung problemlos.

von Philips noch einige Probleme bewältigt werden. So galt es, ein billiges Plattenaufnahmegerät für digitale Informationen zu entwickeln, welches die Möglichkeit bot, schon während der Aufnahme wieder abspielbereit zu sein. Zudem sollte die Aufnahme in einem normalen Raum — also am Arbeitsplatz — vorgenommen werden können, der nicht, wie sonst üblich, absolut staubfrei sein mußte.

Man entschied sich für die optische Aufnahme mit Laserlicht und schuf eine Platte, deren Speicherkapazität 25mal größer war als bei der heute üblichen magnetischen Aufzeichnung mit 6250 Bit/inch. Wegen der bereits aufgetragenen Schutzschicht ist keinerlei Nachbehandlung erforderlich. Die Aufzeichnung auf einem Telluriumfilm garantiert eine Lagerungsfähigkeit von mindestens 10 Jahren. Darüber hinaus können sich bei der Aufnahme keine Fehler einschleichen. Durch das besondere optische System können die bei der Aufnahme aufgezeichneten Daten unmittelbar überprüft werden. Jede Unregelmäßigkeit wird dadurch sofort erkannt. Bei Philips nennt man diese Entwicklung das DRAW (direct read after write) Informationssystem. DRAW speichert auf einer Platte von 300 mm Durch-

messer auf 40 000 Umdrehungen pro Seite 1·10<sup>10</sup> Bit.

## Der Aufbau der optischen Speicherplatte

Die große Speicherplatte unterscheidet sich im Aufbau von der zuvor beschriebenen Compact Disc. Es wurden zunächst die verschiedensten Materialien auf ihre Eignung als Informationsträger und als Schutzschicht gegen äußere Einflüsse untersucht. Es mußten dabei die optischen Eigenschaften, die reproduzierbar konstante Plattendicke, die mechanische Widerstandsfähigkeit und nicht zuletzt die Kosten in Betracht gezogen werden. Die Wahl fiel auf Plexiglas (Polymethacrylsäuremethylester) als Basismaterial. Ein Film aus Tellurium bildet den Informationsträger. Wegen seiner exakten Reproduzierbarkeit, seiner Lagerfähigkeit, seinem Auflösungsvermögen und seiner hohen Aufnahmeempfindlichkeit schien dieses Material besonders geeignet. Die Empfindlichkeit des Telluriumfilms gestattet es, mindestens 10 Megabit pro Sekunde mit weniger als 8 mW Laserleistung aufzuzeichnen. Verfahren zur künstlich beschleunigten Alterung des Tellurfilms zeigten, daß er eine Lagerfähigkeit von mindestens 10 Jahren bei normaler Raumtemperatur besitzt.



Die Compact-Disc kann man bedenkenlos anfassen — keine Qualitätsminderung.

das heißt, daß die gespeicherte Information ohne jeden mechanischen Kontakt abgenommen werden kann. Die Speicherung erfolgt auf einer Spiralspur in mikroskopisch kleinen Vertiefungen, den sogenannten 'Pits'. Im Abtastkopf wird ein optisches System mit einem Aluminium-Gallium-Arsenid-Laser benutzt. Das Licht, das von einer metallischen Schicht in der Platte reflektiert wird, enthält die Information in digitalisierter Form, aus der dann die ursprüngliche Aufnahme dekodiert wird.

Die heute gebauten Laser lassen eine Lebensdauer von mindestens 2000 Stunden erwarten. Die bis jetzt vorgestellten Geräte, von denen Philips hofft, sie Ende 1982/Anfang 1983 (endlich) auf den Markt bringen zu können, sind nicht größer als ein Kassettenrecorder. Sie können an jede übliche Stereoanlage angeschlossen werden.

Die Bedienung des Abspielgerätes ist denkbar einfach. Man wählt nur eine der Funktionen wie Abspielen, Stop, Automatik oder Suchlauf, und schon wird dem Wunsch entsprochen.

## Die größere optische Speicherplatte mit 300 mm Durchmesser für die Computer-Technik

Nun sind die Philips-Entwickler aber nicht bei diesem Erfolg stehengeblieben, sondern haben versucht, diese neue Technologie aus dem Konsumenten-Bereich in die professionellen Sphären zu übertragen. Denn in der elektronischen Datenverarbeitung (EDV) besteht ein großer Bedarf an billigen, unauffälligen und narrensicheren Datenspeicher-Systemen. Allerdings mußten und müssen

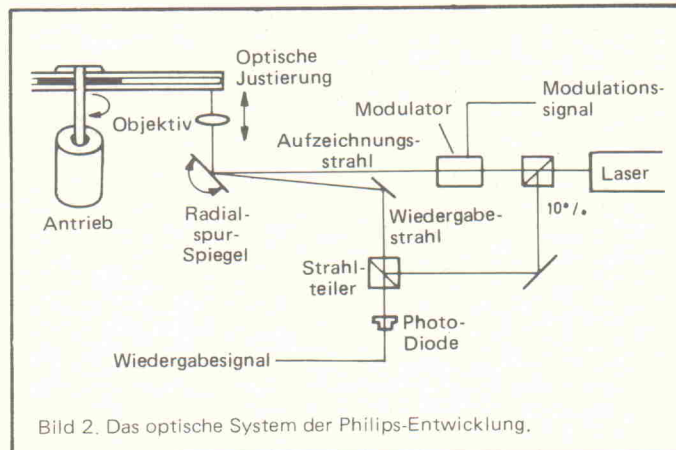


Bild 2. Das optische System der Philips-Entwicklung.



Eine durchsichtige Deckschicht schützt vor Kratzern, Staub, Fingerabdrücken etc. Dieser Aufbau der Platte wird von Philips als 'Luft-Sandwich' bezeichnet (Bild 1). Dieses Sandwich besteht aus zwei runden Scheiben, von denen jede mit einem Telluriumfilm bedampft ist. Zwei Zwischenringe halten innen und außen die Platten auf Abstand. Der Telluriumfilm wird während des Zusammenbaus in einem absolut sauberen, staubfreien Raum aufgebracht.

## Das optische System

Bild 2 zeigt schematisch das optische System. Der Laserstrahl wird zunächst in zwei Teilstrahlen aufgespalten: 90% werden zur Aufnahme verwendet, 10% dienen dem gleichzeitigen Auslesen der Information. Der Schreibstrahl wird in einem Lichtmodulator mit dem Informationssignal codiert. Der Lesestrahle passiert zwei Spiegel und ein Strahlteilungsprisma derart, daß sich Schreib- und Lesestrahle im Objektiv wieder vereinigen. Das Objektiv fokussiert beide Strahlen auf der Informationsträgerschicht im Innern der Platte. Die auf den Film fokussierte Leistung beträgt dabei 12 mW.

Da der Lesestrahle ein wenig gegenüber der optischen Achse verschoben ist, trifft er die Aufnahmespur wenige Mikrometer hinter dem Aufnahmestrahle. Das bedeutet, daß die aufgezeichneten Pits unmittelbar nach der Aufnahme wieder ausgelesen werden können. Eine sofortige Fehlererkennung ist damit ermöglicht. Wenn ein Unterschied zwischen dem Aufnahme- und Wiedergabesignal festgestellt wird, kann sofort eine Fehlerkorrektur erfolgen. Durch eine nicht ganz ebene Platte können vertikale Abweichungen der Informationsschicht bis zu einem Millimeter auftreten. Jede Defo-

kussierung wird sofort optisch registriert und durch ein Servosystem ausgeglichen. Während der Wiedergabe folgt ein Korrekturspiegel radial der aufgezeichneten Spur. Der Lesestrahle muß auf  $0,1 \cdot 10^{-6}$  m genau der Spur nachgeführt werden. Durch die Summierung der Exzentrizitätsfehler bei Aufnahme und Wiedergabe kann die Spurversetzung bis zu  $50 \cdot 10^{-6}$  m betragen. Die Abweichungen müssen durch den Radialspiegel ebenfalls auf  $0,1 \mu\text{m}$  ausgeglichen werden. Optische Sensoren erfassen jede Abweichung von der Spur und erzeugen eine Regelspannung, die über ein Servo am Radialspiegel den Fehler ausgleicht.

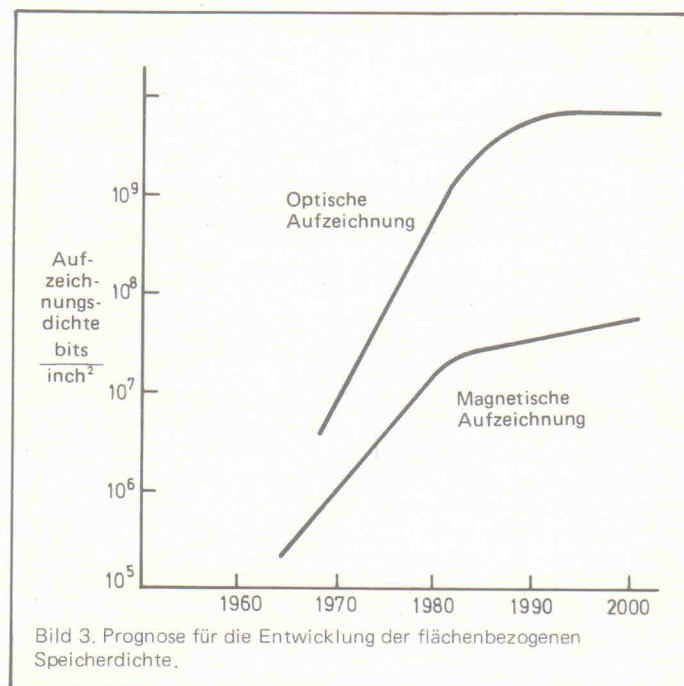
## Vergleich mit magnetischer Aufzeichnung

Ein Vergleich zwischen den zur Zeit besten kommerziellen magnetischen Speicherverfahren und der optischen Platte ist interessant (Tabelle I). Bei der optischen Aufzeichnung sind die Kosten pro gespeichertem Informationsbit beträchtlich niedriger, die Lagerfähigkeit ist größer, die Zugriffszeit ist geringer, und zudem sind die Aufzeichnungs- und Lesegeräte preiswerter.

Der Hauptvorteil der magnetischen Aufzeichnung liegt in der Lösbarkeit der Information und der Wiederverwendbarkeit des Aufnahmematerials. Das laseroptische System ist dazu nicht geeignet, denn seine Aufzeichnungen bleiben permanent gespeichert.

Kurz zusammengefaßt sind die Hauptvorteile der optischen Platte die niedrigen Kosten, die wirtschaftliche Speicherkapazität und die verbesserten Archivierungseigenschaften.

Die räumliche Informationsdichte



der optischen Platte ist ebenfalls höher — sie ist etwa hundertmal größer als bei magnetischer Aufzeichnung mit 6250 Bit/inch.

Die magnetische Aufzeichnung hat ihre maximale Packungsdichte bei etwas weniger als  $10^8$  Bit/inch<sup>2</sup> (Bild 3). Die optische Aufzeichnung auf Metallfilm hat diese Informationsdichte bereits erreicht, und Werte von  $10^9$  Bit/inch<sup>2</sup> wird die Entwicklung in naher Zukunft bringen.

Bei der Bildplatte werden etwa sechs Bit der Information in jedem Pit der Platte abgebildet. Das Aufnahmeformat, das für die Digitalplatte gewählt wurde, ist hier noch konservativ und ordnet jedem Pit nur ein Informationsbit zu. Die augenblickliche Forschung und Entwicklung zielt auf eine Speicherkapazität von ca.  $10^{11}$  Bit. Man bemüht sich, die

Pits noch kleiner zu machen, den Spurbestand weiter zu verringern, eine noch effektivere Datencodierung zu finden und die Anzahl der codierten Bit pro aufgezeichnetem Pit zu erhöhen.

Dadurch, daß die Kompaktschallplatte — das Baby der Konsumindustrie — Einzug in die EDV gefunden hat und sich daher einige Forschungs- und Entwicklungsabteilungen um Verbesserungen bemühen, werden in absehbarer Zeit wohl die Ergebnisse dieser Arbeit in den Konsumbereich zurückfließen.

Die Einführung des laseroptischen Systems wird uns daher morgen eine bessere und betriebssichere Alternative zum herkömmlichen Plattenspieler bieten, die auch den anspruchsvollsten Musikliebhaber zufriedenstellen wird.

Allan Concannon

Tabelle I.

### Kommerzielle EDV-Speicher

Geräte	Speicherkosten pro bit (in Pfennig)	Lagerfähigkeit in Jahren	Zugriffszeit in ms	Speicherkapazität in Mbytes	Systemkosten in DM
6250 bits/inch					
Bandgerät IBM 3420-8	$5 \times 10^{-6}$	1–2	45 000	91	50 000
System IBM 3850	$10 \times 10^{-5}$	1–2	16 000	462 500	5 000 000
Philips Compact Disc	$10 \times 10^{-8}$	bis zu 10	100–500	2 500	20 000
Philips System Air-Sandwich	$3 \times 10^{-8}$	bis zu 10	50–100	125 000	400 000



## Entmagnetisierung von Cassettenrecordern

Die Freude an einem guten und manchmal recht teuren Cassettengerät ist oft nur für kurze Zeit ungetrübt. War der Klang der ersten Aufnahmen noch klar und sauber bis in die höchsten Töne, so wird er jetzt von Cassette zu Cassette immer dumpfer. Die Höhen sind auf einmal nicht mehr hörbar, und ein Rauschen schleicht sich ein. Und dies geschieht so allmählich, daß der Hörer, ohne daß ihm die Verschlechterung des Klanges auffällt, sich daran gewöhnt. Das hochwertige HiFi-Cassettendeck leistet plötzlich nicht mehr als ein Gerät der Billigklasse.

Was ist passiert? Ein Fachmann würde sagen: Ihr Gerät muß entmagnetisiert werden. Warum?

Beim Aufzeichnen von Musik auf ein Tonband magnetisiert der Tonkopf des Recorders die Magnetschicht des vorbeilaufenden Cassettenbandes. In der Magnetschicht wird so ein magnetisches Abbild der Musik gespeichert. Bei der Wiedergabe geht es umgekehrt. Die Magnetschicht magnetisiert den Tonkopf und erzeugt in ihm ein elektrisches Abbild der gespeicherten Musik. Das ist das Grundprinzip der Tonaufzeichnung.

Wenn nun das Magnetband durch den Recorder läuft, magnetisiert es nicht nur den Tonkopf, sondern 'lädt' alle sich in seiner Nähe befindlichen Eisenteile magnetisch auf. So werden schon nach wenigen Stunden Betriebszeit kleine Dauermagnete erzeugt, die die Tonqualität vermindern.

Damit beginnt der Teufelskreis, denn wenn die Dauermagnete zu stark werden, wirken sie wieder in umgekehrter Richtung. Sie beginnen, die Cassette zu entmagnetisieren, indem sie die hohen Töne

zuerst abschwächen und dann ganz löschen (Bild 1). Mit anderen Worten: Die Wiedergabe wird von Durchlauf zu Durchlauf schlechter. Sie verliert immer mehr an Brillanz und fängt zu rauschen an (Bild 2). So zerstört dieser unerwünschte Magnetismus nicht nur wertvolle Cassettenaufzeichnungen, sondern er läßt auch auf einem hochwertigen HiFi-Gerät nur noch mittelmäßige Aufzeichnungen zu.

Wie unterbricht man nun diesen Teufelskreis? Hier hilft nur das Entmagnetisieren des Cassetten decks. Dazu braucht man eine Ent-

magnetisierungs-drossel, wie sie von vielen Firmen angeboten wird und die bei keinem Cassettenrecorder-Kauf vergessen werden sollte (Bild 3). Der Preis von etwa 50 Mark fällt nicht ins Gewicht, wenn man bedenkt, wie hoch der Schaden ist, den ein nicht entmagnetisiertes Cassetten deck im Laufe der Zeit an dem Cassettenmaterial anrichtet.

Die Entstörung kann von jedem Besitzer selbst vorgenommen werden, wenn er die der Drossel beiliegende Bedienungsanleitung beachtet (Bild 4). Der Entmagnetisierungsvorgang dauert nur 30 Sekunden

und sollte nach jeweils 10stündiger Betriebsdauer wiederholt werden.

Übrigens: Die Untersuchungen zu diesem Thema haben eine weitere positive Eigenschaft von Ferrit-Köpfen aufgedeckt: Tonköpfe aus Ferritmaterial nehmen keinen Eigenmagnetismus an. Daher genügt es, wenn man bei Cassettenmaschinen mit GX-Kopf nur die Bandführungsteile regelmäßig entmagnetisiert.

(Nach Unterlagen von Akai Deutschland, Kurt-Schumacher-Ring 15, 6073 Egelsbach)

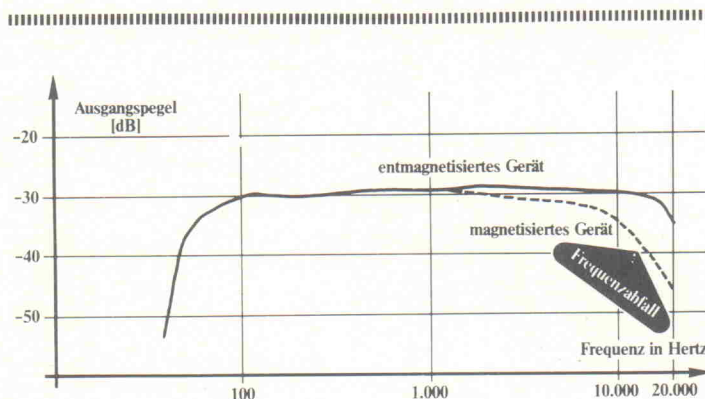


Bild 1. Gezeigt wird der negative Einfluß des Selbstmagnetismus auf den Frequenzverlauf. Der Abfall an hohen Tonfrequenzen ist unverkennbar.

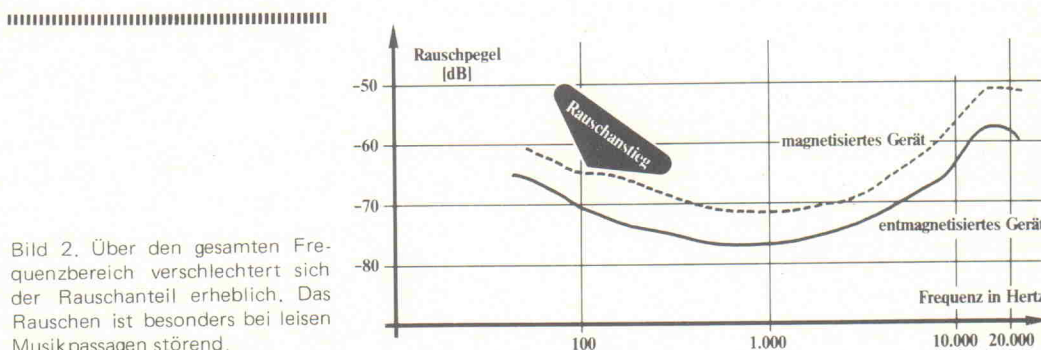


Bild 2. Über den gesamten Frequenzbereich verschlechtert sich der Rauschanteil erheblich. Das Rauschen ist besonders bei leisen Musikpassagen störend.

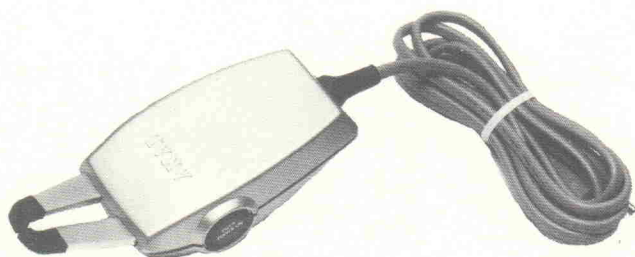


Bild 3. Entmagnetisierungsdrossel AH-15P von Akai. Die Entmagnetisierung ist relativ einfach und erfordert keine Fachkenntnisse. Wie entmagnetisiert wird, steht in den meisten Bedienungsanleitungen der Cassetten decks oder Spulen-tonbandgeräte.

Der Verkaufspreis dieses nützlichen Zubehörs liegt bei etwa DM 49,-.

Übrigens: Mit der Entmagnetisierungsdrossel AH-15P kann auch störender Magnetismus bei Schraubenziehern oder anderem Werkzeug beseitigt werden.





Bild 4. Um mit der Entmagnetisierungsdrossel besser an den Tonkopf und den Bandlaufkanal heranzukommen, ist es sinnvoll, die Abdeckung des Cassettenfachs vorher abzunehmen. Als erstes wird der Tonkopf entmagnetisiert. Dazu führt man die eingeschaltete Drossel möglichst nahe an den Kopf heran und bewegt sie mit kleinen kreisenden Bewegungen vor dem Kopfspiegel. Dann folgt der Bandlaufkanal. Anschließend wird die Entmagnetisierungsdrossel langsam, ebenfalls in kreisenden Bewegungen vom Gerät ent-

fernt. Wichtig dabei ist, daß der gesamte Vorgang ohne Unterbrechung vorgenommen wird, d.h. die Drossel darf zwischendurch nicht ausgeschaltet werden. Dieses darf erst in einem Abstand von mindestens 1 Meter erfolgen.

Beachtet werden muß ferner, daß das Gerät vor der Entmagnetisierung ausgeschaltet ist, bespielte Bänder sich außer Reichweite befinden und der Tonkopfspiegel nicht mit der Drossel verkratzt wird.

## Sennheiser -Revue Nr. 11

Anlässlich der Funkausstellung hat Sennheiser die elfte Ausgabe seiner 'Revue' herausgebracht. Auf 146 Seiten bietet dieser völlig neu bearbeitete Katalog einen vollständigen Überblick des gesamten Fertigungsprogramms von Sennheiser Electronic. Die Informationen sind gleichermaßen sowohl für den Profi als auch für den anspruchsvollen Amateur bestimmt. Um den Inhalt noch übersichtlicher zu gestalten, ist er in elf Er-

zeugnisblöcke unterteilt: Dynamische Mikrofone, Elektret-Kondensator-Mikrofone, Hochfrequenz-Kondensator-Mikrofone, Kopfhörer und Hör-/Sprech-Garnituren, drahtlose Infrarot-Übertragung, drahtlose Hochfrequenz-Übertragungsanlagen, Medizin-Technik, Niederfrequenz-Studiogeräte, Meßgeräte, Zubehör, Industrieprogramm. Gegen Einsendung von DM 2,- in Briefmarken erhalten Sie die Revue von Sennheiser Electronic, Postfach, 3002 Wedemark 2.

## MICRO-PORTABLE VON FISHER

### Micro-Cassetten-Recorder PH-M 25

Ob die Entwickler des FISHER Micro-Cassetten-Recorders im Westentaschen-Format mehr an die kopfhörerbegeisterte junge Generation oder doch hauptsächlich an die professionellen Nutznießer dieser neuen Technik gedacht haben – gleichwohl: der FISHER PH-M 25 beansprucht gleich mehrere Superlative für sich. In puncto Kleinheit, Aufnahme-Qualität und Vielseitigkeit zählt er zur Spitzenklasse.

Für den Musikfreund ist entscheidend, daß der PH-M 25 überzeugende Klangqualität über Kopfhörer bietet, die neuen Reineisen-Micro-Cassette voll nutzt und neben der Aufnahme-Möglichkeit im gleichen Gerät auch noch Anschlüsse zum Überspielen von einer 'normalen' HiFi-Anlage besitzt.

Ein HiFi-Fan beispielsweise wird sicher durch die exzellente Stereo-Aufnahme Qualität angesprochen und schätzt die Transparenz von Tonaufnahmen, die mit den eingebauten Mikrofonen erreichbar ist. Mithörmöglichkeit vor und während der Aufnahme über ultra-

leichte Kopfhörer und optische Aussteuerungskontrolle ist ebenso vorhanden wie die Anschlußmöglichkeit professioneller Mikrophone und anderer Programmquellen. Die bespielte Micro-Cassette aus dem PH-M 25 kann sich durchaus dem Vergleich mit der Normal-Cassette stellen.

Für Chefs und alle, die selbst unterwegs gern diktieren, hat dieser 245 g leichte Universal-Recorder eine zweite Bandgeschwindigkeit: wenn es auf gute Verständlichkeit, weniger aber auf hohe Qualität der Aufnahme ankommt, hat die Micro-Cassette bei 1,2 cm/sec Bandgeschwindigkeit insgesamt max. 2 Stunden Laufzeit (!).

Die Größe des PH-M 25 ist mit der einer Zigaretten-Packung vergleichbar. Mitgeliefert wird der Kopfhörer HD-M 20. Er ist wegen seiner hervorragenden Wiedergabe-Qualität für den unbeschwernten Spaziergang mit Musik genauso geeignet, wie zum Übertragen eines Diktat-Textes in die Schreibmaschine.

Solche Qualität hat (leider) auch ihren Preis. Der Hersteller gibt eine unverbindliche Empfehlung incl. MwSt. von 548,- DM an.

Weitere Informationen: FISHER HiFi, Europa Vertriebs-GmbH, Truderinger Str. 13, 8000 München 80.





# Stromversorgungen

Zwei der Hauptaufgaben, die sich dem Elektroniker immer wieder stellen, sind einmal der Entwurf von Stromversorgungsschaltungen zur Speisung elektronischer Geräte aus dem Netz und zum anderen die Dimensionierung von Stabilisierungsschaltungen, um definierte Gleichspannungen auch bei wechselnder Belastung zur Verfügung zu haben. Es wird im allgemeinen gefordert, daß sich die stabilisierte Gleichspannung zwischen Leerlauf und Vollast so wenig wie möglich ändert und daß auch die überlagerte Brummspannung so gering wie möglich bleibt.

Die Lösung beider Aufgaben ist verhältnismäßig einfach. Im Prinzip bestehen einfache Stromversorgungen nur aus dem Transformator, dem Gleichrichter und einem Siebkondensator, so daß die eigentliche Aufgabe des Entwicklers darin besteht, diese drei Bauteile den Erfordernissen entsprechend auszusuchen. Es sind dabei nur wenige Regeln zu beachten.

Der nächste Schritt führt zu Stabilisierungsschaltungen; sie lassen sich auf die vielfältigste Art und Weise realisieren und reichen von einfachen Zenerdiodenstabilisatoren, die Lastströme von einigen Milliampere liefern können, bis zu Schaltungen mit Festspannungsreglern für hohe Ströme, die zur Stromversorgung von logischen Schaltungen usw. sehr gut geeignet sind, und zu Stromversorgungen, deren Ausgangsspannungen einstellbar sind und die ebenfalls hohe Ströme abgeben können. Die letztgenannten eignen sich hervor-

gend als Gleichspannungsquellen für Versuchsschaltungen.

Die Schaltungsbeispiele dieses Beitrags zeigen in ihrer Abfolge eine Struktur, aus der sich die einzelnen Entwicklungsschritte sehr leicht erkennen lassen.

## Unstabilisierte Stromversorgungen

Stromversorgungen haben allgemein die Aufgabe, die Netzspannung in eine vom Netz galvanisch getrennte Gleichspannung umzusetzen, deren Betrag den jeweiligen Erfordernissen angepaßt ist. Der Transformator erzeugt die für die Stromversorgung erforderliche niedrige Wechselspannung und trennt die gesamte Stromversorgung galvanisch vom Netz. Die Gleichrichter-Siebkondensator-Kombination dient zur Gleichrichtung der Transformatorwechselspannung und zur Siebung der aus dem Gleichrichter kommenden welligen Gleichspannung. Die Siebung ist erforderlich, um eine 'reine' Gleichspannung mit geringem Brummanteil zu erhalten.

Die Bilder 1...4 zeigen die am meisten gebräuchlichen Transformator-Gleichrichter-Siebkondensator-Kombinationen, die fast alle vorkommenden Forderungen abdecken. Bild 1 stellt eine Stromversorgung für nur eine Ausgangsspannung dar. Die Anordnung besteht aus einem Transformator mit nur einer Sekundärwicklung, einem Brückengleichrichter und einem Siebkondensator. Ihre Wirkungsweise ist mit der in Bild 2 vorgestellten

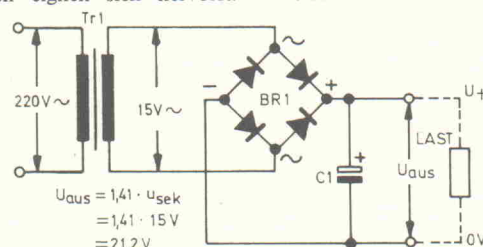


Bild 1. Grundschaltung einer Stromversorgung mit (nur) einer Sekundärwicklung und Brückengleichrichter.

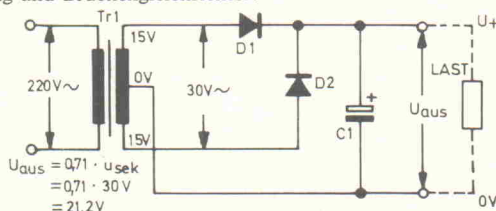


Bild 2. Grundschaltung einer Stromversorgung mit geteilter Sekundärwicklung und zwei Dioden als Gleichrichter.

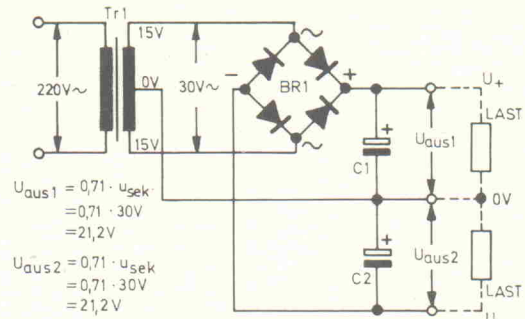


Bild 3. Grundschaltung einer Doppel-Stromversorgung mit geteilter Sekundärwicklung und Brückengleichrichter.

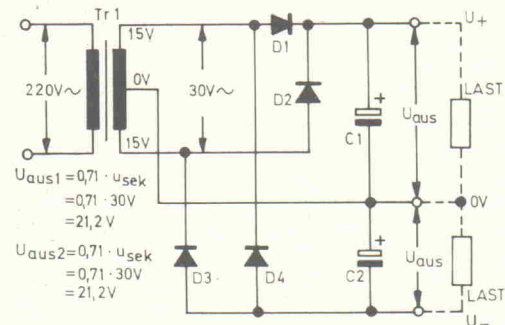


Bild 4. Grundschaltung einer Doppel-Stromversorgung mit geteilter Sekundärwicklung und zwei Einzeldioden je Zweig.

ten Version — Verwendung einer mittengezapften Sekundärwicklung — identisch. Bei den Schaltungen in Bild 3 und 4 handelt es sich um Stromversorgungsschaltungen, die zwei Gleichspannungen gleichen Betrags, aber entgegengesetzter Polarität abgeben können.

Doppel-Stromversorgungen dieser Art werden zur Speisung von Operationsverstärkern und NF-Endverstärkern benötigt. Die Regeln zur Dimensionierung sind sehr einfach, wie sich gleich zeigen wird.

## Transformator und Gleichrichter

Die drei wichtigsten Parameter eines Transformators sind: Sekundärspannung, übertragbare Leistung und Leerlaufaktor. Die Sekundärspannung wird grundsätzlich als Effektivwert bei Vollast angegeben und die übertragbare Leistung in VA oder Watt. So gibt z. B. ein 15V/20VA-Transformator eine sekundäre effektive Ausgangsspannung von 15 V bei einer Ausgangsleistung von 20 W ab (Widerstandslast). Im Leerlauf, also ohne Belastung, steigt die Sekundärspannung um einen bestimmten Betrag an, der durch den Leerlaufaktor angegeben wird. Die Ausgangsspannung eines 15V-Transformators mit einem Leerlaufaktor von 10% (ein typischer Wert) beträgt somit 16,5 V ohne Belastung.

Die wichtigste Tatsache, auf die hinzuweisen ist, besteht darin, daß die effektive Sekundärwechselspannung des Transformators nicht mit der Ausgangsgleichspannung der vollständigen Stromversorgung übereinstimmt. Tatsächlich beträgt in einer Brückengleichrichterschaltung die Gleichspannung am Siebkondensator das 1,41-fache der effektiven Transformator-Sekundärspannung (Gleichrichterverluste unberücksichtigt). Den Zusammenhang der einzelnen Parameter zeigt Bild 5.

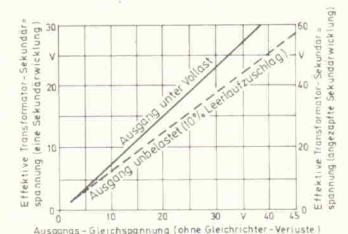


Bild 5. Diagramm zur Transformator-Dimensionierung. Für die benötigte Gleichspannung unter Vollast — z. B. 22 V — wird die entsprechende Sekundärspannung des Trafos gesucht; in Beispiel 15 V bei einer Wicklung bzw. 30 V bei geteilter Wicklung.

Beachten Sie, daß die Gleichspannung bei einem Transformator mit einer Sekundärwicklung und Brückengleichrichter 1,41 mal so hoch ist wie die Sekundärspannung des Transformators oder 0,71 mal so hoch wie die Gesamtsekundärspannung bei einem Transformator mit mittengezapfter Sekundärwicklung und zwei Einzeldioden als Gleichrichter. So liefert z. B. eine Stromversorgung mit einem 15V-



Transformator mit einer Sekundärwicklung und 10% Leerlauffaktor eine Ausgangsgleichspannung von etwa 21 V bei voller Ausgangsleistung (knapp unter 1 A bei z. B. 20 W übertragener Leistung) und etwa 23,1 V bei Leerlauf.

Werden die Gleichrichterverluste mit berücksichtigt, ist die Ausgangsgleichspannung nur geringfügig niedriger als in dem Diagramm von Bild 5 dargestellt. Bei den Schaltungen in Bild 2 und 4 beträgt der Spannungsabfall über den Gleichrichterdioden etwa 600 mV, während die Brückenschaltung einen Spannungsverlust von etwa 1,2 V aufweist. Der Gleichrichter muß selbstverständlich für den maximalen Ausgangsleichstrom ausgelegt sein.

Die Auswahl des für den vorgegebenen Fall geeigneten Transformators ist also einfach. Die Ausgangsgrößen für die Dimensionierung bilden hierbei die gewünschte Ausgangsgleichspannung und der Strom. Das Produkt dieser beiden Größen (unabhängig von den geringfügigen Gleichrichterverlusten) ergibt die Leistung in Watt, die der Transformator liefern muß. Als nächstes sucht man im Diagramm Bild 5 die zur gewünschten Ausgangsgleichspannung erforderliche Sekundärspannung des Transformators. Einfach, oder?

### Siebkondensator

Die Aufgabe des Siebkondensators besteht darin, aus der welligen Gleichrichterspannung eine 'reine' Gleichspannung zu machen. Die beiden wichtigsten Größen des Kondensators sind seine zulässige Gleichspannung und seine Kapazität. Die zulässige Gleichspannung des Kondensators muß größer sein als die maximal auftretende Gleichspannung in der Schaltung, also größer als die Leerlaufspannung. Die Kapazität bestimmt die Größe der Restwelligkeit bzw. der Brummspannung, die noch auf der Ausgangsgleichspannung vorhanden ist, wenn die Schaltung mit einem bestimmten Strom belastet wird.

Als Faustregel bei einer Netzfrequenz von 50 Hz ... 60 Hz gilt, daß bei einem Laststrom von 100 mA und einem Siebkondensator von 1000 µF die Restwelligkeit der Gleichspannung etwa  $u_{ss} = 700 \text{ mV}$  beträgt. Der Betrag der Restwelligkeit ist dem Laststrom direkt proportional und umgekehrt proportional zur Kapazität, wie in dem Diagramm in Bild 6 gezeigt. In praktischen Anwendungen sollte man dafür sorgen, daß die Restwel-

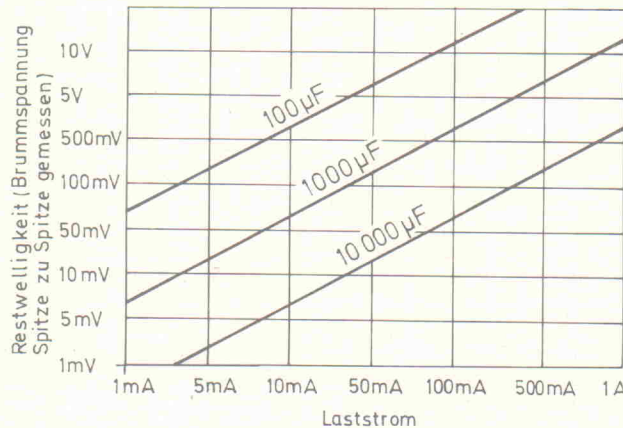


Bild 6. Diagramm zur Siebkondensator-Dimensionierung. Bestimmungsgrößen sind der Laststrom und die maximal zulässige Restwelligkeit (Brummspannung). Das Diagramm gilt für Vollwellen-(Zweiweg-) Gleichrichtung und 50 Hz ... 60 Hz Netzfrequenz.

ligkeit unter Vollast kleiner als 1 V ... 1,5 V (Spitze-Spitze) bleibt. Wird eine sehr geringe Restwelligkeit gefordert, ist eine Stabilisierungsschaltung nachzuschalten, die eine Reduzierung der Restwelligkeit um z. B. 60 dB oder mehr bewirkt.

### Stabilisierungsschaltungen

Eine Spannungsstabilisierung besteht in der einfachsten Form aus Widerstand und Zenerdiode. Diese Schaltungen liefern Lastströme von nur wenigen Milliampere. Für feste Ausgangsspannungen und hohe Ströme eignen sich hervorragend Spannungsregler-ICs mit drei Anschlüssen (die 'Dreibeinigen'). Für einstellbare Ausgangsspannungen und hohe Ströme in der Größenordnung 10 A oder auch mehr sind inzwischen ebenfalls Spannungsregler-ICs mit nur 3 Anschlüssen verfügbar. Die eben genannten Stabilisierungsschaltungen werden nachfolgend vorgestellt.

### Zenerdiodenschaltungen

Die einfachste Möglichkeit, eine stabilisierte Gleichspannung zu erzeugen, besteht in der Verwendung einer Zenerdiode, wie Bild 7 zeigt. Hier wird die Z-Diode über den Begrenzungswiderstand  $R_V$  direkt von der Stromversorgung gespeist. Der

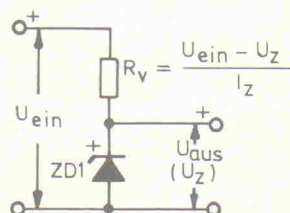


Bild 7. Grundsicherung einer Gleichspannungsstabilisierung mit einer Zenerdiode. Der Diodenstrom  $I_Z$  soll etwa 5 mA betragen.

Querstrom durch die Zenerdiode soll etwa 5 mA betragen. Bei starken Netzspannungsschwankungen ändert sich natürlich auch die Ausgangsgleichspannung der Stromversorgung. Damit ändert sich der Strom durch die Zenerdiode. Solange sichergestellt ist, daß die Speisespannung immer einige Volt über der Zenerdiodenspannung liegt, haben diese Schwankungen einen nur geringen Einfluß auf die Spannung über der Zenerdiode (= Ausgangsspannung). Der typische Innenwiderstand einer Zenerdiode beträgt einige zehn Ohm.

Eine Zenerdiode ist ein sehr einfacher Gleichspannungsstabilisator, der Lastströme bis zu einigen zehn Milliampere liefern kann, wenn der Vorwiderstand  $R$  entsprechend gewählt wird, wie in Bild 8 gezeigt. In diesem Fall beträgt der maximale Strom durch die Zenerdiode 5 mA bei maximalem Laststrom. Zu beachten ist, daß ohne Belastung die Zenerdiode den Querstrom, in diesem Fall also 5 mA, und den gesamten Laststrom aufnehmen muß. Der zulässige Laststrom wird hierbei also durch die Verlustleistung der Zenerdiode begrenzt.

Um es noch einmal zu wiederholen: Ohne Belastung fließen durch die Zenerdiode der maximal mögliche Laststrom und der Querstrom, bei Vollast fließt nur der Querstrom.

Allerdings dient in den meisten der diskret aufgebauten Stabilisierungsschaltungen die Zenerdiode

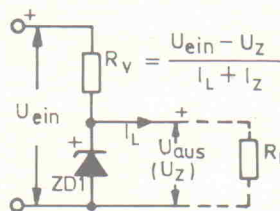


Bild 8. Diese Z-Dioden-Stabilisierungsschaltung kann mit einigen 10 mA belastet werden.

als Spannungsreferenz für einen nichtinvertierenden Verstärker, der als Impedanzwandler arbeitet und die benötigte Ausgangsleistung zur Verfügung stellt.

Bild 9 zeigt die denkbar einfachste Ausführung eines solchen Konzepts. Transistor Q1 ist als Emitterfolger geschaltet, die bereits genannten Eigenschaften des Verstärkers treffen somit zu. Die Ausgangsspannung der Schaltung liegt unter allen Lastbedingungen um ca. 600 mV unterhalb der Z-Spannung. Den Basisstrom des Transistors liefert das Z-Netzwerk; dieser Strom errechnet sich aus dem Laststrom, geteilt durch den Stromverstärkungsfaktor des Transistors Q1. Die Ausgangsspannung wird also um so besser stabilisiert, je höher die Stromverstärkung des für Q1 verwendeten Exemplares ist.

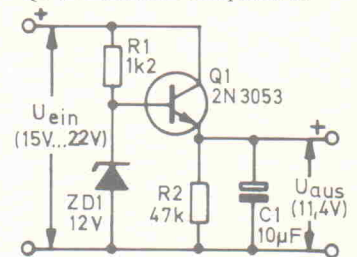


Bild 9. Z-Dioden-Stabilisierungsschaltung mit zusätzlichem Längstransistor. Die Ausgangsspannung beträgt 11,4 V, der Laststrom maximal 100 mA.

Eine weitere Verbesserung der Stabilisierung läßt sich mit einer Darlington-Konfiguration anstelle von Q1 erreichen. Noch günstigere Eigenschaften hat eine Kombination OpAmp/Transistor, wie sie in Bild 10 zu sehen ist. Die über R2 vollständig gegengekoppelte Anordnung ist ein Verstärker mit dem Verstärkungsfaktor 1, aber einem nahezu unendlich hohen Eingangswiderstand, so daß das Z-Netzwerk praktisch nicht belastet wird. Der Innenwiderstand des Schaltungsausgangs ist sehr gering, er liegt in der Größenordnung von einigen zehn Milliohm. Die Ausgangsspannung ändert sich zwischen Leerlauf und Vollast nur um einige Millivolt. Der Ausgangsstrom ist durch die zulässige Verlustleistung des Transistor Q1 auf etwa 100 mA begrenzt. Höhere Ausgangsströme lassen sich erreichen, wenn Q1 durch ein Leistungsdarlington ersetzt wird.

Die Schaltung nach Bild 10 ist sehr vielseitig verwendbar. Sie kann jede beliebige feste Ausgangsspannung bis ca. 30 V liefern, wenn eine entsprechende Zenerdiode eingesetzt wird. Man muß nur dafür sorgen,



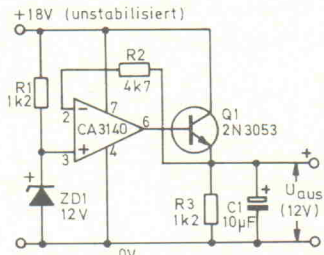


Bild 10. Die Regelschaltung mit Operationsverstärker liefert eine Ausgangsspannung von 12 V. Der Laststrom beträgt maximal ca. 100 mA. Die Schaltung weist ein sehr gutes Regelverhalten auf.

daß die unstabilisierte Gleichspannung am Z-Netzwerk (R1) mindestens 5 V höher als die Z-Spannung ist (bis max. 36 V).

Durch geringfügige Modifikationen der Schaltung lassen sich auch einstellbare Ausgangsspannungen erzielen. In diesem Fall wird ein Potentiometer über die Z-Diode geschaltet. Der Abgriff des Potentiometers liegt am nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers CA3140. Dieser OpAmp verarbeitet Eingangsspannungen bis hinunter auf null Volt und ermöglicht z. B. eine Stabilisierungsschaltung, deren Eingangsspannung zwischen 0 und 25 V einstellbar ist.

## Schaltungen mit 3 Pin-Festspannungsreglern

Der Aufbau von Stabilisierungsschaltungen für feste Ausgangsspannungen ist in den letzten Jahren durch die Entwicklung der 3 Pin-Spannungsregler-ICs wesentlich vereinfacht worden. Ihre bekanntesten Vertreter sind die ICs der Serie '78XX' für positive Spannungen und der Serie '79XX' für negative Spannungen. Diese ICs beinhalten sowohl eine interne Strombegrenzung als auch thermischen Überlastschutz. Festspannungsregler-ICs sind in großer Anzahl auf dem Markt erhältlich, für Ausgangsspannungen von 5 V, 6 V, 8,5 V, 12 V, 15 V, 18 V, 24 V und Belastbarkeiten von 100 mA, 500 mA, 1 A, 3 A und 10 A.

Schaltungen mit diesen Festspannungsregler-ICs sind sehr einfach zu realisieren — wie in den Bildern 11...13 dargestellt. Die Bilder zeigen die Schaltungen für positive und negative Ausgangsspannungen sowie für zwei Ausgangsspannungen gleicher Größe, aber entgegengesetzter Polarität. Die ICs in diesen Beispielen sind für 12 V Ausgangsspannung und Lastströme von maximal 1 A ausgelegt, aber diese Grundsaltungen gelten selbstver-

ständlich auch für alle anderen Spannungen und Lastströme. In jedem Fall muß die unregulierte Gleichspannung mindestens 3 V höher sein als die geregelte Ausgangsspannung. Der 270 nF-Keramik-Scheibenkondensator sollte so dicht wie möglich an den Eingang des ICs geschaltet werden, der 10 µF-Kondensator — oder auch ein höherer Wert — so dicht wie möglich an den Eingang des ICs geschaltet werden, der 10 µF-Kondensator — oder auch ein höherer Wert — so dicht wie möglich an den Ausgang. Zu bemerken ist weiterhin, daß diese ICs eine Brummspannungsunterdrückung von 60 dB bieten, d.h. eine Eingangsbrummspannung oder Restwelligkeit von 1 V erscheint am Ausgang als 1 mV Restwelligkeit.

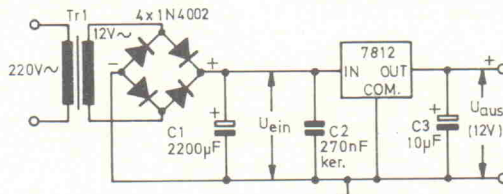


Bild 11. Schaltung mit einem Positiv-Festspannungsregler, hier ein 12 V/1 A-Typ der Reihe 78XX.

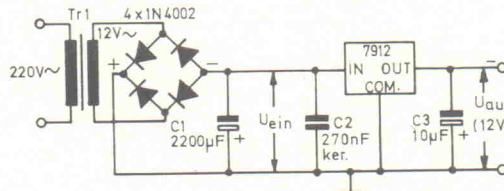


Bild 12. Schaltung mit einem Festspannungsregler für negative Spannungen (—12 V/1 A).

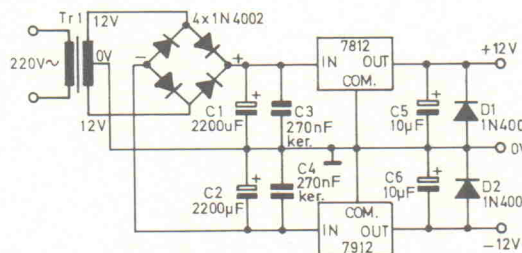


Bild 13. Vollständige Schaltung einer Doppel-Stromversorgung unter Verwendung von Festspannungsreglern.

Die Ausgangsspannung der Festspannungsregler-ICs ist auf den mit 'Common' bezeichneten Anschluß des ICs bezogen, der normalerweise (aber nicht unbedingt) auf 0 V liegt. Die meisten ICs ziehen Querströme von nur einigen Milliampere, die vom Eingang über den Common-Anschluß nach Null fließen. Die Ausgangsspannung kann somit sehr einfach erhöht werden, wenn zwischen dem Common-Anschluß und Null eine Spannung eingeschleift wird, auf die sich das IC 'abstützen' kann. Die Bilder 14...16 zeigen verschiedene Möglichkeiten.

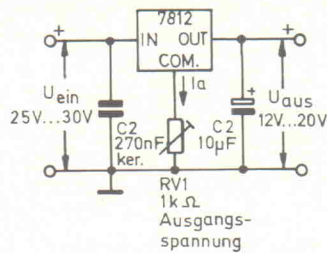


Bild 14. Diese einfache Schaltung erlaubt es, die Ausgangsspannung zu variieren, obwohl ein Festspannungsregler verwendet wird.

Die zusätzliche Spannung wird z. B. in der Schaltung von Bild 14 dadurch erzeugt, daß der Querstrom (typisch 8 mA) durch den Widerstand RV1 fließt und an diesem einen entsprechenden Spannungsabfall hervorruft. Die Schal-

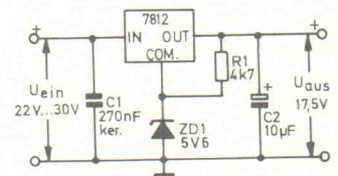


Bild 16. Zwei 'Festspannungen' addieren sich in dieser Schaltung: 12 V + U<sub>Z</sub>.

durch die Schaltung von Bild 15 vermindern. Hier wird die Zusatzspannung mit dem Spannungsteiler aus R1 und RV1 erzeugt, wobei durch RV1 die Summe zweier Ströme I und I<sub>Q</sub> (in diesem Fall 12 mA) fließt. Wird eine feste Ausgangsspannung gewünscht, kann in Reihe mit dem Common-Anschluß eine über R1 teilweise vom Schalungsausgang gespeiste Zenerdiode geschaltet werden. Die Ausgangsspannung entspricht dann der Summe von Z-Spannung und Nennspannung des Regler-ICs.

Der Ausgangsstrom einer Stabilisierungsschaltung mit den genannten Festspannungsreglern kann durch Zufügen eines Serientransistors erhöht werden. Eine geeignete Schaltung ist in Bild 17 gezeigt. Der Widerstand R1 liegt in Serie mit dem IC. Bei niedrigen Laststromwerten ist der Spannungsabfall über R1 zu gering, um den Transistor Q1 in den Leitbereich zu steuern; der Laststrom wird also vom IC allein geliefert. Steigt der Strom auf 600 mA oder höhere Werte an (das entspricht einem Spannungsabfall von 600 mV oder mehr), wird Q1 gesteuert und übernimmt die Laststromanteile, die 600 mA übersteigen.

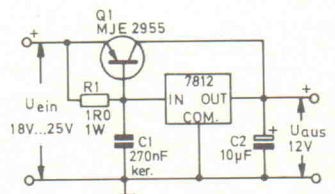


Bild 17. Mit dem Leistungstransistor Q1 liefert die Schaltung einen maximalen Laststrom von 5 A bei unverändert 12 V Ausgangsspannung.

Die Schaltung in Bild 18 ist eine erweiterte Version der Schaltung von Bild 17, sie enthält zusätzlich eine Überstrombegrenzung. Der Grenzstrom ist durch den Widerstand R2 (0,12 Ω) festgelegt. Übersteigt der Spannungsabfall an R2 600 mV, schaltet Q2 durch und begrenzt den Ausgangsstrom.

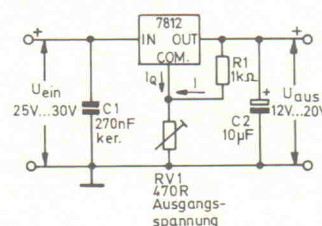


Bild 15. Verbesserte Schaltung mit variabler Ausgangsspannung.



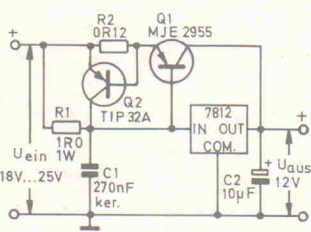


Bild 18. Diese Version des 12 V/5 A-Reglers enthält mit Transistor Q2 einen Überstromschutz.

### 3 Pin-Spannungsregler-ICs für einstellbare Ausgangsspannungen

Wie gezeigt wurde, lassen sich Festspannungsregler-ICs der Serie '78XX' oder '79XX' durch das 'Einschleifen' einer zusätzlichen Spannung zwischen Common und null Volt als Spannungsregler für einstellbare Ausgangsspannungen 'mißbrauchen'. Diese Schaltungen haben jedoch den Nachteil, daß sich nur höhere als die von dem IC vorgegebenen Ausgangsspannungen einstellen lassen. Denkbar wäre natürlich auch das Einschleifen einer negativen Spannung, um so Ausgangsspannungen unterhalb der Nennspannung zu erreichen.

Werden jedoch Ausgangsspannungen benötigt, die über einen größeren Bereich einstellbar sind, dann bieten sich spezielle Spannungsregler-ICs an, z. B. die Typen 317K oder 338K.

Bild 19 zeigt die Anschlüsse, die Daten und die Grundschialtung für diese Typen. Beide Ausführungen enthalten eine Strombegrenzung und eine Übertemperaturschutzschaltung; sie werden im TO-3-Metallgehäuse geliefert. Der Hauptunterschied zwischen den beiden Ty-

pen ist der zulässige Ausgangsstrom. Der 317K ist mit 1,5 A, der 338K mit 5 A angegeben. Die wesentliche Eigenschaft beider Typen besteht darin, daß die Spannung an ihrem Ausgang ziemlich genau 1,25 V über der Spannung an dem Abgleichanschluß liegt und daß der Querstrom vom Abgleichanschluß nach Null in der Größenordnung von 50 μA liegt.

In der Schaltung in Bild 19 liegt an R1 die intern erzeugte Differenzspannung von 1,25 V. Aus dieser Spannung und dem Widerstandswert von R1 errechnet sich der Betrag für den Strom, der dem einstellbaren Widerstand RV1 eingeprägt wird. Der Spannungsabfall an RV1 zuzüglich 1,25 V ergibt die Ausgangsspannung. Im vorliegenden Fall ließe sich die Ausgangsspannung zwischen etwa 1,25 V und 33 V mit RV1 einstellen, vorausgesetzt, daß die instabilisierte Eingangsspannung mindestens 3 V höher als die maximale gewünschte Ausgangsspannung ist. Durch entsprechende Wahl von R1 und RV1 lassen sich beliebige Einstellbereiche vorgeben. Wichtig für eine ausreichende Stabilität der Schaltung ist, daß der Querstrom durch R1/RV1 mindestens 3,5 mA trägt.

Die Grundschialtung aus Bild 19 ist natürlich in vielfältiger Art und Weise modifizierbar. Die Brummspannungsunterdrückung beträgt etwa 65 dB, läßt sich aber auf etwa 80 dB erhöhen, indem ein zusätzlicher Siebkondensator, in diesem Fall 10 μF, über RV1 geschaltet wird, wie in Bild 20 gezeigt. Die Schutzdiode D1 verhindert, daß sich der Kondensator C3 über das IC entladen kann, falls einmal der Ausgang kurzgeschlossen werden sollte.

Eine weitere Modifikation der

Schaltung von Bild 20 ist in Bild 21 vorgestellt. Der dynamische Innenwiderstand dieser Schaltung ist durch den Kondensator C2 mit er-

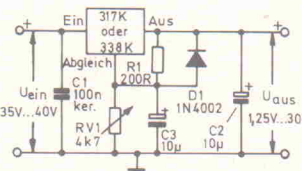


Bild 20. Diese Stabilisierungsschaltung mit einem Spannungsregler für variable Ausgangsspannung hat eine Brummunterdrückung von 80 dB.

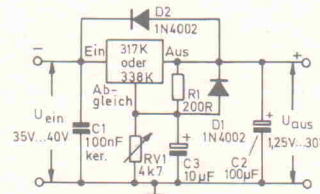


Bild 21. Diese Variante bietet außer einer Brummunterdrückung von 80 dB einen niedrigen dynamischen Innenwiderstand des Ausgangs sowie Kurzschlußfestigkeit an Ein- und Ausgang.

höhtem Kapazitätswert (100 μF) weiter verringert. Hier verhindert eine weitere Schutzdiode D2 die Zerstörung des ICs, falls einmal der Eingang kurzgeschlossen werden sollte; in diesem Falle würde sich nämlich C2 über das IC entladen.

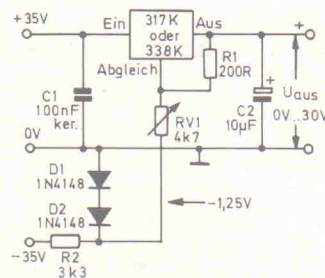


Bild 22. Hier ist dank einer negativen Hilfsspannung die Ausgangsspannung von null Volt an einstellbar.

Die minimale Ausgangsspannung der Schaltungen in den Bildern 19...21 beträgt 1,25 V. Soll die Ausgangsspannung jedoch bis auf Null einstellbar sein, muß der Abgleichanschluß bis auf -1,25 V gezogen werden können. Bild 22 zeigt eine hierfür mögliche Lösung, wobei durch eine Widerstands/Dioden-Kombination (R2, D1, D2) eine Spannung von ca. -1,25 V gegen null Volt erzeugt wird und sich

das eine Ende des Stellwiderstandes RV1 auf diese -1,25 V abstützt.

Soll ein Spannungsstabilisator dieses Typs die maximal mögliche Ausgangsspannung liefern, muß sichergestellt sein, daß die Eingangsspannung 40 V keinesfalls übersteigt. Die einfachste Lösung besteht in der Verwendung einer Vorstabilisierung aus einer Zenerdiode und einem Darlington-Leistungstransistor, der die Eingangsspannung für das IC auf 35 V begrenzt, wie in Bild 23 gezeigt. Ein weiterer Vorteil dieser Maßnahme ist eine zusätzlich gewonnene Brummspannungsunterdrückung. Soll diese Schaltung mit dem 5 A-Regler 338K verwendet werden, ist eine Z-Diode höherer Verlustleistung erforderlich. Gleichzeitig muß der Betrag von R2 verringert werden, um einen höheren Querstrom durch die Z-Diode zu erzielen und somit auch einen höheren Steuerstrom für den Darlington-Transistor zur Verfügung zu stellen.

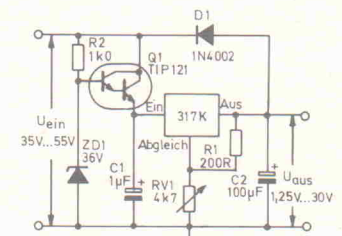


Bild 23. Spannungsregler mit einstellbarer Ausgangsspannung, Eingangs-Überspannungsschutz durch Vorstabilisator aus Q1, ZD1 und R2 sowie verbesserter Brummspannungsunterdrückung.

Abschließend sei noch eine weitere Anwendungsmöglichkeit gezeigt. In Bild 24 wird der 317K als Strombegrenzer oder Präzisionsstromquelle geschaltet. Der Strom wird von R1 bestimmt und ist in weiten Grenzen unabhängig von der Belastung. Mit Widerstand R1, der auch einstellbar ausgeführt werden kann, läßt sich der Strom zwischen 10 mA ( $R1 = 120 \Omega$ ) und 1,25 A ( $R1 = 1 \Omega$ ) wählen. Nicht schlecht für eine Schaltung mit nur 2 externen Bauteilen!

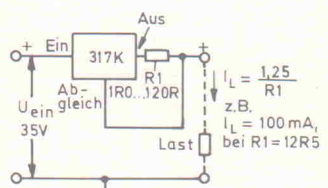


Bild 24. Verwendung des 317K in einer Konstantstromquelle bzw. als Strombegrenzer.

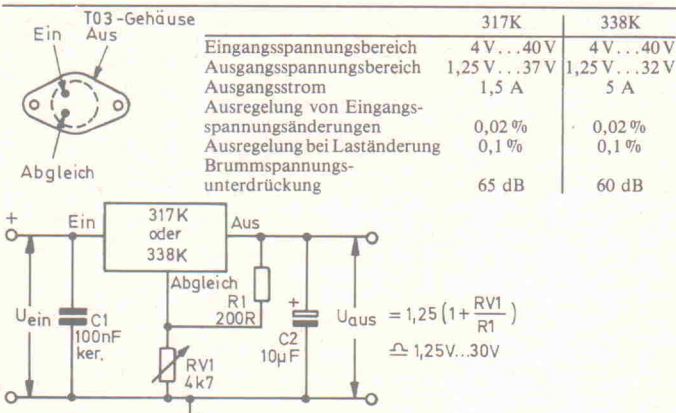


Bild 19. Grundschialtung eines Spannungsreglers mit variabler Ausgangsspannung unter Verwendung der integrierten Spannungsregler 317K bzw. 338K.



# “Isch dacht desch wär a Muschter!”

## Messebericht

Vom 21. bis 25. Oktober 1981 fand auf dem Stuttgarter Killesberg die Hobby-Elektronik '81 statt. In zwei Messehallen informierten und zeigten rund 100 Aussteller, was sich Neues auf dem Hobby-Elektronik-Sektor tut.

Die zur gleichen Zeit in München stattgefundene SYSTEMS hat aber wohl doch einige der namhaften Anbieter vor die Wahl gestellt, sich für eine Veranstaltung zu entscheiden, und die haben der SYSTEMS den Vorzug gegeben.

Ca. 30 000 Besucher wurden in den fünf Tagen der Veranstaltung gezählt. Das ist zwar nicht der ganz große Erfolg, doch zeigt man sich bei der Messeleitung optimistisch im Hinblick auf die kommende Messe. 90 % der Aussteller haben Ihre Absicht bekundet, auch 1982 wieder dabei zu sein.

Doch nun zu den Neuheiten:

Im Vordergrund stand hier eindeutig die neue Generation der Mikro-Computer.



Sinclair stellte das leistungsstärkere Nachfolgemodell des ZX 80 dem deutschen Publikum vor. Das Gerät mit der Bezeichnung ZX 81 ist auf der Basis einer völlig neuartigen 4-Chip-Konstruktion entwickelt. Bei einer Abmessung von nur 16,7 x 17,5 x 4 cm und bei einem Gewicht von lediglich 350 Gramm sieht man dem ZX 81 auf den ersten Blick nicht an, was alles in ihm steckt. Doch wer das Glück hatte, sich an dem ständig dicht umlagerten Stand einen Platz an einem Gerät zu erkämpfen, konnte sich von der Leistungsfähigkeit dieses 'Winzlings' überzeugen. Eine 16 K-Byte Speichererweiterung sowie der ZX-Drucker werden als Zubehör angeboten. Beides paßt sich, optimal abgestimmt in Größe und Design, nahtlos an den ZX 81 an. Allein während der Hobby-Elektronik wurden 600 Stück ZX 80 und ZX 81 verkauft. Das Nachmessegeschäft war so überwältigend, daß Sinclair sich kurzfristig entschloß, einen Computer-Shop in der Aventinstraße in München zu eröffnen.

Am Stand der Firma Gerhard Fritz, Stuttgart, war der Commodore VC-20 Volkscomputer zu bewundern. Seit der Errichtung des Commodore-Werkes in Braunschweig ist der VC-20 nun endlich auch in Deutschland lieferbar. Er basiert auf einer Mikroprozessor-Technologie, die sich inzwischen in einer Viertelmillion Commodore-Tischcomputer weltweit bewährt hat. Der Commodore-Freund wird den 10er-Nummernblock vermissen. Anstelle dessen traten beim VC-20 vier Funktionstasten für 8 frei programmierbare Funktionen. 4 Tongeneratoren produzieren die Geräusche. Die Tonwiedergabe übernimmt der Fernsehlautsprecher. Insgesamt 24 Farben stehen dem VC-20 zur Verfügung. Die Speicherkapazität beträgt in der Grundausstattung 5 K-Byte RAM und 20 K-Byte ROM. Per Steckmodul ist eine Speichererweiterung bis max. 32 K-Byte RAM und 24 K-Byte ROM möglich.

Eine Single-Drive-Floppy mit 170 K-Byte Speichervolumen und ein Normalpapierdrucker gehören u.a. zu dem reichhaltigen System-Zubehör. Die gesamte CBM-Peripherie ist an den VC-20 anschließbar. Der Preis liegt mit DM 899,— deutlich unter der 'Schmerzgrenze' und ermöglicht wirklich jedermann, ihn für Freizeit, Ausbildung oder Beruf einzusetzen.



Auf den Geschäftsmann zugeschnitten ist der OSBORNE 1, den wir beim MSB-Verlag, Markdorf, entdeckten. Ein netzunabhängiger und somit überall einsetzbarer Mikrocomputer mit dem Gewicht und der Größe einer gut gefüllten Aktentasche. 24 Zeilen zu 50 Zeichen passen auf den nur 12,7 cm großen Monitor. Weitere Besonderheiten sind die zwei fest eingebauten Floppy-Disc-Laufwerke, eine Z-80 CPU, 64 K-Byte RAM, ein IEEE-488 Interface, ein RS-232 Interface, eine normale Schreibmaschinentastatur und ein getrennter 10er-Nummernblock. Jedes System ist mit folgender Software ausgestattet:

CP/M, CBASIC, MBASIC, Word Star, Mail Merge und Super Calc. Der Preis der Anlage inkl. Software beträgt nur DM 4 800,—. Man darf gespannt sein, wie die Computer-Industrie auf diese 'Down-Version' von OSBORNE reagiert.

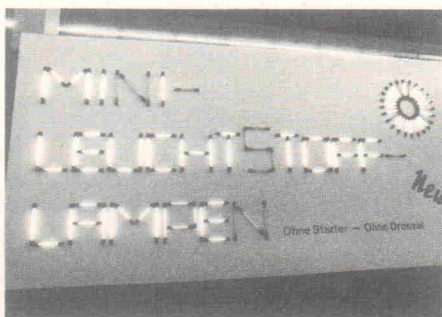
Doch außer Computern gab es natürlich noch einiges mehr zu sehen. Die Firma REALTON, Euskirchen, demonstrierte höchst beeindruckend ihr 'Variophon'. Ob Trompete, Posaune,



Saxophon oder Fagott; dieses neue Musikinstrument erzeugt elektronisch jeden nur denkbaren Bläusersound. Wer Schaltpläne lesen und löten kann, hat den Bausatz in 3—4 Stunden in seine Orgel eingebaut. Durch das Anblasen des 'Variophons' über einen mi-



krofonähnlichen Blaswandler wird eine zweite, von der Orgel getrennte Dynamiksteuerung erreicht, die das 'Herausschälen' wie das 'Zudecken' der Solobläserstimme gegenüber den Begleitstimmen ermöglicht. Eine gewisse Anblastetechnik wird vorausgesetzt, ist aber, lt. REALTON, sehr einfach und schnell zu erlernen.



Mini-Leuchtstofflampen mit hoher Lichtausbeute und minimaler Wärmeentwicklung waren die Neuheit bei Dr. R. Seitner, Herrsching. Sie haben kalte Kathoden und benötigen keine Zünder. Betrieben werden sie ohne Starter und Drossel (nur Widerstand oder kapazitiv) oder über Transistorwandler an niedriger Gleichspannung. Die Lebensdauer der Mini-Leuchtstofflampen wird mit 20000 Stunden angegeben. Der Leistungsbedarf ist minimal. Fünf verschiedene Farben sowie eine UV-Ausführung (340—400 nm) sind lieferbar.

Einem 'Dauer-Funktions-Test' wurde der 6-Farben-Plotter der Firma Watanabe während der Hobby-Elektronik unterzogen. Die Nachfrage an den Plotter-Zeichnungen war so groß, daß mehrmals täglich die Farbstifte gewechselt werden mußten. Der intelligente 6-Farben-Plotter WX 4675 führt über simple Programmbefehle den Farbstift-Wechsel automatisch aus. Der Plotter ist mit einem 8-Bit-Paralleleingang für ASCII-Befehle ausgerüstet und somit an alle Personal-Computer anschließbar, die über die entsprechende Schnittstelle verfügen. Als Option stehen IEEE-488 und RS 232/V24 Interface zur Verfügung. Die verblüffend einfache und robuste mechanische Ausführung macht den WX 4675 zu einem problemlosen und anwendungsfreundlichen Gerät.

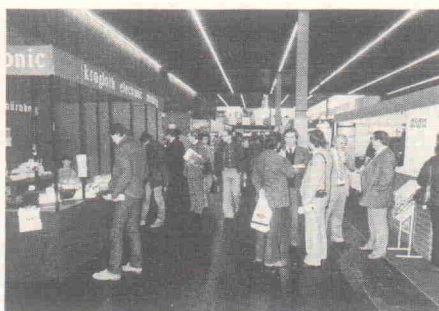
## Alternative Energie

Bestens geeignet zur preiswerten und ortsunabhängigen Ladung von Bleibatterien ist das Solarmodul SOL 17-ALG, das wir bei der Firma ATEC, München, gesehen haben. Die wöchentliche Leistung des Moduls beträgt etwa 40 Ah bei 12 V.

## Stecken statt löten

Das Multikontaktsystem (kurz MKS) der Firma BEKATRON, Thannhausen, gestattet das Erstellen elektronischer Schaltungen ohne umständliches Löten. Durch direktes Stecken aller Verbindungen können kostensparend und mit bis zu 80 %igem Zeitgewinn Verbindungen aller Art hergestellt werden.

Ein weiterer Anziehungspunkt für die Besucher waren die vielen Stände, auf denen Unterhaltungselektronik sowohl als Fertiggeräte wie auch zum Selbstbau angeboten wurden.



Die Bauteile-Händler hatten einige Probleme mit dem schwäbischen Publikum. Bevor es zum Verkauf kam, wurde erst einmal versucht, den schon sehr günstigen Messepreis noch weiter herunterzuhandeln.

'Isch dacht desch wär a Muschter!'

Mit dieser Begründung klemmte sich ein Besucher ein Gerät unter den Arm und wollte sich, natürlich ohne zu bezahlen, entfernen. Es muß wohl doch etwas dran sein an der 'Schwäbischen Sparsamkeit'. —

Aber einmal abgesehen von solch kleinen Zwischenfällen, nahm die Hobby-Elektronik doch einen durchaus positiven Verlauf.

Im Action-Center hatte man immer ein offenes Ohr für die Sorgen und Probleme der Hobby-Elektroniker.

Großen Zuspruch fand auch die Demonstration der Funkamateure, die original Funksatelliten mitgebracht hatten. Die Direktübertragung des Wettersatelliten 'Meteosat II' war Anziehungspunkt vieler Besucher.

Auch die liebe Bundespost war vertreten und gab ihre neuen Funkbestimmungen bekannt, mit denen sie bislang den CB-Funkern das Leben zur Hölle machte. Positiv zu erwähnen ist der Meßplatz, auf dem der Besucher seine Funkanlage kostenlos überprüfen lassen konnte. Ausländische Funkamateure konnten am Stand der Bundespost kostenlos eine für sieben Tage gültige Gastlizenz erhalten.

Podiumsdiskussionen und Referate gehörten zu den Rahmenveranstaltungen, die parallel zur Fachaussstellung geboten wurden.

Stark frequentiert war die am Samstag und Sonntag im Rahmen der Hobby-Elektronik stattgefundene *Hobbybörse*. Hier tauschten und verkauften Elektronikamateure aller Fachrichtungen ihre gebrauchten Anlagen und Geräte.

Die Hobby-Elektronik '82 findet vom 6. bis 10. Oktober 1982 wieder auf dem Stuttgarter Killesberg statt.

Im Interesse der Besucher bleibt zu hoffen, daß es der Ausstellungsleitung gelingt, für 1982 weitere namhafte Anbieter auf den Killesberg zu holen, und daß die Planung nicht wieder so unglücklich verläuft, daß sich zwei interessante Elektronik-Ausstellungen überschneiden.

Wilfried Probst



**MKS**Multi-Kontakt-  
Systemfür den schnellen, lötfreien  
Aufbau von elektronischen  
Schaltungen aller Art!**Mini-Set**

390 Kontakte 37. —

**Junior-Set**

780 Kontakte 65.65

**Hobby-Set**

780 Kontakte 65.99

**Profi-Set**

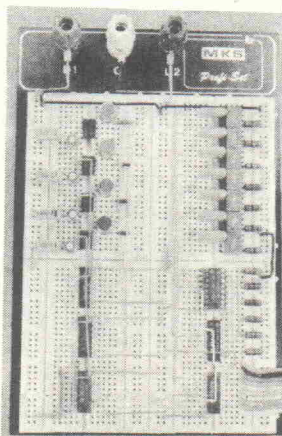
1560 Kontakte 123.74

**Master-Set**

2340 Kontakte 183.96

**Super-Set**

3510 Kontakte 267.02



Preise in DM inkl. MwSt.

Sämtliche Sets mit allem Zubehör (beidseitig abisolierte Verbindungsleitungen, Versorgungsleitungen, Buchsen sowie stabile Montageplatte).

**BEKATRON**

G.m.b.H.

**D-8907 Thannhausen**

Tel. 08281-2444 Tx. 531 228

**Elektronik kapieren durch Experimentieren**

Für das Verständnis der elektronischen Techniken hat sich der Laborversuch als überlegener Lernweg erwiesen. Durch selbst erlebte Versuche begreift man schneller und behält die gewonnenen Erkenntnisse dauerhaft im Gedächtnis. Das ist der erfolgreiche Weg der Laborlehrgänge nach der seit 50 Jahren bewährten Methode Christiani:

**Lesen + Experimentieren + Sehen = Verstehen = Anwenden können.**

Sie erhalten kostenlos Lehrpläne und ausführliche Informationen über erwachsenengerechte Weiterbildung mit Christiani-Fernlehrgängen. Anzeige ausschneiden, die Sie interessierenden Lehrgänge ankreuzen, auf Kontaktkarte kleben oder im Umschlag mit Ihrer Anschrift absenden an

- ☐ Elektronik-Labor
- ☐ Digital-Labor
- ☐ IC-Labor
- ☐ Mikroprozessor-Labor
- ☐ Oszilloskop-Labor
- ☐ Fernseh-Labor

**Dr.-Ing. Christiani Technisches Lehrinstitut 7750 Konstanz**  
Postfach 3957 Schnellste Information: ☎ 07531-54021 - Telex 0733304

Österreich: Ferntechnikum 6901 Bregenz 9 · Schweiz: Lehrinstitut Onken 8280 Kreuzlingen 6

**ALLES  
ZUM BOXENBAU  
HIFI-DISCO-BANDS**

- Lautsprecher
- Zubehör
- Bauanleitungen

Schnellversand aller  
SpitzenfabrikateJBL · ELECTRO-VOICE · KEF  
RCF · MULTICEL · FANE  
CELESTION · DYNAUDIO  
GAUSS · GOODMAN'SKatalog gegen DM 3,-  
in Briefmarken**LAUTSPRECHER**LSV-HAMBURG  
Tel. (0 40) 29 17 49Postfach 76 08 02  
2000 Hamburg 76**AEG-TELEFUNKEN**

Elektrische Aufbausysteme

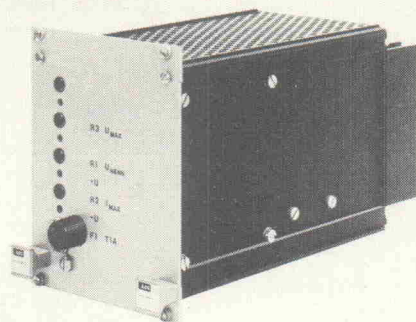
**Sonderangebot  
Strom-  
Versorgungsgeräte  
für hohe  
Anforderungen**

Solange Vorrat reicht, bieten wir eine kleine Menge hochwertiger 19"-Netzteile in Kassettenbauform zu Sonderpreisen an.

**Arbeitsprinzip:** Längsregler**Anforderungen:** Entsprechend VDE-Vorschrift 160, nach MIL-Standard und BWB konzipiert.**Eigenschaften:**

- Regelgenauigkeit der Ausgangsspannung 1‰
- klimatische + mechanische Sicherheitsdaten  
- 25 °C bis + 85 °C
- Lebensdauerdaten  
MTBF ≥ 50.000 h bei + 70 °C Umgebungstemperatur.

Typ:	Eingang:	Ausgang:	DM
N 1013/250-002 US	220/115 V~	250 V/0,2 A	592,-
N 1013/6-040 US	220/115 V~	5-7 V/4 A	621,-
N 1013/6-030 DUS	220/115 V~	2 x (5-7) V/3 A	656,-
N 1013/12-020 DUS	220/115 V~	2 x (11-13) V/2 A	679,-



Sichern Sie sich aus unserem geringen Bestand hohe Qualität zu Sonderpreisen. Sprechen Sie uns sofort an:

AEG-TELEFUNKEN  
Fachbereich Leistungselektronik  
und Anlagenbau  
Stresemannallee 1-3  
6000 Frankfurt 70  
Telefon (06 11) 6 00-36 60  
(verlangen Sie Herrn Pfeiffer)**AEG****Aufbausysteme INTERMAS  
von AEG-TELEFUNKEN**



# Über das Messen mit dem Oszilloskop

Wenn sich jemand für Elektronik interessiert, ist ein Oszilloskop wahrscheinlich das lehr- und aufschlußreichste Gerät, daß er sich zulegen kann. Richtig eingesetzt, kann es das, was in einem Stromkreis vorgeht, nämlich direkt sichtbar machen, und oft zeigt es schneller als jedes andere Hilfsmittel, wo ein Fehler liegt.

Hier werden einige einfache Versuche und Messungen beschrieben, die sich mit jedem, also auch mit einem sehr preiswerten Oszilloskop durchführen lassen. Ein Beitrag von John Strong.

Wie bei den meisten Dingen ist es auch hier so, daß das Gerät um so besser sein wird, je mehr man dafür anlegt. Für den Normalverbraucher, der sich in seiner Freizeit damit beschäftigt, müssen jedoch die Gerätekosten in einem vernünftigen Verhältnis zu seinem Steckepferd stehen. Aus diesem Grund fängt man besser mit einem einfachen und preiswerten Oszilloskop an, statt gleich zu einem komplizierten und teuren zu greifen. Mit dem Anwachsen der Kenntnisse und finanziellen Möglichkeiten läßt sich dann immer noch zu professionellerer Ausrüstung übergehen.

Am besten beginnt man mit einem Ein-kanal-Oszilloskop mit nur einer Zeitbasis. Ein solches Gerät hat den Vorteil, einigermaßen preiswert zu sein (neue gibt es bereits ab ca. DM 500,—) und wird außerdem nur wenige Bedienungselemente haben. Ein Oszilloskop der Billigklasse ist das in Elrad, Heft 9/81 beschriebene 7,5 MHz-Einkanalskop.

Bild 1 zeigt die wesentlichen Funktionsgruppen. Beim Umgang mit dem Oszilloskop geht man am besten stets auf die gleiche Art vor. Sogar denen, die regelmäßig damit umgehen, unterlaufen Fehler, wenn sie einfach davon ausgehen, daß schon alle Bedienungselemente richtig 'stehen' werden.

## Vorbereitungen

Die folgenden Schritte sollen als Faustregel dienen:

1. Zuerst wird der Regler für die Horizontalablenkung ganz aufgedreht, wobei man sich vergewissert, daß der Schalter für die Art der Zeitablenkung nicht auf 'Externer Eingang' steht.

2. Ohne ein Signal anzulegen, reguliert man nun die Steller für die Achsenverschiebung so ein, daß eine durchlaufende waagerechte Linie auf Bildschirm-

mitte erscheint. Hier wird auch gleich geprüft, ob die Helligkeits- und Schärfereglер richtig stehen. Wählt man eine zu große Helligkeit, besteht die Gefahr, daß die Lebensdauer der Kathodenstrahlröhre herabgesetzt wird.

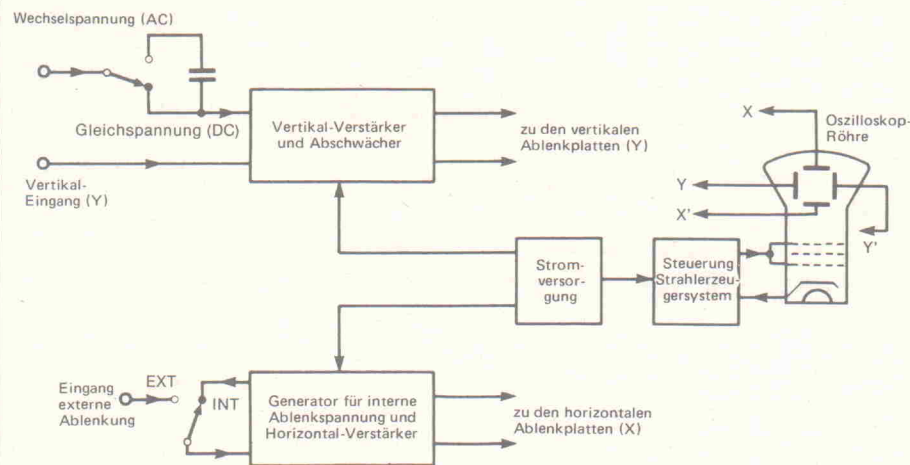


Bild 1. Hauptbaustufen eines einfachen Oszilloskops.

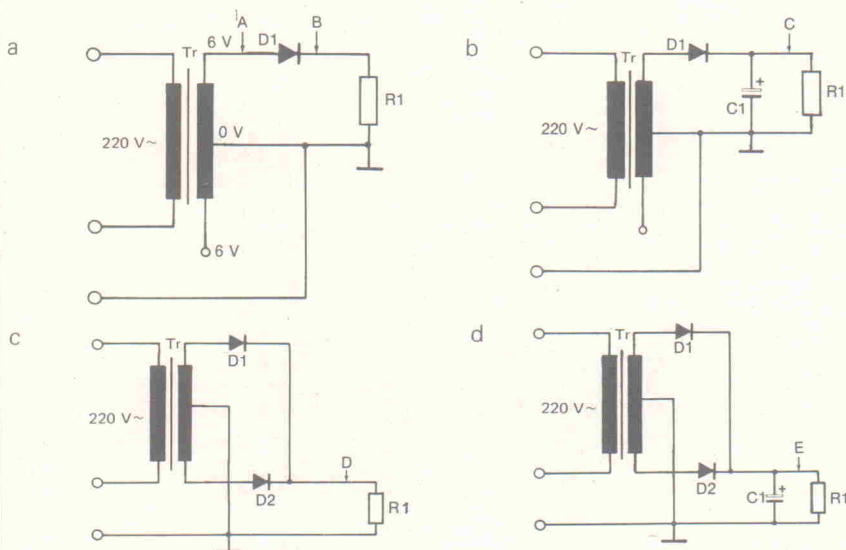


Bild 2. Einfache Stromversorgungs-Schaltungen.

- a) Einweggleichrichterschaltung mit einer Diode und Lastwiderstand;
- b) wie Schaltung a, aber mit Siebkondensator;
- c) Zweioden-Schaltung für Vollweggleichrichtung, mit Lastwiderstand;
- d) wie Schaltung c, aber mit Siebkondensator.



3. Vergewissern Sie sich, daß die Eingangsspannung nicht den für das Oszilloskop (bzw. die Prüfschnüre und -spitzen) festgesetzten Höchstwert übersteigt.

4. Vergewissern Sie sich, ob der Steller für die Vertikalablenkung (Abschwächung) auf die Höhe der Spannung des zu messenden Signals, bzw. darüber, eingestellt ist. Im Zweifelsfall beginnt man mit größtmöglicher Abschwächung (also auf der Schalterstellung für die höchste Spannung, was geringster Empfindlichkeit entspricht) und dreht dann nach und nach zurück, bis man die passende Einstellung hat.

5. Sodann wird geprüft, ob der Wahlschalter für den Y-Eingang auf die richtige Betriebsart eingestellt ist, also auf Gleich- oder Wechselspannungskopplung.

6. Sofern die Verstärker für die X- und Y-Ablenkung mit Einstellern ausgestattet sind, vergewissere man sich, ob diese auch in den 'kalibrierten' (geeichten) Stellungen sind.

Man sollte nie vergessen, daß die Kathodenstrahlröhre das teuerste Einzelbauteil am ganzen Oszilloskop ist und infolgedessen die Strahlhelligkeit stets so gering halten, wie der betreffende Versuch gerade noch gestattet. Bei niedriger Ablenkfrequenz oder externer horizontaler Ablenkung (davon später mehr) das Bild nie zu hell werden lassen. Und wenn das Oszilloskop schon so eingesetzt wird, sollte man auf jeden Fall vermeiden, einen stehenden hellen Punkt über längere Zeit auf dem Schirm zu lassen. Ist vom Schirm der Kathodenstrahlröhre erst einmal die Phosphorbeschichtung zerstört, hilft nur eine neue Röhre.

## Einfache Messungen

Statt sich gleich mitten in komplizierte Schaltungen hinein zu stürzen, beginnt man besser mit etwas einfacherem, wie z. B. Gleichrichter- und Siebschaltungen. Die Bilder 2a bis 2d zeigen einige Kombinationen mit Transformatoren, Gleichrichtern, Kondensatoren und Belastungswiderständen, wobei die Meßpunkte gleich

mit eingezeichnet sind. Diese Schaltungen lassen sich als praxisnahe Testobjekte schnell aufbauen.

Die in den Beispielen verwendeten Bauelemente bereiten keinerlei Schwierigkeiten; Tabelle I enthält einige Wertevorschläge. Beim Verdrahten des Transformators achten Sie bitte darauf, daß die Anschlüsse der Primärwicklung isoliert sind, damit man sich nicht an einer etwa freiliegenden stromführenden Stelle einen Schlag holt. Daneben ist es ratsam, die Bauelemente gleich labormäßig aufzubauen, d. h. man montiert die Dioden, den Kondensator und den Widerstand so, daß man für jede abgebildete Anordnung leicht umbauen kann.

Vielleicht sollte noch darauf hingewiesen werden, daß eine wertvolle Hilfe bei Messungen mit dem Oszilloskop ein Paar Prüfspitzen sind. Hat jemand ein preiswertes Oszilloskop, dann tun es auch zwei Stücke gewöhnlichen isolierten Drahtes. Aber wahrscheinlich wird mancher doch zu zwei normalen Prüfschnüren greifen, vielleicht mit einer Krokodilklemme am schwarzen (Masse-)Kabel und einer Prüfspitze oder einem Tastkopf an der roten Leitung für den 'heißen' Meßpunkt.

Bevor man zu messen beginnt, wird das Oszilloskop auf Gleichstromkopplung geschaltet und die Spur auf Bildschirmmitte justiert. Sodann kommt die Klemme der Masseleitung in der betreffenden Schaltung an die mit dem Symbol für Masse bezeichnete Stelle.

Bei den in Bild 2a und 2b gezeigten Schaltungen wird nur jeweils eine Hälfte der Sekundärwicklung gebraucht (die Mittel- sowie eine 6 V-Anzapfung). In den beiden anderen Schaltungen werden beide Wicklungen verwendet; die Mittelanzapfung liegt jeweils an Masse.

Legt man die Prüfspitze an Punkt A der in Bild 2a gezeigten Schaltung, erscheint auf dem Schirm die Kurve A (Bild 3). Sie stellt eine Wechselspannung mit einer Frequenz von 50 Hz (Netzfrequenz) dar.

Die Wellenform am Punkt B zeigt die 'Auswirkung' der Diode D1, d. h. nur

die positiven Halbwellen werden am Lastwiderstand R1 wirksam. Diese Wellenform stellt Gleichspannung in ihrer größten (ungeglätteten) Form dar; man spricht von 'pulsierender' Gleichspannung. In einfachen Batterieladeschaltungen wird diese Art der Gleichrichtung beispielsweise eingesetzt.

In der in Bild 2b dargestellten Schaltung liegt parallel zum Widerstand der Lade- oder Siebkondensator C. Den Glättungseffekt an Punkt C zeigt sich in Bild C.

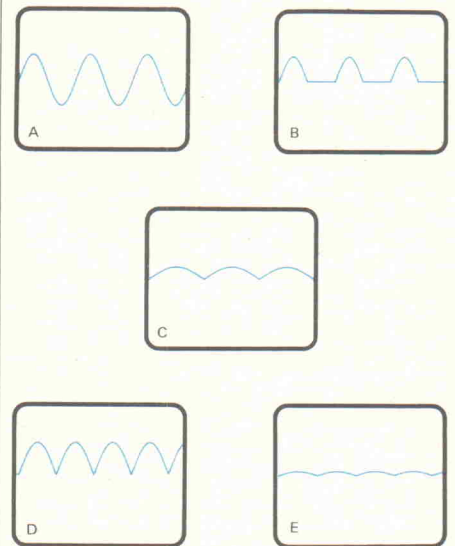


Bild 3. Kurvenformen an den Schaltungspunkten A...E in Bild 2.

Die Bilder 2c und 2d zeigen beide eine Vollweggleichrichter-Anordnung. Hier werden zwei Dioden eingesetzt, um beide Halbwellen zu erfassen, was zu der durchlaufenden 'Hügellandschaft', Bild D, führt. Mit dem Kondensator im Stromkreis, wie in 2d gezeigt, erhält man eine noch glattere Spannung; sie ist viel sauberer als bei Einweggleichrichtung.

Sie werden bemerkt haben, daß sogar die am besten geglättete Spannung noch eine gewisse Welligkeit aufweist (Bild E). Reine Gleichspannung aus einer Batterie würde dagegen auf dem Schirm eine gerade Linie erzeugen. Bei Gleichstromkopplung steigt diese Linie in Abhängigkeit vom Betrag der Gleichspannung auf dem Schirm lediglich höher. So macht es also das Oszilloskop möglich, etwaige Welligkeit — also den Teil der Wechselspannung, der bei Gleichrichtung vom Kondensator nicht geglättet wird — zu 'sehen'. Würde man die Last erhö-

Tabelle I. Dimensionierungsvorschlag für die Schaltungen in Bild 2.

Tr1	Transformator 220 V/2 x 6 V (Mittelanzapfung), $I_{\text{sek}}$ z.B. 50 mA;
D1, D2	1N4001 o. äquiv.
C1	Elko 1000 $\mu$ F/16 V
R1	1k $\Omega$ , 1/4 W



hen (indem man den Betrag des Widerstands  $R$  herabsetzt), so würde die Welligkeit zunehmen.

Beobachtet man die Welligkeit bei Wechselstromkopplung, so läßt sich die Empfindlichkeit des Verstärkers für die Vertikalablenkung so anheben, daß der Grad der Welligkeit meßbar wird, ohne daß die Kurve aus dem Bildfeld tritt.

Welligkeit in der Stromversorgung muß beim Entwurf bestimmter Schaltungen stets im Auge behalten werden. In Niederfrequenzverstärkern, deren Stromversorgung in hohem Maße Welligkeit aufweist, kann sie zu höchst unangenehmen Brummgeräuschen führen.

## Messungen an Verstärkern

Um das Verhalten eines Verstärkers bei verschiedenen Frequenzen zu prüfen, braucht man neben dem Oszilloskop einen Tonfrequenzgenerator.

Die Geräte werden, wie in Bild 4 gezeigt, an den Verstärker angeschlossen. Der Generator, der zuvor auf niedrigste Ausgangsspannung eingestellt wurde, kommt an den Verstärker, der Ausgang des Verstärkers geht an die Eingangsbuchsen für Vertikalablenkung am Oszilloskop. Die Einsteller für die Abschwächung des Eingangssignals sowie die Zeitablenkung werden so eingestellt, daß auf dem Schirm ein Bild erscheint.

Bei konstanter Amplitude des Generatorsignals variiert man in dem Bereich, der von Interesse ist, nun nur die Generatorfrequenz, wobei die Zeitablenkung so eingestellt wird, daß nur einige wenige Schwingungsperioden auf dem Schirm sichtbar werden. Nun läßt sich bei verschiedenen Frequenzen das Verstärker-Verhalten beobachten, und man kann das Signal abwechselnd an Aus- und Eingang des Verstärkers beobachten, wobei sich bezüglich seiner Form und Größe interessante Vergleiche ziehen lassen.

Bild 4. Mit Oszilloskop und Tongenerator wird der Frequenzgang eines Verstärkers gemessen. Vorsicht! Man vergewissere sich, daß sich der Erdanschluß des Oszilloskops, wie abgebildet, an eine Seite des Lautsprechers legen läßt, ohne daß der Verstärker Schaden nimmt.

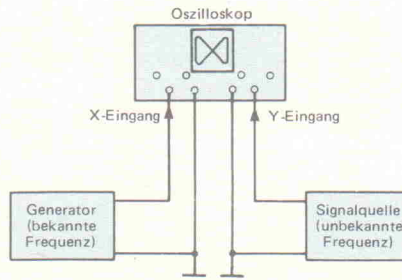
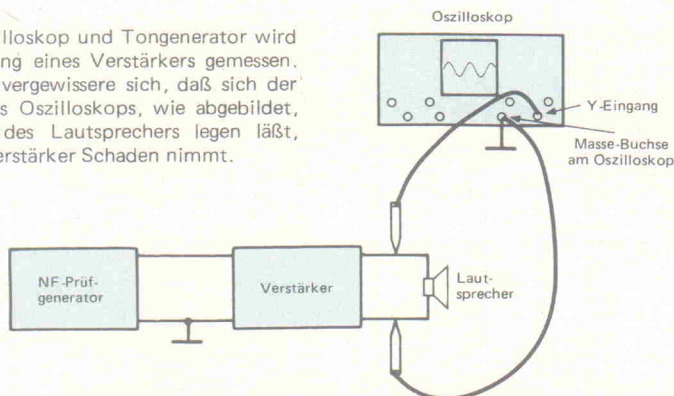


Bild 5. Mit einem Tongenerator, der Signale mit bekannter Frequenz abgibt, und einer Signalquelle von unbekannter Frequenz werden auf dem Oszilloskop Lissajous'sche Figuren erzeugt.

## Einfache Frequenzmessungen

Zur Messung eines Signals kann es nützlich sein, sogenannte Lissajous'sche Figuren auf dem Schirm zu erzeugen. Lissajous-Figuren erhält man, indem man zwei verschiedene Signale gleichzeitig auf das Oszilloskop führt, nämlich je eins auf den Vertikal- und eins auf den Horizontaleingang. In diesem Fall wird die Zeitablenkung abgeschaltet (d.h. man schaltet auf externe horizontale Zeitablenkung). Hat nun eins der Signale eine bekannte, das andere dagegen eine unbekannte Frequenz, können die Figuren zur Frequenzmessung dienen.

Dazu schließt man das Oszilloskop wie in Bild 5 an und stellt Ablenkung und Achsenverschiebung so ein, daß die Spur in die Mitte des Schirms rückt. Das Signal mit der unbekannten Frequenz wird an den Vertikaleingang gelegt, wobei mit dem Einsteller für die Vertikalablenkung für ein Schirmbild von geeigneter Größe gesorgt wird. Vermittels der Generatorfrequenz stellt man nun noch ein stehendes Bild her. Die unbekannte Frequenz läßt sich wie folgt ausrechnen:

$$\text{Unbekannte Frequenz} = \frac{\text{Zahl der Schnittpunkte auf der X-Achse}}{\text{Zahl der Schnittpunkte auf der Y-Achse}} \times \text{Generatorfrequenz}$$

Nehmen wir beispielsweise an, die Generatorfrequenz beträgt 1 kHz. Erhält man nun eine Figur wie in Bild 6a, so gilt für die gesuchte Frequenz

$$\frac{4}{2} \times 1000 = 2 \text{ kHz}$$

Sieht die Figur dagegen so aus wie in Bild 6.b., so beträgt die gesuchte Frequenz

$$\frac{6}{2} \times 1000 = 1,5 \text{ kHz}$$

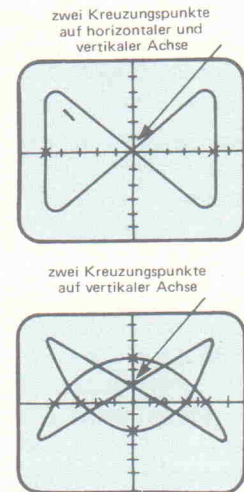


Bild 6. An den Vertikal- und Horizontaleingang des Oszilloskops werden unterschiedliche Signale gelegt, sie erzeugen Lissajous'sche Figuren:

- Die Figur schneidet die waagerechte Achse an vier Stellen (am Schirmmittelpunkt zweimal), die senkrechte Achse an zwei Stellen (beide im Schirmmittelpunkt);
- Sechs Schnittpunkte liegen auf der horizontalen, vier auf der vertikalen Achse.

Die Rechnerei mag vielleicht noch ein wenig kompliziert erscheinen, aber man entwickelt schnell eine Technik dafür, und oft lassen sich Frequenz- und Spannungsberechnungen einfach im Kopf erledigen. Und man sollte nicht vergessen, daß das Oszilloskop ja um so nützlicher wird, je mehr Erfahrung man damit hat...



# Englisch für Elektroniker



## £ 5 million investment in Sinclair's flat-tube micro TV

A miniature television incorporating a revolutionary flat-screen tube and costing around £ 50 has been promised by Clive Sinclair for the consumer-electronics market in 1982.

At the heart of the new Microvision TV is a flat-screen tube measuring  $4 \times 2 \times 0.75$  in. Sinclair claims that it is three times brighter, requires between one-quarter and one-tenth of the power and is half the volume of a conventional CRT with the same size screen.

The tube comprises two sheets of glass — a flat front plate and a vacuum-formed backing plate. The phosphor screen is coated on the interior of the backing plate and is viewed through the front face, the same side that is struck by the electron beam.

The electron gun is set to one side of the screen with its axis parallel to the screens. Two sets of electrostatic deflection plates in the gun assembly provide horizontal and vertical scanning, and a third set between the phosphor screen and front face 'bends' the electron beam towards the screen.

The focusing electrode is formed on the front face by a transparent tin-oxide coating.

A pilot production plant has been producing the tubes at rates of up to 50 per day for the last 18 months. (Source: "IEE News", London)

## Some advice on the use of tools

No doubt, you will have heard the old proverb 'A bad workman blames his tools'. Well you'll be pleased to find out that it doesn't apply to electronics. In our field, if you haven't got the tools for the job you will never be a good workman — it's as simple as that! Electronics isn't a 'hammer and spanner' hobby but an art which can be easily mastered if you have the right tools.

**investment** Investition

**flat-tube micro TV (television)** Flachröhren-Mikrofernsehapparat

**miniature** ['minjətə] Miniatur-

**incorporating** welcher enthält (**to incorporate** vereinigen, umschließen)

**has been promised by ...** wurde von ... zugesagt (versprochen)

**consumer-electronics market** Konsumenten-Elektronikmarkt

**at the heart of ...** im Herzen des ...

**flat-screen tube** Flachschirm-Röhre (**screen** Bildschirm, Gitter)

**measuring ...** ['meʒərɪŋ] welche ... mißt

**claims** [kleɪms] behauptet (sonst auch: beansprucht)

**requires** benötigt (sonst auch: erfordert)

**one-quarter and one-tenth of the power** ein Viertel und ein Zehntel

der Leistung / **half the volume** ['vɒljəm] das halbe Volumen

**CRT (= cathode-ray tube)** Kathodenstrahlröhre

**same size screen** [skri:n] gleiche Schirmgröße

**comprises two sheets of glass** enthält zwei Glasplatten

**flat front plate** flache Frontplatte

**vacuum-formed backing plate** ['vækjuəm] Vakuum-geformte Rückplatte

**is coated on the interior of ...** ist auf das Innere der ... aufgetragen

**is viewed through ...** [vju:d] wird durch ... betrachtet

**is struck by the electron beam** [bi:m] vom Elektronenstrahl getroffen wird

**electron gun** Elektronenkanone

**set to one side of ...** an der einen Seite des ... angeordnet

**with its axis ...** wobei ihre Achse ...

**two sets of electrostatic deflection plates** zwei Paar elektrostatischer

Ablenkplatten (**sets** sonst auch: Sätze)

**assembly** Anordnung (sonst auch: Baugruppe, Zusammenbau)

**provide** sorgen für (sonst auch: liefern, vorsehen)

**scanning** Abtastung

**bends** biegt / **towards** gegen

**focusing electrode is formed** Fokussierelektrode wird gebildet

**by a transparent tin-oxide coating** durch einen transparenten

Zinnoxidüberzug

**pilot production plant** Versuchs-Fertigungsanlage

**at rates of up to ...** bis zu einer Stückzahl von ...

**for the last ...** seit den letzten ...

**some advice** einige Ratschläge

**on the use of tools** über die Benutzung von Werkzeugen

**no doubt** [daʊt] ohne Zweifel / **proverb** Sprichwort

**a bad workman blames ...** ein schlechter Arbeiter schiebt die Schuld

auf ... / **to find out** festzustellen (sonst: herausfinden)

**it doesn't apply to ...** es nicht auf ... zutrifft (**applicable** zutreffend)

**in our field** auf unserem (Fach-)Gebiet

**it's as simple as that** das ist so einfach wie nur irgendwas

**'hammer and spanner' hobby** „Hammer- und Schraubenschlüssel“-Hobby

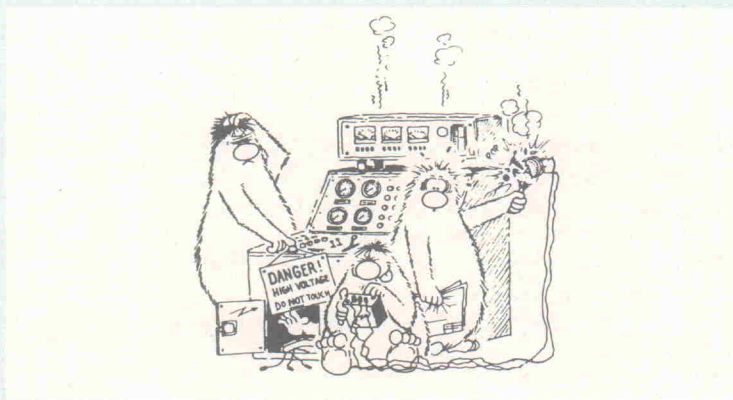
**art** Technik (sonst: Kunst; **state of the art** Stand der Technik)

**can be easily mastered** leicht bewältigt werden kann



A good set of such tools, treated reasonably, should last a lifetime. But if you treat them badly they might only last a couple of months — there's nothing more heartbreaking than watching the tip of your prized sidecutters bounce off all four walls of the room, as you attempt to cut 15 amp cable with them. The moral is simple: never use your tools for anything other than what they're made for!

set Satz, Garnitur / **treated reasonably** vernünftig behandelt  
**last a lifetime** ein Leben lang halten  
**there's nothing more heartbreaking** es gibt nichts, das herzzerbrechender ist / **tip** Spitze  
**prized sidecutters** kostspieligen Seitenschneiders  
**bounce off** abprallt (von) / **amp** Ampere  
**for anything other** für irgend etwas anderes  
**than what they're (are) made for** als wofür sie bestimmt sind  
**(made sonst: hergestellt, gemacht)**



Trouble-shooters at work



Looking for a fault

## Beware of faults!

Faults in a circuit are very troublesome since only faultless circuits work well. Either a component or the connections could be faulty. Fault-finding and trouble-shooting can be very time-wasting. The task also demands a great deal of expertise. Therefore, only specialists are capable of "de-bugging" complicated machines like computers, without too much effort.

beware of ... vor ... wird gewarnt / **faults** Störungen, Fehler  
**circuit** ['sə:kit] Schaltkreis / **troublesome** unangenehm, lästig  
**since** da, weil (sonst auch: seit) / **faultless** störungsfrei, fehlerfrei  
**component** [kəm'pounənt] Bauelement / **connections** Verbindungen  
**faulty** fehlerhaft / **fault-finding** Fehlersuche  
**trouble-shooting** Störungsbehebung (**trouble** sonst auch: Unannehmlichkeit) / **time-wasting** zeitvergeudend / **task** Aufgabe  
**demands a great deal of expertise** erfordert eine Menge Fachwissen  
**capable of de-bugging** ... imstande, ... die Mücken auszutreiben  
**(bug** sonst: Insekt, Wanze; auch: winziges Mikrofon; **to de-bug** a room Abhörgeräte aus einem Raum entfernen)  
**without too much effort** ohne zu große Anstrengungen

The term "to de-bug" actually originates back to the very early days of computer technology. Back in 1946, a team of scientists was working on an apparatus in a test laboratory at Harvard. This apparatus did not work. They searched for the reason and found that a relay had stuck. A large moth had got caught in it. It was removed and the equipment worked well again.

The moth — the original bug — was fixed on a page accompanying the fault report. This "de-bugging" report with the moth, still exists in the laboratory's log book.

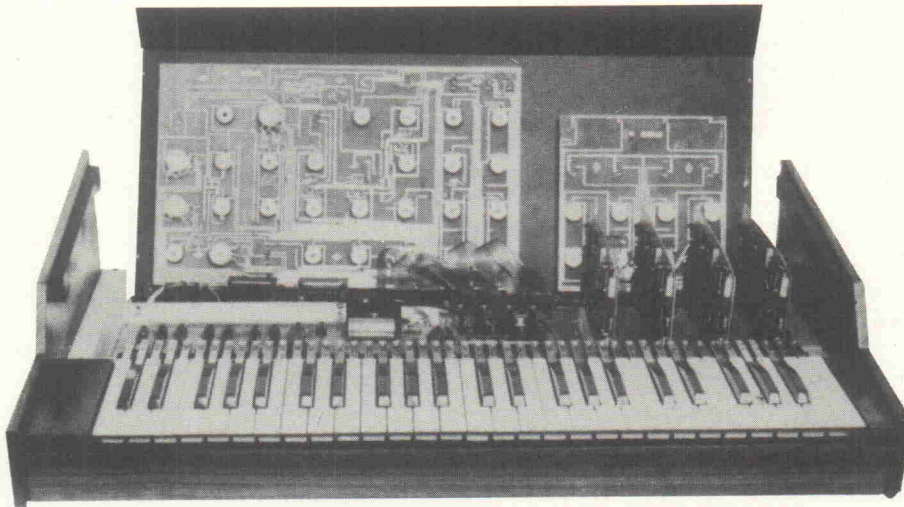
**term** Ausdruck  
**actually originates back to** ... ist eigentlich auf ... zurückzuführen  
**early days** Anfänge / **technology** [tek'nɒlədʒi] Technik, Technologie  
**scientists** ['saɪəntists] Wissenschaftlern / **apparatus** Apparat, Gerät  
**test laboratory** [lə'bɒrətɹi; am.: 'læbrətɹi] Versuchslabor  
**searched for the reason** forschten nach dem Grund  
**a relay had stuck** ein Relais festsaß (**to be stuck** festsitzen, klemmen)  
**a large moth had got caught** eine große Motte hatte sich verfangen  
**removed** entfernt / **equipment** Ausrüstung, Anlage

**fixed on a page** auf einer Seite angeheftet  
**accompanying the fault report** und dem Störungsbericht beigelegt  
**still exists** existiert immer noch



# Polysynth

## Teil 4



Tim Orr

### Nach unserer dreimonatigen Löt-Oper kommen wir nun zur Schluß-Arie: Der Abgleich des ganzen Gerätes!

In der Annahme, daß Netzteil und Digitalsteuerung (wie in Heft 10/81 beschrieben) geprüft wurden und arbeiten, können jetzt die Stimmenplatten getestet und abgeglichen werden. Wenn Sie die Stimmenplatten einsetzen oder herausnehmen, überzeugen Sie sich immer, daß die Spannung abgeschaltet ist. Stellen Sie die Bedienelemente so ein, wie in Bild 54 gezeigt. Stecken Sie eine Stimme in Steckerleiste Nr. 4, wobei die Bestückungsseite zur Mitte hinzeigt und die Kupferseite zur Holzseitenwand. Versichern Sie sich, daß die ICs, insbesondere IC1 und

IC4, richtig eingesetzt sind. Schalten Sie den Polysynth ein und prüfen Sie die  $\pm 15$  V, sowie  $-5$  V Spannungen auf der Stimmenplatte. Beide VCOs sollten schwingen. Überprüfen Sie mit einem Oszilloskop an den Pins 4, 8 und 10 (IC1, 4) die Rechteck-, Rampen- und Dreieckssignale. Als nächstes schauen Sie sich IC2 Pin 2 und IC3 Pin 3 an und prüfen, ob die beiden Signal-Selektoren einwandfrei funktionieren. Testen Sie ebenfalls, ob die beiden VCO-Abstimmungspotis die entsprechenden Frequenzen steuern. Nach dem Abgleich sollten diese Potis

einen Bereich von zwei Oktaven überstreichen.

Überprüfen Sie, ob das Transpose-Poti und der Transpose-Schalter die VCO-Frequenz beeinflussen. Bewegen Sie den Tonhöhen-Joystick; damit wird die VCO-Tonhöhe leicht verändert. Prüfen Sie auch, ob die Tastatur die Tonhöhe steuert, allerdings wird sie jetzt noch nicht abgestimmt sein. Testen Sie die drei Vibrato-Bedienelemente auf Funktion. Schalten Sie danach das Vibrato ab und stimmen Sie die beiden VCOs auf die gleiche Frequenz ab. Dabei sollten sie eine langsame Schwebung zeigen. Schauen Sie sich Pin 5 von IC5 (Verbindung mit R51) an. Überprüfen Sie, ob die Lautstärkesteller der VCOs einwandfrei arbeiten. Schalten Sie beide VCOs und die Synchronisation ein. VCO1 sollte in der Frequenz mit VCO2 gleichlaufen. Schalten Sie die Synchronisation und die Lautstärke von VCO1 ab. Wählen Sie ein Rechtecksignal von VCO2. Überprüfen Sie das Poti für die Mark/Space-Einstellung zu VCO2. Beim Drehen dieses Potis im Gegenuhrzeigersinn sollte dieses Signal ein Impuls-Pausenverhältnis von eins zu eins zeigen. Bringt man dieses Poti in Mittelstellung, muß sich das Signal in einen kurzen Impuls ändern. Wenn Sie jetzt weiter im Uhrzeigersinn drehen, wird die Impulsbreite durch den Mark/Space-Oszillator gesteuert. Testen Sie die Impuls-Pausen-Frequenz und Signal-Steuern. Wiederholen Sie das Ganze bei VCO1.

Wählen Sie nun eine 100 Hz-Rampe von VCO1. Drehen Sie die Lautstärke von VCO1 auf Maximum, schalten Sie das VCO2 ab und betrachten Sie den VCF-Ausgang, Pin 1 von IC9 (das rechte 'Bein' von R58). Das Frequenz-Poti des VCFs wird die Filter-Grenzfrequenz und das Resonanz-Poti die Güte verändern (s. Bild 53). Spielen Sie einen Ton auf der Tastatur. Dadurch wird die ADSR-Signalförm erzeugt, wie in Bild 51 gezeigt. Justieren Sie PR3 jetzt so ein, daß bei Mittelstellung des ADSR-Sweep-Potis sich kein Spannungshub für den VCF ergibt. Jetzt drehen Sie das ADSR-Poti im Gegenuhrzeigersinn. Wenn die Taste gedrückt ist, sollte es möglich sein, ein Filter-Ausgangssignal zu erhalten, das sich wie ein 'DOW' anhört; verstellt man es im Uhrzeigersinn, muß es sich wie ein 'WAH' anhören. Testen Sie die VCF-ADSR-Steuern. Sie sollten sich verhalten, wie in Bild 52 gezeigt. Prüfen Sie auch den VCA-TRACK-Schalter. Dieser erzeugt kurze Töne an dem oberen und längere

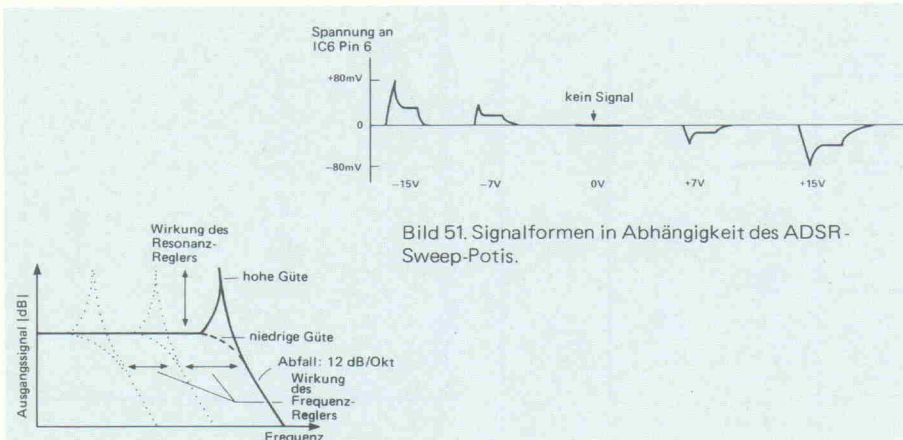


Bild 51. Signalformen in Abhängigkeit des ADSR-Sweep-Potis.

Bild 50. Mögliche Frequenzgänge des VCF.



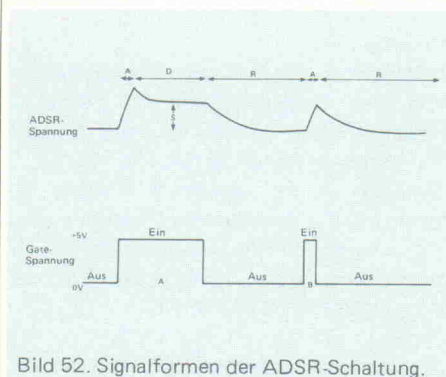


Bild 52. Signalformen der ADSR-Schaltung.

die VCA-ADSR-Steuerungen und den TRACK-Schalter. Wenn die Taste losgelassen ist und das ADSR-Signal abfällt, wird das Signal am VCA vollständig ausklingen. Stellen Sie den ADSR/CONT-Schalter auf CONT, kehrt der Ton wieder zurück und wird durch den VCA-ADSR nicht verändert. Jetzt schalten Sie den zur entsprechenden Stimme gehörenden ON/OFF-Schalter auf OFF. Die Stimme muß jetzt ausgeschaltet sein.

Dieses beendet die erste Funktions-Überprüfung und Fehlersuche bei den Stimmen. Wiederholen Sie alle diese Arbeiten an Stimmen 3, 2 und 1, bis alle vier Stimmen eingesteckt sind und arbeiten. Darauf sollten Sie die Anlage 24 bis 48 Stunden 'einbrennen' lassen und dann alle Funktionen nochmals überprüfen.

Der nächste Abschnitt handelt von dem Abgleich des VCFs und der VCOs bezüglich Frequenz und Abstimmung.

## Tonhöhen-Abgleich

Das Justieren des Tonhöhen-Gleichlaufs muß im Hinblick auf einen musikalisch brauchbaren Synthesizer äußerst sorgfältig durchgeführt werden. Wenn zwei oder mehrere VCOs von der Tastatur angesteuert werden, ist es zwingend notwendig, daß sich alle im Gleichlauf befinden. Ist das nicht der Fall, hat das eine unzulässige Frequenzschwebung bei sich ändernder Tonhöhen-Spannung der Tastatur zur Folge. Im Polysynth hat man bis zu 16 VCOs deshalb muß man sich für den Grund-Abgleich genügend Zeit und Ruhe gönnen. Die VCOs haben eine exponentielle Übertragungsfunktion, die musikalisch sehr brauchbar ist. Das erlaubt die Umsetzung der linearen Spannung

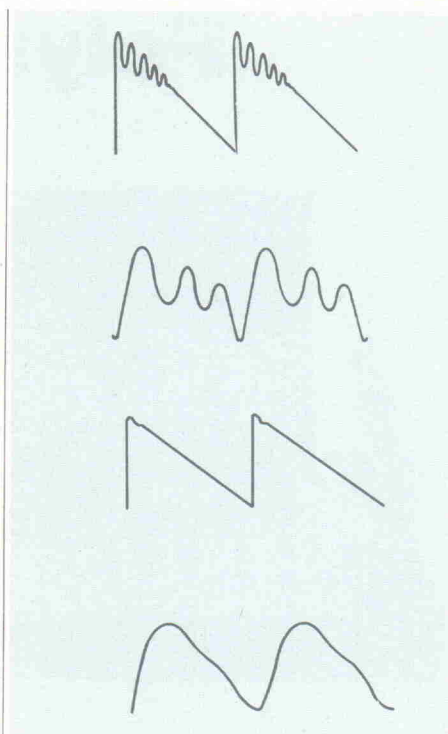


Bild 53. Signalformen am VCF-Ausgang. Von oben nach unten: Hohe Frequenz, hoher Q-Faktor, (Einstellpoti für die Resonanz am Rechtsanschlag)  
Niedrige Frequenz, hoher Q-Faktor  
Hohe Frequenz, kleiner Q-Faktor, (Einstellpoti für die Resonanz am Linksanschlag)  
Niedrige Frequenz, kleiner Q-Faktor.

am unteren Ende der Tastatur. Testen Sie nun den VCF-TRACK-Schalter. Schalten Sie ihn ein und betätigen Sie die Tastatur rauf und runter. Die Form des Signals am VCF-Ausgang wird bei sich ändernder Frequenz ungefähr gleich bleiben. Bei ausgeschaltetem VCF-Track werden die hohen Töne sinusförmig, während die tiefen einen stark harmonischen Anteil enthalten. Schalten Sie den VCF-TRACK-Schalter ein. Drehen Sie das Rausch-Poti auf Maximum, um zu prüfen, was das beim Filter bewirkt.

Das Nächste und der letzte Bereich ist der VCA. Drehen Sie beide VCOs, den Rauschgenerator und den VCF-Sweep auf Minimum. Stellen Sie die Regler im VCA-ADSR so ein, wie in Bild 4 gezeigt. Drücken Sie eine Taste. Damit wird der ADSR gestartet, der in diesem Fall eine schnell abklingende Hüllkurve erzeugt und damit ein 'Klick' am VCA-Ausgang, Pin 5 von IC8, bewirkt. Justieren Sie PR 1 so ein, daß dieses 'Klick' ein Minimum erreicht. Schalten Sie VCO1 ein, damit der VCA ein Signal modulieren kann. Prüfen Sie

von der Tastatur, um daraus musikalische Tonsprünge der VCOs zu erzeugen. Sie können auch VCO1 in bezug auf VCO2 transponieren. Diese relative Abstimmung wird beibehalten, weil das VCO-Paar in der Tonhöhe durch die von der Tastatur kommende Spannung gesteuert wird. Damit sind sehr schöne musikalische Effekte

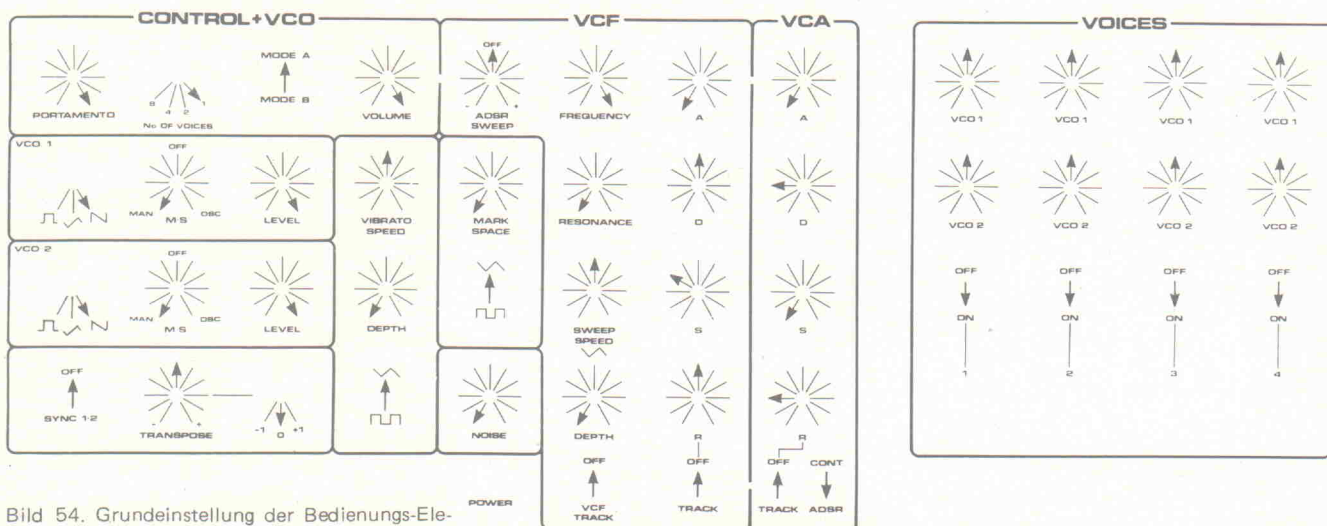


Bild 54. Grundeinstellung der Bedienungs-Elemente beim Abgleich.



möglich, aber die Umsetzung der linearen Tastaturspannung in eine bestimmte Tonhöhe muß nach einer perfekten Exponentialkurve erfolgen. Wenn ein VCO von dieser Kurve abweicht, wird er niemals mit den anderen VCOs im Gleichklang sein. Wenn alle VCOs die gleiche Kurve haben, die sich aber nicht exponential verhält, gibt es ebenfalls keinen Gleichklang, falls transponiert oder in mehrstimmiger Betriebsart gespielt wird (VCO 1 in bezug auf VCO2). Haben alle VCOs exakt die gleiche echte Exponential-Kurve, jedoch der digitale Tonhöhengenerator einen Fehler, bleiben die VCOs bei mehrstimmiger Betriebsart nicht im Gleichklang. Sind jedoch alle diese Probleme einwandfrei gelöst, verfügen Sie über einen fabelhaften Musik-Synthesizer. Bild 56 zeigt die VCO-Übertragungsfunktion in einfach logarithmischer Darstellung. Hierin wird die exakte Exponential-Kurve als eine Gerade dargestellt. Die VCOs tendieren dahin, bei hohen Frequenzen unlinear zu werden, weil neben der Häufung von Zeitfehlern im Oszillator die Wirkung der Bahnwiderstände in den exponierenden Transistoren hinzukommt. Der CEM 3340 hat jedoch eine Hoch-Frequenz-Gleichlauf-Justierung, die einen Abgleich des oberen Frequenz-Bereiches möglich macht.

## Abgleich des VCO-Gleichlaufs

Schalten Sie den Polysynth ein und lassen Sie ihn 10 Minuten warmlaufen. Der digitale Tonhöhen-Generator muß einwandfrei arbeiten. Kann die Genauigkeit von 1 V/Oktave nicht erreicht werden, ist es nicht möglich, die VCOs 'auf die Reihe' zu bringen. Betrachten Sie den VCF-Ausgang (rechter Anschluß von R58). Schalten Sie VCO2 aus und wählen einen Sägezahn von VCO1. Drehen Sie PR5, 6 im Gegenuhrzeigersinn (damit werden sie abgeschaltet). Wählen Sie den Einstimmen-Betrieb und schalten alle Modulationen und Sweeps ab. Schalten Sie die Synchronisation ab, das VCF auf die höchste Frequenz und den Resonanzregler auf ein Minimum. Spielen Sie den tiefsten Ton und bringen Sie den VCO auf 100 Hz (VCO1- oder Transpose-Einsteller). Jetzt spielen Sie den Ton eine Oktave höher. Damit sollte der VCO um eine Oktave verschoben werden, aber er tut es wahrscheinlich nicht. Das liegt daran, daß der Oktav-Abgleich nicht stimmt. Das Trimm-Poti für den Oktav-Abgleich für VCO1 ist PR9. Drehen Sie es im Uhrzeigersinn, bekommen Sie mehr VCO- als Tastatur-Oktaven. Drehen Sie PR9 im Gegenuhrzeigersinn, erhalten Sie weniger VCO- als Tastatur-Oktaven. Beim

Einjustieren der Oktavabstände verändert sich jedoch auch der unterste Ton. Dadurch wird die Abstimmung der VCOs sehr schwierig, außer Sie haben ein gutes musikalisches Ohr. Sollten Sie darüber verfügen, ist es möglich, den VCO durch Spielen von Tonleitern oder Oktaven abzustimmen, indem Sie sich den VCO-Ausgang anhören und entsprechende Änderungen an den Einstell-Potis vornehmen.

Für diejenigen, die mit Blech-Ohren geboren wurden, aber über entsprechende technische Geräte verfügen, hier eine technische Abgleich-Methode:

Zum Einstellen der VCOs kann ein Frequenz-Zähler benutzt werden, indem Sie auf Oktav-Sprünge abgleichen. Da das Frequenz-Zählertor asynchron zu dem VCO ist, wird sich die Anzeige immer etwas mit der Zeit verändern. Ein Frequenz-Zähler mit einer Torzeit von 1 Sekunde liefert eine Genauigkeit von 1 Hz bei einem 100 Hz-Signal. Eine Torzeit von 10 Sekunden ergibt eine Genauigkeit von 0,1 Hz. Aber 10 Sekunden sind eine lange Zeit, wenn Sie zwei Torzeit-Perioden abwarten (20 Sekunden). Ein Frequenz-Zähler ist vorteilhaft, um Abstimmungsergebnisse in Bruchteile von Prozenten zu liefern.

1. Tiefste Taste drücken.
2. Transpose-Poti auf 100 Hz einstellen.
3. Taste eine Oktave höher drücken.
4. Mit PR9 200 Hz einstellen.
5. wie 1.
6. wie 2.

10. Diese Einstellungen solange wechselseitig wiederholen, bis der Oktavsprung in der ersten Oktave stimmt.

Der Feinabgleich erfolgt dann über mehrere Oktaven:

1. Tiefste Taste drücken.
2. Transpose-Poti auf 100 Hz.
3. Höchste Taste drücken.
4. Mit PR9 1600 Hz einstellen.

Diese Einstellungen solange wechselseitig wiederholen, bis die beiden Frequenzen 'stehen'. Der ganze Vorgang wird nun mit VCO2 wiederholt.

Einen schnelleren Abgleich können Sie jedoch mit der Schwebungs-Null-Methode erreichen.

Wir benutzen die digitale Stimmgabel mit dem 440 Hz-Ton (Heft 6/80).

Am Polysynth wählen Sie ein obertonreiches Rechteck-Signal. Die digitale

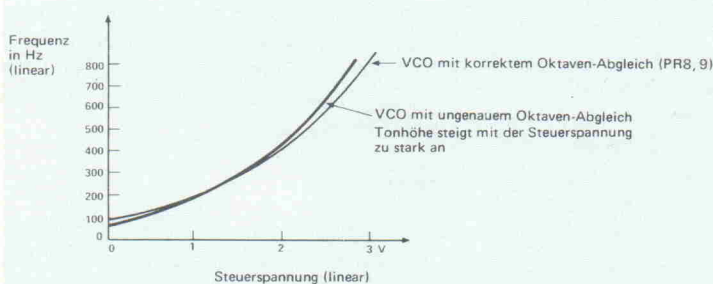


Bild 55. Lineare Darstellung des Zusammenhangs zwischen Tastaturspannung und VCO-Frequenz.

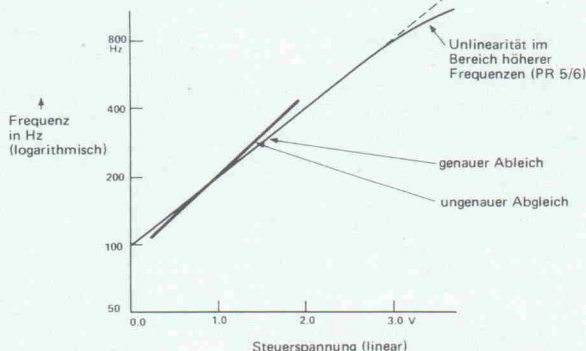


Bild 56. Logarithmische Darstellung des Zusammenhangs zwischen Tastaturspannung und VCO-Frequenz.



Stimmgabel stellen Sie so ein, daß die Lautstärke in etwa der Lautstärke des Polysynths entspricht.

Um beide Hände zum Abgleich frei zu haben, stellen Sie den ADSR-Schalter auf 'CONT'. Drücken Sie die tiefste 'A'-Taste (sechste Taste von unten) und gleichen Sie das Transpose-Poti auf Schwebungs-Null ab.

Dabei mischen sich die beiden Töne, und unter der Voraussetzung, daß beide Töne die gleiche Frequenz haben, nimmt unser Ohr Auslöschungen wahr — also Lautstärkeschwankungen mit einer sehr langsamen Frequenz. Je genauer die Frequenzen übereinstimmen, desto langsamer verlaufen diese Schwankungen. Man kann dabei also sehr schön die Annäherung an den richtigen Ton verfolgen, von schnellen Schwebungen über langsame und dann zum Schwebungs-Null. Wenn Sie's noch nie gemacht haben, lassen Sie sich diesen Vorgang von einem Gitarrenspieler zeigen. Doch nun wieder zurück zum eigentlichen Abgleichvorgang. Also:

1. Tiefste 'A'-Taste drücken.
2. Transpose Poti auf Schwebungs-Null.
3. 'A'-Taste eine Oktave höher drücken.
4. PR9 auf Schwebungs-Null.

Diese Einstellungen solange wiederholen, bis der Oktavsprung stimmt. Der genaue Feinabgleich wird dann wie bei der Frequenzzähler-Methode vom tiefsten 'A' bis zum höchsten 'A' über alle drei Oktaven durchgeführt.

Wenn Sie die Feinjustierung vornehmen, sollten die Änderungen, die mit PR9 eingestellt werden müssen, allmählich immer kleiner werden. Zuletzt schalten Sie den Transpose-Schalter auf +1, drehen den Tonhöhenregler auf dem Voiceboard auf Maximum und überprüfen Ihren Abgleich ein letztes Mal. Wenn Musiker einen Synthesizer abstimmen, stimmen sie die VCOs am oberen Ende der Tastatur auf Gleichlauf ab, dann erzeugen alle Tonhöhen-Fehler ein Minimum an Schwebungsfrequenzen. Die Abstimmung der VCOs auf dem unteren Bereich der Tastatur erzeugt maximale Schwebung.

Wiederholen Sie den vollständigen Abgleichvorgang an VCO2, indem Sie PR8 zum Justieren der Tonhöhen benutzen. Dann gleichen Sie die anderen Stimmen-Platinen ab. Wenn alle VCOs im Gleichlauf in bezug auf eine feste Referenz sind, dann sind sie auch untereinander im Gleichlauf. Wählen Sie die einstimmige Betriebsart, benutzen Sie beide VCO-

Gruppen. Schalten Sie alle vier Stimmen ein und drücken Sie die oberste Taste. Stimmen Sie alle VCOs auf etwa 1600 Hz ab, so daß Sie eine langsame Schwebung hören. Jetzt spielen Sie die tieferen Töne in Richtung untere Tastatur. Befinden sich die VCOs im Gleichklang, setzt sich die langsame Schwebung fort. Der Tonhöhen-Gleichlauf sollte über dem ganzen Tastatur-Bereich so genau sein, daß eine Schwebungs-Frequenz von 1 bis 2 Hz nicht überschritten wird. Sind die VCOs in einwandfreiem Gleichklang, kann der Synthesizer jetzt auf vierstimmigen Betrieb umgeschaltet werden.

## Oktaven-Transpose-Schalter

Stellen Sie die Schalter für die Oktaven-Transponierung auf Mitte. Stimmen Sie einen VCO auf 440 Hz ab, so daß eine langsame Schwebung in bezug auf die digitale Stimmgabel mit der gleichen Frequenz zu hören ist. Stellen Sie den Transponier-Schalter auf +1 und justieren Sie mit dem Einsteller (PR3 auf Platine PS5) einen exakten Oktav-Sprung ein. Darauf stellen Sie den Schalter auf -1 und justieren mit dem anderen Einsteller (PR2 auf Platine PS5) einen exakten Oktav-Sprung nach unten. Schalten Sie die 'Anzahl der Stimmen' auf 1, die Oktaven-Transponierung auf Mitte, drehen alle VCOs auf und stimmen alle 8 auf den gleichen Ton ab. Jetzt probieren Sie den Transponiereffekt über Schalter und Poti aus. Alle VCOs sollten ohne bedeutenden oder unangenehmen Anstieg der Schwebungs-Frequenz transponiert werden. Sollte die Schwebungs-Frequenz unangenehm werden, liegt es an der ungenauen Transponierung eines oder mehrerer VCOs. Diese ist in einer Fehlanpassung der Widerstandspaare R 117/113 oder R112/76 auf den Stimmenplatinen begründet, die für optimale Ergebnisse auf 0,01% einander angepaßt sein sollten.

## VCO-Vorspannung

Stellen Sie das Transpose-Poti und den -Schalter auf Maximum, ebenso alle Abstimm-Potis und drücken Sie den höchsten Ton auf der Tastatur. Justieren Sie mit PR4 (VCO1) und mit PR7 (VCO2) auf jeder Stimmenplatine eine VCO-Tonhöhe von 4 kHz ein. Das ist die maximale Betriebs-Frequenz des Gerätes.

## VCF-Vorspannung

Benutzen Sie die einstimmige Betriebsart und stimmen alle oberen VCOs auf 440 Hz (Rampensignal) ab, wenn die

höchste Taste gedrückt wird. Schalten Sie den VCF-TRACK ein. Drehen Sie das VCF-Frequenz-Poti auf Mittelstellung und das Poti für den ADSR-Sweep auf Mitte. Stellen Sie den Resonanz-Steller auf Maximum. Justieren Sie PR2 nun so ein, daß das VCF mit der achten Harmonischen der Rampen-Frequenz (3200 Hz) klingt. — Diese Frequenz läßt sich mit einem Frequenzzähler überprüfen. Jetzt probieren Sie eine Änderung der Filter-Frequenz aus. Das VCF sollte bei jeder Stimmenplatine den gleichen Ton erzeugen.

## 10 kHz-Gleichlauf

Stellen Sie den untersten Ton der Tastatur auf 220 Hz und stimmen ihn mit dem 440 Hz-Referenzton ein. Jetzt spielen Sie den obersten Ton (3200 Hz). Der VCO könnte geringfügig unlinear werden, weshalb mit dem 10 kHz-Einsteller die Abstimmung am oberen Ende des Tonumfangs korrigiert werden kann. Das Curtis-Datenblatt empfiehlt den Abgleich der Linearität bei 10 kHz. Das ist jedoch außerhalb des Abgleich-Bereichs unseres Polysynths. Bei 4 kHz (der maximalen Frequenz der Anlage) ist normalerweise dieser Abgleichpunkt überflüssig. Sollten Sie jedoch das Problem haben, den Oktav-Sprung-Abgleich im unteren Bereich korrekt einstellen zu können und im oberen Bereich nicht, dann könnten diese beiden Potis Abhilfe schaffen. Stellen Sie die tieferen Oktav-Sprünge mit PR9 bzw. PR8 und den obersten Oktavsprung mit PR6 und PR5 ein.

## Drift

Die absolute Frequenz und der Tonhöhen-Gleichlauf wandern beide mit der Zeit und Temperatur ab. Es gibt eine Einschalt-Drift, die durch die Aufwärmung der VCO-Chips und des Netzteils bedingt ist. Die -5 V-Spannung ändert sich bei der Aufwärmung allmählich und daraus resultiert eine Frequenz- und Tonhöhen-Änderung. Das gleiche gilt für die +/-15 V-Spannung, ist aber von geringerem Einfluß. Die VCO-Bank sollte erst, nachdem die Chips 24 Stunden und mehr 'eingesessen' wurden und erst nachdem die Anlage mindestens 10 Minuten in Betrieb war, fein abgestimmt werden. Eine Langzeit-Drift ist in der Alterung der ICs sowie Präzisionswiderstände und der Spannungsstabilisierung im Netzteil begründet. Das macht wahrscheinlich alle 6 bis 12 Monate eine geringfügige Neuabstimmung notwendig.



# elrad - Leserangebote



In Originalgröße

## LCD-Miniwecker TAC 3

Der Miniwecker TAC 3 (er ist 65x32x11,5 mm klein), paßt in jedes Reisegepäck. Sie können die Uhrzeit wahlweise mit Sekunden oder Monatstag ablesen oder auch auf Tag – Monat – Jahr umschalten. Dabei bleibt der Tagesname ständig sichtbar. Man kann überhaupt an diesem Taschenwecker soviel ein-, um- und anstellen, daß es schon fast eines 'Führerscheins' bedarf, um alle Möglichkeiten voll auszuschöpfen.

**Preis: 49,50 DM**

+ 4,00 DM Versandspesen

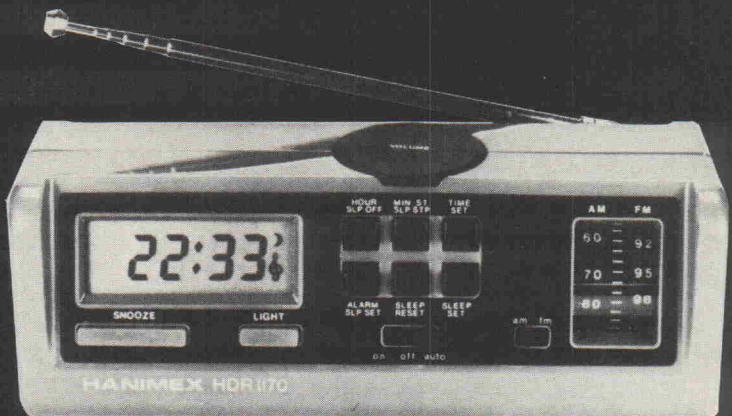
## LCD-Radiowecker für Batteriebetrieb

Die Alternative zum Netz-Radiowecker (HDR 2000) ist unser LCD-Radiowecker HDR 1170. Bei diesem Modell wird das Radioteil mit einer 9-V-Batterie und die Uhr mit einer Knopfzelle versorgt. Die weiteren Merkmale sind: UKW/MW-Bereich, 24-Stunden-Anzeige, Schlummerautomatik, Beleuchtung der Flüssigkristallanzeige (LCD), Wecken mit Summton und Radio, Teleskopantenne.

Gehäusegröße: 58x58x155 mm, Farbe: weiß.

**Preis: 75,00 DM**

+ 4,00 DM Versandspesen



## Radio-Digitaluhr HDR 2000

Der neue Radio-Wecker für Netzbetrieb hat eine 24-Stunden-Anzeige mit grünen Digitronziffern (Helligkeit regelbar). Der besondere Pfiff liegt in der Batteriereserve der Uhrenschialtung bei Netzausfall, so daß die Uhr nicht jedesmal neu gestellt werden muß. Zu den Selbstverständlichkeiten gehören UKW/MW-Bereich, Schlummerautomatik, Wecken durch Radio oder Summton, Verriegelung der Zeiteinstelltasten gegen unbeabsichtigtes Verstellen. Der Klang ist bei einer Ausgangsleistung von 500mW und einem 8-cm-Lautsprecher erstaunlich gut. Gehäuse: schwarz mit beleuchteter Skala.

**Preis: 75,00 DM**

+ 4,00 DM Versandspesen







## BEL

**Bell**  
(Klingel)

Mit dem ASCII-Steuerzeichen BEL kann in der Empfängerstation ein akustisches Signal ausgelöst werden. Die deutsche Benennung 'Klingel' ist in DIN 66003 festgelegt. Der Hexadezimalcode für BEL ist 07 (dezimal 7, binär 000 0111). Auf ASCII-Tastaturen (z. B. am Bildschirmgerät) kann BEL durch die Tastenfolge /CTRL/G/ erzeugt werden.

## HT

**Horizontal Tabulation**  
(Horizontal-Tabulator)

Mit diesem ASCII-Steuerzeichen kann der Bildschirmcursor oder der Druckkopf auf die nächste, vorbestimmte Position gesetzt werden. Der Hexadezimalcode lautet 09 (dezimal 9). Durch die Tastenfolge /CTRL/I/ kann HT ausgelöst werden.

## CAN

**Cancel**  
(Ungültig)

Das ASCII-Steuerzeichen CAN mit dem Hexadezimalcode 18 (dezimal 24) bedeutet, daß die Übertragung ungültig war (cancel heißt wörtlich durchstreichen, aufheben). Von einem Terminal kann CAN mit der Tastenfolge /CTRL/X/ gesendet werden.

## RS

**Record Separator**  
(Untergruppen-Trennung)

Das ASCII-Steuerzeichen RS mit dem Hexadezimalcode 1E (dezimal 30) ist unter den vier möglichen Trennzeichen das 'hierarchisch' dritthöchste, d. h. GS umfaßt größere Gruppen als RS, FS noch größere, US bildet die kleinsten Einheiten (s. dort).

## DLE

**Data Link Escape**  
(DÜ-Umschaltung)

Escape heißt entkommen, entweichen. In der deutschen Bezeichnung nach DIN 66003 wird deutlich, was das ASCII-Steuerzeichen DLE bewirkt: es wird die Bedeutung des auf DLE folgenden Codezeichens umgeschaltet (verändert). Der Hexadezimalcode lautet 10 (dezimal 16). Mit der Tastenfolge /CTRL/P/ kann DLE auf einem Terminal erzeugt werden.

## SI

**Shift In**  
(Rückschaltung)

Mit diesem ASCII-Steuerzeichen (Hexadezimalcode 0F, dezimal 15) wird angezeigt, daß alle nachfolgenden Zeichen entsprechend dem 7-Bit-Code ASCII zu interpretieren sind. Sinnvollerweise wird SI nach einem vorausgegangenen SO verwendet. SI kann auf einer Terminaltastatur durch die Tastenfolge /CTRL/O/ erzeugt werden.

## FF

**Form Feed**  
(Formular-Vorschub)

Mit diesem ASCII-Steuerzeichen wird ein Drucker veranlaßt, das Papier eine Seite weiterzutransportieren. Der Hexadezimalcode ist 0C (dezimal 12). Von einer Terminal-Tastatur kann FF durch die Tastenfolge /CTRL/L/ erzeugt werden.

## SO

**Shift Out**  
(Dauerumschaltung)

Mit diesem ASCII-Steuerzeichen (Hexadezimalcode 0E, dezimal 14) wird angezeigt, daß alle nachfolgenden Zeichen eine Bedeutung außerhalb des 7-Bit-Codes ASCII besitzen, und zwar so lange, bis das Zeichen SI auftritt. SO kann auf einer Terminaltastatur durch die Tastenfolge /CTRL/N/ erzeugt werden.

## FS

**File Separator**  
(Hauptgruppen-Trennung)

Bei diesem ASCII-Steuerzeichen mit dem Hexadezimalcode 1C (dezimal 28) handelt es sich um eine von insgesamt 4 Trennungsanweisungen, die am meisten umfassend ist. Das bedeutet, FS trennt große Gruppen (Files) ab, GS, RS und US trennen kleinere Gruppen, die in der gegebenen Reihenfolge nach 'innen' verschachtelt sein müssen.

## US

**Unit Separator**  
(Teilgruppen-Trennung)

Das ASCII-Steuerzeichen US mit dem Hexadezimalcode 1F (dezimal 31) ist unter den vier möglichen Trennzeichen das 'hierarchisch' niedrigste, d. h. RS, GS und FS bilden jeweils größere (umfassendere) Gruppen als US (aufsteigend von RS bis FS, s. dort).

## GS

**Group Separator**  
(Gruppen-Trennung)

Das ASCII-Steuerzeichen GS mit dem Hexadezimalcode 1D (dezimal 29) ist unter den vier möglichen Trennzeichen das 'hierarchisch' zweithöchste, d. h. FS umfaßt größere Gruppen als GS; RS und US bilden kleinere (s. dort).

## VT

**Vertical Tabulation**  
(Vertikal-Tabulator)

Mit diesem ASCII-Steuerzeichen kann der Bildschirmcursor oder der Druckkopf auf die nächste, vorbestimmte Zeile gesetzt werden. Der Hexadezimalcode lautet 0B (dezimal 11). Durch die Tastenfolge /CTRL/K/ kann VT ausgelöst werden.



# Jahresinhaltsverzeichnis 1981

Das ganze Jahr  
auf einen Blick!



## Audio-Geräte und Musik-Elektronik

Gitarrenvorverstärker	1/S. 19
Tonaufzeichnung mit Bandgeräten	1/S. 37
Transmission-Line-Lautsprecher	1/S. 44
Brumm-Filter	1/S. 47
Tonband-Testgenerator	2/S. 37
Lautsprecher-Rotor	3/S. 11
Test: Tascam 144	3/S. 19
Sustain Fuzz	3/S. 24
Philips-Orgel	3/S. 42
Rauschgenerator	3/S. 44
Kompakt 81-Verstärker	4/S. 11
Vocoder-Theorie	4/S. 28
Lautsprecher-schutzschaltung	4/S. 49
Test: Marantz Tuner ST 510	4/S. 60
Vocoder, Teil 1	5/S. 11
Stereo-Leistungsmesser	5/S. 23
Plattenspieler-Technologien, Teil 1	5/S. 57
FM-Stereotuner, Teil 1	6/S. 14
Vocoder, Teil 2	6/S. 24
Elektronisches Stethoskop	6/S. 47
Plattenspieler-Technologien, Teil 2	6/S. 55
Schalldruck-Meßgerät	7/S. 21
FM-Stereotuner, Teil 2	7/S. 29
Gitarren-Tremolo	7/S. 43
Test: Technics-Cassetdeck RS-M51	7/S. 55
Dolby C	7/S. 58
Power-MOSFET-Verstärker, Teil 1	8/S. 11
Tongenerator	8/S. 24
E 90-Lautsprecherbox	8/S. 42
Wabenlautsprecher	8/S. 55
Der Elrad-Composer	9/S. 18
Berechnung von Einstellschaltern	9/S. 37
Power-MOSFET-Verstärker, Teil 2	9/S. 42
Neue Meßmethoden für Lautsprecher	9/S. 55
Polysynth, Teil 1	10/S. 11
Power-MOSFET-Verstärker, Schluß	10/S. 24
Berechnung von Potentiometer-Kennlinien	10/S. 32
Tonabnehmer-Systeme	10/S. 57
Klangeinsteller mit umschaltbarer Eckfrequenz	11/S. 32
Polysynth, Teil 2	11/S. 43
Klinken-Tester	11/S. 56
50 Jahre Autoradio	11/S. 58
Messebericht IFA Berlin	11/S. 61

Polysynth, Teil 3	12/S. 57
4-Kanal-Mixer	12/S. 69
Transmissionline-Box	12/S. 72

## Amateurfunk

The quick brown fox	1/S. 23
Zweitongenerator	2/S. 41
Test: FRG 7700	8/S. 27
Antennen-Matcher	11/S. 26

## Meßgeräte

OpAmp-Tester	2/S. 16
Tonband-Testgenerator	2/S. 37
Rauschgenerator	3/S. 44
FET-Voltmeter	5/S. 26
Impulsgenerator	5/S. 42
CMOS Logik-Tester	6/S. 11

Elektronisches Stethoskop	6/S. 47
Ölthermometer	7/S. 11
Schalldruck-Meßgerät	7/S. 21
Milli-Ohmmeter	7/S. 52
Tongenerator	8/S. 24
Das Oszilloskop	8/S. 46
7,5 MHz-Oszilloskop, Teil 1	9/S. 11
7,5 MHz-Oszilloskop, Teil 2	10/S. 43
Der pH-Wert	11/S. 14
Klinken-Tester	11/S. 56
Digitales pH-Meter	12/S. 25

## Spiele

Drahtschleifenspiel	3/S. 54
Karrierespiel	4/S. 41
Roulette	6/S. 50

## Theorie, Grundlagen, Basisschaltungen

Tonaufzeichnung mit Bandgeräten	1/S. 37
Experimente mit Ultraschall	2/S. 18
Passive Spannungsteiler	3/S. 50
Schaltungen mit dem 4046	4/S. 20
Spektrum-Analysatoren, Teil 1	5/S. 19
EX-OR-Schaltungen	5/S. 28
Plattenspieler-Technologien, Teil 1	5/S. 57
Spektrum-Analysatoren (Schluß)	6/S. 21
Praxis der Datenumwandlung, Teil 1	6/S. 43
Plattenspieler-Technologien, Teil 2	6/S. 55
Holographie	7/S. 16
Transistor-Arrays	7/S. 46
Dolby C	7/S. 58

Handhabung von CMOS-Schaltkreisen	8/S. 21
Michael Faraday	9/S. 25
555/7555 ... einmal anders	9/S. 28
James Clerk Maxwell	10/S. 21
Magnetblasenspeicher, Teil 1	10/S. 39
Temperatempfindliche Schaltungen	10/S. 53
Der pH-Wert	11/S. 14
Magnetblasenspeicher, Teil 2	11/S. 38
Einsteigen, tüfteln, kapiieren	
Experimentierkästen	12/S. 16
Siebdruck	12/S. 22
Schaltungskochbuch	12/S. 37

## Mikrocomputer-Technik

Numerische Mathematik, Teil 6	1/S. 29
PET-Bit # 5	1/S. 31
Olympia ES 100 als Drucker	1/S. 32
Interaktive Graphiken, Teil 1	1/S. 35
Numerische Mathematik, Teil 7	2/S. 29
Interaktive Graphiken, Teil 2	2/S. 32
PET-Bit # 6	2/S. 33
Port-Interface, Teil 1	2/S. 34
Numerische Mathematik, Teil 8	3/S. 33
PET-Bit # 7	3/S. 35
Port-Interface (Schluß)	3/S. 40
Numerische Mathematik, Teil 9	4/S. 33
Interaktive Graphiken, Teil 3	4/S. 35
HP 41 C — Möglichkeiten der Stromversorgung	4/S. 38
PET-Bit # 8	4/S. 40
6 Bit Power Switch	5/S. 33
PET-Bit # 9	5/S. 36
Interaktive Graphiken, Teil 4	5/S. 37
Numerische Mathematik, Teil 10	6/S. 32
HP41C — Super RAM	6/S. 38
PET-Bit # 10	6/S. 42
Das Amazonenspiel	7/S. 32
PET-Bit # 11	7/S. 35
Test: Sinclair ZX 80	7/S. 38
Numerische Mathematik, Teil 11	8/S. 32
Sinclair ZX 80 (Schluß)	8/S. 38
PET-Bit # 12	8/S. 39
Numerische Mathematik, Teil 12	9/S. 33

PET-Bit # 13	9/S. 35
Berechnung von Einstellschaltern	9/S. 37
Berechnung von Potentiometer-Kennlinien	10/S. 32
HP 41 C — Der Barcode-Lesestift	10/S. 34
Magnetblasenspeicher, Teil 1	10/S. 39
Klang-Einsteller mit umschaltbarer Eckfrequenz	11/S. 32
Magnetblasenspeicher, Teil 2	11/S. 38
ZX 80/81 — Bit # 1	11/S. 40
PET-Bit # 14	11/S. 40
Plotter-Test: Watanabe WX 4671 (DIGI-PLOT)	12/S. 31
HP 41 C — Einführung in die synthetische Programmierung	12/S. 36
PET-Bit # 15	12/S. 55

## Geräte-Test

Tascam 144	3/S. 19
Marantz Tuner ST 510	4/S. 60

## Geräte für Haus, Auto, Garten, Küche

Batterie-Ladegerät	1/S. 51
Schnellader	2/S. 11
Spannungs-Prüfstift	2/S. 25
Bodentester für Topfblumen	2/S. 48
Regenalarm	2/S. 51
IC-Thermometer	3/S. 28
Ölthermometer	7/S. 11
Halb-intelligentes Tresorschloß	11/S. 18
Antennen-Matcher	11/S. 26
Siebdruck	12/S. 22
Digitales pH-Meter	12/S. 25
Transmissionline-Box	12/S. 72

## Foto

Schnellader	2/S. 11
Blitzauslöser	4/S. 24

## Digitaltechnik

Rauschgenerator	3/S. 44
Drahtschleifenspiel	3/S. 54
Schaltungem mit dem 4046	4/S. 20
EX-OR-Schaltungen	5/S. 28
Impulsgenerator	5/S. 42
CMOS Logik-Tester	6/S. 11
Roulette	6/S. 50
Halb-intelligentes Tresorschloß	11/S. 18

## Modellbau

AM-Fernsteuerung	1/S. 11
Schnellader	2/S. 11
Modellbahn-Signalhupe	5/S. 48



# Berichtigungen

## Berichtigungen

## Berichtigungen

Zusammenfassung der im Jahre 1981 erschienenen Berichtigungen

### Antennenrichtungs- Anzeige (9/80)

Im Platinen-Layout der Anzeigeplatine ist eine Leiterbahn überflüssig. Das berichtigte Layout ist in Heft 1/81 abgedruckt.

### Eier-Uhr (12/80)

In das Platinenlayout für die Eieruhr hat sich leider ein Fehler eingeschlichen. Es fehlt die Verbindung von Pin3 nach Pin4 am Schaltkreis IC1. Mit einem Stückchen Schalt draht kann diese Verbindung aber leicht nachträglich vorgenommen werden.

### Gitarrenvorverstärker (1/81)

Noch einen Fehler gibt es zu vermeiden. Im Schaltbild auf Seite 20 ist die Verbindung von R31 nach R30 zu entfernen. Der Bestückungsplan und das Layout sind jedoch in Ordnung.

Von einem Leser aus Hamburg (leider haben wir am Telefon seinen Namen nicht mitbekommen) hörten wir, daß der Eingangswiderstand von 100k für einige Gitarrentonabnehmer (z. B. Fender) an der unteren Grenze liegt. Dadurch — und in Verbindung mit längeren Zuleitungskabeln — kann ein Höhenverlust in der Wiedergabe auftreten. Die Abhilfe besteht in der Änderung von R1 auf 470k und von R9 auf 4M7. Für die anderen Eingangskanäle sollte man bei Bedarf entsprechend verfahren.

### IC-Thermometer (3/81)

Leider hat sich bei dem IC-Thermometer der Fehlerteufel in den Bestückungsplan eingeschlichen. Der IC LM 3911 muß im Bestückungsplan um 180° gedreht werden, d. h. Pin1 vom IC zeigt zum Widerstand RB1.

### Drahtschleifenspiel (3/81)

Auf der Platine des Drahtschleifenspiels (S. 55) fehlt eine Verbindung am IC2c (4011), und zwar müssen die Pins 8 und 9 direkt miteinander verbunden werden. Im Schaltplan ist es richtig gezeichnet.

Der Lautsprecher ist mit einer Impedanz von 64R angegeben, kann aber bei Beschaffungsproblemen durch einen 8R-Typ ersetzt werden, nur muß dann ein Widerstand von 56R 0,5 W mit in Reihe geschaltet werden.

### Kompakt 81-Verstärker (4/81)

In der Stückliste auf Seite 19 Heft 4/81 ist uns leider ein Fehler unterlaufen. C20, C21 sind mit 4700µF 16V angegeben. Dabei sind natürlich 16 Volt viel zu wenig. Im Schaltbild S. 18 ist die benötigte Spannungsfestigkeit des Elektrolytkondensators mit 35V richtig angegeben.

### Karrierespiel (4/81)

Leider ist uns im Bestückungsplan zum 'Karrierespiel' ein Fehler unterlaufen. Der Taster PB1 'Sprung' muß mit dem einen Anschluß **nicht an Masse**, sondern an R8/D2 gelegt werden, dagegen war C2 mit dem negativen Anschluß auf Masse gelegt. Im Schaltbild ist dies korrekt dargestellt.

### Roulette (6/81)

Im Bestückungsplan zum Roulette fehlt eine Brücke (isolierter Draht) von Pin 15 IC3 (4017) nach Pin 11 IC4 (4011). Sie muß unbedingt ergänzt werden (unterhalb der Platine), da sonst der Reset-Impuls für die Zähler fehlt.

### Ölthermometer (7/81)

Der Fehlerteufel hat leider im Bestückungsplan vom Ölther-

mometer (S. 15) zugeschlagen. IC1 (LM 3914) muß um 180° gedreht werden. (Pin 1 zeigt dann zum Trimmer RV 1). Außerdem ist ZD1 im Bestückungsplan falsch gepolt, im Schaltbild jedoch richtig dargestellt.

Die Drahtbrücke von C1/R6 muß mit dem anderen Ende an D1 angeschlossen werden und nicht — wie im Bestückungsplan angegeben — an D2.

### Fehler beim 300 W-PA? (10/80)

Ich mußte R23, also den Vorwiderstand von RV1, von 4,7k auf 10k erhöhen, damit ich den Ruhestrom von 100 mA einstellen konnte. Als Sicherungen verwende ich 6,3 A-Sicherungen.

**Geschehenes:** Als Last (Lautsprecher) verwende ich zwei in Serie geschaltete 4Ω-Lautsprecher. Den Verstärker habe ich mit dem Gitarrenvorverstärker aus Elrad 1/81 angesteuert. Als Signalquelle nehme ich eine Baßgitarre.

Mit voll aufgedrehtem Eingangspoti vom Eingang 1 und mit ca. 1/4 aufgedrehtem Gesamtlautstärkepoti; Baß auf Mitte; Mitten auf Max.: Höhen auf Mitte, habe ich ca. 20 Minuten lang gespielt, und ich muß sagen, ich war zufrieden. Doch als ich den Gesamtlautstärkeregler langsam aufdrehte, war plötzlich nichts mehr zu hören. Ich habe sofort ausgeschaltet und später festgestellt, daß die Gleichrichterioden D1 und D4 und Leistungstristoren Q12 und Q14 in die ewigen Jagdgründe eingegangen sind. Die Lautsprecher sind noch ganz. (Die Kühlung der Transistoren ist genügend.)

Fragen: Was ist passiert? Wie soll ich vorgehen, wenn die Leistungstristoren ersetzt sind? (Für die Dioden habe ich einen Hochleistungsbrückengleichrichter eingesetzt.)

H. Humbel, Waldkirch, Schweiz

*Also, was passiert ist, können wir natürlich auch nicht sagen, da wir keine Hellseher sind, aber wir können Ihnen ein paar Tips zum Wiedereinschalten geben. Da diese Art von Fragen des öfteren gestellt werden (nicht nur in bezug auf die 300 WPA), gehen wir auch etwas ausführlicher darauf ein. 60 W oder 300 W — der Meßvorgang bleibt der gleiche!*

*Generell ist die gleiche Prozedur zu wiederholen, die unter*

*Inbetriebnahme beschrieben ist. Sie sollten jedoch absolut sicherstellen, daß alle Halbleiter auf der Platine — auch die Dioden gehören dazu — in Ordnung sind. Im Laufe einer leidvollen Praxis im Verstärkerbau haben wir die Erfahrung gemacht, daß die im Endeffekt billigste Lösung die ist, daß alle Halbleiter einer solchen Endstufe gegen neue ausgetauscht werden. Wenn dieser Punkt geklärt ist, können Sie die Prüfliste von 1 bis 15 durchführen. Bei Punkt 16 schließen Sie jedoch keine Lautsprecher, sondern einen Hochlastwiderstand mit 8 Ohm an den Ausgang und klemmen dazu parallel das Oszilloskop an. Das Eingangssignal sollte ein Sinus mit 1000 Hz und von Null bis 1 V regelbar sein. Nach dem Einschalten drehen Sie die Eingangsspannung langsam auf und beobachten gleichzeitig den Sinus auf dem Oszilloskop. Wenn auf dem Bildschirm irgend etwas anderes zu sehen ist als ein unverzerrter Sinus, sofort ausschalten und nochmals alle Halbleiter wechseln.*

*Wenn jedoch alles in Ordnung ist, sollten Sie die Eingangsspannung soweit erhöhen, bis das Ausgangssignal geklippt wird (die Sinusspitzen werden abgeschnitten). Direkt vor diesem Punkt wird die Ausgangsspannung mit einem Millivoltmeter gemessen (kein Vielfachinstrument!) und nach der*

*Formel  $P = \frac{U^2}{R}$  die Sinusleistung*

*ausgerechnet. Ebenso sollten Sie sich jetzt die Signalform auf dem Bildschirm sehr genau ansehen und auf Beulen, Knicke oder Nadeln prüfen. Solche Unregelmäßigkeiten deuten auf Fehler bzw. Schwingneigung hin. Falsche Kondensatoren im Netzteil oder in der Gegenkopplung können die Ursache sein. Diese Kurvenformkontrolle sollten Sie jetzt noch bei kleineren Ausgangsleistungen vornehmen. Der letzte 'Check-Point' ist: Ausgangsspannung beobachten bei offenem Eingang. Auf dem Bildschirm darf kein Brummen, Schwingen oder sonstiger 'Schmutz' zu sehen sein.*

*Wenn Ihre Endstufe alle diese Prüfungen bestanden hat, können Sie zum Praxis-Test mit Musik und Lautsprecherbetrieb schreiten. Diese Prüf-Stufe wird bei uns immer mit einer Temperaturkontrolle der Endstufentransistoren gekoppelt.*



Siegmar Wittig

## BASIC-Brevier

Endlich ein BASIC-Buch,  
das auch Nicht-Techniker,  
Nicht-Mathematiker,  
Nicht-Computerprofis  
verstehen können!

Eine Einführung  
in die  
Programmierung von  
Heimcomputern

VI, 194 Seiten mit 15 Abbildungen, 6 Tabellen, zahlreichen Programmbeispielen, Programmieraufgaben mit Lösungen und einer Sammlung von zehn ausführlich beschriebenen Programmen.

Format 18,5 x 24 cm, Kartoniert DM 29,80.

Dieses Buch ist ein BASIC-Kurs.

- der die Möglichkeiten der BASIC-Versionen moderner Heimcomputer beschreibt (PET 2001/cbm 3001, TRS-80 Level II, Apple II, Heathkit 89, ...).
- der aber BASIC nicht nur beschreibt, sondern auch zeigt, wie man mit BASIC programmiert,
- der dank seines didaktisch und methodisch gelungenen Aufbaus den Leser schon nach der zweiten Lektion in die Lage versetzt, eigene Programme zu schreiben,
- der durch eine Vielzahl von Programmbeispielen eine wertvolle Sammlung von immer wiederkehrenden Programmteilen darstellt,
- der Material enthält, das in zahlreichen BASIC-Kursen vom Verfasser erprobt wurde,
- und der für den Amateur (im reinsten Sinne des Wortes) geschrieben wurde: in verständlicher Sprache, ohne abstrakte Definitionen, ohne technischen Ballast.

### Inhalt

Grundkurs: 1. Gedanken ordnen (Algorithmus)  
— Programmablaufplan, 2. Die ersten Schritte (Zei-

chen — Konstanten — Variablen — Anweisungen — LET — PRINT — Programmaufbau — END — Kommandos — NEW — RUN). 3. Wir lassen rechnen (Arithmetische Operatoren — Ausdrücke — Zuweisungen). 4. Wie ein Computer liest (INPUT — REM — LIST — Programmänderungen). 5. Wie man einen Computer vom rechten Wege abbringt (GOTO — IF... THEN... — Vergleichsoperatoren). 6. Einer für alle (Bereiche — DIM — FOR... NEXT).

Aufbaukurs: 7. Textkonstanten und Textvariablen (Verkettung — Vergleich). 8. Funktionen. 9. READ, DATA und RESTORE. 10. ON... GOTO... 11. Logische Operatoren (AND — OR — NOT). 12. GET und Verwandtschaft (GET — INKEYS — CIN). 13. Unterprogramme (GOSUB... RETURN — ON... GOSUB...).

14. Zu guter Letzt: Anwendungen, Programmsammlung, Anhang (Lösung der Aufgaben, 7-Bit-Code, Überblick über die BASIC-Versionen einiger Heimcomputer), Literaturverzeichnis, Stichwortverzeichnis.

Zum Buch erhältlich:

Magnetband Kompaktkassette C-10 mit den zehn Programmen der Programmsammlung des Anhangs.

Für PET 2001/cbm 3001 (mind. 8 KByte) DM 12,80

Für Apple II (Applesoft) DM 12,80

Für Radio Shack Tandy TRS-80 Level II DM 12,80

Lieferung per Nachnahme (+ 4,00 DM Versandkosten) oder gegen beiliegenden Verrechnungsscheck (+ 2,50 DM Versandkosten)

Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 27 46, 3000 Hannover 1

# elrad • SOFTWARE • SOFTWARE

## Komplett-Software von elrad-Software

Fast alle elrad-Programme bestehen aus einer Programmkassette oder Diskette und einem ausführlichen Handbuch in deutscher Sprache. Dieses Handbuch enthält u.a. die Beschreibung der Methoden, Programmbeschreibung, Auflistung der Programme und Muster einer Programmausführung.

### elrad-Programmbibliothek Nr. 1

(für PET 2001 (ab 8 KB), cbm 3001, TRS-80 Level II und Apple II)

10 lehrreiche und unterhaltsame BASIC-Programme, u.a. Schnell-Lese-Training, Übung für das Präzisionsschreiben, Drill für das Kopfrechnen, Berechnung von Zinssätzen, der Computer als Hellscher.

Komplett-Preis 19,80 DM  
Programmkassette allein 14,80 DM  
Handbuch (56 Seiten) allein 8,80 DM

### elrad-Programmbibliothek Nr. 2

(für PET 2001 (ab 8 KB), cbm 3001, TRS-80 Level II und Apple II)

10 BASIC-Programme, u.a. Drillprogramm für das Bruchrechnen, Übung für das Geschwindigkeitsschreiben, Tilgungsplan für ein Darlehen, Reaktionszeit-Test, Gedächtnis-Training, Trainingsprogramm für die Beobachtungsgabe, der Computer als Poet.

Komplett-Preis 19,80 DM  
Programmkassette allein 14,80 DM  
Handbuch (69 Seiten) allein 8,80 DM

### Menüplanung

(für cbm 3001, 32 KB)

Dieses Programm gestattet die Planung einer Mahlzeit im Dialog mit dem Computer. Sie geben die Bestandteile der Mahlzeit und die Mengen ein, das Programm berechnet den Gehalt an Eiweiß, Fett, Kohlehydraten, Vitaminen, Mineralstoffen sowie den Energiegehalt. So können Sie schrittweise Ihre Mahlzeit zusammenstellen, bis die gewünschten

Werte erreicht sind. Das Programm enthält Nährwertinformationen für mehr als 300 Lebensmittel und kann Ihnen z.B. auch eine Liste von Lebensmitteln ausgeben, die arm bzw. reich an einem bestimmten Nährstoff sind. Wahlweise Druckausgabe. Viele weitere Möglichkeiten.

Komplett-Preis 38,50 DM  
Programmkassette allein 29,80 DM  
Handbuch allein 15,80 DM

### RHINO

(für PET 2001 (ab 8 KB), cbm 3001 und TRS-80 Level II)

Sind Sie des Computer-Spiele-Allerleis müde? Dann kommen Sie mit uns auf eine Safari nach Afrika. Hier warten schon lüsterne Rhinocerosse auf Sie. Suchen Sie eine Strategie, ihnen zu entkommen, ehe Sie zertrampelt werden. Ein spannendes Spiel für intelligente Leute. Mit vielen Variationsmöglichkeiten.

Komplett-Preis 19,80 DM  
Programmkassette allein 16,80 DM  
Handbuch (20 Seiten) allein 5,80 DM

### Analog-Uhr/Digital-Uhr

(für PET 2001 (ab 4 KB) und cbm 3001)

Analog-Uhr: Ein rundes Zifferblatt mit Minuten und Stundenzeiger und einer Sekundenanzeige füllt den Bildschirm. Alles in Graphik mit doppelter Auflösung. Zusätzlich wird noch die Zeit in digitaler Anzeige eingeblendet. Digital-Uhr: Eine 6ziffrige Digitaluhr mit 40 mm hohen Ziffern gibt die sekundengenaue Zeit an.

Komplett-Preis 19,80 DM  
Programmkassette allein 15,80 DM  
Handbuch (58 Seiten) allein 7,80 DM

### Morse-Tutor

(für PET 2001 (ab 8 KB), cbm 3001 und TRS-80 Level II)

Übungsprogramm für das Erlernen des Morse-Codes. Die akustische Ausgabe erfolgt mit Hilfe eines anzuschließenden Radios oder Kassettenspeichers. Das Programm bietet mehrere Möglichkeiten, u.a.:

- Der Computer gibt (natürlich akustisch ein Zeichen aus, das man erkennen muß.
- Sie geben auf der Tastatur ein oder mehrere Zeichen ein (oder fortlaufende Texte), die der Computer in den Morse-Code umsetzt und ausgibt.
- Sie geben über eine Taste der Tastatur Morse-Zeichen ein und können mit Hilfe des Computers prüfen, ob sie richtig 'gegeben' haben.

Komplett-Preis 24,80 DM  
Programmkassette allein 19,80 DM  
Handbuch (26 Seiten) allein 7,80 DM

### Harmonielehre

(für PET 2001 (ab 8 KB) und cbm 3001)

Dieses Programm gibt wahlweise oder nach Zufallsentscheidung akustisch Harmonien oder Harmoniefolgen aus. Diese Harmonien müssen erkannt werden. Auf Wunsch werden sie graphisch (auf einem System von Notenlinien) ausgegeben. Das Programm kennt alle gängigen Zwei-, Drei-, Vier- und Fünfklänge in allen Tonarten und Umkehrungen. Außerdem Stecker für den User-Port sind keine Zusatzschaltungen erforderlich.

Komplett-Preis 24,80 DM  
Programmkassette allein 19,80 DM  
Handbuch allein 7,80 DM

### PACK/UNPACK

(für PET 2001 (ab 8 KB) und cbm 3001)

Ein sehr nützliches Dienstprogramm zum Anlegen, Ändern/Ergänzen und Lesen von Dateien aus numerischen Daten, die in gepackter Form im oberen Teil des Arbeitsspeichers stehen. Die Daten werden in gepackter Form auf eine Magnetkassette gespeichert. Ideal für Programme, die wegen umfangreicher numerischer Daten bisher keinen Platz im Speicher hatten.

Komplett-Preis 19,80 DM  
Programmkassette allein 15,80 DM  
Handbuch allein 7,80 DM

### Sortier-Programme

(für PET 2001, cbm 3001, TRS-80 Level II, Apple II)

BASIC-Unterprogramme für 7 verschiedene

Sortiermethoden, jeweils in Versionen für numerische und String-Daten. U.a. Ripple-Sort, Bubble-Sort, Shell-Sort, Quick-Sort. Alle Methoden werden im Handbuch ausführlich beschrieben. Es werden Angaben gemacht über Einsatzmöglichkeiten und Ausführungszeiten.

Komplett-Preis 24,80 DM  
Programmkassette allein 14,80 DM  
Handbuch allein 12,80 DM

### Interaktive Graphik

(für PET 2001 (ab 8 KB) und cbm 3001)

Eine Sammlung von graphischen Programmen, die im Rahmen der Elrad-Computing Today-Serie 'Interaktive Graphik' beschrieben wurden. Enthält u.a.: Zählender Roboter, fahrende Lok, Breakthrough (Reaktionsspiel), Rangierbahnhof (Intelligenzspiel).

Programmkassette 8,80 DM

### Numerische Mathematik

(für PET 2001 (ab 8 KB) und cbm 3001)

17 Programme, die im Rahmen der Elrad/Computing Today-Serie 'Numerische Mathematik' beschrieben wurden. U.a. Interpolationen, Kurvenanpassungen, Quadraturen, Lösung von linearen Gleichungssystemen, Lösung von Differentialgleichungen.

3 Kassetten 38,80 DM  
Diskette für  
Floppy Disk cbm 3040 38,80 DM

Bitte geben Sie bei Bestellung den Rechner-Typ an.

Unser Angebot wird ständig erweitert.  
Fordern Sie unseren aktuellen Prospekt an.

Leerkassette C-10 nur 2,50 DM  
ohne Vorspannband 2,80 DM

Alle Preise inkl. Mehrwertsteuer.

Versand erfolgt nur per Nachnahme.

Elrad-Versand  
Postfach 27 46  
3000 Hannover 1



# Elektronik-Einkaufsverzeichnis

## Aachen

### Witte und von der Heyden

HiFi-Studio, Elektronikbauteile  
5100 Aachen, Hirschgraben 9-11 und 25

## Aalen

Aalens führende Bastlerzentrale



Wilhelm-Zapf-Straße 9, 7080 Aalen, Tel. 07361/62686

## Augsburg

### CITY-ELEKTRONIK Rudolf Goldschalt

Bahnhofstr. 18 1/2a, 89 Augsburg  
Tel. (0821) 518347  
Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen Preisen.  
Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlerraritäten.

## Bad Dürkheim

Meßgeräte — Bauteile

### MB-electronic

Michael vor dem Berge, Josefstraße 15  
Postfach 1225, 7737 Bad Dürkheim  
Telefon (07726) 84 11, Telex 7921 321 mbel

## 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

Elektronische, elektronische Geräte,  
Bauelemente, Werkzeuge  
Stroschmannstr. 95  
Berlin 61 ☎ (030) 2611164



### ELEKTRONIK-FOERSTER

Mehringdamm 91  
1000 Berlin 61  
Tel. (030) 6914153

### maristron gmbh

Ihr Fachhändler für spezielle Bauelemente  
Barverkauf Mo.-Do. 9-16 Uhr, Fr. bis 15 Uhr  
maristron electronic handels-gmbh  
Jebensstr. 1, 1000 Berlin 12, Tel. 030/3 12 12 03  
Telex 0 183 620



kaiserin-augusta-allee 94 · 1000 Berlin 10  
tel. 030/344 97 94 · telex 181 268 segor d



### DER SPEZIALIST FÜR DEN HOBBY- ELEKTRONIKER

Kurfürstenstraße 48, 1000 Berlin 42  
(Mariendorf), Telefon (030) 7 05 20 73,  
Telex 0184 528 wab d und Uhland-  
straße 195 (Am Steinplatz), Telefon  
(030) 3 12 49 46.

## Bielefeld



A. BERGER Ing. KG.  
Heeper Straße 184  
Telefon (0521) 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

Johanneskreuz 2-4, 5300 Bonn  
Telex 8 869 405, Tel. 02 28/65 75 77

### Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile  
und zubehör

5300 Bonn, Sternstr. 102  
Tel. 65 60 05 (Am Stadthaus)



elektronik

## Bottrop

### eurotronik

die gesamte elektronik



4250 bottrop, essener straße 69-71 · fernsprecher (02041) 20043

## Braunschweig

Jörg Bassenberg  
Ingenieur (grad.)

Bauelemente der NF-, HF-Technik u. Elektronik  
3300 Braunschweig · Nußbergstraße 9  
2350 Neumünster · Beethovenstraße 37

## Bühl/Baden

electronic-center  
Grigentin + Falk

Hauptstr. 17  
7580 Bühl/Baden

## Castrop-Rauxel

### R. SCHUSTER-ELECTRONIK

Bauteile, Funkgeräte, Zubehör  
Bahnhofstr. 252 — Tel. 02305/191 70  
4620 Castrop-Rauxel

## Darmstadt

### THOMAS IGIEL ELEKTRONIK

Heinrichstraße 48, Postfach 4126  
6100 Darmstadt, Tel. 06151/45789 u. 44179

## Dortmund

### city-elektronik

Bauteile, Funk- und Meßgeräte  
APPLE, ITT-2020, CBM, SHARP, EG-3003  
Güntherstr. 75 + Weißenburger Str. 43  
4600 Dortmund 1 — Telefon 0231/57 22 84

### Köhler-Elektronik

Bekannt durch Qualität  
und ein breites Sortiment  
Schwanenstraße 7, 4600 Dortmund 1  
Telefon 0231/57 23 92

## Duisburg



Vorratgesellschaft für  
Elektronik und Bauteile mbH

Kaiser-Friedrich-Straße 127, 4100 Duisburg 11  
Telefon (0203) 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



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

### Funk-o-theek Essen

Ihr **elfa** Fachberater  
Ruhrtalstr. 470  
4300 Essen-Kettwig  
Telefon: 0 20 54/1 68 02

## PFORR Electronic



Groß- und Einzelhandel  
für elektronische Bauelemente  
und Baugruppen, Funktechnik  
Gansemarkt 44/48, 4300 Essen 1  
Telefon 02 01/22 35 90

## Frankfurt



Elektronische Bauteile  
GmbH u. Co. KG · 6 Frankfurt/M., Münchner Str. 4-6  
Telefon 06 11/23 40 91/92, Telex 4 14 061

## Freiburg



Bauteile — Bausätze — Lautsprecher  
Platinen und Reparaturservice  
Eschholzstraße 68 · 7800 Freiburg  
Tel. 07 61/27 47 77

## Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow  
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1-3



## Giessen

**elektronik-shop**  
Grünberger Straße 10 · 6300 Gießen  
Telefon (06 41) 3 18 83

## Gunzenhausen

### Feuchtenberger Syntronik GmbH

Elektronik-Modellbau  
Hensoltstr. 45, 8820 Gunzenhausen  
Tel.: 0 98 31-16 79

## Hagen



5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89  
Telefon 0 23 31/2 14 08

## Hamburg

### Funkladen Hamburg

Ihr **elfa** Fachberater  
Bürgerweide 62  
2000 Hamburg 26  
Telefon: 040/2 50 37 77

## Hameln

### electronic-discount

preiswerte Bauteile, auch Versand  
Forsterweg 24, 3250 Hameln 1  
Tel.: 0 51 51/4 43 94

## Hannover

### HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3-5  
3000 Hannover 91  
Telefon 44 26 07

## Heilbronn

### KRAUSS elektronik

Turmstr. 20 Tel. 07131/68191  
*7100 Heilbronn*

## Hirschau

Hauptverwaltung und Versand

**CONRAD ELECTRONIC**

Europas großer Electronic-Spezialist  
8452 Hirschau · Tel. 0 96 22/19-0  
Telex 631 205 · Filialen:

1000 Berlin 30, Kurturstr. 145, Tel. 0 30/2 61 70 59  
8000 München 2, Schillerstraße 23a, 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

## Kaiserslautern

### 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)  
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67  
Electronic-Bauteile zu  
günstigen Preisen

## 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** **PM** elektronik

5000 KÖLN 80, Buchheimer Straße 19  
5000 KÖLN 1, Aachener Straße 27

### Pöschmann

Elektronische  
Bauelemente

Wir  
versuchen  
sech  
gerne  
Ihre



speziellen  
technischen  
Probleme  
zu lösen.

5 Köln 1 Freiesfeldplatz 13 Telefon (0221) 231473

## Lippstadt



**electronic**

4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4  
Telefon 0 29 41/1 79 40

## Memmingen

### Karl Schötta ELEKTRONIK

Spitalmühlweg 28 · 8940 Memmingen  
Tel.: 0 83 31/6 16 98  
Ladenverkauf: Kempter Str. 16  
8940 Memmingen · Tel. 0 83 31/8 26 08



## Minden

### Dr. Böhm

Elektron. Orgeln u. Bausätze  
Kuhlenstr. 130-132, 4950 Minden  
Tel. (05 71) 5 20 31, Telex 9 77 72

## Moers



**NÜRNBERG-  
ELECTRONIC-  
VERTRIEB**

Uerdinger Straße 121  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41/3 22 21



## München



### RADIO-RIM GmbH

Bayerstraße 25, 8000 München 2  
Telefon 089/55 72 21  
Telex 5 29 166 rarim-d  
Alles aus einem Haus

## Münster

### Elektronikladen

Mikro-Computer-, Digital-, NF- und HF-Technik  
Hammerstr. 157 — 4400 Münster  
Tel. (02 51) 79 51 25

## Neumünster

Jörg Bassenberg  
Ingenieur (grad.)

Bauelemente der NF-, HF-Technik u. Elektronik  
3300 Braunschweig · Nußbergstraße 9  
2350 Neumünster · Beethovenstraße 37

### Arno Keitel

### Electronic-Vertrieb

Bauelemente, Bausätze, Fertiggeräte der NF-,  
HF- und Digital-Technik.  
Hauptstraße 19, 2350 Neumünster

## Nidda

Hobby Elektronik Nidda  
Raun 21, Tel. 0 60 43/27 64  
6478 Nidda 1

## Nürnberg

### MIRA

-Bauteile seit 1953  
-Bausätze

für Hobby, Handel und Industrie  
Liste (mit Gutscheinen) B 12 für DM 1,50  
MIRA-Electronic, K. Sauerbeck,  
Beckschlagweg. 9, 8500 Nürnberg

### Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
8500 Nürnberg

### Radio-TAUBMANN

Vordere Sternstraße 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorbau, Fachbücher

## Offenbach

### rail-elektronic gmbh

Friedrichstraße 2, 6050 Offenbach  
Telefon 06 11/88 20 72

Elektronische Bauteile, Verkauf und Fertigung

## Oldenburg

### e — b — c utz kohl gmbh

Elektronik-Fachgeschäft  
Nordstr. 10 — 2900 Oldenburg  
04 41 — 159 42

## Regensburg



### Jodlbauer-Elektronik

Wöhrdstraße 7, 8400 Regensburg  
Tel. (09 41) 5 79 24

Computer (Hardw. + Softw.) u. Peripherie  
ITT — APPLE — SHARP — DELPHIN — EPSON



## Schwetzingen

### Heinz Schäfer

Elektronik-Groß- und Einzelhandel  
Mannheimer Straße 54, Ruf (062 02) 1 80 54  
Katalogschutzgebühr DM 5,— und  
DM 2,30 Versandkosten

## Siegburg



### E. NEUMERKEL ELEKTRONIK

Kaiserstraße 52, 5200 Siegburg  
Tel. 0 22 41/5 07 95

## Singen

Firma Radio Schellhammer GmbH  
7700 Singen · Freibühlstraße 21-23  
Tel. (0 77 31) 6 50 63 · Postfach 620  
Abt. 4 Hobby-Elektronik

## Solingen

### RADIO-CITY-ELECTRONIC



Ufergarten 17, 5650 Solingen 1,  
Telefon (021 22) 2 72 33 und  
Nobelstraße 11, 5090 Leverkusen,  
Telefon (02 14) 4 90 40  
Ihr großer Electronic-Markt

## Stuttgart



**Arit** Elektronik OHG  
Das Einkaufszentrum für Bauelemente der  
Elektronik, 7000 Stuttgart 1, Katharinen-  
straße 22, Telefon 24 57 46.

### sesta tron

Elektronik für Hobby und Industrie  
Walckerstraße 4 (Ecke Schmidner Straße)  
SSB Linie 2 - Griesener Straße  
7000 Stuttgart-Bad Cannstatt, Telefon (07 11) 55 22 90

## Velbert

### PFORR Electronic



Groß- u. Einzelhandel für elektronische  
Bauelemente u. Baugruppen,  
Funktechnik · 5620 Velbert 1  
Kurze Straße 10 · Tel. 0 21 24/5 49 16

## Waldeck-Frankenberg

### SCHiBA-electronic

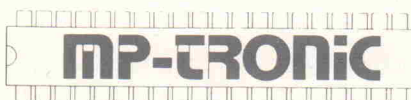
Landesstr. 1, Adolf-Müller-Str. 2-4  
3559 Lichtenfels/Hess. 1, Ortsteil Sachsenberg  
Ihr Elektronik-Fachhändler im Ederbergland.  
Tel.: 0 64 54/8 97

## Wesel



Horst Michaelis  
Elektronische Bauteile  
Bausätze · Bastier  
Alles für CB-Funk  
4230 Wesel, Baust. 7  
Tel. (02 81) 2 31 19

## Würzburg



Micro-Processor-Electronic-GmbH  
Elektronik + Mikrocomputer Fachgeschäft  
mit Ent.-Abt. für industrielle Steuerungen  
Wagnerstraße 14, 8700 Würzburg  
Tel.: 09 31/28 35 28

Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz

## Aarau

### DAHMS ELECTRONIC AG

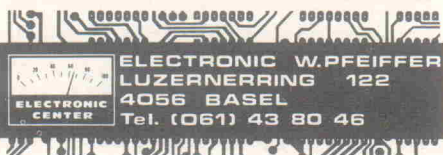
5000 Aarau, Buchserstrasse 34  
Telefon 0 64/22 77 66

## 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 (0 61) 32 23 23

### Gertsch Electronic

4055 Basel, Rixheimerstrasse 7  
Telefon (0 61) 43 73 77/43 32 25

## Bern

### INTERELEKTRONIK

3012 Bern, Marzillstrasse 32  
Telefon (031) 22 10 15

## Fontainemelon

### URS MEYER ELECTRONIC

CH-2052 Fontainemelon, Bellevue 17  
Telefon 038 53 43 43, Telex 35 576 melec

## Genève



### ELECTRONIC CENTER

1211-Genève 4, Rue Jean Violette 3  
Téléphone (0 22) 20 33 06 · Télex 2 8 546

## Luzern



Elektron. Bauteile, Bausätze, Lautspr.-Bau-  
sätze, -Chassis, Lichtorgeln, Messgeräte usw.  
Hirschmattstr. 25, Luzern, Tel. (041) 23 40 24

albert gut

modellbau - electronic

041-36 25 07

flug-, schiff- und automodelle  
elektronische bauelemente - baugruppen

ALBERT GUT - HUNENBERGSTRASSE 1 - CH-6006 LUZERN

## Luzern

### Hunziker

### Modellbau + Elektronik

Bruchstrasse 50-52, CH-6003 Luzern  
Tel. (041) 22 28 28, Telex 72 440 hunel

Elektronische Bauteile —  
Messinstrumente — Gehäuse  
Elektronische Bausätze — Fachliteratur

## Solothurn

### SUS-ELEKTRONIK

U. Skorpil

4500 Solothurn, Theatergasse 25  
Telefon (065) 22 41 11

## Spreitenbach



### Modellbau + Elektronik

Mülek-Modellbaucenter  
Tivoli  
8958 Spreitenbach

Öffnungszeiten  
10.00-20.00 Uhr

## Thun



Elektronik-Bauteile  
Rolf Dreyer  
3600 Thun, Bernstrasse 15  
Telefon (033) 22 61 88



**Thun****Funk + Elektronik**

3612 Steffisburg, Thunstrasse 53  
Telefon (0 33) 37 70 30/45 14 10



Eigerplatz + Waisenhausstr. 8  
3600 Thun  
Tel. (033) 22 66 88

**Wallisellen****MÜLEK ... alles für****Modellbau + Elektronik**

Mülek-Modellbaucenter  
Glattzentrum  
8304 Wallisellen

Öffnungszeiten  
9.00–20.00 Uhr

**Zürich**

**ALFRED MATTERN AG  
ELEKTRONIK**  
Häringstr. 16, 8025 Zürich 1  
Tel. (01) 47 75 33

**ZEV  
ELECTRONIC AG**

Tramstrasse 11  
8050 Zürich  
Telefon (01) 3 12 22 67

Ihre Kontaktadresse für  
**Elrad Schweiz:**  
**Electronic Service Tivoli**  
Postfach, CH-8958 Spreitenbach  
Tel.: 056/71 18 33

**Auf der nächsten Seite finden Sie die Vorschau auf Heft 2/82!****Der Lautsprecher Express**

KEF, Lowther, Shackman R.A.E. modifiziert, Jordanov, Decca, Emit, Wharfedale, Dr. Podszus, Dynaudio, Volt, Scan-Speak, Valvo, Pionner, Becker, Audax, Electro-Voice, JBL, Celestion, **Luftpulen** bis 16 mH/Ø/02,1 mm/0,7 Ohm MP-Kondensatoren, Folienkondensatoren, Elkos, Langfaserwolle für T.L., Spezialweichen 1. Güte.

**Harbeth 250 ELRAD 12/81 u. 1/82**

Baß LF 8 MK III ..... DM 240,—  
Shackman Elektrostat ..... DM 230,—  
Trafo für ELS-Endstufe ..... DM 110,—  
Bausatz für ELS-Endstufe ..... DM 170,—  
AUDAX HD 12 x 9 ..... DM 33,—

**Transmissionline, ELRAD 2/79**

4-Wege-Version inkl. Weiche . DM 530,—  
KEF B 139, B 110, T 27,  
Weiche 18 dB Butterworth ..... DM 350,—  
KEF 101 Bausatz ..... DM 238,—  
Wharfedale E 90, ELRAD 8/81 ..... DM 998,—  
Lowther TM 6 ..... DM 189,—

50seitigen Katalog mit bisher in Deutschland unveröffentlichten Bauplänen gegen DM 5,— Schein.

**Wer weiß, worauf's beim Lautsprecher ankommt?****La  
Difference****RAE, RÖMER AUDIO EQUIPMENT GMBH**

Adalbertsteinweg 253, 5100 Aachen, 02 41/51 12 97  
Baustraße 45, 4100 Duisburg 12  
Gabelsbergstraße 68, 8000 München 2

Wir haben ständig Selbstbaukasten vorrätig, denn Lautsprecherbau ist nicht nur Vertrauenssache.

**Hallo, MHz-/GHz-Experten!**

MC 5156	58,—	10 St.	500,—
11 C 90 DC	48,—	10 St.	400,—
95 H 90 DC	22,—	10 St.	200,—
7106 CPL	16,50	10 St.	159,—
LCD 3 1/2	15,—	10 St.	115,—
7107 CPL	16,80	10 St.	162,—
FND 507	3,15	10 St.	28,—
FND 567	3,45	10 St.	32,—
7224 A	29,30	10 St.	270,—
LCD 4 1/2	15,80	10 St.	140,—
7226 A	74,—	10 St.	700,—
7216 A	83,—	10 St.	780,—
7216 B	69,50	10 St.	650,—
7217 A	29,50	10 St.	265,—
MC 14433 P	16,—	10 St.	145,—
MK 50398	30,—	10 St.	270,—
MK 50399	28,—	10 St.	255,—
74 S 124	9,—	10 St.	75,—
7106 R	24,—	10 St.	215,—
9368 PC	7,50	10 St.	70,—
ZN 419 CE	6,80	10 St.	59,—
2708 EPR	12,50	10 St.	112,—
2716 EPR	14,90	10 St.	129,—

Spindel-Trimmer: alle Werte 10 St. 19,—

**Spg.-Regler fast umsonst!**

7805/12/15/18/24 V	1,50 (10)
7805/08/12/15/24 V	1,65 (10)
78 L05/L12/L15 TO92	75 (20)
78 H05/H12/H15 TO3	15,— (2)
78 HGKC TO3	16,— (2)
79 HGKC TO3	27,— (2)
78 PO 5 KC 10 A/5 V	36,— (2)
78 GU 1 C	7,50 (2)
79 GU 1 C	7,50 (2)

(Mind.-Abnahme in Klammern)  
**Knüller-Preis für LEDs**  
LED rot, 3/5 mm 100 St. 16,50  
300 St. 48,50  
LED gelbgrün 100 St. 19,30  
300 St. 56,—

**Skalen-LED, 5 x 2,5 mm**  
rot 100 St. 22,85  
gelbgrün 100 St. 25,85  
Katalog + Preisliste 1,80, Mindestbestellwert 30,—, Wegen Sonderpreislisten anfragen.

**IBZ-Electronic**  
Bayreuther Str. 5, 8501 Oberasbach, Telefon (09 11) 69 63 12, Telex 06 25 540 IBZ-d

**Kleiner Preis — große Klasse**

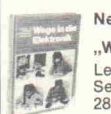
**JEN**  
**SX 1000**  
**Synthesizer**  
**DM 790,—**

Import, Groß- und Einzelhandel:  
**Fritz Krug GmbH · Pferdetänke 16**  
3587 Borken · Tel. 056 821/2067-68

**Wichtiger Termin:**  
**Anzeigenschluß für die Hobbytronic-Ausgabe ist der 18. Jan. 1982**

**Thomas Igiel Elektronik**

**PH 8 — Hochtön-Horn**  
Sehr hoher Wirkungsgrad, Klirrfaktor unter 1,5 %, 4000—30 000 Hz, 312 W, 4—16 Ω ..... 14,95



**Neu im Programm**  
„Wege in die Elektronik“  
Lern- und Werkbuch für Selbststudium und Unterricht, 284 Seiten, 651 Fotos und Grafiken ..... 58,—

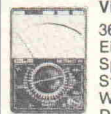
Interessenten können ein ausführliches Inhaltsverzeichnis anfordern.



**Baßreflexbox — Isophon EN 90**  
2-Weg-System, Gehäuse mit Baßreflexöffnung, 4 Ω, 90 W, 35—20 000 Hz, Maße 580 x 380 x 320 ..... 372,—

**Lautsprecherkabel, eine Ader gekennzeichnet**  
2x0,75 schwarz, braun, weiß oder grau  
ab 10 m —, 30/m ..... ab 100 m —, 23/m  
2x1,5 schwarz  
ab 10 m —, 70/m ..... ab 100 m —, 54/m  
2x2,5 schwarz  
ab 10 m —, 95/m ..... ab 100 m —, 79/m  
2x4,0 schwarz  
ab 10 m 1,65/m ..... ab 100 m 1,35/m

Katalog DM 5,—. 192 Seiten  
Bausätze, Bauelemente, Computer-Steckverbinder, Fachbücher, Halbleiter, Lautsprecher, Werkzeuge usw.



**Vielf.-Meßgerät Metrovo 1 H**  
36 Meßbereiche, Eingangswiderstand 20 kΩ, Spannung bis 1000 V, Strom bis 5 A, Widerstand bis 1 MΩ, DC + AC ..... 88,—



**Lötstation Stanol-Electrona, 150—450° stufenlos regelbar ..... 188,—**

**Aktuelle Bauteile aus diesem Heft:**

CA 3130	1,75 DM
LM 301	—,95 DM
LM 3909	1,95 DM
LM 3915	8,95 DM
4066	1,15 DM

**Das interessante IC**

SN 76477 mit 16seitiger Applikation	9,95
LM 10 mit 16seitiger Applikation	14,95
L 200 mit 14seitiger Applikation	5,95
S 576 A mit Applikation	12,—
S 576 B mit Applikation	10,50
S 576 C mit Applikation	12,—
TBA 570 A mit Applikation	5,25
TCA 965 mit Applikation	4,50
LM 388 mit Applikation	5,95

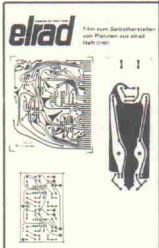
Industrie, Handel, Schulen u. Universitäten sollten unsere neue GH-Liste anfordern.

Weitere interessante Angebote finden Sie in unserer Anzeige in der Elo 12.

Versand per NN. Mindestbestellwert DM 20. Vorkasse Postscheckkonto 3523 56-608 Ffm oder Scheck + DM 5,30 Porto + Verpackung.

**Thomas Igiel Elektronik**

Heinrichstraße 48, Postfach 41 26, 6100 Darmstadt, Telex 4 19 507  
Telefon (061 51) 4 57 89 und 4 41 79

**Elrad-Folien-Service**

Ab Heft 10/80 (Oktober) gibt es den Elrad-Folien-Service.

Für den Betrag von 2,— DM erhalten Sie eine Klarsichtfolie, auf der sämtliche Platinen-Vorlagen aus einem Heft abgedruckt sind. Diese Folie ist zum direkten Kopieren auf Platinen-Basismaterial im Positiv-Verfahren geeignet.

Überweisen Sie bitte den Betrag von 2,— DM auf das Postscheckkonto 9305-308 (Postscheckamt Hannover). Auf dem linken Abschnitt der Zahlkarte finden Sie auf der Rückseite ein Feld 'Für Mittelungen an den Empfänger'. Dort tragen Sie bitte die entsprechende Heftnummer und Ihren Namen mit Ihrer vollständigen Adresse in Blockbuchstaben ein. **Es sind sofort lieferbar:**

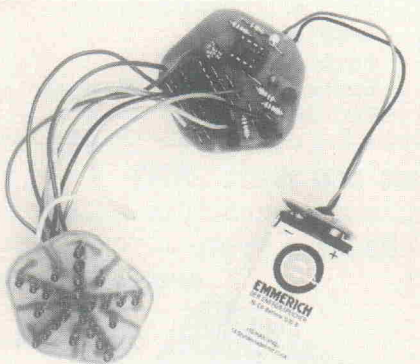
**Bestellnummer**

10/80 (Oktober)	
11/80 (November)	
12/80 (Dezember)	
1/81 (Januar)	
2/81 (Februar)	
3/81 (März)	
4/81 (April)	
5/81 (Mai) ohne Vocoder	
6/81 (Juni) ohne Vocoder	
Vocoder (alle Platinen)	DM 3,00
7/81 (Juli)	
8/81 (August)	
9/81 (September)	
10/81 (Oktober) ohne Polysynth	
ohne Polysynth	
11/81 (November) ohne Polysynth	
ohne Polysynth	
12/81 (Dezember) ohne Polysynth	



# Dieses u.v.a.m. lesen Sie in der nächsten **elrad** Nr. 2/82

## Schwerpunkt: Bauanleitungen



## Selbstleuchtende Juwelen — der große Elektronik-Spaß

Leuchtorname und LED-Schmuck sind beliebte elektronische Spielereien, denn so mancher Elektronik-Fan hat sich einen natürlichen Spieltrieb bewahrt (lat.: homo electronicus ludens). Unser Beitrag zeigt Schmuckmode aus der Frühjahrskollektion '82.

## Gitarren-Phaser

Das Rauschen ist des Phasers Lust — diese alte Weise kennen sogar New Wave-Gitaristen. Mit speziell ausgewählten Bauelementen, darunter einem modernen BIFET-OpAmp von Texas, rückt unsere Phaser-Bauanleitung dem 'Rauschfaktor' auf die dB's.

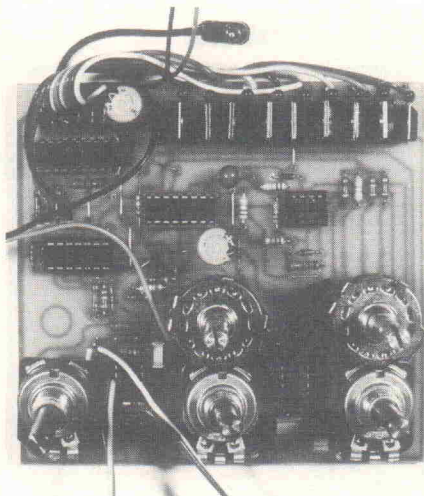
## Änderungen vorbehalten!

## Titelgeschichte

### Blitz-Sequencer

Kunst und Wissenschaft können sich einer Fototechnik bedienen, die es gestattet, einzelne Phasen eines schnellen Bewegungsvorgangs auf den Film zu bannen — genauer: alle Phasen sind gemeinsam im Bild.

Bei offenem Kameraschluß wird in definierten, aber wählbaren Zeitabständen mehrfach geblitzt; beim Elrad-Blitz-Sequencer bis zu 9mal. Die erforderlichen Blitzgeräte erhalten ihre Auslöseimpulse von einem gemeinsamen Steuergerät — von der Elektronik, die es möglich macht.



### Laborblätter

Rechteckgeneratoren lassen LEDs blinken, erzeugen Töne und Geräusche, takten Zähler und Frequenzteiler. Gleich 16 Schaltungen, mit Transistoren oder ICs aufgebaut, finden Sie in den nächsten Elrad-Laborblättern.

### Wege zum Bio-Chip

Die Transistoren der mikroelektronischen Chips schrumpfen weiter. Bald werden sie die Abmessungen größerer Moleküle erreichen, wie sie in lebenden Zellen anzutreffen sind. Eine neue Implantationstechnik könnte die Folge sein: Bio-Chips simulieren ein biologisches System.

## Vorverstärker für MOSFET-PA (Teil 2)

Die vierteilige Bauanleitung für einen hochwertigen Stereo-Vorverstärker bringt diesmal das Blockschaltbild und eine Gesamtanschau des Projektes.

### Fernthermostat

Mit steigenden Heizungskosten stellt sich jedermann häufiger die Frage, wie man Heizenergie einsparen kann. Man ist auch zunehmend bereit, persönliche Einschränkungen hinzunehmen. Man wird beispielsweise nicht mehr das ganze Haus oder die ganze Wohnung voll heizen wollen, sondern vielleicht nur ein oder zwei Zimmer, in denen man sich am häufigsten aufhält.

Unsere Bauanleitung zum Energiesparen beschreibt nun ein Gerät, das parallel zum Thermostaten in der 'guten Stube' angeschlossen und durch einen beliebig in der ganzen Wohnung einsteckbaren Temperaturefühler gesteuert wird. Die Signalübertragung erfolgt über das 220 V-Netz und ist so betriebssicher, daß auch lange Wege sicher überbrückt werden.

## HiFi

### Raumgestaltung unter akustischen Gesichtspunkten

Es gab Zeiten, da wurden teure HiFi-Komponenten mit Billigstlautsprechern zusammengeschaltet. Umgekehrt wäre mehr herausgekommen.

Heute kommt aus den Boxen eine ganze Menge, aber der Lautsprecher ist nicht das letzte Glied der Übertragungskette. HiFi-Wiedergabe erfordert eine HiFi-gerechte Hörraumakustik: Der Raum ist eine Anlagenteilkomponente wie jede andere — und erfordert mindestens ebensoviel Beachtung.

## Computing Today:

### RPNL

Eine Sprache und ihr Compiler  
2. Teil. Der Compiler

PET-Bit # 16: Hex-Eingabe

ZX 80/81-Bit # 2: ZX 80 Renumber

### Impressum:

Elrad  
Magazin für Elektronik  
Verlag Heinz Heise GmbH  
Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61  
Postanschrift: Postfach 2746  
3000 Hannover 1  
Ruf (05 11) 535 20  
Postscheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968  
(BLZ 250 502 99)  
**Herausgeber:** Christian Heise  
**Chefredakteur:** Udo Wittig  
**Redaktion:** P. Rübke, M. H. Kalsbach  
**Redaktionsassistent:** L. Segner  
**Computing Today:**  
Freier Mitarbeiter: Prof. Dr. S. Wittig  
**Abonnementsverwaltung, Bestellwesen:** D. Imken  
**Anzeigen:**  
Anzeigenleiter: W. Probst  
Disposition: G. Donner  
Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 4 vom 1. Januar 1981

### Redaktion, Anzeigenverwaltung, Abonnementsverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 2746  
3000 Hannover 1  
Ruf (05 11) 535 20

### Layout und Herstellung:

Wolfgang Ulber  
**Satz und Druck:**  
Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1  
Ruf (05 11) 71 70 01

Elrad erscheint monatlich.  
Einzelpreis DM 4,—, 85 35,—, sfr 4,50

Jahresabonnement Inland 40,— DM inkl. MwSt. und Versandkosten. Schweiz 46,— sfr inkl. Versandkosten. Sonstige Länder 46,— DM inkl. Versandkosten.

**Vertrieb:**  
Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 57 07  
D-6200 Wiesbaden  
Ruf (06 1 21) \*27 72

**Schweiz:**  
Vertretung für Redaktion, Anzeigen und Vertrieb:  
Electronic Service  
Tivoli  
Postfach  
CH-8958 Spreitenbach  
Tel. 056/71 18 33

### Österreich:

Vertrieb:  
Pressegroßvertrieb Salzburg Ges.m.b.H. & Co. KG.  
A-5081 Salzburg-Anif  
Niederalm 300, Telefon (062 46) 37 21  
Telex 06-2759

### Verantwortlich:

Textteil: Udo Wittig, Chefredakteur  
Anzeigenteil: W. Probst  
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 Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Sämtliche Veröffentlichungen in Elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany  
© Copyright 1982 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0170-1827

Titelfoto: Fotocentrum Hannover, Manfred Zimmermann



**Absender nicht vergessen!** Unterschrift (für Jugendl. unter 18 Jahre der Erziehungsberechtigte)



# Gewinnanforderung

Bitte übersenden Sie mir für den vermittelten neuen elrad-Abonnenten, sobald dieser seine erste Abonnement-Rechnung bezahlt hat:

Ich nehme selbstverständlich an der Verlosung am 31. 3. 1982 teil!

☐ Ich brauche noch weitere Teilnehmerkarten.

Name/Vorname \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Datum/Unterschrift \_\_\_\_\_

Zutreffendes ist angekreuzt!

Bitte einsenden an:

elrad-Verlag Heinz Heise Hannover KG  
Leserservice  
Postfach 27 46  
3000 Hannover 1

**elrad**  
Kontaktkarte

Absender  
(Bitte deutlich ausfüllen)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon-Vorwahl Rufnummer

Firma

Straße

PLZ Ort

Bitte mit  
50 Pfennig  
freimachen

Absender

Den Betrag von DM 24,— habe ich  
auf Ihr Konto

☐ Postscheck Hannover,  
Konto-Nr. 93 05-308;  
☐ Kreissparkasse Hannover,  
Konto-Nr. 000-0 199 68

überwiesen.

Bitte geben Sie unbedingt auf dem  
Überweisungsbeleg „Folien-Abon-  
nement“ an.

Abbuchungen sind aus organisa-  
torischen Gründen nicht möglich.

Datum Unterschrift (für Jugendl. unter  
18 J. der Erziehungsberechtigte)

**elrad**  
Kontaktkarte

Absender  
(Bitte deutlich ausfüllen)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon-Vorwahl Rufnummer

Firma

Straße

PLZ Ort

Bitte mit  
50 Pfennig  
freimachen

**elrad**

Magazin für Elektronik

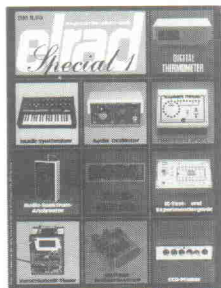
Verlag Heinz Heise Hannover KG  
Postfach 27 46  
3000 Hannover 1

Bitte mit  
50 Pfennig  
freimachen



# Die Specials:

## Special 1 Bauanleitungen



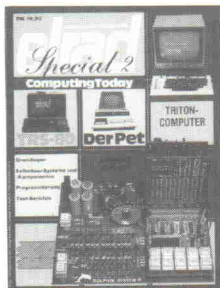
### Aus dem Inhalt:

Musik-Synthesizer, Graphic-Equaliser, Digital-Thermometer, Frequenz-Shifter, CCD-Phaser, IC-Test- und Experimentiergerät, Audio-Spektrum-Analysator, Morse-Tutor, Rauscht Ihr Recorder?, Inhalt eines PROMs, Transistor- und Dioden-Tester, Audio-Oszillator, Funktionsgenerator, Digitaltrainer Digimax, Verschlusszeit-Timer, Digitaler Drehzahlmesser, Aquarium-Thermometer, Morse-Piepmatz.

128 S.

**DM 9,80\*)**

## Special 2 Computer-Heft



### Aus dem Inhalt:

**Grundlagen:** Der Mikroprozessor—nahegebracht, Speichersysteme für Mikrocomputer, Adressierungsarten bei Mikroprozessoren, Höhere Programmiersprachen.

**Selbstbau-Systeme und Komponenten:** Mikrocomputer-System Delphin EHC 80, Elrad-Triton-Computer, Cuts Cassetten-Interface, Inhalt eines PROMs.

**Programmierung:** Einführung in die BASIC-Programmierung.

**Testberichte:** Mikroprozessor-Trainer und Lehrkurs, Der Pet, Heathkit Mikrocomputer-System H8, Der TRS-80 auf dem Prüfstand.

144 S.

**DM 16,80\*)**

## Special 3 Bauanleitungen



### Aus dem Inhalt:

2x200 W PA, Universal-Zähler, Stereo-Verstärker 2x60 W, Elektronisches Hygrometer, Professionelle Lichtorgel, Transmission-Line-Lautsprecher, Drehzahlmesser für Modellflugzeuge, Folge-Blitz, DC-DC Power-Wandler, Mini-Phaser, NF-Mischpultsystem.

144 S.

**DM 12,80\*)**

## Special 4 Amateurfunk



### Aus dem Inhalt:

SSB-Transceiver, Preselektor, VFO, Sprachkompressor, 2 mPA, Morse-Piepmatz, 2 m/10 m Transverter, Quarz-Thermostat, Kurzwellen-Audion, Quarz-AFSK.

120 S.

**DM 14,80\*)**

\*) Lieferung erfolgt per Nachnahme (+ DM 4,— Versandkosten) oder gegen Verrechnungsscheck (+ DM 1,50 Versandkosten)

## Digitaltechnik



In diesem Sammelband wird der Leser von Grund auf die Methoden der Digitaltechnik kennenlernen. Zunächst werden einfache Techniken besprochen; aufbauend auf den logischen Verknüpfungen werden digitale Schaltungen, Register und Rechenwerke erklärt, und am Ende des Heftes weiß der Leser, wie ein Mikroprozessor funktioniert.

Der Inhalt beschränkt sich jedoch nicht auf die reine Rechentechnik; viele praktische Anwendungen der Digitaltechnik, wie z. B. Zähler, Schaltungen, Zeitmesser oder die Steuerung einer Ampelanlage, werden besprochen.

**DM 7,80\*)**

magazin für elektronik  
**elrad**

Verlag Heinz Heise Hannover KG  
Postfach 27 46 · 3000 Hannover 1

## Unser Special-Heft 5

Das Sonderheft mit den beliebtesten Bauanleitungen aus dem Elrad-Jahrgang 1980.

### Aus dem Inhalt:

**Audio:** 300 W PA, Aussteuerungsmeßgerät mit LED Anzeige, Choraliser, 4-Wege-Lautsprecherbox, Digitale Stimmgabel. **Meßgeräte:** Signal-Verfolger, Ton-Burst-Schalter, Eichspannungs-Quelle.

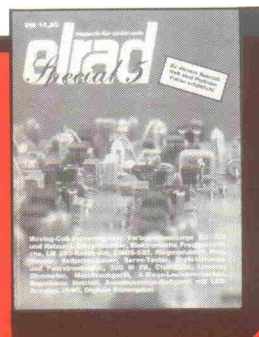
**Grundlagen:** Laser, LM 380

**Kochbuch, CMOS-555.**

**Modellbau:** Drehrichtungs- und Fahrstromregler, Schienenreiner, Servo-Tester.

**Sonstiges:** Verbrauchsanzeige für Kfz und Heizung, Metallsuchgerät, Selbstbau-Laser... und vieles andere mehr!

Elrad-Versand, Postfach 27 46, 3000 Hannover 1



144 Seiten  
DM 14,80

Zu diesem Heft sind  
Platinen-Folien erhältlich  
DM 8,—

magazin für elektronik  
**elrad**

Lieferung erfolgt per Nachnahme (+ DM 4,— Versandkosten) oder gegen Verrechnungsscheck (+ DM 1,50 Versandkosten)



# Das Dynamikwunder selbstgebaut: Die WHARFEDALE E-Serie



- Schalldruckstärkste Lautsprecherreihe der Welt
  - Fünffache Dynamik durchschnittlicher HiFi-Boxen
- Original-Bausatz (alle Lautsprecherchassis + Frequenzweiche)  
zum Nachbau der WHARFEDALE HiFi-Boxen:

**E 90** 140/200 Watt, Schalldruck bei 1 Watt 95 dB,  
max. Schalldruck 120 dB **DM 998,-\***

**E 70** 100/150 Watt, Schalldruck bei 1 Watt 95 dB,  
max. Schalldruck 118 dB **DM 645,-\***

**E 50** 70/100 Watt, Schalldruck bei 1 Watt 95 dB,  
max. Schalldruck 116 dB **DM 498,-\***

\*Preise für 1 Stck. inkl. MwSt. ohne Gehäuse.

**FI**  
**SERIES**

Radio elektronik ARLT  
Karl-Marx-Straße 27  
**1000 Berlin 44**  
0 30/6 23 40 53

Speakermann + Tschimmel OHG  
Trabener Straße 76 A  
**1000 Berlin 31**  
0 30/8 92 92 99

Ralf Meier  
Europaallee 32  
**2000 Hamburg/Norderstedt**  
Schauland  
Nedderfeld 98  
**2000 Hamburg 54**  
0 40/47 70 07

Startronic  
Eppendorfer Weg 244  
**2000 Hamburg 20**  
0 40/46 40 36  
Ripken + Ripken  
Alexanderstraße 192  
**2900 Oldenburg**  
04 41/6 10 15

Radio Lange  
Reuterstraße 9  
**3000 Hannover 1**  
05 11/32 03 74

Wyrwas  
Bindestraße 1-4  
**3300 Braunschweig**  
05 31/33 29 04

Audio E  
Hans Enning GmbH  
Westend 18  
**4290 Bocholt**  
0 28 71/4 53 33

Mantred Hubert  
Wasserstraße 172  
**4630 Bochum**  
02 34/30 11 66

P + N Elektronik GmbH  
Königsstraße 42  
**4950 Minden**

Eisenmut Electronic  
Vollerstraße 76  
**5000 Köln 1**  
02 21/21 29 42

RAE GmbH  
Adalbertsteinweg 253  
**5100 Aachen**  
02 41/51 12 97

Schäfer + Kalchauer HiFi  
Kockerellstraße 19  
**5100 Aachen**  
02 41/3 69 32  
ARLT — Elektronische Bauteile  
Münchener Straße 4-6  
**6000 Frankfurt/Main**  
06 11/23 40 91

Radio Diehl  
Am Holzgraben 1  
**6000 Frankfurt**  
Stereophil Hanisch GmbH  
Deutscherrenufer 29  
**6000 Frankfurt 70**  
06 11/62 36 29

BLACKSMITH  
Richard-Wagner-Straße 78  
**6750 Kaiserslautern**  
06 31/1 60 07

U-Tronic  
Friedberger Landstraße 138  
**6000 Frankfurt/Main**  
06 11/55 20 94

A + O Oberhage  
Lehnbachstraße 14  
**8130 Starnberg**  
0 81 51/69 94

NF-Laden  
Vertriebs GmbH  
Sedanstraße 32  
**8000 München 80**  
0 89/4 48 02 64

C. Pirang  
HiFi-Disco-P.A.  
Hochweg 1  
**8951 Ingenried**  
0 83 46/6 84

SCOPE ACOUSTICS GMBH  
GENERALVERTRETUNGEN FÜR  
BRD UND WESTBERLIN  
CURSCHMANNSTRASSE 20  
2000 HAMBURG 30  
TEL. 040/47 42 22 + 4 60 30 71  
TX 02-11 699 RUWEG

**SCOPE**