

# ELW journal

1/97 Feb./März Fachmagazin für angewandte Elektronik 7,80 DM



4 394072 207808

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

01

# Ladetechnik

## Express-Ladegerät MLE 6

Schonende Schnell-Ladung durch innovative Mikroprozessor-Steuerung. Vorentlademöglichkeit per Tastendruck. Mehrfach-Sicherheits-Abfragekriterien vermeiden schädliche Überladung. Optimale Akkupflege durch Auswertung der negativen Spannungsdifferenz am Ende der Ladekurve separat für jeden Akku.

Ladbare Akkutypen: Mono, Baby, Mignon, Micro, 9V-Block

Für 4 x Rundzellen und  
2 x 9V-Block-Akkus

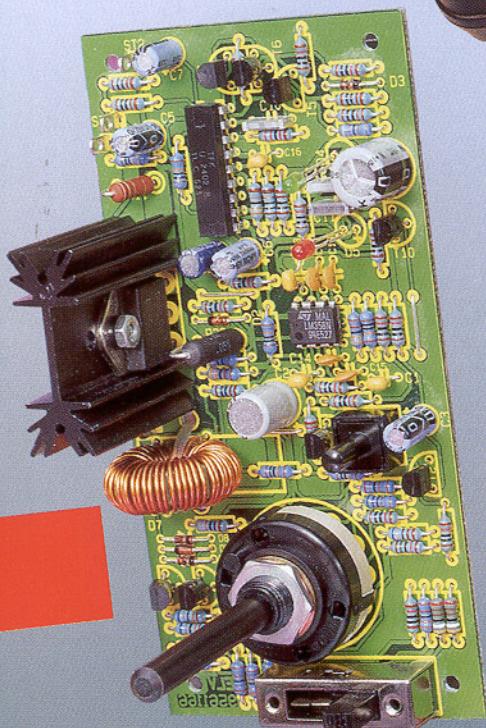
**99,-**

MLE 6 Best.Nr.: 31-216-58



ML 8  
Best.Nr.:  
31-235-69

**79,-**



Intelligente Schnell-Ladung aller  
gängigen NC- + NiMH-Akkus

## 8fach- Ladegerät ML 8

- 8 voneinander unabhängige Ladeschächte
- Schonende Ladung durch Microcontrollersteuerung
- Separate Überwachung für jeden einzelnen Akku
- Hohe Genauigkeit durch stromlose Spannungserfassung
- Durch Impuls-Erhaltungsladung können die Akkus unbegrenzt im Ladegerät verbleiben, ohne daß der Memory-Effekt eintritt
- Mehrfache Sicherheits-Abfragekriterien und Kurzschluß-Überwachung
- Ladbare Akkutypen: NC- und NiMH-Mignon- und Micro-Akkus

## Der Bausatz-Hit

Diese universelle Lade-/Entladeschaltung mit einem speziellen Battery-Charge-Control-IC erlaubt die akkuschonende Schnell-Ladung von NC- und NiMH-Akkus von 100 mAh bis 10 Ah ohne Überladung. Eine Entlademöglichkeit verhindert den Memory-Effekt. Die Ladeströme können individuell auf 500 mA, 1 A, 2 A oder 3 A eingestellt werden. Lade-Enderkennung durch Spannungs-Gradientenmessung unter zusätzlicher  $\Delta U$ -Erkennung. Eine Überladung ist sicher ausgeschlossen.

Komplett-Bausatz  
Best.Nr.: 31-194-11

**59,-**

Neu im  
ELV-Katalog  
1997:



Automodelle  
in unterschiedlichen  
Maßstäben, Modell-  
flugzeuge, -schiffe  
und Zubehör

Verbrennungsmotor. Mit einer Leistung von rund 2 PS erreichen Sie mit diesen Fahrzeugen echte Spitzengeschwindigkeiten von über 80 km/h bei bestechenden Beschleunigungswerten. Wenn da nicht echte Rennsport-Atmosphäre aufkommt!

Mehr Informationen und Angebote für ein rasantes Freizeitvergnügen gibt es im neuen ELV-Katalog 1997.

Ihr ELV-Team

# Rennsport ganz privat

**Z**uschauen ist nur halb so schön!

Wenn Sie sich für den Automobil-Sport begeistern, greifen Sie doch einfach einmal selbst zum Steuer.

Ganz schnell auf Touren kommen Sie mit diesen exklusiven High-Tech-Rennmodellen im Maßstab 1:5. Die Fahrzeuge sind ihren Vorbildern aus den beliebten Rennserien ITC, STW oder GT-Cup beeindruckend detailgetreu nachempfunden.

Aber auch technisch haben sie einiges zu bieten: Die hochwertige Verarbeitung wird gekrönt von einem 22,5-ccm-High-Speed-



Rennfahrzeuge  
im Superformat  
Maßstab 1:5

Bei ELV auch  
als Fertigmodell

# Inhalt

## Meßtechnik

1000MHz-Hochfrequenz-Generator ..... 63

## Stromversorgungen

PWM-Schaltnetzteil-Platine ..... 28  
Akku-Lade-Meßgerät ALM 7003 ..... 70

## PC-Hardware

I<sup>2</sup>C-AD-DA-Board ..... 10  
ELV-PC-Kabeltester ..... 33  
8-Bit-Funk-Übertragung ..... 81

## PC-Software

Halbleiter-Datenbuch für Windows ..... 56

## Videotechnik

► Mini-Sat-Tester ..... 54

## Audiotехник

► Loudness-Schaltung ..... 21  
► NF-Übersteuerungsanzeige ..... 46  
SMD-Miniatur-Radio mit Sendersuchlauf ..... 60

## Laser- und Lichttechnik

8fach-Laserbank, Teil 4 ..... 85

## Haustechnik

8-Kanal-Handsender TM 8 ..... 14

## Kommunikationstechnik

► DTMF-Decoder ..... 38

## ELV-Serien

Knopfzellen im Überblick ..... 16  
Die Flachmänner kommen, Teil 3 ..... 24  
DECT - mobil in die digitale Zukunft ..... 41  
Röhrentechnik in Theorie und Praxis ..... 74

## Elektronik-Grundlagen

Digitale Signal-Prozessoren ..... 36  
EMV - elektromagnetische Verträglichkeit ..... 48  
Mikrocontroller-Grundlagen ..... 77

## Praktische Schaltungstechnik

► MAX 038-Experimentierboard ..... 51

## Rubriken

ELV-Intern ..... 3  
Platinenlayouts ..... 67  
Die Neuen/ELV-Produktangebote ..... 90  
Bestellhinweise, Kundendienst, Impressum ..... 115  
Vorschau auf die nächste Ausgabe ..... 116

► besonders leicht nachbaubar



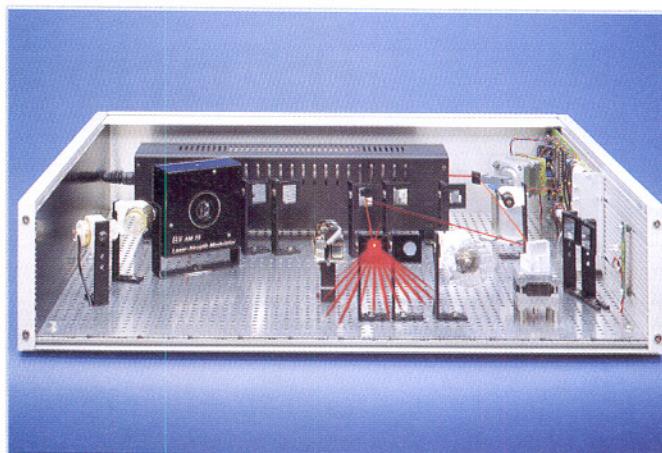
▲ 1000 MHz-Hochfrequenz-Generator

0,1 Hz bis 1000 MHz, amplituden- und frequenzmodulierbar.

Seite 63

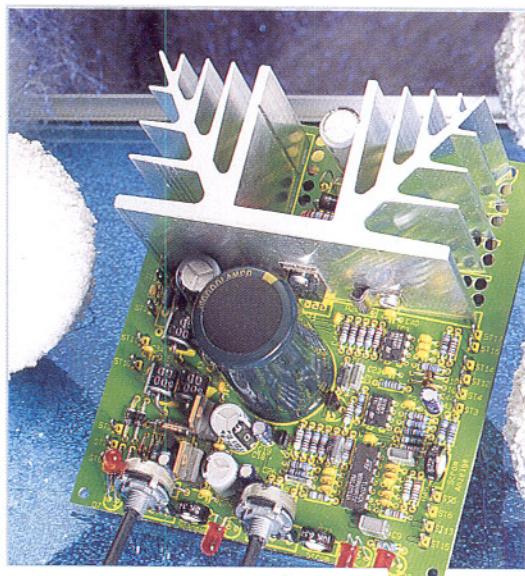


◀ 8-Kanal-Handsender  
bis zu 120 m  
Reichweite  
Seite 14



▲ 8fach-Laserbank

Für eine abwechslungsreiche professionelle Lasershow.  
Seite 85



◀ PWM-Schaltnetzteil  
mit hohem  
Wirkungsgrad  
Seite 28



► Akku-Lade-Meßgerät ALM 7003

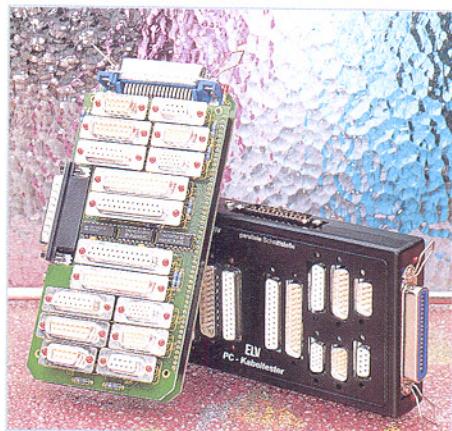
zum vollautomatischen Laden, Entladen, Testen und Regenerieren (Zyklen) von Ni- und NiMH-Akkus und Akkupacks

Seite 70

ELV-Kabeltester ►

für eine schnelle Überprüfung nahezu aller Kabel mit Sub-D- und Centronix-Standard-Steckern

Seite 33



► 8-Bit-Funk-

Übertragung  
Seite 81



Halbleiter- ►

Datenbuch  
für Windows

mit über  
300.000

Einzeldaten  
Seite 56

Halbleiter-Datenbuch für Windows

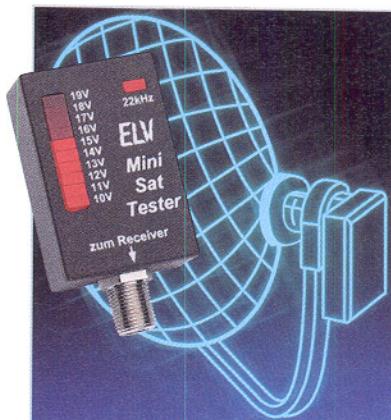
Bezeichnung	Typ	Met.	Pol.	Übe	Uce	Ucb	Ib	Ic	Uces
BC 618	Darlington-Si	S1	PNP		55 V			1 A	
BC 635	S1	PNP		5 V	45 V	45 V		1 A	
BC 635-10	S1	PNP		5 V	45 V	45 V		1 A	
BC 635-16	S1	PNP		5 V	45 V	45 V		1 A	
BC 635-6	S1	PNP		5 V	45 V	45 V		1 A	
BC 636	S1	PNP		5 V	45 V	45 V		1 A	
BC 636-10	S1	PNP		5 V	45 V	45 V		1 A	
BC 636-16	S1	PNP		5 V	45 V	45 V		1 A	
BC 636-6	S1	PNP		5 V	45 V	45 V		1 A	
BC 637	S1	PNP		5 V	60 V	60 V		1 A	
BC 637-10	S1	PNP		5 V	60 V	60 V		1 A	
BC 637-6	S1	PNP		5 V	60 V	60 V		1 A	
BC 638	S1	PNP		5 V	60 V	60 V		1 A	
BC 638-10	S1	PNP		5 V	60 V	60 V		1 A	
BC 638-6	S1	PNP		5 V	60 V	60 V		1 A	
BC 639	S1	PNP		5 V	80 V	100 V		1 A	
BC 639-6	S1	PNP		5 V	80 V	100 V		1 A	
BC 640	S1	PNP		5 V	80 V	100 V		1 A	
BC 640-10	S1	PNP		5 V	80 V	100 V		1 A	

Bipolar-Transistoren Inhalt ELV-Datenbank 23279 Einträge 09:16 10.10.96

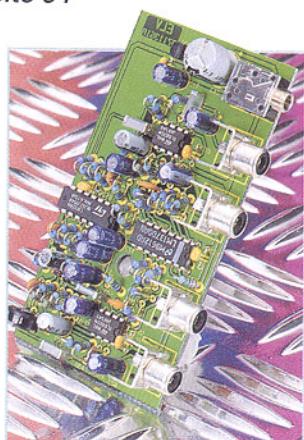
► I<sup>2</sup>C-AD-DA-Board  
4-Kanal-AD-  
Wandler und  
1-Kanal-DA-  
Wandler in  
einem Chip  
Seite 10



► DTMF-Decoder mit LED-Anzeige  
direkte Ziffernanzeige der gewählten Telefonnummer  
Seite 38

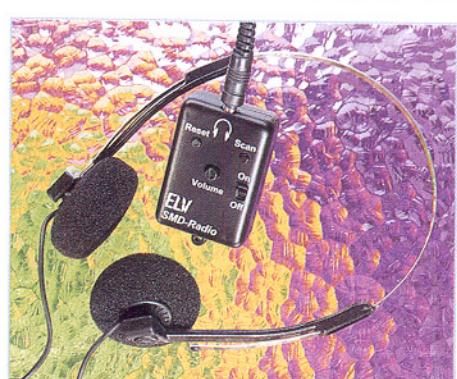


► Mini-Sat-Tester  
zur schnellen Fehler-  
suche  
Seite 54



Loudness-Schaltung ►  
Automatische, gehörrechte  
Lautstärkeregelung Seite 21

Subminiatur- ►  
UKW-Radio  
mit automatischem  
Sendersuchlauf  
Seite 60



# isel® - Rund um die Leiterplatte

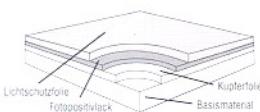
## ... ein bewährtes Konzept, ein komplettes Angebot

NEU ! NEU ! NEU ! NEU !

### Leiterplatten

#### isel-Basismaterial

- Basismaterial 1,5 mm stark mit 0,035 mm Cu-Auflage
  - Epoxyd FR4 nach DIN 40802, Freigaben UL, MIL, BS, NF
  - Pertinax FR2 nach DIN-IEC 249, NEMA LI-1, BS, NF, UL
  - hochwertiger Fotolack mit kurzen Prozeßzeiten
- z. B.: FR4, 1-seitig fotobesch., Lichtschutzfolie, 100 x 160 mm **2,99 DM** / Stück  
 z. B.: FR2, 1-seitig fotobesch., Lichtschutzfolie, 100 x 160 mm **2,07 DM** / Stück



belichten, entwickeln, prüfen

#### isel-Leucht- und Montagepulte

- sehr guter Streulichteffekt
- gleichmäßige und augenschonende Ausleuchtung der gesamten Montagefläche
- 3 Größen mit Montageflächen von 270 x 190 / 425 x 275 / 575 x 395 mm



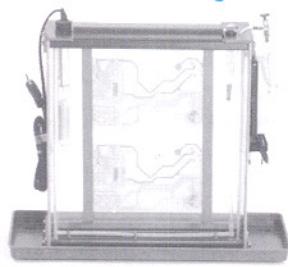
ab 275.- DM

ab 998.- DM

#### isel-Arbeitsmaterialien zum Herstellen gedruckter Schaltungen

ätzen, bohren, löten

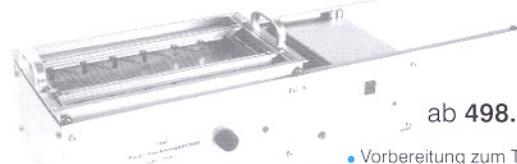
#### isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte



- für Platinen bis 250 x 175 / 250 x 365 / 250 x 465 mm
- Membranpumpen, stufenlos regelbare Heizung
- verstellbarer Platinenhalter zur Aufnahme der Leiterplatten

ab 218.- DM

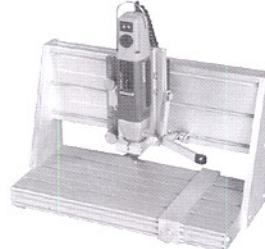
#### isel-Flux- und Trocknungsanlagen



ab 498.- DM

- Vorbereitung zum Tauchlöten
- Schaumfluxer mit feinporiger, regelbarer Schaumkrone
- Vorheizung und Trocknung regelbar
- für Platinen bis max. 180 x 180 / 350 x 180 mm

#### isel-Bohr- und Fräsständer



- für Platinen bis max. 350 x 175 mm
- verstell- und arretierbare Anschläge (Höhen-, Tiefen- und Seitenanschlag)
- elektronische Drehzahlregelung bis 20000 U/min

268.- DM  
(ohne Bohrmaschine)

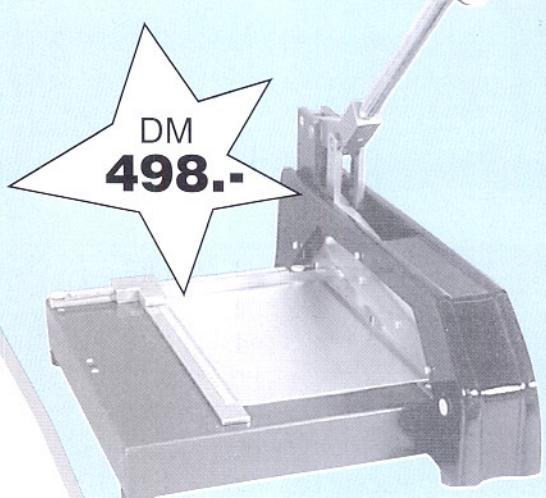
Verlangen Sie unseren Katalog H "Rund um die Leiterplatte" !!

A 108096

Rund um die Leiterplatte

Preise zuzüglich Versandkosten

Hugo Iser  
 Im Leibolzgraben 16 • D-36132 Eiterfeld  
 Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888  
 Technisches Büro Chemnitz • Neefestr. 76 • D-09119 Chemnitz  
 Tel.: (0371) 3501 47 Fax: (0371) 3501 49



## isel-Hebelschere HS 1

... schneiden von verschiedenen Materialien, z. B. Aluminium und Kunststoff bis 2 mm,

Schnittlänge 290 x 255 mm

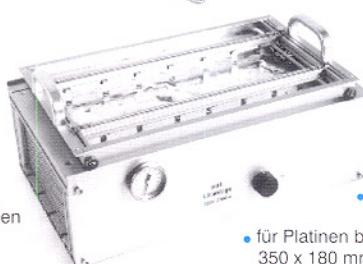
### Grundausrüstung

Hebelschere mit:

- Messersatz
- Anschlag mit Millimeterskala



#### isel-Lötanlagen



ab 659.- DM

- Alu-Lötwanne mit Edelstahlbelebung
- Heizung stufenlos regelbar
- Lötzinnbedarf nur ca. 4,5 kg / 5 kg
- für Platinen bis 180 x 180 / 350 x 180 mm, verstellbar

**isel**  
automation

## Press-Release.

### 1000 Analog IC Datenblätter und Applikationsberichte von SE-MAXIM auf einer CD.

Im Laufe der Jahre hat MAXIM Integrated Products Inc. - vertreten durch SE Spezial-Electronic KG - mehr als 800 Bausteine entwickelt. Die dazugehörigen Datenblätter sind in sieben umfangreichen Datenbüchern zusammengefaßt.

Es ist manchmal gar nicht so einfach, ein bestimmtes Datenblatt zu finden. Dies kennen Sie sicher aus eigener Erfahrung: Auf der Suche nach den technischen Daten eines Bausteins stellen Sie fest, dass gerade jenes Datenbuch in Ihrer Sammlung fehlt, in dem die gewünschte Information steht.

Damit Sie fortan die Informationen schneller parat haben, bietet Ihnen SE Spezial-Electronic KG eine CD-ROM an, die sämtliche MAXIM-Datenblätter enthält.

Das Produkt-Programm ist in folgende Baugruppen gegliedert:

- ◆ Multiplexer, Switches, Military
- ◆ Interface Products
- ◆ Op Amps, Comparators
- ◆ DC-DC Converters
- ◆ Power Supplies
- ◆ Watchdogs
- ◆ Analog Filters
- ◆ AD-Converters
- ◆ High Speed, Video, Comparators
- ◆ DA-Converters
- ◆ Display Drivers
- ◆ Voltage References
- ◆ 3 V Analog
- ◆ Wireless

Die CD erhalten Sie von uns kostenlos und wird Ihnen auf Anforderung zugeschickt. Neben allen MAXIM-Entwicklungen enthält die CD auch Second Source-Produkte. Ein Update erfolgt alle drei Monate.

Systemvoraussetzungen sind: PC ab 486, mindestens 4 MB Hauptspeicher, ca. 2 MB freier Festplattenspeicher, Windows 3.1 oder höher, VGA-Grafikadapter (Auflösung 800 x 600, 256 Farben empfehlenswert). Alle Datenblätter liegen im PDF-Format vor. Der zum



Lesen und Drucken erforderliche Reader ist in der Version II auf der CD enthalten.

**Faxen Sie uns Ihre CD-Anforderung sofort. Fax 01908-711 46-53. Umso schneller können Sie mit der neuen MAXIM-CD arbeiten.**

Beratung durch Herrn Hasenkrug.  
Telefon 05722- 203 136

**Senden Sie mir bitte die neue, kostenlose MAXIM-CD und künftige Updates zu.**

Firma \_\_\_\_\_

Abt. \_\_\_\_\_

Name \_\_\_\_\_

Vorname \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

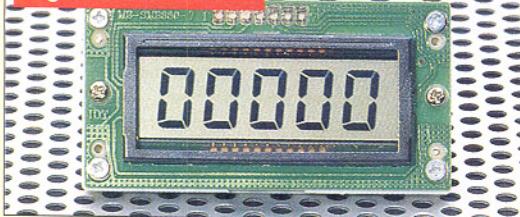
Telefon \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

Meine Tätigkeit \_\_\_\_\_

**Bitte sofort faxen an: 01908-711 46-53**

## Digital-Zählermodul



Ereigniszählermodul, komplett funktionsfähig zur Ereigniszählung bis 99.999. Jeder Zählschritt kann durch Tonausgabe (4 kHz) quittiert werden (externer Piezosensor, nicht im Lieferumfang). Die maximale Zählgeschwindigkeit beträgt 7 Impulse je Sekunde (7 Hz), Weiterschaltung mit positiver Flanke. Zusätzlich stellt das Modul noch zwei genaue Referenzfrequenzen von 512 Hz

und 32786 Hz zur Verfügung. Große 5stellige LC-Anzeige, Reset-Eingang, Betriebsspannung 1,5 V (Mignon-Zelle). Die Batteriehalterung befindet sich auf der Rückseite des Moduls. Stromaufnahme: nur 4  $\mu$ A Betriebstemperatur: 0°C bis 50°C Abmessungen: 67 x 35 x 23 mm

Best.Nr.: 31-214-84 ..... 19,-

## Digitales LCD-Voltmeter-Modul 3,5stellig

Dieses 3,5stellige LCD-Voltmeter-Modul besitzt einen Meßbereich von  $\pm 199,9$  mV bei einer Grundgenauigkeit von 0,5 %  $\pm 1$  Digit. Der Eingangswiderstand beträgt 100 M $\Omega$ , und durch Be- schaltung mit Vor- und Shuntwiderstän- den ist nahezu jeder gewünschte Meß-



### Technische Daten: LCD-Voltmeter-Modul

Anzeige: ..... 3,5stellig  
Meßbereich: .....  $\pm 199$  mV  
Grundgenauigkeit: ..... 0,5 %  $\pm 1$  Digit  
Auflösung: ..... 100  $\mu$ V  
Eingangswiderstand: ..... 100 M $\Omega$   
Betriebsspannung: ..... 9V-12V  
(9V-Blockbatterie)  
Stromaufnahme: ..... ca. 1 mA  
Ziffernhöhe: ..... 13 mm  
Abmessungen: ..... 68 x 44 x 15 mm  
Ausschnittgröße: ..... 42 x 20 mm

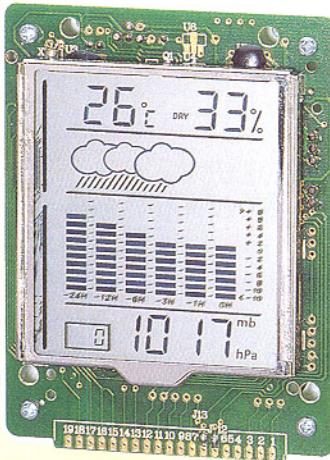
bereich für den Einsatz als Volt- oder Amperemeter erreichbar. Die Lieferung erfolgt komplett mit Abdeckrahmen und ausführlichem Beiblatt.

### LCD-Voltmeter-Modul 3,5stellig

Best.Nr.: 31-171-70 ..... 13,50

## Digital-Wetterstationsmodul

Das ganze Wetter auf einen Blick - und das noch mit umfangreicher Tendenz- anzeige!



bringen. Die Temperaturanzeige ist umschaltbar zwischen °C oder °F, die Barometeranzeige zwischen mb/hPa und Hg. Der Temperaturmeßbereich beträgt -5°C bis 55°C und der Luftfeuchtigkeitsmeßbereich 25% bis 98% rel. Luftfeuchte. Eine Komfortanzeige dient der globalen Einschätzung des Raumklimas zwischen trocken (dry), komfortabel (comfort) und feucht (wet).

Die sechsteilige Balkenanzeige realisiert den schnellen Überblick über die Luftdruckentwicklung der letzten 24 Stunden. Eine Symbolanzeige in der zweiten Zeile lässt die allgemeine Wettertendenz auf einen Blick erkennen (Symbole Wolken = Tendenz zu „schlechtem“ Wetter und Sonne = Tendenz zu „schönem“ Wetter).

Zum Betrieb werden 4 x 1,5V-Microbatterien Typ AAA benötigt (nicht im Lieferumfang). Abmessungen: 100x77x27 mm Lieferung wie abgebildet als Einbaumodul mit vormontierter Ge- häuserückwand.

Best.Nr.: 31-198-53 ..... 148,-

bitte gleich mitbestellen:  
1,5V-Microbatterie Typ AAA  
(4 Stück werden benötigt)

Best.Nr.: 31-153-17 Stück 1,75



Der Elektronik-Spezialist • Postfach 1000 • 26787 Leer  
Telefon-Nr.: 0491 - 600 888 • Fax-Nr.: 0491 - 7016

## Universelle Programmer



### SYNONYM FÜR INNOVATION

#### SPRINT Plus 48

- ◆ 48 universelle ASIC-Pin-Treiber
- ◆ Unterstützt das gesamte Spektrum programmierbarer Bausteine
- ◆ Batchmode-Betrieb
- ◆ Anschluß über parallele Schnittstelle
- ◆ Preis: 2242,50 DM (Level 1)



**Spezial-Electronic KG**

Beratung durch Herrn Bruns. Telefon 0130-7367

Unsere Fax Hot Line: 01908-711 46-53

## Fernstudium

Staatl.  
geprüft

### Computer-Techniker Fernseh-Techniker Elektronik-Techniker

Berufe mit Zukunft! Praxisgerechte, kostengünstige und gründliche Ausbildung für jedermann ohne Vorkenntnisse. Teststudium unverbindlich. Info-Mappe kostenlos.

FERN SCHULE WEBER

Abt. 518

D-26192 Großenkneten - PF 21 61  
Tel. 04487/263 - Fax 04487/264

## LineChecker

TAE-Prüfstecker für analoge Anschlußleitungen.

Sekundenschneller Test Ihres Telefonanschlusses ohne komplizierte und aufwendige Meßgeräte.

Der LineChecker überprüft, ob die analogen Anschlußleitungen an der TAE-Dose richtig angeschlossen wurden. Über 3 LEDs (grün, rot, gelb) wird der Status des Anschlusses angezeigt.

### LineChecker

Best.Nr.: 31-193-22 ..... 8,95



## ◆ Multiplexer/Schalter/Militärprodukte

## ◆ Interface

## ◆ OpAmps, Komparatoren

## ◆ DC-DC-Wandler, Stromversorgungen

## ◆ $\mu$ P-Überwachung

## ◆ Analogfilter

## ◆ A/D-Wandler

## ◆ High Speed: Video, Komparatoren

## ◆ D/A-Wandler

## ◆ Anzeigentreiber

## ◆ Spannungsreferenzen

## ◆ 3 V-Analog

# MAXIM

mit dem maximalen Analog-Analog/Digital-Programm.

Die neueste MAXIM-CD mit allen vorhandenen Datenblättern können Sie jetzt kostenlos per Fax bei uns anfordern.

## Mehr Info's unter:

**01805 - 31 31 20** Telefon

**0190 - 87 11 46\*** Fax

Datenblätter · ProductNews · Datenbücher



**Spezial-Electronic KG**

(\* 12 Pfg/2 sek.)

# EMV - Grundlagen- und Aufbauseminare:

## Aus der Praxis - Für die Praxis Seminare mit führenden EMV-Spezialisten

Basierend auf der hohen Resonanz der seit 1994 von ELV durchgeführten EMV-Seminare bieten wir auch 1997 wieder Grundlagen- und Aufbauseminare an.

Das Grundlagenseminar bietet einen umfassenden Einstieg in die umfangreiche Thematik und gibt einen guten Überblick über die wesentlichen Bestimmungen, Normen, Meß- und Prüfverfahren. Die Informationen sind leicht verständlich aufbereitet. Außerdem möchten wir auf Ihre konkreten praxisbezogenen Fragen und Anliegen eingehen. Darüber hinaus haben Sie Gelegenheit zum persönlichen Erfahrungsaustausch mit unseren EMV-Experten.

### Grundlagenseminar-Programm

#### 1. Seminartag

##### Das EMVG: Überblick

Vormittags: Anreise  
12.30 - 14.00: Gemeinsames Mittagessen  
14.00 - 15.30: Welche Europa-Normen sind im Rahmen des EMVG anzuwenden? Normenübersicht/-inhalte  
15.30 - 16.00: Kaffeepause  
16.00 - 17.30: Normenkonforme Prüfaufbauten und Prüftechniken. Entwicklungsbegleitende Prüfverfahren  
19.00: Gemeinsames Abendessen

Referent:  
Dipl.-Ing. Lothar Schäfer, ELV

#### 2. Seminartag

##### Störaussendungen

9.00 - 10.30: Theorie und Praxis zur Beurteilung von Störsignalen mit Funkstörmeßempfängern  
10.30 - 11.00: Kaffeepause  
11.00 - 12.30: Fortsetzung  
12.30 - 14.00: Gemeinsames Mittagessen  
14.00 - 15.30: Theorie und Praxis zur Beurteilung von Störsignalen mit Hilfe des Spektrum-Analyzers  
15.30 - 16.00: Kaffeepause

16.00 - 17.30: Fortsetzung  
19.00: Gemeinsames Abendessen

Referenten:  
Dipl.-Ing. Jürgen Hartmann, Rohde & Schwarz und Dipl.-Ing. Bernhard Schmidt-Peltzer, Tektronix

#### 3. Seminartag

##### Störfestigkeit

9.00 - 10.30: Theorie und Praxis zur Prüfung der Störfestigkeit:  
• elektrostatische Entladung  
• energiearme Impulse (Burstd)  
10.30 - 11.00: Kaffeepause  
11.00 - 12.30: • energiereiche Impulse (Surge) (Prüfungen nach IEC 1000-4 bzw. IEC 801)  
• elektromagnetische Felder  
12.30 - 14.00: Gemeinsames Mittagessen  
Abreise

Referent:  
Dipl.-Ing. Lothar Schäfer, ELV

An den Seminartagen steht Ihnen für einen Erfahrungsaustausch der Leiter unserer EMV-Abteilung auch nach Seminarende zur Verfügung.

### Vorteilspreis für ELV-Leser

#### Veranstaltungsort:

Akzent- Hotel/Ostfriesenhof,  
Groninger Straße 109, 26789 Leer

#### Seminargebühr:

Grundlagenseminar	DM 1.285,-	(1.117,39 + MwSt.)
Aufbauseminar	DM 1.850,-	(1.608,70 + MwSt.)
Kombiseminar	DM 2.978,-	(2.589,57 + MwSt.)

Grundlagenseminar mit nachfolgendem Aufbauseminar

Die Gebühr beinhaltet 2 Hotelübernachtungen (gehobene Kategorie mit Schwimmbad, Sauna etc.), Frühstück, Mittag- und Abendessen, Pausengetränke, Seminarunterlagen.

#### Anmeldung:

spätestens jeweils 14 Tage vor Seminarbeginn.  
Bitte wenden Sie sich an: ELV, Frau Albrecht

Tel.: 0491-6008 201, Fax: 0491 - 72030

## EMV-Aufbauseminar

Dieses erstmals 1996 von ELV angebotene EMV-Aufbauseminar ist besonders praxisorientiert und befaßt sich in erster Linie mit konkreten Maßnahmen zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit.

Auf der Basis der gesetzlich verankerten Anforderungen an die EMV eines Produktes zeigen wir neben den allgemein gültigen Maßnahmen auch spezielle Lösungsmöglichkeiten, wie sie sich vielfach in der täglichen Praxis bewährt haben. Anhand verschiedener praktischer Vorführungen wird die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen demonstriert.

### Aufbauseminar-Programm:

#### 1. Seminartag

Vormittags: Anreise  
12.30 - 14.00: Gemeinsames Mittagessen  
14.00 - 15.30: • Störquellen aus dem Bereich der elektromagnetischen Verträglichkeit  
• Kopplungspfade und deren Unterbrechung  
15.30 - 16.00: Kaffeepause  
16.00 - 17.30: • Kopplungspfade und deren Unterbrechung (Fortsetzung)  
• Störsenken aus dem Bereich der elektromagnetischen Verträglichkeit  
19.00: Gemeinsames Abendessen

#### 2. Seminartag

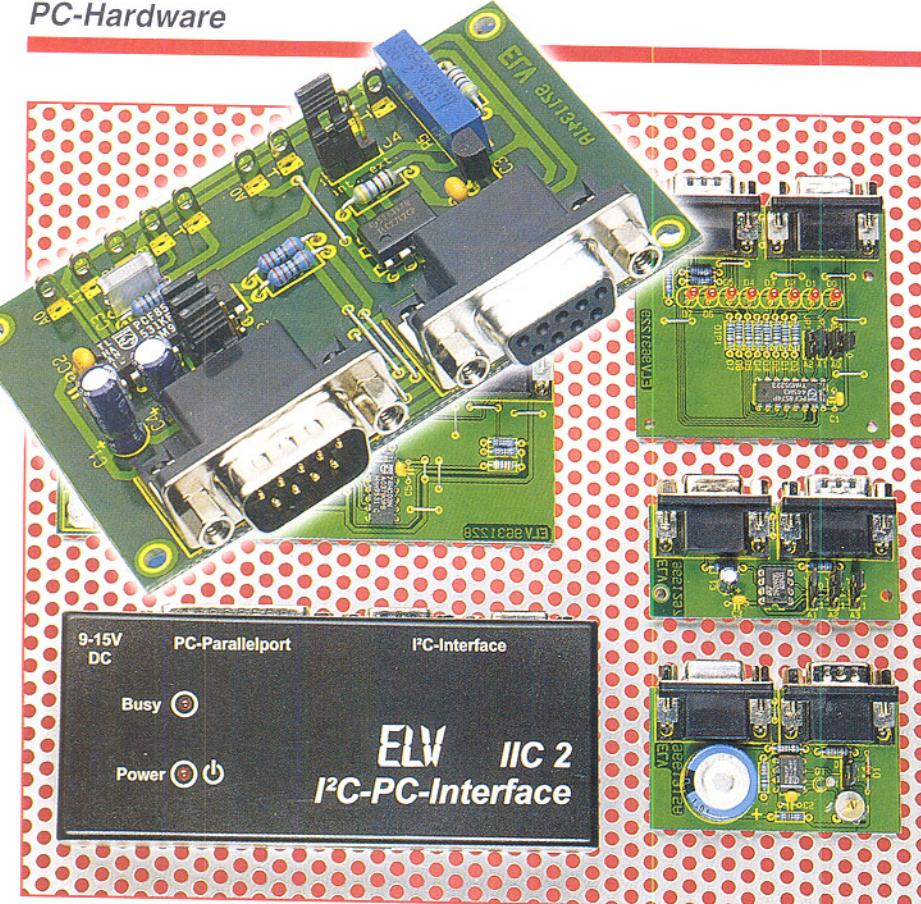
9.00 - 10.30: Netz-Entstörfilter zur Verringerung der netzgebundenen Störspannung  
10.30 - 11.00: Kaffeepause  
11.00 - 12.30: Breitbandige Entkopplung/Blockung von Versorgungsspannungen  
12.30 - 14.00: Gemeinsames Mittagessen  
14.00 - 15.30: Abschirmungen  
15.30 - 16.00: Kaffeepause  
16.00 - 17.30: Signal- und DatenleitungsfILTER  
19.00: Gemeinsames Abendessen

#### 3. Seminartag

9.00 - 10.30: Überspannungsschutz  
10.30 - 11.00: Kaffeepause  
11.00 - 12.30: Maßnahmen zur Optimierung der EMV (Zusammenfassung)  
12.30 - 14.00: Gemeinsames Mittagessen  
14.00 - 15.30: Abschlußdiskussion ab 15.30: Kaffeepause, Abreise

### Termine 1997

Grundlagenseminar  
10.03. - 12.03.  
15.09. - 17.09.  
24.11. - 26.11.  
Aufbauseminar  
12.03. - 14.03  
17.09. - 19.09  
26.11. - 28.11  
Kombiseminar  
10.03. - 14.03  
15.09. - 19.09  
24.11. - 28.11



## I<sup>2</sup>C-AD-DA-Board

**Zahlreiche Aufgaben in der Meß- und Datentechnik sind bereits mit relativ geringem technischen Aufwand lösbar, so auch die Wandlung von digitalen in analoge Daten und umgekehrt. Eine solche Lösung zeigt unser Artikel, der ein kompaktes Board mit einem 4-Kanal-AD-Wandler und einen 1-Kanal-DA-Wandler in einem Chip beschreibt, das am I<sup>2</sup>C-PC-Interface aus dem „ELVjournal“ 4/96 arbeitet. Bis zu acht dieser Boards sind an einem I<sup>2</sup>C-Bus anschließbar.**

### Allgemeines

Viele elektronische Geräte basieren auf einer digitalen Steuerung, die heute oft mit einem Mikrocontroller realisiert ist. Die Verbindung zu analogen Schaltungsteilen erfolgt dabei über DA- und AD-Wandler, mit denen analoge Werte ausgegeben bzw. eingelesen werden können.

Da bei vielen Anwendungen an die Wandlerschwindigkeit und die Auflösung keine besonderen Anforderungen gestellt werden, reichen preiswerte Wandler mit einer Auflösung von 8 Bit meist aus.

Ein Problem stellt dabei der große Platzbedarf der kompletten Wandlerschaltung auf der Leiterplatte dar. Die Schaltung benötigt oft mehrere externe und auch großvolumige Bauteile und muß über eine Viel-

zahl von Leitungen angesteuert werden. Man denke nur als einfaches Beispiel an die normale 7106-Umgebung.

Eine günstige Lösung dieses Problems stellt der hier vorgestellte Baustein PCF 8591 dar, der in einem nur 16poligen DIP-Gehäuse untergebracht ist und über einen 4-Kanal-AD-Wandler und einen 1-Kanal-DA-Wandler verfügt. Der PCF 8591 ist so konzipiert, daß er zur Funktion keine externen Bauteile und somit nur minimalen

1	0	0	1	A2	A1	A0	R/W
---	---	---	---	----	----	----	-----

Bild 2: SLAVE-Adresse des PCF 8591

Platz auf der Leiterplatte benötigt. Die Ansteuerung und das Auslesen des Wandlers vom Prozessorsystem aus erfolgt nach dem I<sup>2</sup>C-Protokoll über zwei Signalleitungen.

### PCF 8591 - intern

Die Anschlußbelegung des PCF 8591 ist dem Schaltbild (Abbildung 6) zu entnehmen. Das Blockschaltbild ist in Abbildung 1 dargestellt.

Die Verbindung zum I<sup>2</sup>C-Bus erfolgt über das I<sup>2</sup>C-Bus-Interface, wobei der Baustein durch seine SLAVE-Adresse (Abbildung 2) über den Bus eindeutig anzusprechen ist.

Die oberen 4 Bit sind fest vorgegeben; die unteren 3 Bit sind durch die Pegel der Adreßleitungen A0 bis A2 bestimmt. So mit kann man bis zu 8 unabhängige PCF 8591 an einem I<sup>2</sup>C-Bus betreiben. Das letzte Bit der SLAVE-Adresse bestimmt, ob im folgenden Daten gesendet oder ausgesehen werden sollen.

Das I<sup>2</sup>C-Interface ist mit den Registern des Wandlerbausteins verbunden, wobei über das Kontroll-Register die Konfiguration erfolgt und über die Datenregister die Ausgabe auf den DA-Wandler und das Einlesen über den AD-Wandler realisiert wird.

Ein interner Oszillator erzeugt den Takt für den AD-Wandler. Er ist aktiv, wenn der Pin „EXT“ mit Masse verbunden ist. Der Pin „OSC“ ist dann als Ausgang geschaltet, an dem die Oszillatorkennfrequenz anliegt.

Um den PCF 8591 mit einem externen Takt zu versorgen, muß der Pin „EXT“ mit V<sub>cc</sub> verbunden werden. Der Pin „OSC“ ist so als Eingang geschaltet und dient zum Einspeisen des externen Taktes.

Die Signale der 4 analogen Eingänge gelangen an einen Multiplexer, der jeweils einen Kanal auswählt und auf den AD-Wandler durchschaltet.

Der Wandler selbst arbeitet nach der Methode der sukzessiven Approximation. Dieses Verfahren wird in vielen AD-Wandlern eingesetzt und basiert auf Vergleich zwischen der Meßspannung und Referenzwerten.

In diesem Fall wird der Referenzwert durch den internen DA-Wandler erzeugt, über einen Komparator mit der Meßspannung verglichen und anschließend der Referenzwert in Richtung der Meßspannung angehoben.

Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis der Referenzwert dem Wandlerwert entspricht.

Die Ausgabe eines Analogwertes erfolgt über den internen DA-Wandler, dessen Ausgangssignal auf ein Halteglied gelangt und über einen Puffer auf den Ausgangspin „AOUT“ geschaltet ist.

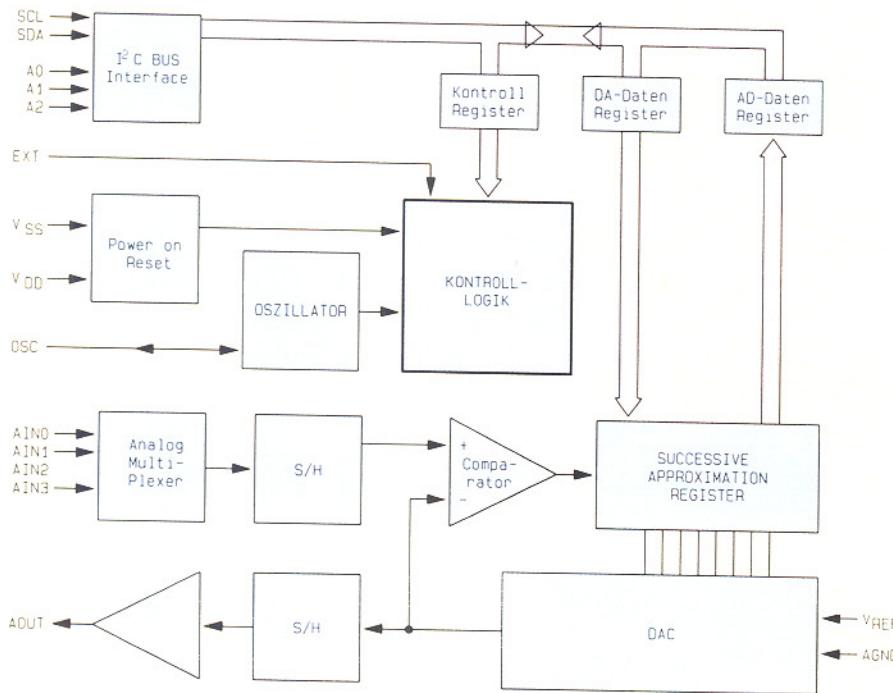


Bild 1: Blockschaltbild des PCF 8591

## PCF 8591 - die Steuerung

Die Steuerung des PCF 8591 erfolgt über das Kontroll-Register. Die Bedeutung seiner einzelnen Bits ist in Abbildung 3 dargestellt.

Die unteren 2 Bits (D 0 und D 1) bestimmen, welcher der 4 analogen Eingänge ausgewählt ist.

Durch Setzen des 3. Bits (D 3) kann der Auto-increment-Mode aktiviert werden, bei dem nach jeder AD-Wandlung automatische ein Umschalten auf den nächsten Analogeingang erfolgt.

Die Bits D 4 und D 5 bestimmen die Funktionsweise der Eingangspins „AIN0“ bis „AIN3“, die als normale Eingänge (bezogen auf Masse) oder als Differenz-Eingänge geschaltet werden können.

Durch Setzen des Bits D 6 wird der DA-Wandler aktiviert, dessen analoge Ausgangsspannung an Pin „AOUT“ anliegt.

Der PCF 8591 benötigt an Pin 14 eine Referenzspannung, die die Auflösung des DA- und AD-Wandlers festlegt.

Der Baustein bietet eine Auflösung von 8 Bit, bei der sich eine Spannungsauflösung von

$$U_{\text{step}} = U_{\text{ref}} / 256$$

ergibt.

Am Analogausgang liegt dann eine Ausgangsspannung, die nach der Formel

$$U_{\text{AOUT}} = U_{\text{step}} \times \text{Digitalwert}$$

berechnet werden kann.

Eingänge oder als Differenz-Eingänge geschaltet sind.

Sind die Eingänge als normale Eingänge konfiguriert, so ergibt sich der Wandlerwert mit

$$\text{Digitalwert} = U_{\text{AIN}} / U_{\text{step}}.$$

Wenn die Eingänge als Differenz-Eingänge konfiguriert sind, errechnet sich der Wandlerwert mit

$$\text{Digitalwert} = \frac{U_{\text{AIN+}} - U_{\text{AIN-}}}{U_{\text{step}}}$$

Daraus folgen negative Digitalwerte, die im Zweierkomplement dargestellt werden, so daß die Werte -1 bis -128 den Digitalwerten 255 bis 128 und die Werte 0 bis 127 direkt den Digitalwerten 0 bis 127 entsprechen.

## Der PCF 8591 am I<sup>2</sup>C-Bus

Das I<sup>2</sup>C-Übertragungsprotokoll zum PCF 8591 ist in Abbildung 4 dargestellt.

Die Übertragung wird vom MASTER gestartet, indem dieser eine START-Bedingung generiert und anschließend die SLAVE-Adresse sendet, die der SLAVE bestätigt.

Daraufhin sendet der MASTER das Kontroll-Byte, das ebenfalls vom SLAVE zu bestätigen ist. Will man nur das Kontroll-Byte übertragen, so kann daraufhin der MASTER eine STOPP-Bedingung generieren, um die Übertragung zu beenden.

Andernfalls können weitere Bytes folgen, die dann umgewandelt und auf dem analogen Ausgang des PCF 8591 ausgegeben werden. Das I<sup>2</sup>C-Übertragungsprotokoll für das Lesen aus dem PCF 8591 ist in Abbildung 5 dargestellt.

Auch hier leitet der MASTER die Übertragung mit einer START-Bedingung ein, woraufhin die SLAVE-Adresse folgt, die den PCF 8591 zum Lesen anspricht. Daraufhin können die Bytes vom MASTER gelesen werden, der bis auf das letzte Byte alle bestätigen muß. Auch hier beendet der MASTER durch eine STOPP-Bedingung die Übertragung.

Auf eine Besonderheit ist beim AD-Wandler zu achten. Dieser startet zu Anfang einer Leseoperation vom MASTER stets erst eine neue AD-Wandlung. Dabei wird der zuvor gewandelte Wert übertragen.

Wenn zum Beispiel der erste Analogeingang (AIN0) und die Auto-increment-Funktion aktiviert sind und dann die erste Leseoperation erfolgt, so wird die Wandlung für den ersten Analogeingang gestartet und der vorherige Meßwert übertragen, der in diesem Fall ungültig ist.

Bei der nächsten Leseoperation erfolgt

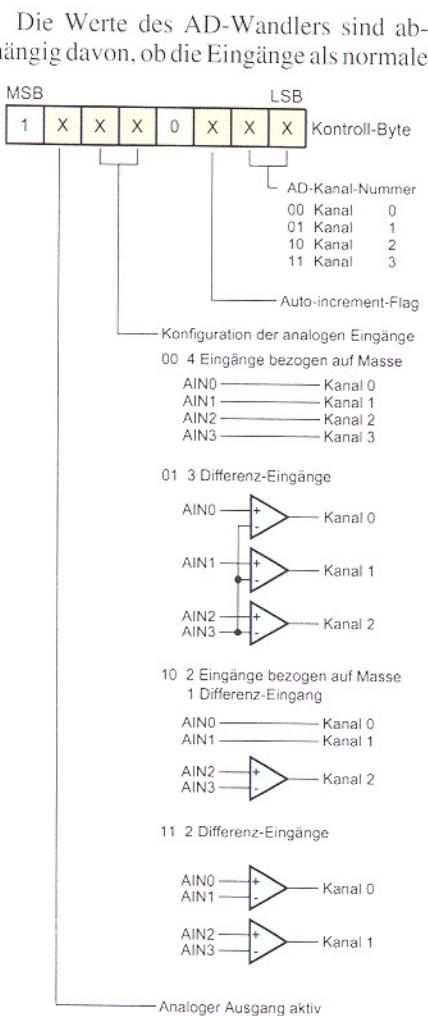


Bild 3: Bedeutung des Kontroll-Registers des PCF 8591

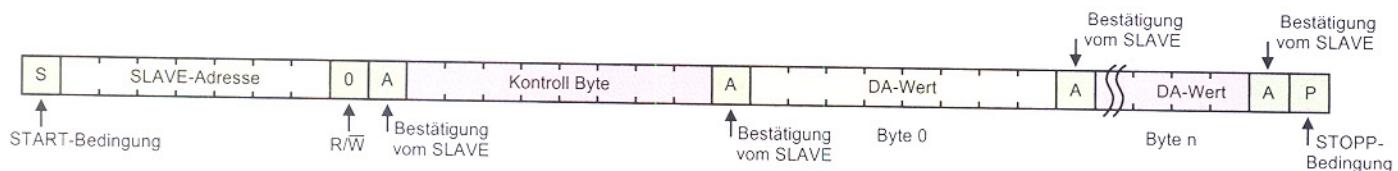


Bild 4: I<sup>2</sup>C-Protokoll zum Schreiben in den PCF 8591

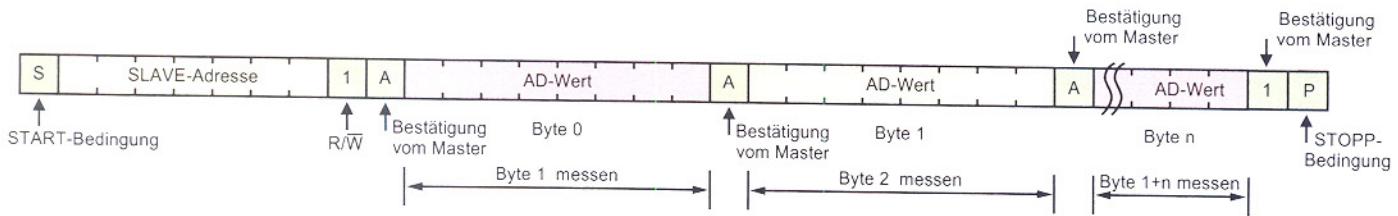


Bild 5: I<sup>2</sup>C-Protokoll zum Lesen aus dem PCF 8591

das Wandeln für den zweiten Analogeingang (AIN1) und die Übertragung des vorherigen Meßwertes von AINO.

Um alle 4 Eingänge zu lesen, sind also insgesamt 5 Bytes auszulesen, von denen das erste ungültig ist. Sollen die Eingänge daraufhin erneut ausgelesen werden, so sind dann nur 4 Bytes zu lesen, da das erste gelesene Byte noch von der letzten Wandlerung vorliegt und dem Wert von AINO entspricht.

## Schaltung

Die Schaltung des I<sup>2</sup>C-AD-DA-Boards ist in Abbildung 6 dargestellt. Die Verbindung zum I<sup>2</sup>C-Bus erfolgt über die Buchse BU 1 und den Stecker BU 2 (beide parallelgeschaltet). Sie versorgen das Board mit Betriebsspannung und führen die SCL- und SDA-Leitungen mit sich.

Zur Auswahl der SLAVE-Adresse dienen die Jumper J 1 bis J 3, die die Adreßleitungen mit „high“ oder „low“ belegen. Die I<sup>2</sup>C-Leitungen sind über die Schutzwiderstände R 1 und R 2 geführt.

Die Analogeingänge AINO bis AIN3 und die Masse sind auf die Lötstifte ST 1 bis ST 5 geführt und je nach gewünschter Anwendung zu beschalten, wobei darauf zu achten ist, daß die Eingangsspannungen nicht höher als die Betriebsspannung sein dürfen.

Der analoge Ausgang ist über den Operationsverstärker IC 2 A vom Typ TLC 272 gepuffert, dessen Ausgangssignal an ST 6 und ST 7 anliegt.

Die Referenzspannung von 1,24 V wird über die Z-Diode IC 3 vom Typ LM385 erzeugt. Der Operationsverstärker IC 2 B puffert diese Spannung.

Die Verstärkung des OPs ist über den

Trimmer R 5 im Bereich von 1 bis 3,13 veränderbar, womit auch die Referenzspannung im Bereich von 1,24 V bis 3,88 V einstellbar ist.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Referenzspannung extern zuzuführen, indem diese an ST 8 und ST 9 angelegt und der Jumper J 4 entsprechend gesteckt wird.

## Nachbau und Inbetriebnahme

Der Nachbau des I<sup>2</sup>C-AD-DA-Boards gestaltet sich sehr einfach, da nur wenige Bauteile zu bestücken sind, die auf einer einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 80 x 51 mm Platz finden. Die Bestückung erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplanes, wobei die Bauteile eingesetzt, verlötet und die überstehenden Drahtenden mit einem Seitenschneider abgeschnitten werden, ohne dabei die Lötstellen zu beschädigen.

Die Jumper J 1 bis J 3 sollten in die Stellung „0“ gesteckt sein, wenn sich nur ein PCF 8591 am I<sup>2</sup>C-Bus befindet. Der Jumper J 4 ist in die Stellung „int.“ zu stecken.

Damit ist der Aufbau bereits abgeschlossen, und es erfolgt der Abgleich der Referenzspannung.

Dazu ist die Schaltung zunächst mit ihrer Betriebsspannung zu versorgen, indem das Board an das I<sup>2</sup>C-Interface angeschlossen oder direkt über BU 1 oder BU 2 mit 5V versorgt wird.

Mit einem Multimeter mißt man jetzt die Referenzspannung an Pin 7 des IC 2 B und stellt diese mit dem Trimmer R 5 auf 3,0 V ein.

Die Einstellung kann später bei Bedarf geändert werden, sollte aber zum Test so

realisiert sein, da die Testsoftware auf diese Spannung abgestimmt ist.

## Software

Die Grundroutinen zur Ansteuerung des I<sup>2</sup>C-AD-DA-Boards liegen als Quellcode in den Programmiersprachen C und PASCAL vor.

Ein kleines Beispielprogramm zeigt die Anwendung der Routinen in Verbindung mit dem PC-PC-Interface.

Es stehen 3 grundsätzliche Funktionen zur Verfügung, die es ermöglichen, Daten über den DA-Wandler auszugeben, einen AD-Kanal oder alle 4 AD-Kanäle einzuleSEN.

Mit der Funktion „DA\_OUT (Byte);“ kann ein Byte in den DA-Wandler geschrieben werden, um es über den analogen Ausgang des Boards auszugeben.

Die Funktion „AD\_IN (Status, Kanal, Byte);“ wandelt den angegebenen analogen Eingangskanal (Kanal) und gibt das entsprechende Byte (Byte) zurück, wobei der Wert (Status) die Konfiguration der Eingänge bestimmt.

Das Einlesen aller 4 Analogeingänge erfolgt über die Funktion „DA\_IN\_4 (Status, daten [ ]);“, wobei hier nur die Konfiguration der Eingänge (Status) übergeben wird und das Zurückgeben eines Datenfeldes mit den 4 Meßwerten erfolgt.

Die Routinen sind übersichtlich und gut dokumentiert, so daß sie bei Bedarf einfach auf den jeweiligen Einsatzfall angepaßt werden können. Die Quellcodes liegen dem Bausatz des I<sup>2</sup>C-AD-DA-Boards auf einer Programmdiskette bei oder können über die ELV-Infobox per Modem kostenlos abgerufen werden, wobei nur die Telefongebühren anfallen.

ELV

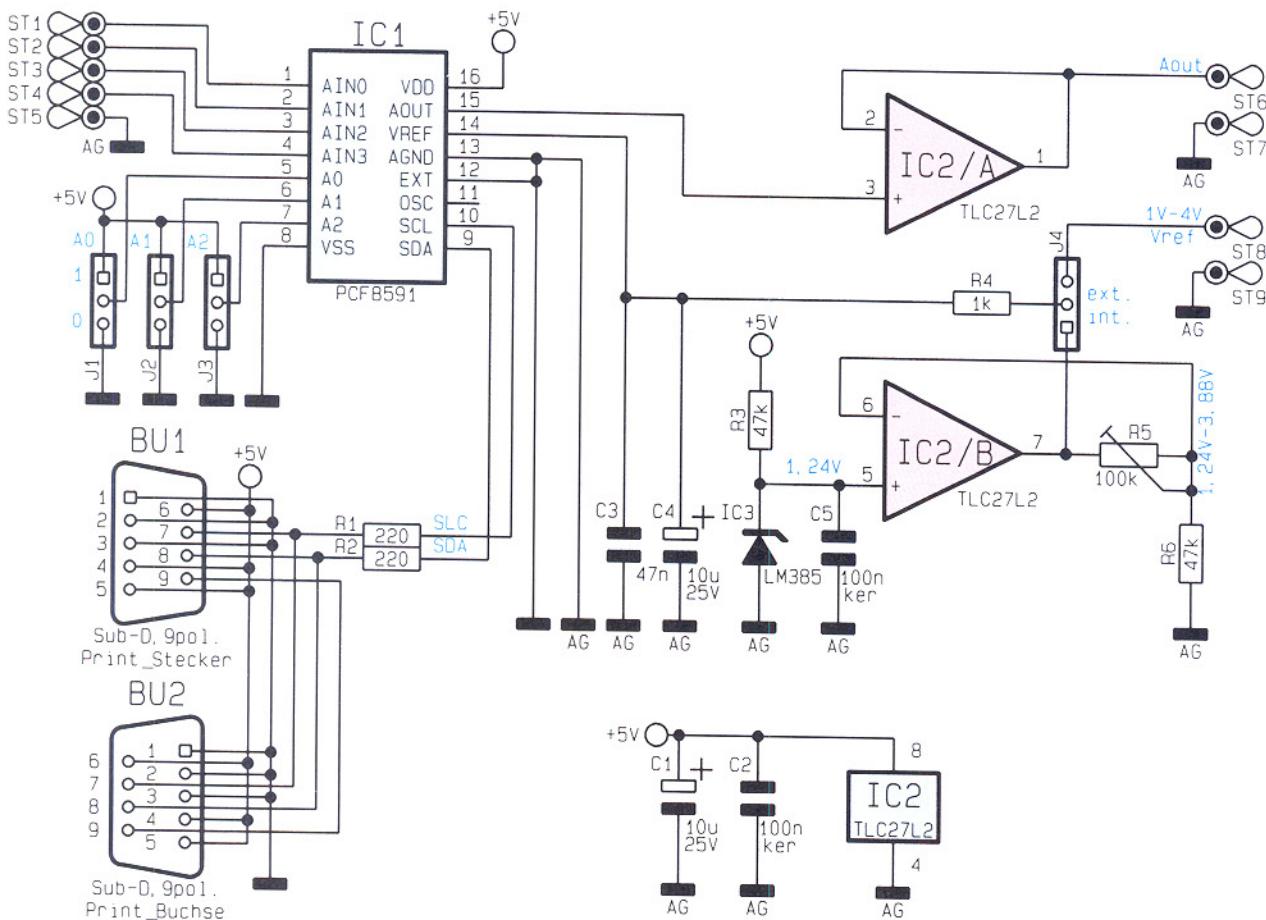


Bild 6: Schaltbild des I<sup>2</sup>C-AD-DA-Boards

### Stückliste: I<sup>2</sup>C-AD-DA-Board

#### Widerstände:

220Ω	R1, R2
1kΩ	R4
47kΩ	R3, R6
Spindeltrimmer, 100kΩ	R5

#### Kondensatoren:

47nF	C3
100nF/ker	C2, C5
10μF/25V	C1, C4

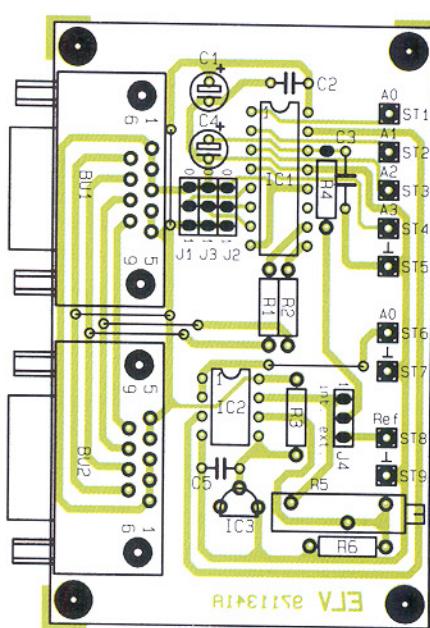
#### Halbleiter:

PCF8591	IC1
TLC27L2	IC2
LM385/1,2V	IC3

#### Sonstiges:

Lötstifte mit Lötose ..... ST1-ST9  
 Stiftleiste, 1 x 3 polig ..... J1-J4  
 SUB-D-Stiftleiste,  
 9 polig, print ..... BU1  
 SUB-D-Buchsenleiste,  
 9 polig, print ..... BU2  
 4 Jumper  
 20cm Schaltdraht, blank, versilbert

Fertig bestückte Platinen des  
I<sup>2</sup>C-AD-DA-Boards



Bestückungsplan des  
I<sup>2</sup>C-AD-DA-Boards



# 8-Kanal-Handsender

## TM 8

*Erhöhte Sendeleistung und deutliche Steigerung der Reichweite auf bis zu 120 Meter bietet dieser neue Handsender TM 8, der funktionsgleich ist mit dem Handsender HFS 523 aus dem im „ELVjournal“ 4/96 vorgestellten Funk-Fernschaltsystem.*

### Allgemeines

Der TM 8 ist direkt austauschbar gegen den 8-Kanal-Handsender HFS523, besitzt aber neben der höheren Reichweite noch den Vorteil des extragroßen Tastenfeldes, was z. B. gerade auch für ältere Personen eine erhebliche Erleichterung in der Bedienung darstellt. Mit dem TM 8 können ebenfalls bis zu 4 verschiedene Empfangs-Steckdosen bedient werden.

Dabei erhöht sich die Reichweite des einfachen Empfängers von 30 m auf bis zu 60 m und die des hochwertigen Superheteroempfängers von 60 m auf bis zu 120 m.

### Schaltung

Abbildung 1 zeigt das Schaltbild des TM 8. Zentrales Bauelement stellt der Encoder IC1 des Typs HT12E dar.

Das Codierungsverfahren zur Festlegung der Sendeebene wurde bereits im „ELVjournal“ 4/96 beschrieben.

Sender und Empfänger müssen auf dieselbe Ebene codiert sein, damit ein Schalt-Signal ausgeführt wird. Mittels der Codierung durch die als Drahtbrücken ausgeführten Schaltkontakte des DIP-Schalters

DIP1 sind 16 verschiedene Ebenen einstellbar. Tabelle 1 zeigt die Codierung der Ebenen in übersichtlicher Form. Betätigt man eine der Sendetasten TA 1 bis TA 8, wird über die Diodenlogik D 1 bis D 17 ein Code generiert, der festlegt, welcher der 4 Empfänger angespochen und ob ein- oder ausgeschaltet wird.

Weiterhin zieht die Diodenlogik Pin 7 (TE = transmit enable) von IC 1 auf Low-Pegel. Ein Low-Pegel an Pin 7 startet die Ausgabe des an A 5 bis A 7 anliegenden Codes in serieller Form an Dout (Pin 17). Diese Sendedaten werden direkt auf das ELV-AM-Sendemodul HFS 521 geführt, das im „ELVjournal“ 5/96 ausführlich beschrieben wurde. Der Stromverbrauch des HT12E im Ruhezustand ist äußerst gering und liegt in der Größenordnung der Selbstentladung der Batterie.

Die Spannungsversorgung

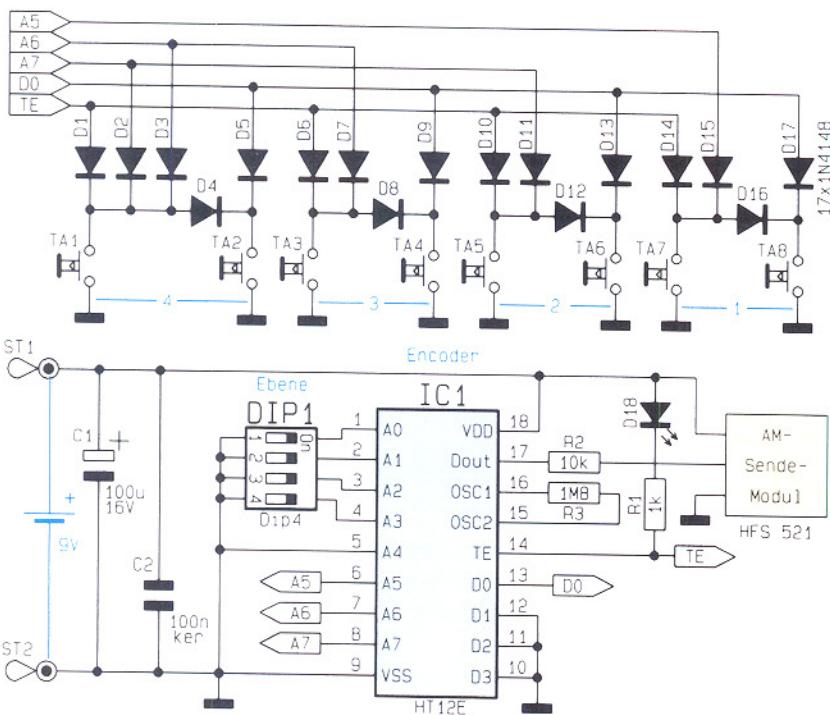
der gesamten Schaltung erfolgt aus einer 9V-Blockbatterie.

### Nachbau

Die Bestückung der 107 mm x 54 mm

**Tabelle 1: Codierung der 16 Sendeebenen**

Ebene	Brücke 1	Brücke 2	Brücke 3	Brücke 4
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1



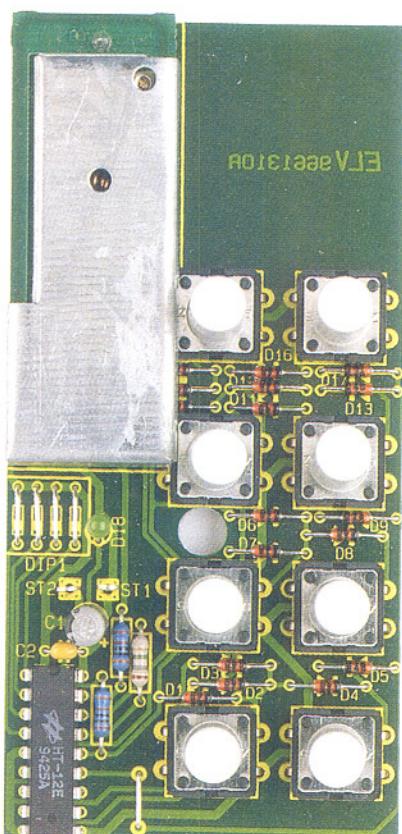
Schaltbild des TM 8

messenden, einseitigen Leiterplatte geht in gewohnter Weise anhand von Bestückungsplan, Stückliste und Platinenfoto vor sich. Zunächst folgt die Montage der Widerstände, Kondensatoren, Dioden und Drahtbrücken.

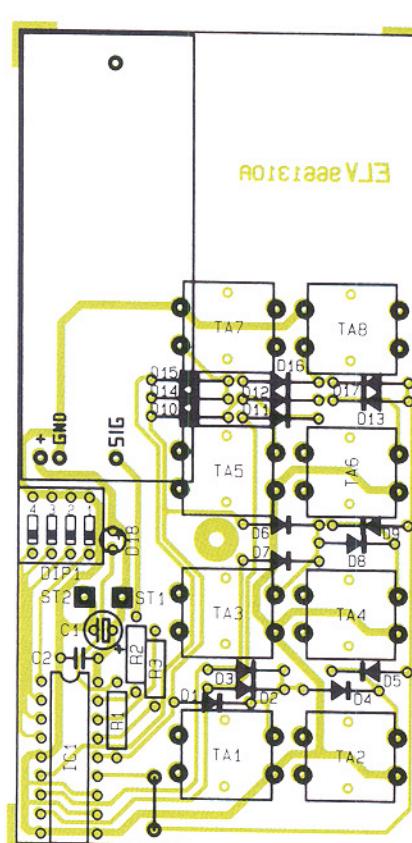
Dazu werden die Anschlußbeine von

der Platinenoberseite her durch die entsprechenden Bohrungen geschoben und unten leicht auseinandergebogen. Anschließend erfolgt das Verlöten von der Unterseite her.

Das Kürzen der überstehenden Anschlußdrähte geschieht mit einem Seiten-



Ansicht der fertig bestückten Leiterplatte



Bestückungsplan des 8-Kanal-Handsenders TM 8

## Stückliste: 8-Kanal-Handsender TM 8

### Widerstände:

1kΩ	.....	R1
10kΩ	.....	R2
1,8MΩ	.....	R3

### Kondensatoren:

100nF/ker	.....	C2
100µF/16V	.....	C1

### Halbleiter:

HT12E	.....	IC1
1N4148	.....	D1-D17
LED, 3mm, rot	.....	D18

### Sonstiges:

Taster, B3F-4050	.....	TA1-TA8
Mini-DIP-Schalter, 4polig	.....	DIP1
4 Tastkappen, 18mm	.....	
1 Batterieclip	.....	
1 ELV-AM-Sendemodul, HFS521	.....	
1 Softlinegehäuse, bedruckt und gebohrt	.....	
3cm Schaltdraht, blank, versilbert	.....	

schneider, ohne dabei die Lötstelle selbst zu beschädigen.

In gleicher Weise werden im Anschluß die restlichen Bauteile wie Elkos (Polung beachten!), Lötstifte, Taster sowie IC 1 montiert. Bei der Montage von IC 1 ist darauf zu achten, daß die Punktmarkierung mit der des Bestückungsdruckes übereinstimmt. Die 3mm-LED ist so zu verlöten, daß der Abstand von der Platinenoberfläche bis zum Gehäuse der LED 13 mm beträgt.

Die Anschlußdrähte des 9V-Batterieclips werden auf 7 cm gekürzt und an ST 1 und ST 2 verlötet. Dabei ist zu beachten, daß der Pluspol (rot) mit ST 1 verbunden wird.

Im nächsten Schritt erfolgt die Montage des Sendemoduls, das von oben in die Bohrungen der Platinenoberfläche eingesetzt und auf der Unterseite verlötet wird.

Dabei muß der Abstand zur Platinenoberfläche 5 mm betragen. Im letzten Schritt werden noch die 8 Tastknöpfe auf die Taster aufgesetzt.

Jetzt kann ein erster Funktionstest erfolgen. Falls der Schaltempfänger nicht umcodiert wurde, ist dieser werksseitig auf die Ebene 15 codiert. In diesem Fall müssen auch die Brücken (1 bis 4) geschlossen sein.

Nach Anschluß einer 9V-Blockbatterie muß bei einem Tastendruck der entsprechende Schaltempfänger reagieren. Die fertiggestellte Platinenoberfläche wird jetzt in die Gehäuseunterseite eingesetzt, die Batterie eingelegt, der Deckel aufgesetzt und mit der beiliegenden Schraube arretiert. Damit ist der TM 8 fertiggestellt.

ELV

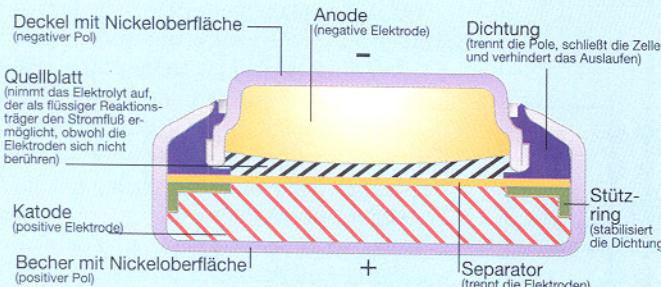
# Knopfzellen - Primärsysteme

**Knopfzellen erfahren eine immer größere Verbreitung. Gleichzeitig wächst die Typenvielfalt und die Anzahl der elektrochemischen Systeme. Das Datenblatt zeigt den Aufbau der wichtigsten Systeme, ordnet Anwendungshinweise zu und zeigt einen umfassenden Vergleich zur Austauschbarkeit der Zellen verschiedener Hersteller.**

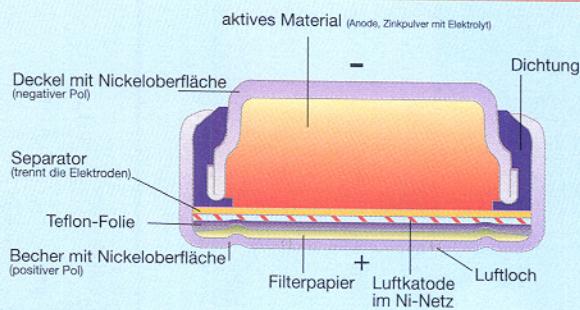
**Hersteller: siehe Vergleichstabelle**

**Tabelle 1: Die elektrochemischen Systeme der Knopfzellentechnologie (Primärzellen) auf einen Blick**

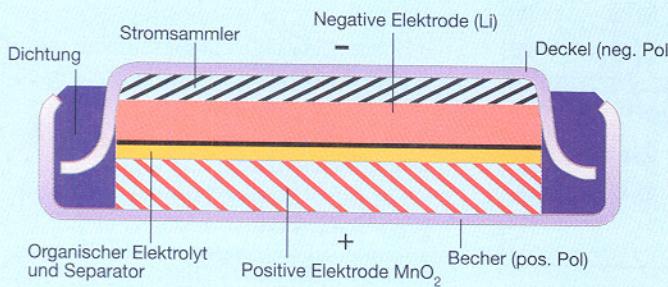
System	Silberoxid/Zink $\text{Ag}_2\text{O}/\text{Zn}$	Alkali-Mangan/Zink $\text{MnO}_2/\text{Zn}$	Quecksilberoxid/Zink $\text{HgO}/\text{Zn}$	Zink/Luft $\text{Zn}/\text{O}_2$	Lithium/Mangandioxid $\text{Li}/\text{MnO}_2$
Handelsname (intern.)	Silver (Oxide)	Alkaline	Mercury	Zinc-Air	Lithium
Katode	Silberoxid	Braunstein	Quecksilberoxid	Luftsauerstoff	Braunstein
Anode	Zinkpulver	Zinkpulver	Zinkpulver	Zinkpulver	Lithium
Elektrolyt	Kali- o. Natronlauge	Kaliauge	Kali- o. Natronlauge	Kaliauge	organischer Elektrolyt
Nennspannung (V)	1,55	1,5	1,35	1,4	3,0
Mittl. Betriebs- spannung (V)	1,4 - 1,5	1,1 - 1,3	1,2 - 1,3	1,1 - 1,3	2,5 - 2,8
Spezif. Energie- dichte (mWh/cm <sup>3</sup> )	450 - 700	300 - 350	500 - 800	650 - 1350	400 - 800
Belastbarkeit	mittel bis hoch	hoch	hoch	hoch	niedrig
Selbstentladung (20°C)	ca. 5%/Jahr	ca. 3%/Jahr	ca. 2%/Jahr	①	extrem niedrig, <1%/Jahr
Umweltbelastung	gering, ca. 0,3%	gering, ca. 0,3%	hoch, da bis zu 30% Quecksilberanteil	ca. 0,9%	umweltverträglich
Typ. Anwendungen	② Uhren, Foto, Taschenrechner	Quecksilberanteil Taschenrechner, Foto, Kleinsttaschenlampen	Taschenrechner, Foto, Hörgeräte, Foto, Meßgeräte, med. Geräte	Hörgeräte, Foto, Hörgeräte, Personenrufgeräte	elektron. Datenspeicher, Taschenrechner, Armbanduhren, Film/Foto
Quelle: Varta	① nicht aktiviert: ca 3%/Jahr, extrem hoch nach Aktivierung; offenes System - daher Austrocknung ② wichtigste Anwendungen, weitere Anwendungen siehe Tabelle 3				



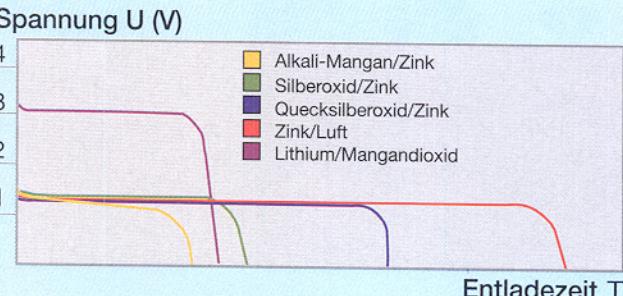
**Bild 1: Schematischer Aufbau einer Silberoxid/Zink-, Alkali-Mangan-Zink-, und Quecksilberoxid/Zink-Zelle**  
(Quelle: Varta)



**Bild 2: Schematischer Aufbau einer Zink/Luft-Zelle**  
(Quelle: Varta)



**Bild 3: Schematischer Aufbau einer Lithium/Mangandioxid-Zelle**  
(Quelle: Varta)



**Bild 4: Schematischer Vergleich der Entlade-  
charakteristiken**  
(Quelle: Varta)

**Tabelle 2: Einkaufshilfe: Größenschablone für die schnelle Bestimmung der mechanischen Abmessungen**

Mechanisch baugleiche Knopfzellen, für den Einsatz bitte ELV-Vergleichstabelle beachten!					
	11,6 mm		5,4 mm	SR 44, MR 44, A, 303, AG 13, G 13, LR 44, 357, 313	
	11,6 mm		4,2 mm	SR 43, D, 301, AG 12, G 12, 386, LR 43, 354, MR 43	
	11,6 mm		3,1 mm	SR 54, M, 389, AG 10, LR 54, 390, SR 1130	
	11,6 mm		2,1 mm	SR 55, L, 391, G 8, 381, SR 1120	
	7,9 mm		5,4 mm	SR 48, C, F, 393, SR 754, 323, 309	
	7,9 mm		3,6 mm	SR 41, 384, 325, 392	
	7,9 mm		2,6 mm	SR 59, V, N, 396, 397, SR 726	
	7,9 mm		2,1 mm	SR 58, X, S, SR 721, 361, 362	
					6,8 mm 2,1 mm SR 60, SR 621, T, 364, SB-AG/DG
				20,0 mm 3,2 mm CR/BR 2032, SB-T 15 DL 2032	
				20,0 mm 1,6 mm CR/BR 2016, SB-T 11 DL 2016, FA	
				13,0 mm 25,2 mm 4 SR 44, V 28 PX, V 4034 PX, 544, 537 PX 28	
				16,0 mm 6,2 mm MR 9, PX 625, KX 625 V 625 PX, D, M-D,	

Die Größenschablone ist als Einkaufshilfe konzipiert, um die mechanischen Abmessungen von Knopfzellen schnell bestimmen und vergleichen zu können. Dabei wurden die wichtigsten und weitverbreitetsten Knopfzellengrößen berück-

sichtigt. Als Einkaufshilfe für unterwegs kopieren Sie sich die Schablone auf festes Papier und schneiden bei Bedarf die Ausschnitte mit einer scharfen Klinge heraus.

Beachten Sie jedoch, daß nicht allein die Größe der Zelle bestimend ist, sondern

die Zellenspannung, ihre Kapazität und der Anwendungszweck. Alle entsprechenden Daten finden Sie in den Tabellen 1, 3 und 4.

**ELV**

(Grafik-Idee: Philips)

**Tabelle 3: Anwendungsbereiche für Knopfzellen**

Silberoxid/Zink	Alkali-Mangan/Zink	Quecksilberoxid/Zink	Zink/Luft	Lithium/Mangandioxid
Uhren	Uhren	Hörgeräte	Hörgeräte	Echtzeituhren (RTC)
Foto:	Foto:	Foto:	Personenrufgeräte	Speicherhaltung (MBW)
- Belichtungsmesser	- Belichtungsmesser	- Belichtungsmesser		Uhren
- Blendensteuerung	- Blendensteuerung	- Blendensteuerung		Datenbanken
Camcorder:	Camcorder:	Meßgeräte		Elektronische Wörterbücher
- Echtzeituhren (RTC)	- Echtzeituhren	Medizintechnik:		Fernbedienungen
Medizintechnik:	Medizintechnik:	- Infusionspumpen		Zutrittssysteme
- Thermometer	- Thermometer			Intelligente Chipkarten
- Infusionspumpen	- Infusionspumpen			Transponder
Taschenrechner	Taschenrechner			Meßgeräte
Fahrradcomputer	Fahrradcomputer			Fahrradcomputer
Elektronische Wörterbücher	Spielzeug			Identifikationssysteme
Fernbedienungen	Fernbedienungen			Mobile Datenträger
Auto-Alarmanlagen	Auto-Alarmanlagen			Navigationsgeräte
Zutrittssysteme	Zutrittssysteme			Elektronische Waagen
Meßgeräte	Schlüsselleuchte			Funkuhren
Mini-Radios	Mini-Radios			Schnurlose Alarmmelder

Quelle: Varta

V 388	(3)	1.35	65	3,15	8.85	D 388/10R10	221	-	-	-	-	-	-
V 389*	(1)	1.55	85	3,05	11,6	SR 1130W	10L122/D389	M	626	R 389	-	-	-
V 390	(1)	1.55	80	3,05	11,6	SR 1130SW	10L122/D390	-	603	SB-BU	-	-	-
V 391*	(1)	1.55	40	2,1	11,6	SR 1120W	10L130/D391	L	609	SB-AU	280-15	RW 49	389
V 392*	(1)	1.55	38	3,6	7,9	SR 41W	10L125/D392	K	247B	SB-BS/ES	280-24	RW39	390
V 393*	(1)	1.55	65	5,4	7,9	SR 754W	10L123/D393	F	255	SB-B1	280-30	RW40	391
V 394	(1)	1.55	67	3,6	9,5	SR 936SW	10L126/D394	-	-	SB-B3	280-13	RW47	392
V 395	(1)	1.55	42	2,7	9,5	SR 927SW	D 395	-	-	SB-A4	280-48	RW48	393
V 396*	(1)	1.55	25	2,6	7,9	SR 726W	10L102/D396	V	610	SB-AP/DP	280-48	RW313	-
V 397	(1)	1.55	30	2,6	7,9	SR 726SW	10L102/D397	N	607	SB-BL	280-52	RW411	396
V 399*	(1)	1.55	42	2,7	9,5	SR 927W	D 399	W	613	SB-AL	280-28	RW311	-
<b>2. Knopfzellen für Elektronik</b>													
V8GSM/391	(1)	1.55	40	2,1	11,6	SR 1120W	D 391	-	-	RW40	-	SR 55	391
V8GA	(3)	1.5	25	2,1	11,6	SR 1130W	LR 55	-	-	RW80	-	LR 55	191
V10GSM/398	(1)	1.55	85	3,1	11,6	SR 1130W	D389	-	-	RW49	-	SR 54	389
V10 GA	(3)	1.5	50	3	11,6	SR 43 W	LR 54	-	-	RW89	-	LR 54	189
V12GSM/386	(1)	1.55	105	4,2	11,6	SR 43 W	D 386	-	-	RW44	-	SR 43	386
V12 GA	(3)	1.5	80	4,2	11,6	LR 43	LR 43	-	-	RW84	186	LR43(LR1142)	186
V13GSM/357	(1)	1.55	165	5,4	11,6	SR 44 W	D 357	-	-	RW42	-	SR 44	357
V23GA	(3)	1.5	115	5,4	11,6	SR 44 W	LR 44	-	-	RW82	A 76	LR44(LR1154)	157/A76
V11GA	(3)	12	33	28,5	-	SB-F 9	280-904	-	-	-	-	A 23	-
CR1216	(3)	6	33	28,5	10,3	MN 21	-	-	-	-	-	11 GA	G8,30,SR55,SR1120W
CR1120	(3)	3	25	1,6	12,5	CRB/R1216	-	-	-	CR1216	-	CR 1216	LR1120
-	(3)	3	35	2	12,5	CRB/R1220	-	-	-	CR1220	-	CR 1220	G10,15,SR54,SR1130 W
CR1616	(3)	3	48	2,5	12,5	BR 1225	-	-	-	BR1225	-	BR 1225	LR 1130
CR 1620	(3)	3	50	1,6	16	CRB/R1616	DL 1616	-	-	BR1616	-	BR 1625	G12,SR43W,RS41G, 41
CR 2016	(3)	3	60	2	16	CR 1620	DL 1620	-	-	CR1620	-	CR 1616	LR43
CR 2025	(3)	3	170	2,5	20	CR 2025	NA	CR 2025	-	CR1220	-	CR 1216	G13,MS 76,SB-139
CR 2032	(3)	3	230	3,2	20	CRB/R2032	DL 2032	-	-	CR1220	-	CR 1220	CR 1220
CR 2320	(3)	3	135	2	23	CRB/R2320	-	-	-	CRB/R2320	-	CRB/R2320	CRB/R2320
-	(3)	3	190	2,5	23	BR 2325	-	-	-	BR2325	-	BR 2325	BR 1225
CR 2430	(3)	3	280	3	24,5	CR 2430	DL 2430	-	-	CR2430	-	CRB/R1616	CRB/R1616
CR 2450	(3)	3	560	5	24,5	CR 2450	DL 2450	-	-	CR2450	-	CR 1620	CR 1620
<b>3. Knopfzellen für Hörgeräte</b>													
V 10 AT	(5)	1,4	60	3,55	5,8	PR 230	DA 230	-	-	10 AP	-	PR 70	230 AP
V 13 AT	(3)	1,4	230	5,4	11,6	PR 13 H	DA 13	-	-	13 AP	-	PR 48	13 AP
V 312 AT	(5)	1,4	120	3,6	7,9	PZA312H	DA 312	-	-	312AP	-	PR 41	312 AP
V 675 AT	(5)	1,4	540	5,4	11,6	PRX675H	DA 675	-	-	675AP	-	PR 44	675 AP
V 13 HM	(3)	1,4	90	5,4	7,9	NR 13	RM 13 H	-	-	NR 48	-	NR 48	Activair: 675 HPX
V 12HM	(3)	1,4	60	3,6	7,9	NR 312	RM 312 H	-	-	R 13	-	NR 41	EP 13 E
V 675 HP	(3)	1,4	250	5,4	11,6	NR 675	SP 675	-	-	R 312	-	EP 312 E	EP 312 E
V 30 H	1,2	35	5,35	11,5	NiMH, wiederaufladbar, nur von Varta	-	-	-	-	RP675	-	NR 44	EP 675 E

Tabelle 4: Knopfzellen-Vergleichstabelle (Cross Reference), basierend auf Varta-Sortiment (Quellen: Varta, Renata, Panasonic)

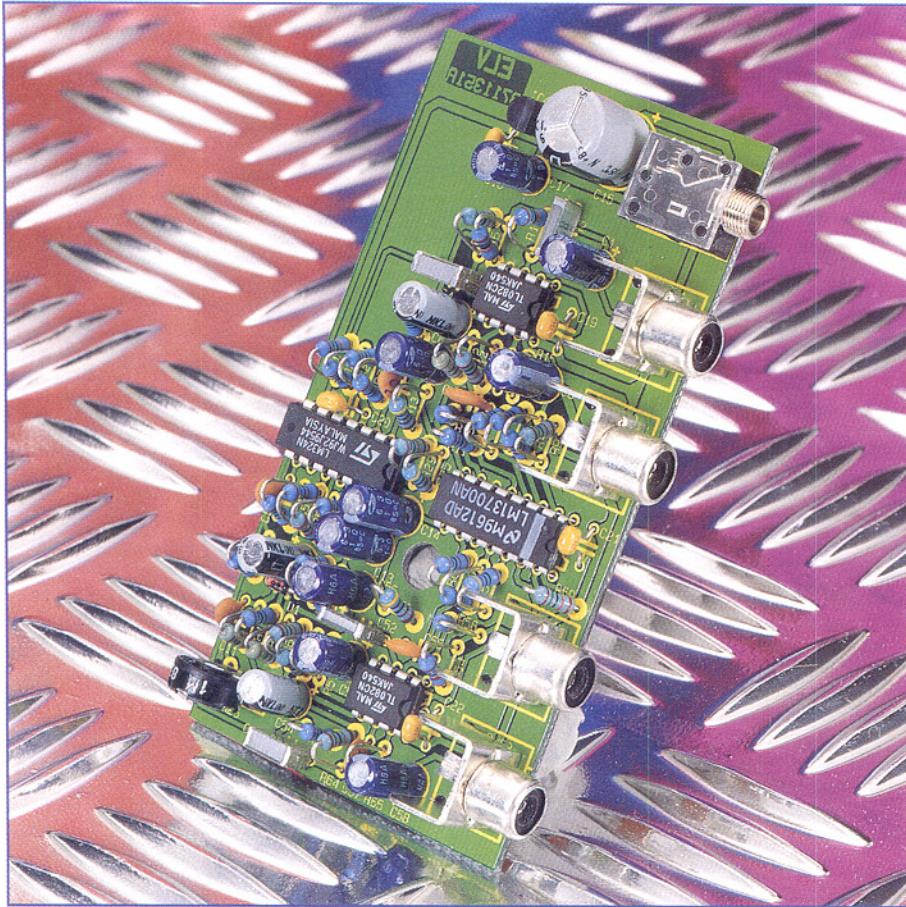
VARTA-Typ	System Spannung (V)		Höhe (mm)	Durchmesser (mm)	Panasonic, Toshiba, Maxel, National, Sony	Duracell	Timex	Bulova	Renata	Seiko	Citizen	Ray-O-VAC	Philips	I.E.C.	Ucar, Energizer Eveready	Sonstige		
	typ. Kapazität (mAh)																	
V 301	① 1,55	115	4,2	11,6	SR 43 SW	WS1/D 301	D 226/12OTC	R 301	SB-AB	280-01	RW34	-	SR43(SR1142)	301	-	-	-	
V 303	① 1,55	170	5,4	11,6	SR 44 SW	WS1/D 303	A -	R 303	SB-A9	280-08	RW32	-	SR44(SR1154)	303	-	-	-	
V 309	① 1,55	70	5,4	7,9	SR 754 SW	10L13/D 309	-	7 OT	-	-	RW38	-	SR48(SR754)	309	-	-	-	
V 313	③ 1,35	240	5,4	11,6	WH 3H-C	D 313/WH 3	-	R 309	-	-	RW52	-	MR44(MR1154)	313	-	-	-	
V 315	① 1,55	20	1,65	7,9	SR 716 SW	D 315	-	-	R 313	280-06	RW316	-	SR67(SR716)	315	-	-	-	
V 317	① 1,55	8	1,6	5,8	SR 516 SW	D 317	-	-	R 315	SB-AT	280-56	RW326	-	SR62(SR516)	317	-	-	-
V 319	① 1,55	16	2,7	5,8	SR 527 SW	D 319	-	-	R 317	SB-AR	280-58	RW328	-	SR64(SR527)	319	-	-	-
V 321	① 1,55	13	1,65	6,8	SR 616 SW	D 321	DA	611	R 319	SB-AEDE	280-60	RW328	-	SR65(SR616)	321	-	-	-
V 323	③ 1,35	90	5,4	7,9	WH 6	D 323/10R123	C 221	R 321	SB-AF/DF	280-73	RW321	-	MR48(MR754)	323	-	-	-	
V 325	③ 1,35	50	3,6	7,9	WH 1HM-A	D 325/10R125	6 UDC	R 323	SB-C3	-	RW58	-	MR41(MR736)	325	-	-	-	
V 329	① 1,55	36	3,1	7,9	SR 731 SW	D 329	-	R 325	SB-C1	280-02	RW57	-	RW300	329	-	-	-	
V 335	① 1,55	5	1,25	5,8	SR 512 SW	-	-	R 329	-	-	RW335	-	-	-	335	-	-	
V 339	① 1,55	11	1,4	6,8	SR 614 SW	-	-	R 335	SB-AB	280-68	RW335	-	-	-	335	-	-	
V 341	① 1,55	11	1,4	7,9	SR 714 SW	-	-	R 339	-	-	RW322	-	-	-	339	-	-	
V 343	③ 1,35	110	3,6	11,6	WH 9H-B	WH 8/D 343	B	R 343	-	218/12UECD	R 343	-	RW322	-	341	-	-	
V 344	① 1,55	100	3,6	11,6	-	-	242	R 344	-	-	RW56	-	MR42(MR1136)	343	-	-	-	
V 346	① 1,55	10	1,29	7,9	SR 712 SW	-	-	R 346	SB-DH	280-66	RW36	-	SR42(SR1136)	344	-	-	-	
V 350*	① 1,55	100	3,6	11,6	-	10L120/D350	-	604	R 350	-	-	-	MR43(MR1142)	350	-	-	-	
V 354	③ 1,35	150	4,2	11,6	-	D 354/10R124	-	R 354	SB-C8	-	RW54	-	SR43(SR1154)	354	-	-	-	
V 357	① 1,55	155	5,4	11,6	SR 44 W	10L14/D 357	J 228	R 357	SB-B9	-	RW42	357	SR44(SR1154)	357	-	-	-	
V 361*	① 1,55	18	2,1	7,9	SR 721W	-	-	R 361	SB-BK/EK	280-53	RW410	-	SR58(SR721)	361	-	-	-	
V 362	① 1,55	21	2,1	7,9	SR 721 SW	10L180/D362	S 601	R 362	SB-DK/EK	280-29	RW310	362	SR 58 (SR721)	362	-	-	-	
V 364	① 1,55	20	2,15	6,8	SR 621 SW	D 364	T 602	R 364	SB-AG/DG	280-34	RW320	364	SR 60 (SR621)	364	-	-	-	
*	① 1,55	40	1,6	11,6	SR 1116 SW	-	-	R 365	-	-	RW366	-	-	-	-	-	-	
V 366	① 1,55	40	1,6	11,6	SR 1116 SW	-	-	608	R 366	-	280-46	RW366	-	-	-	365	-	-
V 370*	① 1,55	30	2,1	9,5	SR 920	-	Z	620	R 370	SB-BN	280-51	RW415	-	SR 69 (SR921)	370	-	-	-
V 371	① 1,55	32	2,1	9,5	SR 920 SW	D 371	-	605	R 371	SB-AN	280-31	RW315	-	SR 69 (SR921)	371	-	-	-
V 373	① 1,55	23	1,6	9,5	SR 916 SW	D 373	-	617	R 373	SB-AJ/DJ	280-45	RW317	-	SR 68 (SR916)	373	-	-	-
*	① 1,55	30	2,6	6,8	SR 626 W	-	MA	619	R 376	-	-	-	SR 66 (SR626)	376	-	-	-	
V 377	① 1,55	23	2,6	6,8	SR 626 SW	D 377	-	606	R 377	SB-AW	280-39	RW329	377	SR 66 (SR626)	377	-	-	-
V 379	① 1,55	14	2,15	5,8	SR 521 SW	D 379	-	-	R 379	SB-AC/DC	280-59	RW327	-	SR 63 (SR521)	379	-	-	-
V 381	① 1,55	45	2,1	11,6	SR 1120 SW	-	-	317	R 381	SB-DS/AS	280-27	RW30	-	SR55(SR1121)	381	-	-	-
V 384	① 1,55	38	3,6	7,9	SR 41 SW	10L125/D384	-	247	R 384	SB-A1/D1	280-18	RW37	-	SR 41 (SR736)	384	-	-	-
V 386*	① 1,55	105	4,2	11,6	SR 43 W	10L124/D386	H 260	R 386	SB-B8	280-41	RW44	386	SR43(SR1142)	386	-	-	-	
V 387	③ 1,35	85	3,6	11,5	D 387/W2	-	-	RW51	-	RW51	-	-	-	-	-	-	-	

4. Knopfzellen für Film- und Fotoanwendungen, aufgrund der speziellen Anwendung wurden auch die wichtigsten Fotobatterien berücksichtigt.

VARTA-Typ	System Spannung (V)	typ. Kapazität (mAh)	Panasonic			Eveready	Kodak	Ray-O-VAC	I.E.C.	Andere					
			Duracell												
			Länge (mm)	Breite (mm)	Höhe (mm)										
			Durchmesser (mm)			Panasonic			Duracell						
2 CR 5	(5)	6	1500	34	17	45	-	-	2CR 5	KL 2 CR	-				
CR 1/3 N	(5)	3	170	-	-	10,8	11,6	-	DL 245	2 L 76	-				
CR 123 A	(5)	3	1300	-	-	34,5	17	CR 123	DL 1/3 N	K 58 L	CR 11108				
CR P2	(5)	6	1300	34	19,5	36	-	CR-P 2p	DL 123 A	EL 123 A	CR 17335				
CR 2	(5)	3	800	-	-	27	15,6	-	DL 223 A	EL 223 A	-	CR-P2			
V 1 PX	(3)	1,35	1100	-	-	16,8	16,4	MR 50	PX 1/RM1N	-	CR 17355				
V 14 PX	(3)	2,7	420	-	-	16	17	H 2 D	PX 14	EPX 1	P, TH-MP, TH-KN, M 1 P, H-P				
V 1500 PX	(2)	1,5	2600	-	-	50,5	14,5	LR 6	PX 14	RPX 14	MR 50				
V 164 PX	(3)	5,6	550	-	-	45	17	MN 1500	E 91	KAA-P	2 MR 9				
V 23 PX	(3)	5,6	100	-	-	20	15,2	HM-4 N	TR 164 R	EPX 164	LR 6				
V 2400 PX	(2)	1,5	1100	-	-	44,5	10,5	PX 23	PX 23	KX 23	KM-4 N, 4 MR 52				
V 27 PX	(3)	5,6	145	-	-	20,5	12,85	LR 03	MN 2400	E 92	4 NR 42				
V 28 PX	(1)	6,2	145	-	-	25,2	13	PX 27	PX 27	K 3 A-P	LR 03				
V 28 PXL	(5)	6	170	-	-	25,1	13	PX 44	EPX 27	KX 27	HS-3, 4 NR 43				
V 400 PX	(3)	1,35	80	-	-	3,6	11,6	H-B	PX 28 Lith.	544	4 NZ-13, 4 SR 44, G 13				
V 4034 PX	(2)	6	100	-	-	25,2	13	PX 400	PX 400	K 28 L	-				
V 625 PX	(3)	1,35	450	-	-	6,2	16	4 LR 44	EPX 400	KX 400	-				
V 625 U	(2)	1,5	185	-	-	6,1	15,5	PX 625	4 LR 44	T 400 N	B, HSB, M-1 B				
V 640 PX	(3)	1,35	550	-	-	11,4	16,4	MR 52	EPX 625	4 LR 44	4 LR 44				
V 675 PX	(3)	1,35	210	-	-	5,4	11,6	MR 44	PX 640	K 625	D, M-D, HSD, M-1 D, TH-MC, H-D				
V 72 PX	(2)	22,5	70	27	16	51	-	PX 675	EPX 640	RPX 675	LR 9				
V 74 PX	(2)	15	45	-	-	35	16	MN 122	KX 640	KX 675	MR 52				
V 76 PX	(1)	1,55	145	-	-	5,4	11,6	MN 154	412	215	MR 44				
V 825 PX	(2)	1,5	350	-	-	6,1	23,0	SR 44	504	KA 74	-				
								10L14/D357	EPX 76	220	G 13, GS 13, GS 13 F, SR 44				
								PX 825	EPX 825	TPX 825	LR 53				

① Silberoxid/Zink ② Alkali-Mangan/Zink ③ Quecksilberoxid/Zink ④ Zink/Luft ⑤ Lithium/Mangandioxid

\* High Drain-Zelle - hohe Belastbarkeit, nicht für Uhren einsetzen, Auslaufrisiko



# Loudness-Schaltung

**Zur vollautomatischen Anpassung des Audio-Frequenzgangs an den lautstärkeabhängigen Höreindruck des Menschen dient diese kleine Schaltung, die zwischen Vorverstärker und Endstufe zu schalten ist.**

## Allgemeines

Unserem Gehör zugeführte Schallereignisse werden in erster Linie durch die Größe des Schalldruckpegels (Lautstärke) und der Frequenz (Tonhöhe) bestimmt. Die Empfindlichkeit des menschlichen Ohrs ist allerdings nicht linear, sondern stark frequenzabhängig, so daß zwei verschiedenen Tönen mit gleichem Schalldruck, jedoch unterschiedlicher Frequenz nicht als gleich laut empfunden werden.

Während die größte Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs bei ca. 3 bis 4 kHz liegt, nimmt die Empfindlichkeit zu höheren und besonders auch zu tieferen Frequenzen hin stark ab.

Hinzu kommt, daß die Frequenzabhängigkeit bei kleinen Lautstärken erheblich ausgeprägter ist als bei größeren Lautstärken. Die in Abbildung 1 dargestellten Kurven gleicher Lautstärke, auch als Isophone bezeichnet, zeigen den genauen Zusam-

menhang zwischen Frequenz und Empfindlichkeit.

Als Bezugspunkt gilt die Hörschwelle, d. h. die Lautstärke, die bei einer Frequenz von 1 kHz gerade noch wahrnehmbar ist. Der Wert dieses Referenzdrucks ist international festgelegt mit  $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$ .

Wenn wir nun die unterste Kurve im Diagramm, also die Hörschwelle betrachten, ist zu sehen, daß diese bei 30 Hz ca. 60 dB höher liegt, als bei 1

kHz, also für die Wahrnehmung der tausendfache Schalldruckpegel erforderlich ist.

Die Schmerzgrenze, d. h. der Schalldruckpegel, der zu irreparablen Gehörschäden führen kann, ist durch die oberste Kurve im Diagramm dargestellt. Die Schallintensität liegt dann etwa 120 dB über der Hörschwelle. Des weiteren verdeutlicht das Diagramm den außerordentlich hohen Dynamikumfang des menschlichen Gehörs.

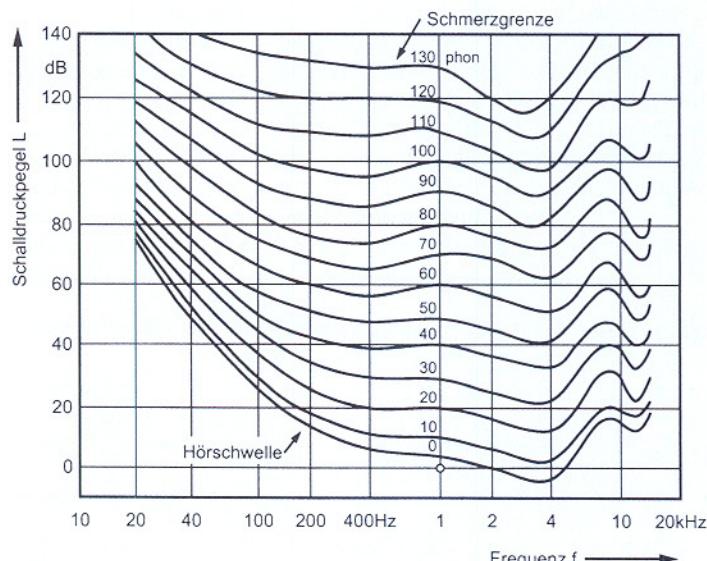
Bei den unteren Frequenzen, d. h. im Baßbereich (bis ca. 500 Hz) ist zu sehen, daß die Kurven gleicher Lautstärke nicht parallel verlaufen. Je leiser wir z. B. eine Musik hören, desto mehr geht der Baßeindruck verloren.

Die Aufgabe der Loudness-Schaltung, auch gehörrichtige oder physiologische Lautstärkeeinstellung genannt, ist es nun, den Baßeindruck bei geringer Lautstärkeinstellung zu erhalten. Durch eine lautstärkeabhängige Baßkorrektur erhalten wir dann einen weitestgehend lautstärkeunabhängigen Höreindruck.

Bei der Konstruktion eines Verstärkers ist die physiologische Lautstärkeeinstellung einfach mit wenigen passiven Bauelementen zu realisieren.

Auch eine nachträgliche Loudness-Einstellung mit einem eingeschleiften Lautstärke-Poti und entsprechender passiver Beschaltung ist einfach, jedoch schränkt dies den Bedienungskomfort, z. B. mit einer Fernbedienung, stark ein.

Bei der vollautomatisch arbeitenden ELV-Loudness-Schaltung ist der Schaltungsaufwand zwar größer, dafür bestehen jedoch keine Einschränkungen im Bedienungskomfort. Die einfach im Signalweg zwischen Vorverstärker und Endstufe einzusetzende Schaltung sorgt vollautomatisch für die Lautstärkeeinstellung.



**Bild 1: Die Kurven gleicher Lautstärke zeigen die Frequenzabhängigkeit des menschlichen Gehörs**

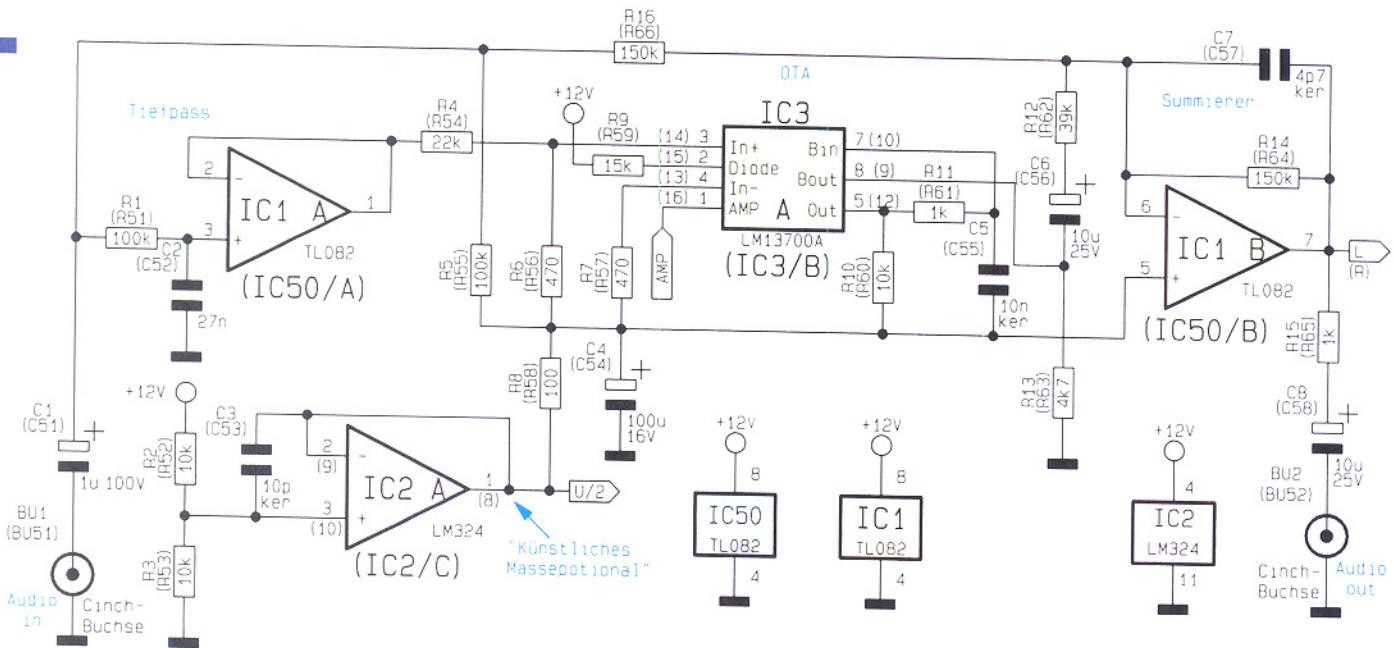


Bild 2: NF-Signalweg des linken Stereo-Kanals

tisch signalpegelgesteuert für eine gehörrichtige Lautstärkeeinstellung.

Zur Spannungsversorgung ist eine unstabilisierte Gleichspannung zwischen 14 V und 25 V erforderlich, wobei die Stromaufnahme der Schaltung ca. 150 mA beträgt. Da ein unstabilisiertes Steckernetzteil bei dieser Last ca. 15 V bis 18 V abgibt, ist dieses direkt an die dafür vorgesehene Klinkenbuchse anzuschließen.

## Schaltung

In Abbildung 2 bis 4 ist das Schaltbild der vollautomatisch arbeitenden gehörrichtigen Lautstärkeeinstellung zu sehen.

Da die Stufen des linken und rechten Stereokanals vollkommen identisch aufgebaut sind, wurde in Abbildung 2 nur die Schaltung des linken Stereokanals dargestellt. Die direkten Bauteilezeichnungen gelten daher für den linken Kanal und die Bauteilnumerierungen für den rechten Kanal stehen in Klammern.

Das Audiosignal wird der Schaltung an der Cinch-Buchse BU 1 zugeführt und gelangt über den Koppelkondensator C 1 auf den mit R 1, C 2 aufgebauten Tiefpaß und auf den mit IC 1 A aufgebauten invertierenden Verstärker.

Durch die Dimensionierung des Widerstandes R 16 und des Widerstandes im Rückkopplungszweig von IC 1 B (R 14)

beträgt die Spannungsverstärkung 1. Der Keramikkondensator C 7 dient zur Schwingungsunterdrückung am Operationsverstärker.

Über R 15 und C 8 gelangt das NF-Signal direkt zur Cinch-Ausgangsbuchse BU 2. Am Ausgang (Pin 1) des mit IC 1 A aufgebauten Pufferverstärkers steht das über den mit R 1 und C 2 aufgebauten Tiefpaß geführte Signal niederohmig zur Verfügung.

Der OTA (Operational Transconductance Amplifier) des Typs LM 13700 wird üblicherweise mit einer symmetrischen Plus-Minus-Spannung betrieben. Da in unserer Schaltung nur eine einfache Versorgungsspannung (+12 V) zur Verfügung steht, wird mit Hilfe des Spannungsteilers R 2, R 3 und des Pufferverstärkers IC 2 A ein auf halber Betriebsspannung liegendes, künstliches „Massepotential“ erzeugt. Über R 8 gelangt die Ausgangsspannung des IC 2 A (halbe Betriebsspannung) auf den Pufferverstärker C 4.

Kehren wir nun wieder zum Ausgang des Operationsverstärkers IC 1 A zurück. Die Baßanteile des NF-Signals gelangen über R 4 auf den positiven Eingang des LM 13700. Über die relativ niederohmigen Widerstände R 6 und R 7 sind sowohl der positive als auch der negative Eingang des OTAs mit der halben Betriebsspannung (künstliches Massepotential) verbunden.

Die Eingangs-Linearisierungsdioden des OTAs werden über R 9 mit einem Vorstrom beaufschlagt.

Mit dem Lastwiderstand R 10 am Ausgang des IC 3 (Pin 5) ist über den Eingangstrom an Pin 1 (AMP) die Ausgangsspannung stufenlos steuerbar.

Über ein weiteres mit R 11 und C 5 aufgebautes Tiefpaßfilter zur Rauschunterdrückung wird das Signal auf die Basis eines in IC 3 integrierten Emitterfolgers gegeben. Das an Pin 8 niederohmig zur Verfügung stehende Baßsignal wird letztendlich über den zur gleichspannungsmäßigen Entkopplung dienenden Elko C 6 dem Summenverstärker IC 1 B zugeführt.

Kommen wir nun zur Generierung des vom NF-Signalpegel abhängigen Steuerstromes in Abbildung 3. Diese Schaltung ist sowohl für den linken als auch für den rechten Stereokanal zuständig.

Die NF-Signale der beiden Stereokanäle werden über C 9 und C 10 dem mit IC 2 B und externer Beschaltung aufgebauten Einweggleichrichter zugeführt, der über R 20 den Elko C 12 auf den Spitzenwert der Signalspannung auflädt. Die um den Faktor 10 größere Entladezzeitkonstante wird durch R 21 und C 12 bestimmt.

Zur Anpassung an unterschiedliche Audio-Signalpegel ist die Verstärkung der mit IC 2 B aufgebauten Stufe mit Hilfe des Trimmers R 26 einstellbar.

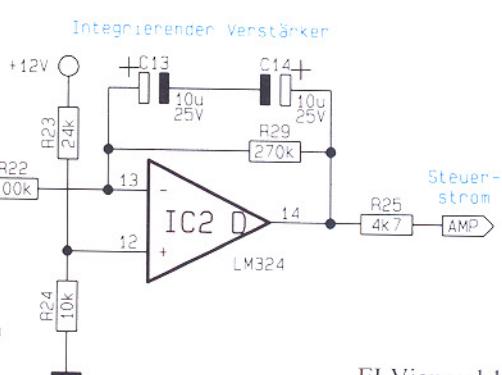
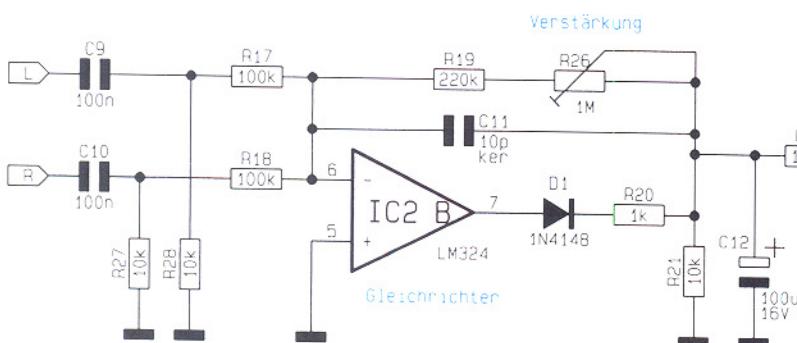


Bild 3: Generierung des signalpegelabhängigen Steuerstroms für den OTA



# Stückliste: Loudest-Schaltung

## Widerstände:

100Ω	R8, R58
470Ω	R6, R7, R56, R57
1kΩ	R11, R15, R20, R61, R65
4,7kΩ	R13, R25, R63
10kΩ	R2, R3, R10, R21, R24, R27, R28, R52, R53, R60
15kΩ	R9, R59
22kΩ	R4, R54
24kΩ	R23
39kΩ	R12, R62
100kΩ	R1, R5, R17, R18, R22, R51, R55
150kΩ	R14, R16, R64, R66
220kΩ	R19
270kΩ	R29
PT10, stehend, 1MΩ	R26

## Kondensatoren:

4,7pF/ker	C7, C57
10pF/ker	C3, C11, C53
10nF/ker	C5, C55
27nF	C2, C52
100nF	C9, C10
100nF/ker	C16, C18-C22
1μF/100V	C1, C51
10μF/25V	C6, C8, C13, C14, C17, C56, C58
100μF/16V	C4, C12, C54
100μF/40V	C15

## Halbleiter:

TL082	IC1, IC50
LM324	IC2
LM13700A	IC3
78L12	IC4
1N4148	D1

## Sonstiges:

Chinch-Einbaubuchse, print	BU1,
	BU2, BU51, BU52
Klinkenbuchse, 3,5mm, mono, print	BU3

Die gleichgerichtete Signalspannung an C 12 dient wiederum als Eingangsgröße für den mit IC 2 D und externen Komponenten aufgebauten integrierten Verstärker. Am Ausgang des Miller-Integrators (IC 2 D, Pin 14) erhalten wir dann eine Gleichspannung zwischen 0 und 10V, die direkt proportional zur Amplitude des NF-Signals ist.

Mit R 25 wird die NF-proportionale Gleichspannung in einen Strom gewandelt und den beiden OTAs am Steuereingang (AMP) zugeführt.

Die Versorgungsspannung wird, wie in Abbildung 3 zu sehen ist, der Loudest-Schaltung an BU 3 (3,5 mm Klinkenbuchse) zugeführt. Nach der Puffierung mit C 15 nimmt IC 4 eine Stabilisierung auf 12 V vor. C 17 ist für die Schwingneigungsunterdrückung am Ausgang des Spannungsreglers zustän-

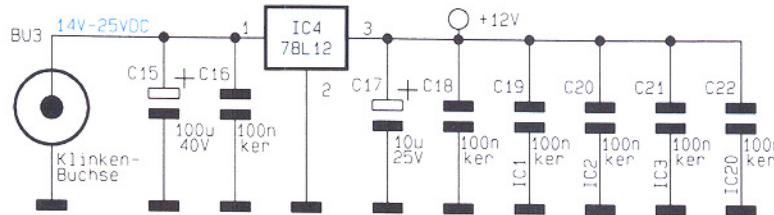


Bild 4: Spannungsversorgung der Loudest-Schaltung

dig, und C 18 bis C 22 sind zur HF-Abblockung direkt an die Versorgungspins der einzelnen ICs angeordnet.

## Nachbau

Der praktische Aufbau dieser kleinen Schaltung ist einfach und in kurzer Zeit zu bewerkstelligen. Zur Aufnahme sämtlicher Bauteile (inklusive Cinch-Buchsen) dient eine einseitige Leiterplatte mit den Abmessungen 99 x 54 mm.

Zuerst sind 3 Brücken aus versilbertem Schaltdraht einzulöten. Danach folgen dann die Keramik- und Folienkondensatoren.

Die 1%igen Metallfilmwiderstände sind stehend zu bestücken. Nach dem Verlöten der Anschlußbeinchen werden die überstehenden Drahtenden abgeschnitten.

Im nächsten Arbeitsschritt erfolgt die Bestückung der Elektrolyt-Kondensatoren, wobei unbedingt die korrekte Polarität der am Minuspol gekennzeichneten Bauelemente zu beachten ist.

Die Diode D 1 ist so einzulöten, daß die durch einen Ring gekennzeichnete Kathodenseite mit der Pfeilspitze im Bestückungsdruck übereinstimmt.

Der Spannungsregler ist mit möglichst

kurzen Anschlußbeinchen einzulöten, und beim Einsetzen der integrierten Schaltkreise muß die Gehäusekerbe des Bauelements mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen.

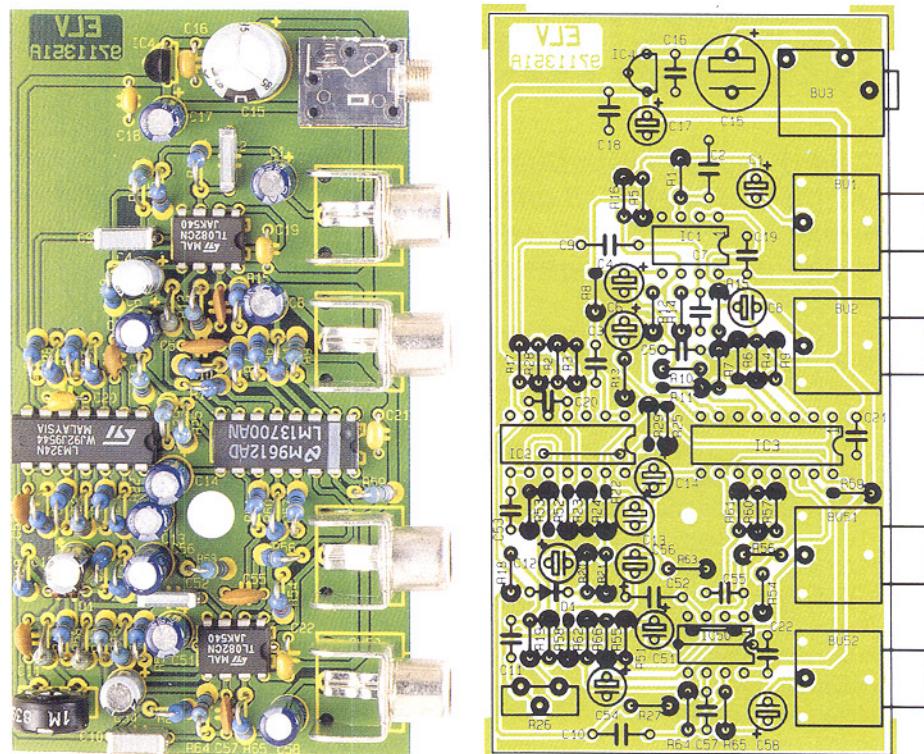
Während der Trimmer R 26 und die 3,5 mm Klinkenbuchse BU 3 beim Lötvorgang nicht zu heiß werden dürfen, sind die Cinch-Buchsen mit ausreichend Lötzinn festzusetzen.

Nach einer gründlichen Kontrolle hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler kommen wir zum einfach durchzuführenden Abgleich.

Dazu ist zunächst an BU 3 die Versorgungsspannung und an die Cinch-Eingangsbuchsen das NF-Signal des rechten und linken Stereoanals anzulegen. R 26 wird nun so eingestellt, daß bei maximalem NF-Pegel (maximale Lautstärke) die Gleichspannung an IC 2 Pin 14 gerade 0 V erreicht.

Zuletzt bleibt nur noch der Einbau der Leiterplatte in das dafür vorgesehene Kunststoffgehäuse. Eingeschleift in den Signalweg der Stereoanlage bleiben nun auch bei geringer Lautstärkeinstellung die Bässe in empfindungsmäßig richtiger Stärke erhalten.

ELV



Fertig aufgebauten Platine mit zugehörigem Bestückungsplan



# Die Flachmänner kommen - Stand und Tendenzen der Flachbildschirmtechnik Teil 3

*1997 wird das Jahr des Durchbruchs der Flachmänner in der Video- und Computertechnik. Der dritte und letzte Teil unserer Artikelserie über die moderne Flachbildschirmtechnik behandelt neben der TFT-Technik der LC-Displays die derzeitigen und zukünftigen Anwendungen der Flachbildschirme.*

## TFT und TFD - Aktiv zur Sache

Des Rätsels Lösung bildet die Aktiv-Matrix (Abbildung 16). An jedem Kreuzungspunkt der Matrix befindet sich je nach Technologie ein Transistor oder eine Diode, die in Dünnschichttechnik auf die Glasplatte aufgebracht sind. Daher auch der Name TFT bzw. TFD (Thin Film Transistor/Diode). Ein Bildpunkt kann nun mit wesentlich geringerer Spannung angesteuert werden, zudem kommt der Vorteil der variablen Ansteuerung dazu. Aufgrund der punktgenauen Ansteuerung sind nun variable Kontrastverhältnisse bis zu 200:1 erzielbar.

Da man nun die Möglichkeit hatte, die Feldstärke sehr exakt definieren zu können, war es jetzt auch möglich, durch die weite ansteuerbare Bandbreite zwischen Schwarz und Weiß (Lichtintensität) und die Kombination mit exakt positionierten Farbfiltern auch Farbdisplays zu realisieren. Zur Ansteuerung benötigt ein LCD übrigens stets Wechselspannungen. Eine ständig anliegende Gleichspannung würde durch den gleichmäßigen Elektronenfluß die nematischen Eigenschaften der Flüssigkristalle dauerhaft verändern, das Display wäre unbrauchbar.

In der Praxis hat sich die Impulsansteuerung durchgesetzt.

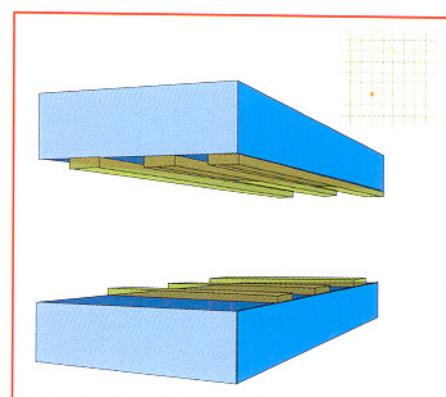


Bild 16: Die Matrixansteuerung von Bildpunkten. Grafikidee: Sharp

## Farbe ins Bild

Zur exakten Farbdarstellung jedoch ist die direkte Ansteuerung durch die drei Grundfarbkomponenten Rot, Grün und Blau deutlich besser geeignet, zudem wäre die Bewegtbild-Darstellung nach obiger Methode kaum lösbar.

So plaziert man nun an jedem Punkt der Matrix gleich drei Transistoren oder Dioden nebst Farbfilter (Abbildung 17) und kann so jeden Pixel gezielt mit RGB ansteuern.

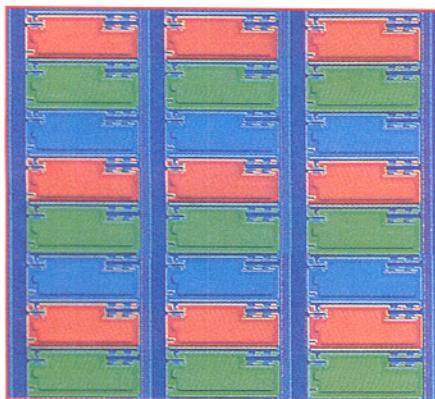


Bild 17: Photomikroskopische Vergrößerung eines Farb-TFT-LCD. Zur präzisen Bildsteuerung werden an jeder Pixelposition drei Dünnfilmtransistoren platziert. Bild: Sharp

Für die Anwendung als Fernsehbildschirm ordnet man die drei Transistoren sternförmig an (prinzipiell ähnlich der alten Lochmasken-Fernsehröhre), daher der Name Delta-Konfiguration (Abbildung 18 unten). Um im Computerbereich exakt gerade Linien ohne die bekannten Treppchen darstellen zu können, werden die Matrixpunkte exakt übereinander angeordnet (Vertical-Stripe, Abbildung 18 oben).

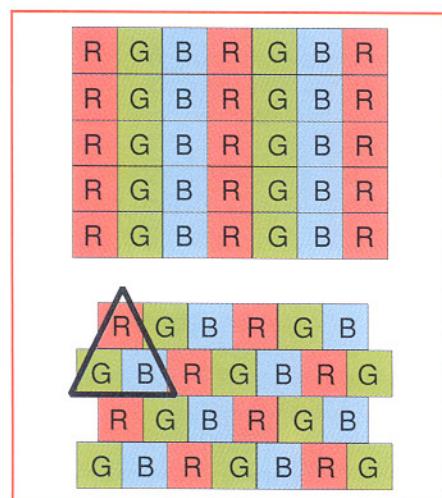


Bild 18: Vertical- und Delta-Stripe-Konfiguration der Farbfilter in TFT-LCDs. Grafikidee: Sharp

Um Ausfälle einzelner Transistoren der Matrix kompensieren zu können (an dieser Stelle wäre dann ständig ein schwarzes „Loch“), greift man zu unterschiedlichen Methoden. Die inzwischen verbreitetste ist die Redundanzmethode, d. h., auf den Dünnfilm werden weitere „Reserve“-Schaltelemente aufgebracht, die für defekte Elemente „einspringen“ können.

## Transistor oder Diode?

Die japanischen Hersteller von LC-Displays setzen trotz des höheren technologischen Aufwands bisher konsequent auf die Ansteuerung der Matrix durch Transistoren. Hauptbegründung dafür ist die technologische Möglichkeit der exakt gleichen Reproduzierung der Transistordaten auf dem Display, was unabdingbare Voraussetzung für ein farbreines, kontrastreiches und homogenes Bild ist. Preiswerter und in der Technologie einfacher beherrschbar ist das Verfahren von Philips, des einzigen europäischen Großherstellers von LCD-Farbbildschirmen. Philips setzt Dioden als Schaltelemente ein.

Da diese systembedingt größere Datenstreuungen bei der Herstellung aufweisen (exakt gleiche Daten wären unwirtschaftlich bei der Produktion der Dioden), hat man hier auf eine besonders ausgefeilte Ansteuertechnik gesetzt, das sogenannte 5-Level-Treiberschema. Es setzt im wesentlichen auf eine Verschiebung der Arbeitspunkte der Dioden im Rahmen der Umschaltung zwischen negativen und po-

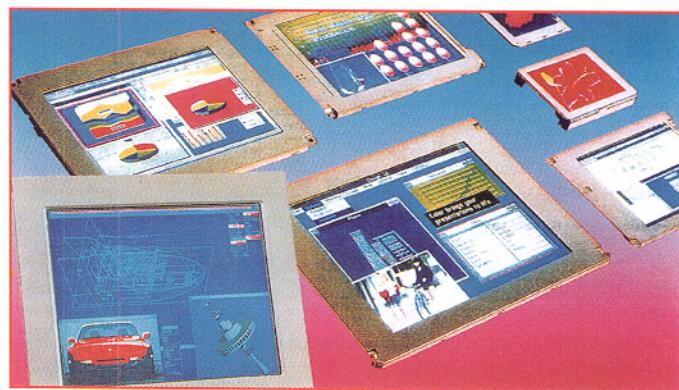


Bild 20: Farbfähige LC-Anzeigen stellen die Hersteller heute kaum noch vor technologische Probleme. Foto: Sharp

sitiven Ansteuerimpulsen mittels eines sog. Reset-Impulses. Mit dieser Methode hat man inzwischen das gleiche technologische Niveau erreichen können wie die anderen Pioniere der LCD-Technik.

## Größer und farbiger

Nachdem die ersten LC-Displays sich in der Größe noch im 5-Zoll-Bilddiagonalsbereich bewegten, sind inzwischen 10,5"-Bildschirme im Computerbereich (Abbildung 19) ebenso Standard wie differenzierte Abmessungen für Camcorder, Fernsehgeräte oder Meßgeräte (Abbildung 20).



Bild 21: Seit 1996 sind 21"-LC-Monitore bei mehreren Herstellern verfügbar, ein weiterer Schritt auf dem Weg zum flachen Fernsehgerät. Foto: Conrac

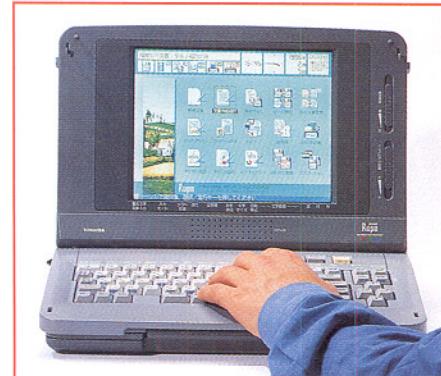


Bild 19: LC-Farbdisplays finden heute schon massenhaft im Computerbereich Anwendung. Hier ein 10,4"-Display in einem Notebook. Foto: Optrex

Daneben gibt es den ungebremsten Trend zu den wirklich großen LC-Displays.

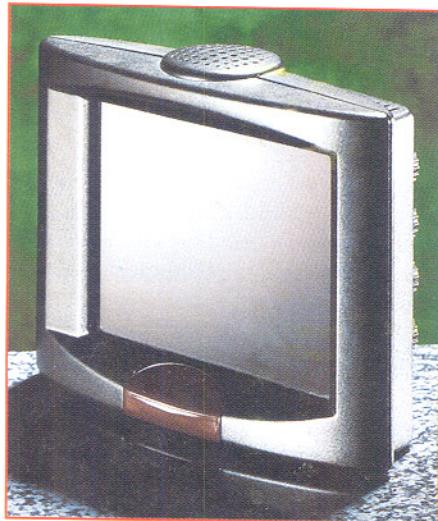
21" LC-Displays sind heute nichts Ungewöhnliches mehr, wie inzwischen verschiedene Hersteller bewiesen haben (Abbildung 21). Derart große LC-Monitore werden wohl zunächst im Computerbereich Anwendung finden, sind jedoch prinzipiell auch für erste Anwendungen als Fernseh-Monitor prädestiniert.

Eines der Hauptprobleme großer LC-Monitore ist auch heute noch die mangelnde Fähigkeit zur Bewegtbilddarstellung, hier sind die Umschaltzeiten noch nicht kurz genug und der Zuschauer erlebt ähnliche Effekte wie bei den ersten 100Hz-Fernsehgeräten. Schnelle Bewegungen werden dort ruckelnd dargestellt, da jedes Bild in einem Digitalspeicher zwischengespeichert wird. Je größer der Bildschirm, desto auffälliger ist dieser Effekt.

Trotzdem darf man gespannt sein auf die nächste Internationale Funkausstellung, denn der Fortschritt auf diesem Gebiet ist kaum noch zu bremsen, die ersten großformatigen Consumergeräte werden bald den Markt erobern. Kleine Fernsehmonitore sind auch heute schon kein Problem mehr (Abbildung 22), sie sind allerdings noch



**Bild 23:** Eine der wichtigsten heutigen und zukünftigen Anwendungen der LCD-Technologie liegt im Bereich der Verkehrsmittel, hier eine Sharp-Studie für den PKW. Foto: Sharp



**Bild 22:** Langsam nimmt er Gestalt an, der flache Fernseher der Zukunft ohne Elektronenstrahleröhre. Hier ein Prototyp von Philips. Foto: Philips

recht teuer. Einen Durchbruch konnte man auf dem Gebiet der großen Fernsehbildschirme im Verlaufe der Erarbeitung dieser Artikelreihe verzeichnen, seit der CeBit Home im Herbst 1996 gibt es den 107cm-Flachbildschirm, der allerdings auf der unten besprochenen Plasmatechnologie beruht.

## Die Flachmänner in der Praxis

In der Bildwiedergabetechnik finden LC-Monitore heute vorwiegend Anwendung in Camcordern und Großbildprojektoren, einem Anwendungsgebiet, das heute ohne LCD-Technik kaum denkbar wäre.

Völlig neue Perspektiven eröffnen die modernen LC-Monitore auch auf anderen Gebieten. So nutzt heute schon die Automobilindustrie intensiv diese Technik für diverse Anzeige- und Navigationsaufgaben, wie aufmerksame Leser unserer Reihe

„Technik mobil“ bemerkt haben werden.

Was heute schon möglich ist, zeigen die moderne Fluggeräte-technik und zahlreiche Experimentalfahrzeuge (Abbildung 23). Gerade in diesem Bereich ist es besonders interessant, daß LC-Monitore im Gegensatz zu herkömmlichen Elektronenstrahleröhren keine gravierenden EMV-Probleme aufwerfen und zudem relativ wenig Energie verbrauchen. Für diese Nutzungen ist auch die heute erreichte enorme Kontrastfähigkeit der LC-Monitore von ausschlaggebender Bedeutung.

Wie unterschiedlich diese Fähigkeiten moderner LC-Anzeigen genutzt werden, zeigen uns die Autoradiohersteller. Da gibt es wahrlich alles vom auch bei Sonnenbestrahlung noch kontrastreichen bis zum fast unleserlichen Display.

Einer der innovativsten Anwender moderner LC-Monitore sind die Hersteller von Meßgeräten, die die hervorragenden Eigenschaften dieser Anzeigen gezielt zur



**Bild 24:** Meßgeräte erobern dank LCD-Technik neue Anwendungsbereiche, sind einfacher zu handhaben, leichter und kompakter. Foto: Philips

Verbesserung der Bedienung, zur komplexeren Meßwertanzeige und zur verbesserten (mehrfarbigen) Anzeige auch komplizierter Meßvorgänge nutzen.

So arbeiten z. B. die aktuellen ScopeMeter von Fluke oder der neue Logic Analyzer 54620C von Hewlett Packard (Abbildung 24) mit sehr kontrastreichen, hochauflösenden Farbdisplays und bieten damit hochkomplexe und intelligente Meßgeräte einer neuen Generation an. Durch den

Fortfall großvolumiger und stromfressender Elektronenstrahleröhren sind so immer mehr Meßaufgaben integrierbar, die Geräte werden kompakter und intelligenter.

## Mit Plasma zum Großbildschirm

Natürlich beruht die Flachbildschirmtechnik nicht allein auf der LCD-Technologie, zu unterschiedlich sind die Forderungen der Konsumenten und Elektroniker, die die Peripherie solcher Anzeigen entwickeln. Schon frühzeitig forschte man auch in andere Technologierichtungen. Die Vielfalt dieser Richtungen umfaßt dabei Forschungen an:

- Besonders flachen Kathodenstrahleröhren
- Neuen Keramikmaterialien für die LCD-Technik
- Elektrolumineszenz-Technologien (ein „Abfallprodukt“ dieser Technik sind die Hinterleuchtungsfolien in modernen LC-Displays)
- Laserdisplays
- Plasma-Display-Technik.

Der Plasma-Bildschirm zählt zu den aktiven Displays. Sein Funktionsprinzip ist einfach erklärt, aber schwierig technologisch zu handhaben. Dazu weist das Plasma-Display eine verhältnismäßig hohe Stromaufnahme auf, weshalb es vorerst nur stationär zur Anwendung kommen kann.

Wer weiß, wie eine Leuchtstoffröhre arbeitet, weiß eigentlich, wie das Plasma-Display funktioniert: Unter Einwirkung eines starken elektrischen Feldes wird ein Gas zum Leuchten angeregt. Dieses Gas besteht aus einer Mischung von Neon als Hauptbestandteil und einer 0,5prozentigen Beimischung anderer Gase und Leuchstoffe. So sind neben dem charakteristischen orangefarbenen Neonleuchten heute fast beliebige Farben und damit Wellenlängen

des Lichts (natürlich im Rahmen physikalischer Grenzen) erzeugbar. Der Weg dahin war jedoch lang. So konnte man lange Zeit Plasmabildschirme nur als orange hinterleuchtete Monochrom-Bildschirme herstellen.

Erst in der letzten Zeit gelang der Durchbruch zur Echtfarb-Fähigkeit dieser Technik. Das großtechnische Ergebnis konnte man auf der CeBit Home 1996 bewundern. Mehrere Hersteller (Grundig, Philips, Panasonic) präsentierten das brandneue Fujitsu-Display mit einer Bildschirmdiagonale von 107 cm. Der Bildschirm ist nur noch 10 cm tief und überzeugt auf Anhieb in Farbechtheit, Brillanz und Leuchtkraft.

Wie arbeitet nun ein solches Display, z. B. des Grundig Planatron, konkret? Zur Anwendung kommt hier die sogenannte PDP-Technik (Plasma Display Panel). Die Erzeugung des Bildes erfolgt bei dieser Technik als Lichtemission direkt auf der Bildschirmoberfläche durch Phosphor-Erregung.

Der Leuchtstoff wird im Gegensatz zur Bildröhre nicht von einem Elektronenstrahl, sondern durch ultraviolettes Licht angeregt. Das UV-Licht stammt aus einer Gasentladung, dem Plasma.

Das Plasma-Display besteht aus einzelnen Gasentladungszellen für jede Grundfarbe (Rot, Grün und Blau) eines jeden Bildpunkts mit einer bei den 107cm-Displays praktizierten Größe von 0,36 x 1,08 mm. In diesen Gasentladungszellen befinden sich die Edelgasgemische, aus denen kurzfristig unter Einwirkung von hohen Spannun-



**Bild 26:** Durch die VGA-Schnittstelle sind die Plasma-Flachbildschirme auch als überdimensionales Computerdisplay, z. B. für Schulungen und Präsentationen, aber auch für das PC-Spiel zu Hause einsetzbar.

Foto: Grundig

gen Photonen zur Anregung der Leuchtschicht erzeugt werden.

Die Helligkeit des Bildpunktes wird dabei durch die zeitliche Dauer des daraus resultierenden UV-Lichts bestimmt.

Vorteil dieser Technologie sind hohe Grundhelligkeit sowie die vom Betrachtungswinkel unabhängige, immer gleichbleibende Bildqualität und -helligkeit und schließlich die völlige Flimmerfreiheit.

Die ab dem Frühjahr 1997 auf dem Markt angebotenen Flachbildschirme verfügen über das 16:9-Format mit einer Leuchtdichte von 300 cd/m<sup>2</sup> bei einem Kontrastumfang von 70:1 und einer Auflösung von 852 x 480 x 3 (RGB) Bildpunkten. Bei der Entwicklung der Ansteuertechnik dieser Bildschirme hat man im Multimedia-Zeitalter Nägel mit Köpfen gemacht, und die Schnittstellen des Displays bzw. des zugehörigen TV-Receiver äußerst universell gestaltet.

So bietet die neue Technologie ideale Voraussetzungen zur Entwicklung eines Heim-Kommunikationszentrums rund um den flachen Bildschirm.

So verfügen diese (Abbildung 25) sowohl über Scart- und Cinch-Anschluß für die Anschaltung unterschiedlichster Video- und Audioquellen (die Bildschirme enthalten ein integriertes Lautsprechersystem) wie Fernsehgerät, Videorecorder LD/DVD-Player, Videokameras etc. als auch über VGA- und RGB-Anschlüsse zum Anschalten von Computern. Besonders letztere Anwendung (Abbildung 26) wird wohl aufgrund des derzeit noch recht stolzen



**Bild 25:** Nur noch 10 cm tief, bilden die Plasma-Bildschirme das neue Zentrum der Heim-Multimediatechnik.

Foto: Grundig

Preises von rund 20.000 DM die erste auf der Nutzerseite sein.

Durch Anwendung der Plasmabildschirme können eine ganze Reihe von Technologien, die bisher zu Präsentations- und Schulungszwecken eingesetzt werden, ersetzt werden. Dies betrifft sowohl die teuren Großbild-Anzeigen, wie wir sie auf Messen sehen können, als auch die hochwertige LCD-Projektortechnik, die derzeit den oberen Heimkinobereich und die professionellen Anwendungen dominiert.

Der hohe Preis wird, wie bei anderen Produkten, mit der zunehmenden Beherrschung der Herstellungs-Technologie und damit auch deren Vereinfachung und dem zunehmenden Gerätetypen sowie durch Auftreten mehrerer Hersteller am Markt bald in erschwingliche Regionen absinken, so daß wir um die Jahrtausendwende herum mit dem Flachbildschirm für jedenmann rechnen können.

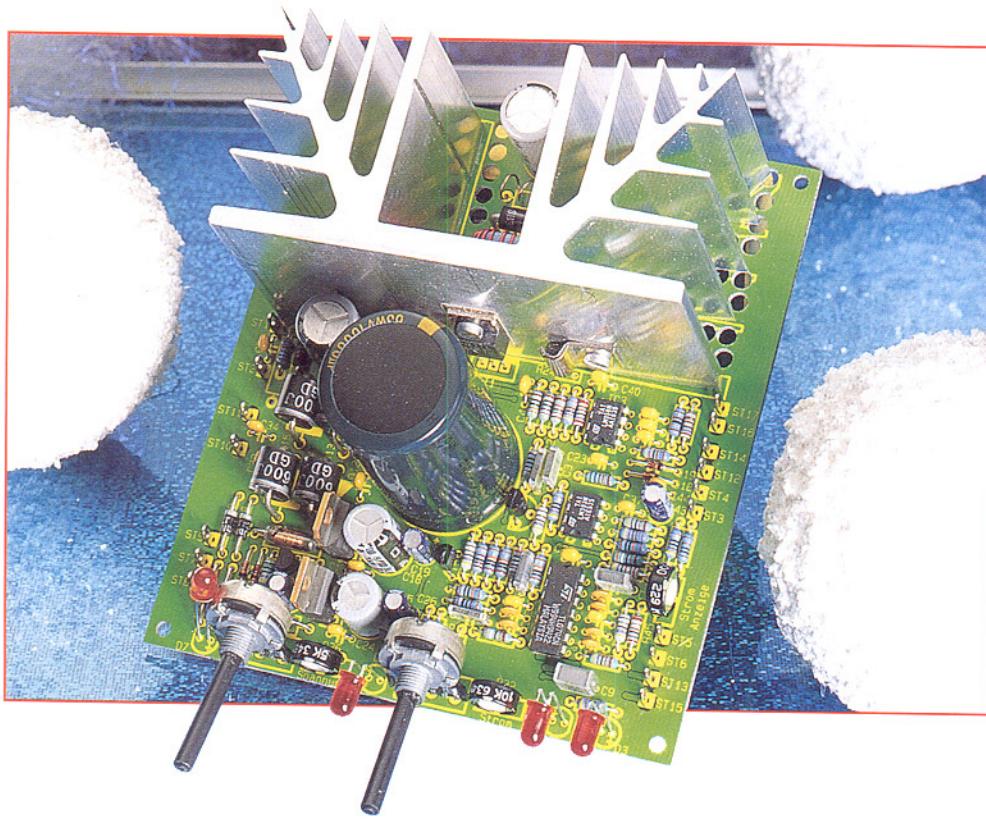
Derzeit befinden wir uns an der Schwelle der breiten Anwendung der Flachbildschirm-Technologie, die heute ausgereift genug ist, herkömmlichen Anzeige- und Sichtgeräten den Rang abzulaufen.

Der Marktanteil von Flachbildschirmen weist in den 90er Jahren jährlich zweistellige Wachstumsraten auf, und es wird nicht mehr allzu lange dauern, bis die Elektronenstrahlröhre wohl endgültig ausgedient hat.

Literatur:  
Der flache Bildschirm. Firmenpublikation Sharp

Aufgrund einer Verwechslung wurde im Teil 2 („ELVjournal“ 6/96, Seite 28) für Bild 12 eine falsche Bildquelle genannt. Die richtige Bildquelle lautet: Electronic Assembly.

ELV



# PWM-Schaltnetzteil

*Wenig Verlustleistung, selbst bei geringen Spannungen und hohen Strömen, sind die Vorteile dieser universell einsetzbaren Netzteilplatine*

## Allgemeines

Diese neue für die Spannungsversorgung im Laborbereich konzipierte Leiterplatte arbeitet nach dem Prinzip des sekundär getakteten Schaltreglers und ist mit konventionellen Bauelementen realisiert.

Gegenüber linear geregelten Netzgeräten hat der sogenannte Step-Down-Wandler besonders bei der Belastung mit hohen Strömen bei geringer Spannung besondere Vorteile durch seinen hohen Wirkungsgrad.

Die Ausgangsspannung ist stufenlos von 0 - 30 V und die Strombegrenzung von 10 mA bis 4 A einstellbar. Zur Spannungs- und Stromanzeige sind 2 Panelmeter (0-200 mV) direkt an die dafür vorgesehenen Lötstifte anschließbar (nicht im Lieferumfang).

Eine einzige doppelseitig durchkontaktierte Leiterplatte mit den Abmessungen 131 x 112 mm dient zur Aufnahme sämtlicher aktiver und passiver Bauteile inklusive Netz-Gleichrichter und Endstufe, so daß extern nur noch der geeignete Netztransformator anzuschließen ist.

Das Netzgerät kann wahlweise als Spannungs- oder als Stromregler arbeiten, wobei der jeweils aktive Regler durch eine Leuchtdiode angezeigt wird.

Des weiteren ist auf der Platine sowohl für die Endstufe als auch für den anzuschließenden Netztrafo eine elektronische Temperatursicherung vorhanden. Bei Übertemperatur leuchtet die jeweils zugehörige Leuchtdiode auf, und die Ausgangsspannung wird abgeschaltet.

Wie bei nahezu allen Schaltnetzteilen, ist auch bei der ELV-PWM-Schaltnetzteil-Platine eine minimale Ausgangslast sinnvoll.

Das Netzgerät arbeitet im sogenannten „Burst-Mode“ (Endstufe wird periodisch getaktet), wenn die Ausgangslast 3 VA unterschreitet. Im Gegensatz zu den meisten Schaltnetzteilen (z. B. PC-Netzteile) führt eine geringe Ausgangslast bei dem PWM-Schaltnetzteil zu keiner Beschädigung. Der einzige Nachteil bei weniger als 3 VA Last ist eine höhere Ausgangswelligkeit.

Beim Netztransformator (nicht im Lieferumfang) sind neben der Leistungswicklung noch 2 Hilfswicklungen mit jeweils 8 V/500 mA zur Versorgung der elektronischen Komponenten erforderlich. Natürlich besteht auch die Möglichkeit, 2 getrennte Trafos einzusetzen. Standardmäßig steht für das Netzteil ein Transformator

mit 27 V/3,5 A und 2 x 8 V/500 mA zur Verfügung.

Mit diesem Transformator ist ein 20 V/4 A Netzgerät realisierbar.

## Schaltung

Die Schaltung unseres ausschließlich mit Standard-Bauelementen aufgebauten PWM-Schaltnetzteils ist in Abbildung 1 zu sehen. Anhand des P-Kanal-Feldeffekttransistors T 1, der schnellen Schottky-Diode D 1, der Ringkern-Speicherdrossel L 1 und des Puffer-Elkos C 5 betrachten wir zunächst die grundsätzliche Funktionsweise.

Der als Leistungsschalter dienende P-Kanal Feldeffekttransistor T 1 wird von der Steuerelektronik periodisch in den leitenden Zustand versetzt. In der Schaltphase, in der der Transistor durchgesteuert ist, fließt über die Speicherdrossel L 1 der Strom zum Puffer-Elko C 5. Wird nun der Transistor T 1 gesperrt, kann die Speicherdrossel L 1 aufgrund der nun auftretenden Gegeninduktion den Stromfluß über die Schottky-Diode D 1 aufrecht erhalten.

Die Ausgangsspannung am Elko C 5 entspricht dem arithmetischen Mittelwert

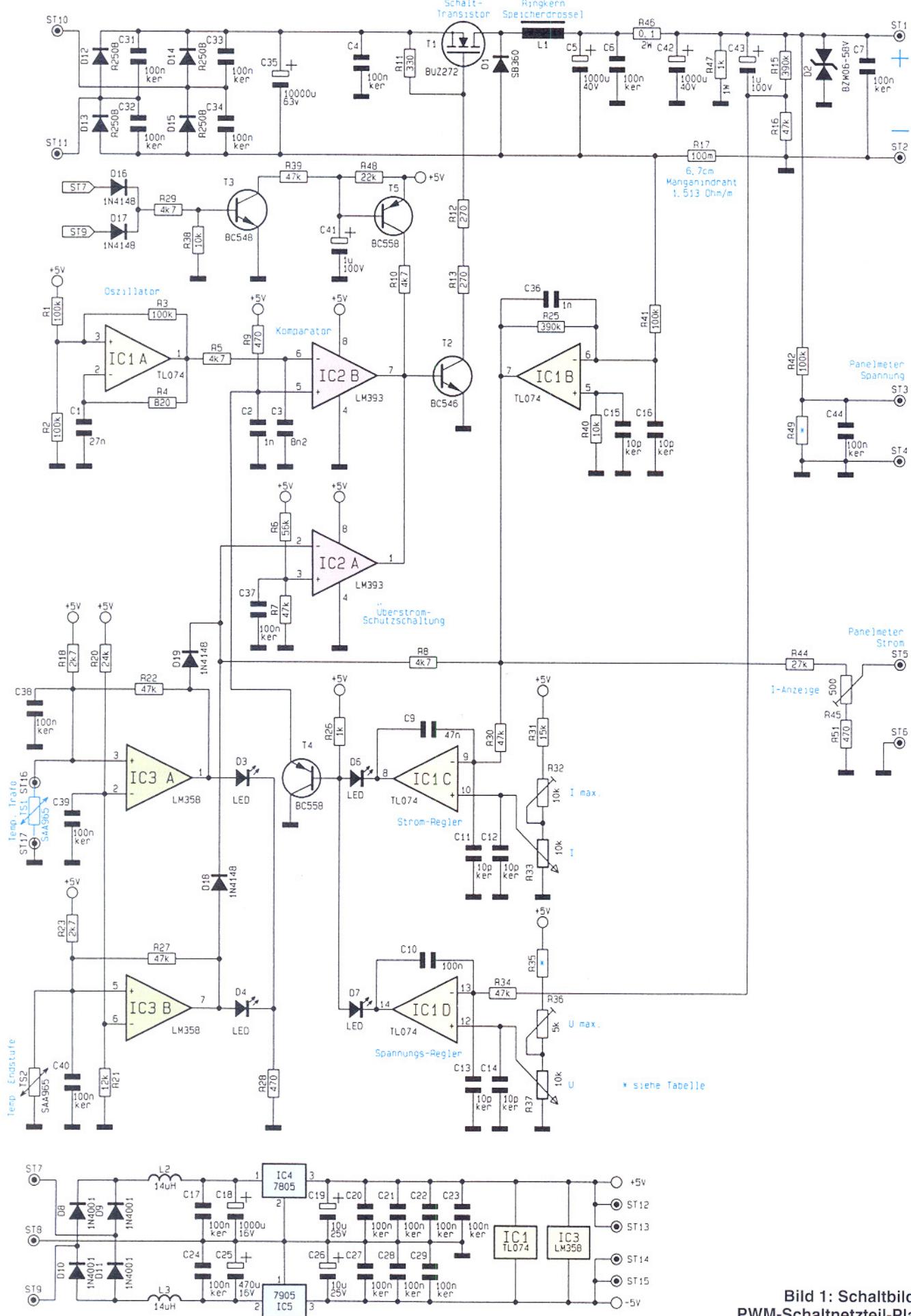
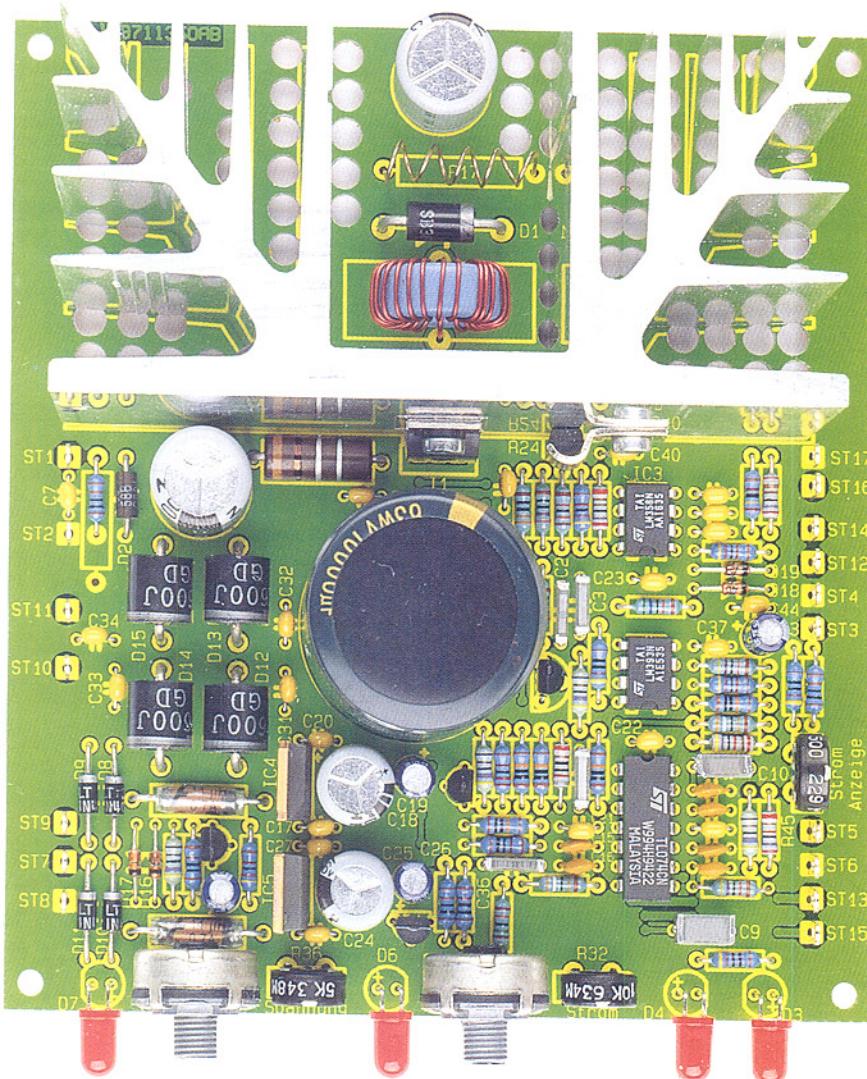


Bild 1: Schaltbild der PWM-Schaltnetzteil-Platine



Ansicht der fertig bestückten Platine

des Tastverhältnisses, mit dem der Schalttransistor durchgesteuert wird.

Zur Verringerung der Ausgangswelligkeit dienen das mit R 46 und C 42 aufgebaute Siebglied, wobei hochfrequente Störspitzen mit C 4, C 6 und C 7 weitestgehend eliminiert werden.

Kommen wir nun zur Ansteuerung des Leistungsteils. Über den mit R 15, R 16 aufgebauten Spannungsteiler wird die Ausgangsspannung abgegriffen und über R 34 dem mit IC 1 D aufgebauten Spannungsregler zugeführt, der die Ausgangsspannung (Ist-Wert) mit dem Soll-Wert am nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC 1 D vergleicht. Die Soll-Wert-Vorgabe erfolgt mit Hilfe des Einstellreglers R 37, wobei mit dem Einstelltrimmer R 36 der Maximalwert festgelegt wird.

Am Shunt-Widerstand R 17 erhalten wir einen zum Ausgangstrom proportionalen Spannungsabfall, der mit Hilfe des invertierenden Verstärkers IC 1 B um den Faktor 3,9 verstärkt wird.

Über R 30 gelangt dann der Ist-Wert des Stromes auf den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC 1 C. Der zum

Ausgangsstrom proportionale Spannungswert wird mit der Strom-Soll-Wert-Vorgabe an IC 1 C Pin 10 verglichen, wobei R 33 zur Einstellung des Ausgangsstromes und R 32 zur Maximalwert-Begrenzung auf 4 A dienen.

Bei aktiver Stromregelung leuchtet die Leuchtdiode D 6, während D 7 leuchtet, wenn eine Spannungsregelung erfolgt.

Die Schaltfrequenz des PWM-Schaltreglers (Step-Down-Wandler) wird durch den mit IC 1 A und externer Beschaltung aufgebauten Oszillator bestimmt. Durch die Beschaltung mit den Widerständen R 1 bis R 3 arbeitet IC 1 A zunächst als Inverter mit Schmitt-Trigger-Funktion. Durch den Widerstand R 4 im Gegenkopplungszweig und den Kondensator C 1 entsteht daraus ein Rechteck-Oszillator, der mit ca. 22 kHz schwingt.

Das rechteckförmige Oszillator-Ausgangssignal wird mit Hilfe des Widerstandes R 5 und des Kondensators C 3 zu einem sägezahnförmigen Signal integriert und dem invertierenden Eingang des Komparators IC 2 B zugeführt.

Der Gleichspannungsspeicher am nicht invertierenden Eingang des Komparators

bestimmt nun die Schaltschwelle. In Verbindung mit dem sägezahnförmigen Signal am nicht invertierenden Eingang erhalten wir am Komparator-Ausgang (IC 2 Pin 7) ein pulsweiten-moduliertes Rechtecksignal. Dieses PWM-Signal steuert über den Treibertransistor T 2 den selbstsperrenden P-Kanal-Leistungs-FET T 1.

Mit Hilfe des Komparators IC 2 A wurde eine Schutzschaltung realisiert. Sobald die über R 8 zugeführte stromproportionale Meßspannung an IC 2 A Pin 2, die mit R 6, R 7 an IC 2 Pin 3 eingestellte Spannung übersteigt, wird schlagartig die Endstufe an der Basis des Transistors T 2 gesperrt. T 3 und T 5 mit den zugehörigen externen Komponenten verhindern Spannungsspitzen im Ausschaltmoment.

Die an ST 7, ST 9 anstehende Wechselspannung gelangt über D 16, D 17 auf die Basis des Transistors T 3, an dessen Kollektor wir dann netzfrequente Rechteckimpulse erhalten. Solange die Impulse anliegen, wird T 5 über die mit R 39 und C 41 realisierte Zeitkonstante im leitenden Zustand gehalten.

Im Ausschaltmoment wird durch diese Schaltung die Endstufe bereits gesperrt, bevor die Betriebsspannungen des Netzteils zusammenbrechen.

Die Temperaturüberwachung der Endstufe und des Netztransformators erfolgt mit IC 3 und den zugehörigen externen Bauelementen.

Während der Sensor TS 1 (ST 16, ST 17), mit einer zweiadrig isolierten Leitung verlängert, direkt am Trafo zu befestigen ist, überwacht TS 2 die Endstufentemperatur.

Über den Spannungsteiler R 20, R 21 liegen die nicht invertierenden Eingänge von IC 3 A und IC 3 B auf ca. 1,67 V.

Betrachten wir zunächst die mit IC 3 A aufgebaute Schaltung. Der am nicht invertierenden Eingang angeschlossene Temperatursensor wird über R 18 mit Spannung versorgt. Mit steigender Temperatur wird der Widerstandswert des Sensors größer, und der Spannungsabfall steigt proportional. Übersteigt die Spannung den am invertierenden Eingang vorgegebenen Wert, wechselt der Ausgang (Pin 1) von „LOW“ nach „HIGH“. Die Endstufe wird nun über D 19 abgeschaltet, und die Leuchtdiode D 3 signalisiert Übertemperatur. Für eine ausreichende Schalthysterese sorgt in diesem Zusammenhang der Widerstand R 22.

Die Funktionsweise des mit IC 3 B aufgebauten Schaltungsteiles ist völlig identisch.

An ST 3 und ST 4 ist das Panelmeter zur Spannungsanzeige anzuschließen, und an ST 5 steht eine auf Schaltungsmasse (ST 6) bezogene stromproportionale Spannung für die Stromanzeige zur Verfügung.

Die Bestückung der Widerstände R 35 und R 49 ist entsprechend Tabelle 1 vom

gewünschten Maximalwert der Ausgangsspannung abhängig.

Bei 20 V Ausgangsspannung beträgt die Auflösung dann 0,01 V und bei 30 V Ausgangsspannung 0,1 V.

Tabelle 1

Ausgangsspannung	R 35	R 49
20 V	10 k	1 k
30 V	2 k 7	100 $\Omega$

Zur Spannungsversorgung der Steuerelektronik ist eine sekundärseitige Trafowicklung mit Mittelanzapfung (2 x 8 V/500 mA) erforderlich, die an die Lötstifte ST 7 bis ST 9 anzuschließen ist. Mit D 8 und D 9 ist eine Mittelpunkt-Zweiweg-Gleichrichter-Schaltung aufgebaut, wobei die unstabilisierte Gleichspannung über L 2 auf den Puffer-Elko C 18 und Pin 1 des Positiv-Spannungsreglers IC 4 gelangt. Am Ausgang des Reglers steht dann eine stabilisierte Spannung von +5V zur Verfügung.

Eine weitere mit D 10 und D 11 aufgebaute Zweiweg-Gleichrichter-Schaltung versorgt über L 3 den Eingang des Negativ-Spannungsreglers IC 5 mit der unstabilisierten Versorgungsspannung, wobei C 25 zur ersten Glättung dient. Während die Keramik-Kondensatoren C 20 bis C 23 und C 27 bis C 29 direkt an den Versorgungspins der einzelnen ICs angeordnet sind, dienen C 19 und C 26 zur Schwingneigungsunterdrückung an den Festspannungsreglern.

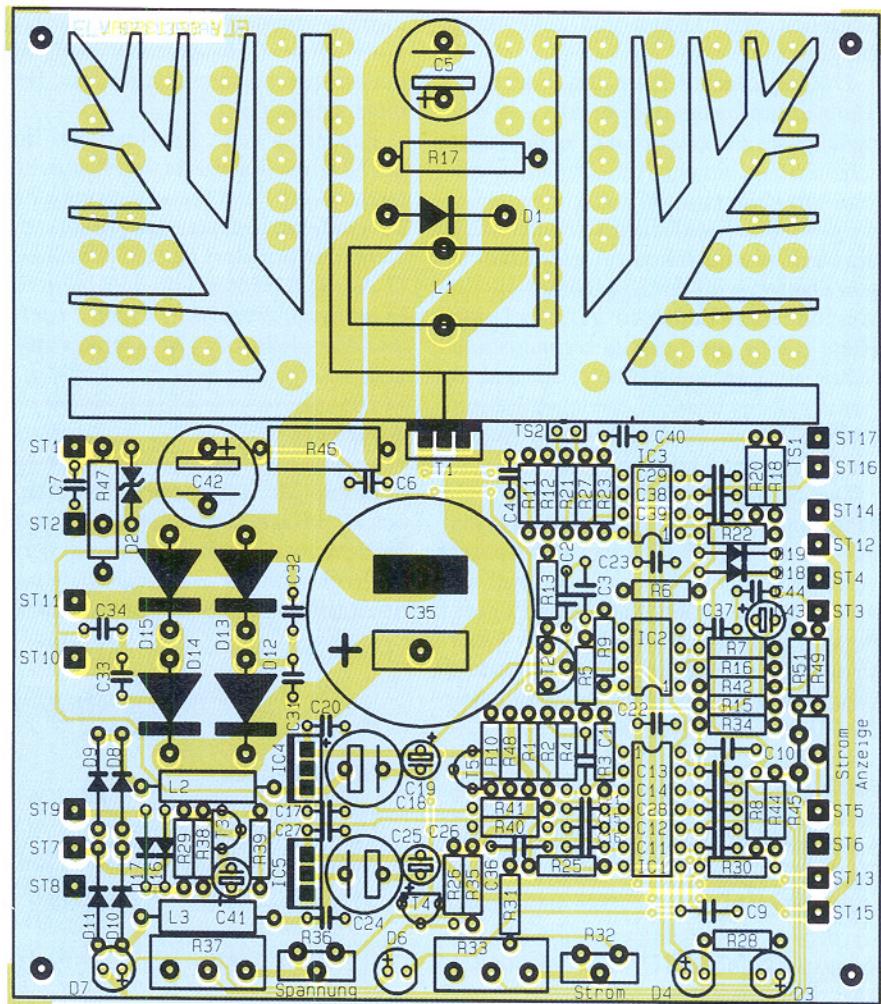
Eine weitere sekundärseitige Trafowicklung ist zur Versorgung des Leistungsteils (Endstufe) erforderlich. Die Gleichrichtung der an ST 10 und ST 11 zugeführten Wechselspannung erfolgt mit Hilfe der zum Brückengleichrichter geschalteten Dioden D 12 bis D 15. Störspitzen werden mit C 31 bis C 34 unterdrückt, und C 35 dient zur Pufferung der unstabilisierten Spannung.

## Nachbau

Der praktische Aufbau des PWM-Schalt- netzteils ist dank einer doppelseitig durch- kontaktierten Leiterplatte besonders ein- fach und schnell möglich. Mit Ausnahme des Netztrafos finden hier sämtliche passi- ven und aktiven Bauelemente Platz.

**Achtung:** Aufbau und Inbetriebnahme des Schaltnetzteils dürfen aufgrund der darin frei geführten Netzspannung ausschließlich von Fachleuten durchgeführt werden, die hierzu aufgrund ihrer Ausbildung befugt sind. Die geltenden VDE- und Sicherheitsvorschriften sind zu beachten.

Die Bestückungsarbeiten werden entsprechend der Stückliste und des Bestückungsplanes vorgenommen, wobei es sinnvoll ist, mit den niedrigsten Komponenten zu beginnen. Daher werden zuerst die Anschlußbeinchen der 1%igen Metallfilmwi-



## Bestückungsplan der PWM-Schaltnetzteile

derstände entsprechend dem Rastermaß abgewinkelt, durch die zugehörigen Bohrungen der Platine geführt und an der Platinenunterseite leicht angewinkelt.

Alsdann ist die Platine umzudrehen, auf eine ebene Unterlage zu legen (z. B. Schaumgummiplatte) und alle Anschlußbeinchen der Widerstände nacheinander zu verlöten. Die überstehenden Drahtenden werden mit einem scharfen Seiten-schneider, wie auch bei den nachfolgend einzusetzenden bedrahteten Bauelementen, direkt oberhalb der Lötstelle abgeschnitten.

Insgesamt 17 Lötfäden mit Öse sind stramm in die dafür vorgesehenen Bohrungen der Platine zu pressen und anschließend unter Zugabe von ausreichend Lötzinn festzusetzen. Danach folgen die Keramik- und Folien-Kondensatoren mit beliebiger Polarität.

Beim Einlöten der Dioden ist darauf zu achten, daß die Leistungsdioden D 12 bis D 15 und die schnelle Schottky-Diode D 1 mit einem Abstand von 10 mm zur Platinoberfläche angelötet werden.

Die nachfolgend einzusetzenden Elektrolyt-Kondensatoren sind gepolte Bauelemente.

mente und üblicherweise am Minuspol gekennzeichnet. Danach werden die beiden zur HF-Abblockung dienenden Spulen L 2 und L 3 sowie die Speicherdrössel L 1 eingelötet.

Die Kleinsignaltransistoren sind mit möglichst kurzen Anschlußbeinchen zu bestücken, und die Einstelltrimmer dürfen beim Lötvorgang nicht zu heiß werden. Die beiden Festspannungsregler IC 4 und IC 5 werden stehend eingelötet.

Es folgen die Einstellpotis (R 33, R 37) und die 4 Leuchtdioden, deren Einbauhöhe sich nach den individuellen Gegebenheiten richtet.

Der untere Gehäusekragen der Leuchtdioden ist an der Katodenseite abgeflacht (diejenige Seite, in welche die Pfeilspitze des Schaltungssymbols weist).

Vor der Montage des Leistungskühlkörpers ist der Schalttransistor T 1 und der Temperatursensor TS 2 anzuschrauben. Zur elektrischen Isolation ist der Transistor mit Glimmerscheibe und Isolierbuchse zu montieren, wobei die Glimmerscheibe zur besseren thermischen Kopplung auf beiden Seiten mit Wärmeleitpaste dünn zu bestreichen ist. Die Montage erfolgt mit einer

Schraube M3 x 12 mm und zugehöriger Mutter.

Die abgeflachte Seite des Endstufen-Temperatursensors ist ebenfalls mit Wärmeleitpaste zu versehen und an die vorgesehene Stelle auf den Kühlkörper zu drücken. Mit Hilfe einer Metallschelle und einer gewindeschneidend Schraube erfolgt die mechanische Befestigung am Kühlkörper. Danach wird der Kühlkörper mit den vormontierten Bauteilen auf die Leiterplatte gesetzt, mit 2 gewindeschneidenden Schrauben mechanisch befestigt und die Anschlußbeinchen des Leistungstransistors und des Temperatursensors unter Zugabe von ausreichend Lötzinn festgesetzt.

Der Strom-Shunt R 17 ist aus 7 cm Manganindraht mit 1,513  $\Omega/m$  herzustellen, der auf den Schaft eines M4-Bohrers gewickelt eine „Widerstandswendel“ mit 4 Windungen ergibt. Nach dem Einlöten bleiben dann ca. 6,6 bis 6,7 cm des Widerstandsrautes wirksam, wobei unbedingt darauf zu achten ist, daß keine Windung die Platinenoberfläche berührt.

Nun kommen wir zum Anschluß des 230V-Netztransformators. Während die sekundärseitigen Anschlüsse der 2 x 8 V/500mA-Wicklung zur Spannungsversorgung der Regelelektronik an ST 7 bis ST 9 (Mittelanzapfung an ST 8) anzulöten sind, werden die Sekundäranschlüsse der Leistungswicklung an ST 10 und ST 11 angelötet. Die einstellbare Ausgangsspannung des Netzgerätes steht an den Lötstiften ST 1 (Pluspol) und ST 2 (Minuspol) zur Verfügung. Zur Strom- und Spannungsanzeige können Standard-LED-Panelmeter eingesetzt werden. Über die Lötstifte ST 12 bis ST 15 erfolgt die Spannungsversorgung der Panelmeter mit  $\pm 5$  V. ST 3 ist mit dem positiven Meßeingang ( $+V_{in}$ ) des Panelmeters zur Spannungsanzeige und ST 5 mit dem entsprechenden Meßeingang der Stromanzeige zu verbinden.

Die vorgesehenen LED-Panelmeter sind üblicherweise für Anwendungen konzipiert, wo das Eingangssignal keinen Bezug zur Spannungsversorgung hat. Da die vom PWM-Schaltnetzteil gelieferten strom- und spannungsproportionalen Meßspannungen sich auf Schaltungsmasse beziehen, ist nicht der negative Meßeingang ( $-V_{in}$ ) mit der Schaltungsmasse des PWM-Schaltnetzteils (ST 4, ST 6) zu verbinden, sondern jeweils Pin 30 der beiden Panelmeter-Chips des Typs ICL 7107. Zur Modifikation der beiden Panelmeter ist einfach der Chip mit einem Schraubendreher aus dem Sockel zu hebeln, Pin 30 des ICL 7107 vorsichtig nach oben umzubiegen und nach Einsetzen an Pin 30 eine flexible Leitung anzulöten. Diese Leitung wird dann mit dem Masseanschluß des PWM-Schaltnetzteils (ST 4, ST 6) verbunden.

Die fertig bestückte Leiterplatte ist nach

eigenen Vorstellungen in ein geeignetes voll isoliertes Gehäuse einzubauen, da ohne ein entsprechendes Gehäuse der Betrieb nicht zulässig ist.

Besonders beim Anschluß und Einbau des Netztransformators sind sämtliche geltenden VDE- und Sicherheitsvorschriften unbedingt zu beachten. Im Primärkreis des Netztransformators ist eine Feinsicherung (1 A-träge) erforderlich. Des weiteren ist es sinnvoll, einen Netzschalter zum Ein- und Ausschalten des Netzgerätes einzufügen.

## Abgleich

Mit einem Multimeter ist der Abgleich des PWM-Schaltnetzteils schnell und einfach durchzuführen. Zuerst wird der Einstellregler für die Ausgangsspannung an den Rechtsanschlag gebracht und die Span-

nung mit dem Multimeter gemessen. Mit dem Trimmer R 36 ist nun die Ausgangsspannung auf den gewünschten Endwert (z. B. 30 V) einzustellen.

Danach wird das Netzgerät über das Multimeter im Strombereich (10 A oder 20 A) kurzgeschlossen, R 33 an den Rechtsanschlag gebracht, und der maximal zulässige Ausgangsstrom von 4 A mit R 32 eingestellt. Im letzten Abgleichsschritt sind die Anzeigen der beiden Panelmeter (sofern angeschlossen) abzulegen.

Während die korrekte Anzeige des Ausgangsstromes mit R 45 einzustellen ist, erfolgt die Einstellung der Spannungsanzeige direkt am entsprechenden Panelmeter.

Nach erfolgreich durchgeföhrtem Abgleich steht dem Einsatz dieses sekundärgetakteten Netzgerätes mit geringer Verlustleistung nichts mehr entgegen. **ELV**

## Stückliste: PWM-Schaltnetzteil

### Widerstände:

7 cm Manganindraht 1,513 $\Omega/m$ ... R17	100nF .....	C10
0,1 $\Omega$ /2W .....	1 $\mu$ F/100V .....	C41, C43
100 $\Omega$ .....	10 $\mu$ F/25V .....	C19, C26
270 $\Omega$ .....	470 $\mu$ F/16V .....	C25
330 $\Omega$ .....	1000 $\mu$ F/16V .....	C18
470 $\Omega$ .....	1000 $\mu$ F/40V .....	C5, C42
820 $\Omega$ .....	10000 $\mu$ F/63V .....	C35
1k $\Omega$ .....	1k $\Omega$ /1W .....	R26, R49*
2,7k $\Omega$ .....	R18, R23, R35*	R47
4,7k $\Omega$ .....	R5, R8, R10, R29	
10k $\Omega$ .....	R35*, R38, R40	
12k $\Omega$ .....	R21	
15k $\Omega$ .....	R31	
22k $\Omega$ .....	R48	
24k $\Omega$ .....	R20	
27k $\Omega$ .....	R44	
47k $\Omega$ .....	R7, R16, R22,	
	..... R27, R30, R34, R39	
56k $\Omega$ .....	R6	
100k $\Omega$ .....	R1-R3, R41, R42	
390k $\Omega$ .....	R15, R25	
PT10, stehend, 500 $\Omega$ .....	R45	
PT10, stehend, 5k $\Omega$ .....	R36	
PT10, stehend, 10k $\Omega$ .....	R32	
Poti, 4mm, 10k $\Omega$ .....	R33, R37	
Temperatursensor,		
SAS965 .....	TS 1, TS 2	

### Kondensatoren:

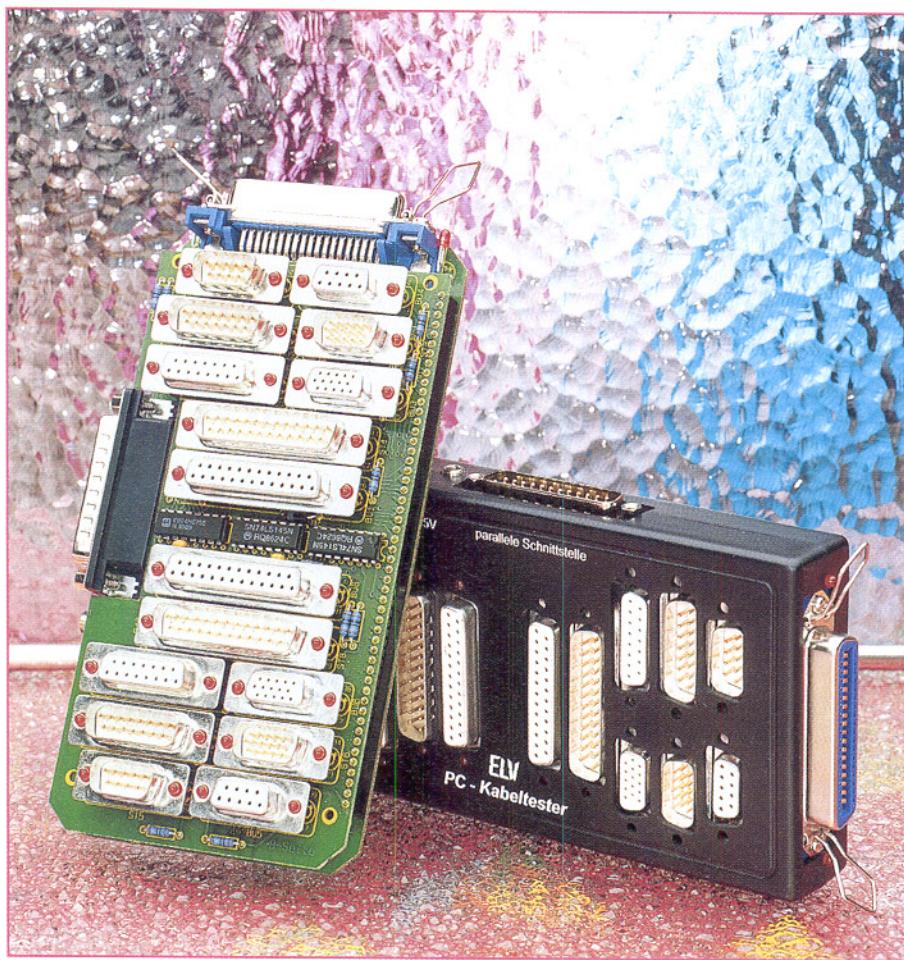
10pF/ker .....	C11-C16	
1nF .....	C2, C36	
8,2nF .....	C3	
27nF .....	C1	
47nF .....	C9	
100nF/ker .....	C4, C6, C7, C17,	
	..... C20-C24, C27-C29,	
	..... C31-C34, C37-C40, C44	

### Halbleiter:

TL074 .....	IC1	
LM393 .....	IC2	
LM358 .....	IC3	
7805 .....	IC4	
7905 .....	IC5	
BUZ272 .....	T1	
BC546 .....	T2	
BC548 .....	T3	
BC558 .....	T4, T5	
SB360 .....	D1	
BZW06-58V .....	D2	
1N4001 .....	D8-D11	
R250B .....	D12-D15	
1N4148 .....	D16-D19	
LED, 5mm, rot .....	D3, D4, D6, D7	

### Sonstiges:

Speicherflosse, 40 $\mu$ H, 3,15A .... L1		
Entstörspule, 14 $\mu$ H .....	L2, L3	
Lötstifte mit Lötöse .....	ST1-ST17	
1 Kühlkörper, SK88, bearbeitet		
1 Isolierbuchse		
1 Glimmerscheibe, TOP66		
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 12 mm		
3 Zylinderkopfschrauben, selbstschneidend, M3 x 6mm		
1 Mutter, M3		
1 Sensorschelle		
4cm Schrumpfschlauch, 1mm Ø		
60cm Schaltlitze, ST1 x 0,22mm, grün		
* siehe Tabelle 1		



## ELV-Kabeltester

*Unbekannte und eventuell defekte Kabel lassen sich nur mit erheblichem Aufwand exakt überprüfen. Der innovative ELV-Kabeltester über gibt diese Aufgabe dem Computer und ermöglicht so eine schnelle Überprüfung und die Bestimmung der internen Verdrahtung nahezu aller Kabel mit Sub-D- und Centronics-Standardsteckern.*

*Jede Verdrahtungskonfiguration ist in der erweiterbaren Datenbank speicherbar. Im ersten Teil des Artikels widmen wir uns der Windows-Bediensoftware für dieses Gerät, um so die umfangreichen Möglichkeiten des Kabeltesters ausführlich kennenzulernen.*

### Allgemeines

In der täglichen Elektronik- bzw. Computerpraxis werden immer komplexere Verbindungskabel benötigt, die sich zudem zwar äußerlich stark ähneln, aber sehr unterschiedlich verschaltet sein können. Man stelle sich hierzu nur einmal das weite Feld der vielen Versionen von seriellen Verbindungskabeln vor.

Mit der Zeit sammelt sich ein stattliches Arsenal diverser Kabel in jedem Labor, in

jeder Werkstatt, in jedem Computerstudio an. Diese sind in den seltensten Fällen exakt beschriftet.

Ein traditioneller und äußerst mühseliger und fehlerbehafteter Weg ist das „Durchklingeln“ des Kabels mittels Durchgangsprüfer und Skizze.

Der ELV-Kabeltester lässt solche Probleme vergessen. Er ermöglicht nach einfachem Anstecken des Kabels auf das Interface, die Verdrahtung und die Bezeichnung des getesteten Kabels zu analysieren und auf dem Computerbildschirm anzu-

zeigen. Durch die sehr schnelle Abtastung innerhalb ca. 300 ms sind auch Wackelkontakte, Adernbrüche und defekte Steckerverbinder automatisch ermittelbar.

Ein umfangreich mit Steckern und Buchsen bestücktes Interface sichert den einfachen Test nahezu aller gängiger Verbindungskabel mit Sub-D- und Centronics-Steckern.

Jedem angeschlossenen Kabel kann dabei ein Name zugeordnet werden, der automatisch stets zur Anzeige kommt, wenn eine Übereinstimmung mit dem Prüfling

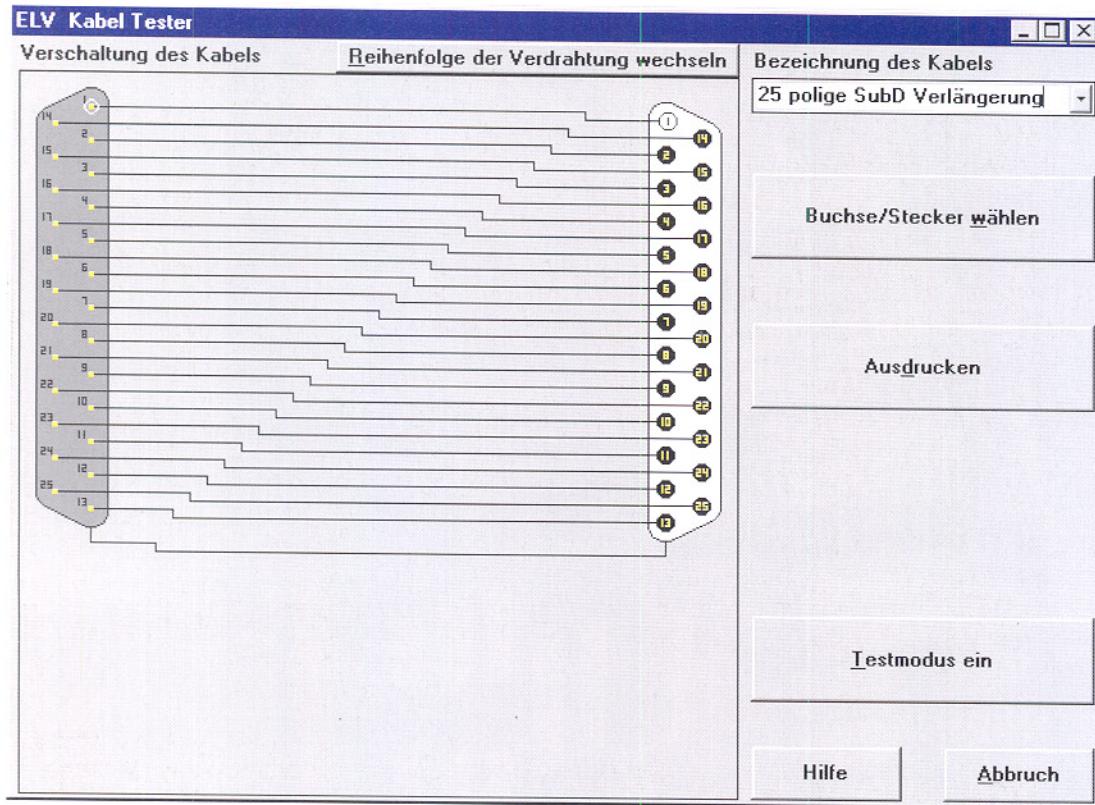


Bild 1: Anzeige der Kabelverdrahtung

vorliegt. Eine Druckfunktion für die aktuelle Kabelverdrahtung erleichtert die Archivierung und eventuelle Beschriftung des Kabels.

Diese Eigenschaften prädestinieren den ELV-Kabeltester auch für den Einsatz in Service und Produktion. Geradezu spiegelnd einfach lassen sich defekte und „verdrehte“ Kabel testen und analysieren sowie die laufende Produktion ständig überprüfen. Auch für diesen Einsatzzweck bietet die Software des Kabeltesters einen Testmodus, der die Auswahl des erwarteten Kabels ermöglicht und mittels eines großflächigen farbigen Signals (Rot für Fehler und Grün für OK) den Zustand des Kabels auf dem Bildschirm anzeigt.

## Bedienung

Mit dem Start des Programmes erfolgt zunächst ein Test des Interfaces. Wurde dieses nicht gefunden, so erfolgt eine Meldung auf dem Monitor, und es steht der Abbruch oder nach Beseitigung des Problems der erneute Interface-Test zur Auswahl (siehe Beschreibung „Installation des Interfaces“).

Nach erfolgreicher Identifizierung des Interfaces nimmt die Software alle Einstellungen so vor, wie sie beim letzten Betrieb vorhanden waren. Ein angeschlossenes Kabel wird sofort vermessen, und das Testergebnis erscheint auf dem Bildschirm. Dazu werden im linken Bereich des Fensters die beiden gewählten Buch-

sen/Stecker angezeigt und mittels Linien die einzelnen Pins so verbunden, wie es der tatsächlichen Verdrahtung des Kabels entspricht.

Da die Zeichnung der Verbindungen automatisch nach einer festgelegten Ordnung erfolgt, kann es vorkommen, daß die Darstellung durch zahlreiche Kreuzungspunkte unübersichtlich wirkt. Abhilfe schafft hier die Option „Reihenfolge der Verdrahtung wechseln“. Nach Betätigung der zugehörigen Schaltfläche wird die Verdrahtung nochmals in einer anderen Reihenfolge neu gezeichnet. In den meisten Fällen ergibt sich dadurch eine übersichtlichere Darstellung.

Jedesmal, wenn sich die Verdrahtung der Buchsen/Stecker ändert, durchsucht das Programm die Datenbank nach einem bereits bekannten Kabel und zeigt im Erfolgsfall die Bezeichnung in der rechten oberen Ecke des Fensters an. Die Bezeichnungen sind dabei nach Buchsen/Stecker-Paaren getrennt gespeichert.

Das heißt zum Beispiel: Kabel mit 9pol. Sub-D-Stecker und 25pol. Sub-D-Buchse befinden sich in einer Gruppe, und alle Kabel mit anderen Buchsen/Stecker-Kombinationen sind nicht sichtbar.

Ist noch kein Kabel mit der ermittelten Verdrahtung abgespeichert, bleibt dieses Feld solange leer, bis eine Bezeichnung dafür eingegeben wird. Nach Eingabe einer Bezeichnung wird diese mit der zugehörigen Verdrahtung automatisch gespeichert.

Um eine bereits vorhandene Bezeichnung zu ändern oder eine neue zu vergeben, ist dieses Feld mit der Maus anzuklicken und die neue Bezeichnung einzugeben. Diese wird dann ebenfalls automatisch gespeichert.

Durch Aufklappen der Pop-Up-Liste dieses Feldes ist erkennbar, welche Kabeltypen mit der gewählten Stecker/Buchsen-Kombination bereits in der Datenbank vorhanden sind.

## Testbetrieb

Nach Auswahl eines bestimmten Kabels aus der Pop-Up-Liste aktiviert die Software automatisch den Testmodus. Das ausgewählte Kabel bildet dabei die Grundlage für den Vergleich.

Als weitere Möglichkeit, den Testmodus zu aktivieren, existiert die Schaltfläche „Testmodus ein“. Nach einer Betätigung wird ebenfalls der Testmodus aktiviert, allerdings allein mit dem aktuell angeschlossenen Kabel, ohne Vergleich mit der Datenbank. Dies kann z. B. im Produktions-einsatz ein Referenzkabel sein.

Nach dem Aktivieren des Testmodus erscheint eine große Signalfäche entweder in Grün mit dem Text „OK“ oder in Rot mit dem Text „Fehler“. Das angeschlossene Kabel wird nun ca. alle 300ms getestet und die Signalfäche entsprechend gesetzt. So mit ist eine schnelle und einfache Kontrolle eines Kabels auch auf Wackelkontakte und Unterbrechungen möglich.

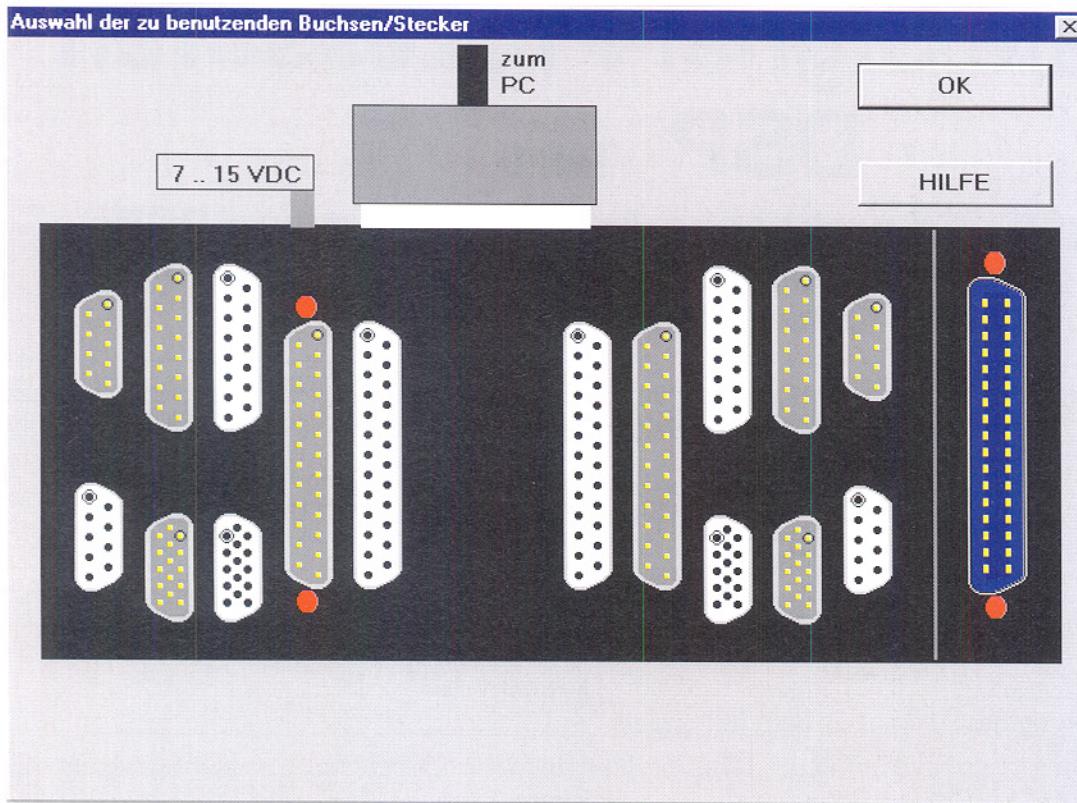


Bild 2: Auswahl des Buchsen-/Stecker-Paars

Um den Testmodus zu beenden, ist die Schaltfläche „Testmodus aus“ zu betätigen.

Während des Testbetriebes ist die Schaltfläche „Sollverdrahtung anzeigen“ aktiv. Nach deren Betätigung wird die Referenzverdrahtung, also die Verdrahtung, die gefordert ist, angezeigt. Zur Signalisierung leuchtet die Signalfläche Blau auf.

### Auswahl eines neuen Buchsen-/Stecker-Paars

Zur Auswahl eines beliebigen bzw. anderen als zum Programmstart automatisch aufgerufenen Buchsen-/Stecker-Paars ist die Schaltfläche „Buchse/Stecker wählen“ mit der Maus zu betätigen. Es erscheint daraufhin ein weiteres Fenster (Abbildung 2), in dem die gewünschten Buchsen/Steker gewählt werden können.

Das Interface ist in zwei Hälften aufgeteilt, wobei in jeder Hälfte eine Buchse bzw. ein Stecker ausgewählt werden muß.

Dazu ist mit der Maus einfach auf jeder Seite die gewünschte Buchse oder der gewünschte Stecker anzuklicken. Zur Kennzeichnung der aktivierte Buchse/Stecker leuchten zwei „LEDs“ auf dem Monitor sowie auf dem Interface jeweils an den gewählten Buchsen/Steckern auf.

Auf jeder Seite kann nur jeweils eine Buchse bzw. ein Stecker aktiviert werden.

Nachdem auf jeder Seite eine Buchse / ein Stecker gewählt ist, verläßt man die Auswahl über den OK-Button.

### Ausdruck

Nach Betätigen der Schaltfläche „Ausdrucken“ werden die Verdrahtung des Kabels sowie die Bezeichnung auf einem angeschlossenen Drucker ausgedruckt. Verfügt der PC nur über eine Parallelschnittstelle, so besteht die Möglichkeit, über das Windows-Druckmenü in eine Datei zu drucken und den Ausdruck auf dem Drucker später vorzunehmen.

### Installation der Software

Die Installation ist sehr einfach durchzuführen. Unter Windows wird mit Hilfe der Funktion „Ausführen“ die Datei „INSTALL.EXE“ auf der Installationsdiskette gestartet. Das Installationsprogramm übernimmt nach Angabe des gewünschten Verzeichnisses das Kopieren der benötigten Programme und legt schließlich eine neue Programmgruppe an. Damit ist die Installation der Software bereits abgeschlossen. Eine Einstellung von Parametern o. ä. ist nicht notwendig.

### Installation des Interface

Bereits das Vorhandensein einer üblichen Standard-Parallelschnittstelle, wie wir sie z. B. als „Druckerport“ oder „LPT..“ vorfinden, genügt neben „Windows 3.0“ (oder folgende Versionen) als Voraussetzung zum Betrieb des Kabeltesters. Bidi-

rekionaler Betrieb oder Interrupts sind nicht erforderlich.

Die Installation des Interfaces gestaltet sich durch eine intelligente Software und die durchdachte Ausführung des Interfaces überaus einfach.

Dieses ist nur an eine beliebige freie Parallelschnittstelle (LPT1, LPT2 oder LPT3) des PC anzuschließen. Für die Spannungsversorgung des Interfaces kommt ein handelsübliches 12V-Steckernetzteil zum Einsatz.

Nach dem Starten der Software sucht diese auf allen Ports nach dem Interface. Dabei wird als erstes der Port getestet, der beim letzten Betrieb des Kabeltesters aktiviert war. Wird das Interface dort nicht gefunden, erfolgt der Test der weiteren vorhandenen Ports.

Sollte das Interface nicht gefunden werden, erscheint ein Meldungsfenster mit einem Hinweis und den anschließenden Möglichkeiten, das Programm abzubrechen oder das Interface jetzt anzuschließen und erneut zu testen.

Mögliche Ursachen dafür, daß das Interface nicht gefunden oder erkannt wird, sind:

1. Das Interface ist nicht angeschlossen.
2. Die Spannungsversorgung des Interfaces ist nicht korrekt.

Nachdem das Interface erkannt wurde, startet das Programm mit den Einstellungen des letzten Betriebs und zeigt sofort die Verdrahtung eines angeschlossenen Kabels an.

# Digitale Signal-Prozessoren

## DSP Teil 5

### Grundlagen und praktische Anwendungen von DSPs

*Die Beschreibung praktischer Programmbeispiele soll zur Vertiefung des Umgangs mit DSPs dienen.*

#### 11. Programmbeispiele für den TMS320C50

Der folgende Abschnitt soll anhand einiger Programmbeispiele den Einstieg in die Programmierung erleichtern. In das dargestellte Rahmenprogramm sind die anderen Programmteile einzubinden, und somit sind erste Tests mit dem Debugger möglich.

##### 11.1 Die Grundinitialisierung des Prozessors (Tabelle 8)

Um mit dem Prozessor und der verfügbaren Software arbeiten zu können, sind einige Grundeinstellungen erforderlich. Diese hängen von der umgebenden Hardware, dem gewählten Speichermodell und nicht zuletzt von den Forderungen des Debuggers ab.

Mit diesem Rahmen ist die Arbeitsfähigkeit des Prozessors hergestellt, und es kann der Bereich für die eigenen Programme ausgefüllt werden. Innerhalb der Assemblerliste ist beliebig oft zwischen Daten- und Programmreich durch die Wahl von **.text** und **.data** umschaltbar. Solange keine Adresse angegeben wird, setzt der entsprechende Bereich jeweils an das alte Ende an.

##### 11.2 Der Aufbau von Schleifen

Für eine effektive Programmgestaltung ist die Möglichkeit der Schleifenkonstruktion ein wichtiger Punkt.

Die einfachste Form ist die Wiederholung eines einzelnen Befehls. Für diesen Fall steht der **Repeat-Befehl** (Tabelle 9) bereit, welcher mit einer konstanten oder variablen Anzahl arbeiten kann. Zu beachten ist (bei allen Schleifenbefehlen), daß eine Runde mehr gearbeitet wird als im Befehl numerisch angegeben. Es ist sinnvoll, diesen Befehl im Zusammenhang mit einer indirekten Adressierung und einem Auto-Increment zu nutzen.

Möchte man mehr als einen Befehl in die Schleife einbeziehen, so kann man den durch die Hardware unterstützten **Block-Repeat-Befehl** (Tabelle 10) verwenden. Er gestattet eine beliebig lange Schleife ohne einen Befehlaufwand für die Schleifenabarbeitung. Die Zahl der Schleifen-

Tabelle 8: Grundinitialisierung

```

; Grundrahmen für die Entwicklungskarte mit dem TMS320C5x für 40 MHz internen Takt
.line 85 ; Zeilenzahl in der Liste
; ****
; Definition von Konstanten und Datenbereichen (zentrale Daten)
.data 0100h ; Anfang des Datenbereiches im DARAM-B0
esc .const 27 ; Konstante ESC
tmp1.ber 1 ; 1 Wort für tmp1
Tabelle .ber 16 ; Tabelle mit 16 Worten
;

ROM .set 0 ; 0 = Debugger-Version
; 1 = ROM-Version

; ----- Haupt-Programm -----
.if rom
.text 0800h
...
.else
; Debugger-Version
.text 0a00h ; Anfang unseres Programmes auf 0a00h
; (der Debugger steht ab Adresse 0800h)
.entry
.endif ; Startpunkt für den Debugger

; start:
; Konfiguration (Speicherseite 0 durch Reset)
;if rom ; Definitionen im Debugger vorbelegt
; splk #0.imr ; alle INT aus (nicht im Debugger !!)
; apl #0f08h,pmst
; .endif
; opl #0830h,pmst ; RAM = 1; OVLY = 1; NDX = 0
; ; IntPtr = 800h (liegt damit in der Tabelle, welche
; ; der Debugger bereitstellt)
; clrc cnf ; CNF = 0
; clrc sxm ; keine Vorzeichenerweiterung
; Wait-Status
; splk #0.cwsr; Wait-Mode (0..3 Waits)
; splk #05555h,iowsr; I/O - alles 1 Wait
; splk #0ffffh,pdwsr ; externer RAM : 3 Wait
; Vorbereitung der Datenbereiche
; ldp #100h ; MEM-Pointer auf DARAM-B0 (0100h)
; lar ar1,#block1 ; Anfangsadresse RAM-Bereich
; larp ar1 ; AR1 ist aktiver Pointer
; zap ; AC = 0
; rpt #1ffh ; Wiederholung 512 mal
; sacl *+ ; löschen 1/2k Speicher

; Init E/A-Komponenten
; CALL INI_EA ; Init einer peripheren Einheit

; ===== Große Arbeits-Schleife =====
hp1: ldp #100h ; MEM-Pointer auf DARAM-B0 (100h)
; eigene Programme
b hp1 ; ENDLOS !!

; .end

```

Tabelle 9: Repeat-Befehl

lar	ar1,#tabelle	; die Anfangsadresse der Tabelle wird geladen
larp	ar1	; der Pointer 1 wird aktiviert
rpt	#9	; der Folgebefehl wird 10 mal ausgeführt
in	*+,tor1	; 10 Worte werden vom I/O-Kanal gelesen und in der Tabelle abgelegt

durchläufe ist hierzu in das BRCR-Register zu laden. Wir wollen dazu das oben gezeigte Programm weiter ausbauen.

Diese Schleifenform hat den Nachteil, daß es den dafür erforderlichen Registersatz nur einmal gibt und sie somit nicht schachtelbar ist. Durch eine Softwareschleife oder die Kombination aus beiden kann dies umgangen werden. Der dafür nutzbare Befehl ist der **BANZ** (Tabelle 11) (Springe, wenn das ARX-Register gleich Null).

Bei diesem Abschnitt sieht man auch deutlich die Arbeit mit der Pointerregisterumschaltung an den Befehlen ADD und BANZ.

### 11.3 Die Suche eines Minimums und eines Maximums

Da vor allem in der Meßtechnik diese Aufgabe oft zu lösen ist, wollen wir an einem Beispiel die Form der Vergleichsbefehle darstellen.

Außer diesen existiert noch ein „klassischer“ Compare-Befehl, der sich jedoch schwer handeln läßt. In solchen Fällen ist eine Subtraktion und anschließende Ergebnisauswertung meist effektiver.

Für die Aufgabe „Min-Max“ existieren Befehle, die diese Funktion speziell unterstützen - es ist der **CRGT** und der **CRLT** (Tabelle 12), die einen Vergleich von AC mit ACB durchführen. Im Ergebnis wird das CY-Flag gesetzt, und beim CRGT steht das Maximum beider Akkumulatoren im ACB (bzw. das Minimum beim CRLT). Das Programm wird dadurch sehr einfach.

Das Maximum bildet man mit der gleichen Befehlsfolge durch Austausch des CRLT gegen den CRGT und die Änderung des Startwertes auf 0.

### 11.4 Die Timernutzung im Interrupt (Tabelle 13)

Als letztes Beispiel soll die Nutzung des internen Timers stehen. Dieses Beispiel teilt sich dazu in zwei Komponenten, die Initialisierung und die Interrupt-Service-Routine.

Im Anschluß an die Initialisierung ist der Timer aktiv und löst alle  $20\mu\text{s}$  einen Interrupt aus. Um eine Service-Routine aufzurufen, ist in der Interrupttabelle der Sprung auf diese einzutragen. Diese Tabelle steht am Anfang des Programmreiches, in unserem Fall verwaltet sie der Debugger ab der Adresse 800 h. Da der Debugger diesen Interrupt nicht belegt, können wir ihn frei nutzen und wie im Programmabschnitt in Tabelle 14 auf unserer Programm lenken. Die beiden Programmzeilen müssen dabei vor dem eigentlichen Programmbeginn stehen.

Nach abgeschlossener Initialisierung und Einbindung ist noch eine Service-Routine zu erstellen. Für die Bearbeitung von Interrupts besitzt der Prozessor zusätzliche

Tabelle 10: Block-Repeat-Befehl

lar	ar1,#tabelle	; die Anfangsadresse der Tabelle wird geladen
lacl	#15	; Anzahl der Durchläufe -1 in den AC
samm	brer	; Schreibe AC nach BRCR (Zero-Page)
zap		; AC := 0
larp	ar1	; der Pointer 1 wird aktiviert
rptb	loop	; die Befehle bis einschließlich LOOP werden ausgeführt
in	*.tor1	; vom I/O-Kanal lesen und in der Tabelle ablegen
loop:	add *+,#4	; gelesenen Wert zum AC addieren, Adresse +1
	bsar #4	; AC 4 Bit rechts schieben ( AC:=AC/16)
		; in AC steht der Mittelwert der in die Tabelle eingelesenen Daten

Tabelle 11: Banz-Befehl

lar	ar1,#tabelle	; die Anfangsadresse der Tabelle wird geladen
lar	ar2,#15	; Anzahl der Durchläufe -1
zap		; AC := 0
larp	ar1	; der Pointer 1 wird aktiviert
loop:	in *.tor1	; vom I/O-Kanal lesen und in der Tabelle ablegen
add	*+,0,ar2	; gelesenen Wert zum AC addieren
banz	loop,*-,ar1	; dec(ar2), springe zu loop, wenn ar2<>0
bsar	#4	; AC 4 Bit rechts schieben ( AC:=AC/16)

Tabelle 12: CRLT-Befehl

lar	ar2,#Tabelle	; Adresse der Tabelle
larp	ar2	; Pointer AR2 aktiv
lar	ar3,#255	; Anzahl der Elemente
lacl	#250	; Startwert für Minimum
exar		; Minwert in ACB
loop:	lacc *+,0,ar3	; Wert nach AC
	crlt	; Min in ACB
banz	loop,*-,ar2	; Schleife
exar		; ACB nach AC tauschen
sacl	minx	; Min-Wert ablegen

Tabelle 13: Timernutzung im Interrupt

TimIni:		
di		; kein Interrupt erlaubt
ldp	#0	; Zero-Page einstellen
splk	#199,prd	; Timer-Register = 200 ; $= 10\text{MHz}/200 = 50\text{kHz} = 20\mu\text{s}$
opl	#8,imr	; Timer-Int erlauben
splk	#20h,tcr	; Start Timer
splk	#8,ifr	; clear + pending Interrupt
ldp	#100h	; Zeiger der Speicherseite herstellen
ei		; Interrupt erlauben
ret		

Tabelle 14: Interrupttabelle

.ps	0808h	; Adresse für den Timer-Int (im Debugger-Bereich)
b	timer	; Timer-Int umlenken

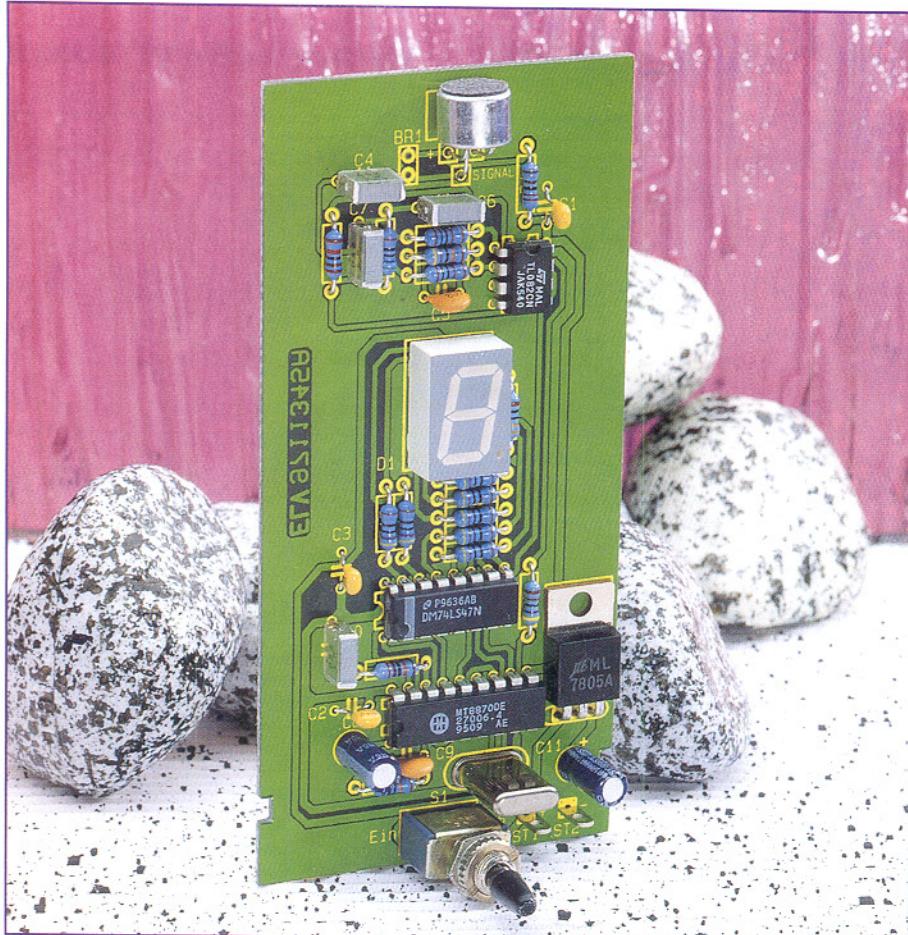
Tabelle 15: Beispiel eines Softwarezählers

;	Interrupt-Routine für Timer	(AC und Status werden automatisch gerettet)
timer:	lacc cnt0	; holen Zähler
	add #1	; erhöhen um 1
	sacl cnt0	; ablegen Zähler
	rete	; Interrupt beenden

Register zur Rettung des aktuellen Programmstatus. Dies betrifft solch wichtige Register wie die Akkumulatoren, das Produkt-Register, die Statusregister ST0 und ST1 (die z. B. den Zeiger auf den aktiven Pointer enthalten) und einige andere. Dadurch ist gesichert, daß eine schnelle und effektive Bearbeitung eines Interrupts durchgeführt werden kann. Der logische Schluß ist aber auch, daß dadurch keine Interrupts schachtelbar sind. Die Reorganisation dieser Register erfolgt durch den

Befehl zur Rückkehr vom Interrupt. Unser einfaches Beispiel eines Softwarezählers stellt dies in Tabelle 15 anschaulich dar.

Um mit dem vorgestellten DSP-System sinnvoll experimentieren und arbeiten zu können, stehen verschiedene Ergänzungsbaugruppen für unterschiedliche Anwendungen zur Verfügung. Wir beginnen die Vorstellung der Erweiterungsbaugruppen im „ELVjournal“ 2/97 mit einem Modul für die digitale und optische Ein- und Ausgabe mit jeweils 8 Stufen.



# DTMF-Decoder mit LED-Anzeige

**DTMF- oder Mehrfrequenzsignale müssen nicht nur zur Rufnummernwahl beim Telefonieren dienen. Auch zahlreiche andere Anwendungsmöglichkeiten wie Fernschalten und Fernsignalisieren eröffnen neue Möglichkeiten für diese interessante Technik. Unser Artikel stellt einen einfach zu realisierenden DTMF-Decoder mit LED-Anzeige vor.**

## Allgemeines

Die hier vorgestellte Schaltung ist in der Lage, über ein Mikrofon die DTMF-Signale aufzunehmen und auszuwerten. Dabei kann das Signal entweder von einem Telefon oder einem Dialer (MFV-Wahlgeber), aber auch direkt von einem entsprechenden NF-Signalgeber stammen. In letzterem Falle ist eine Einspeisung über eine einfache Zweidrahtleitung möglich. Eine 7-Segment-LED-Anzeige gibt die decodierten Zeichen aus. Im Interesse eines einfachen und übersichtlichen Schaltungsaufbaus werden die Sonderfunktionen als definierte Segmentkombinationen

angezeigt (siehe Tabelle 1), die Ziffern 1 bis 9 hingegen direkt.

Zur Realisierung von Schaltaufgaben kann an die BCD-Ausgänge des DTMF-Decoderschaltkreises auch direkt z. B. ein BCD-zu-Dezimaldecoder angeschaltet werden, der wiederum z. B. Relaischaltstufen ansteuert.

Der Begriff DTMF (Dual Tone Multiple Frequency) kennzeichnet ein in der modernen Telekommunikationstechnik verwendetes Wahlverfahren, das zur Datenübertragung Töne unterschiedlicher Frequenzen im NF-Bereich einsetzt. Eine andere Bezeichnung hierfür ist auch MFV (Mehrfrequenzverfahren).

DTMF wird zwar vorwiegend als Wahl-

verfahren genutzt und hat inzwischen auch in Deutschland das Impulswahlverfahren abgelöst, jedoch ist diese Form der Datenübertragung recht vielseitig einsetzbar, so zur Fernabfrage bzw. Fernbedienung von Anrufbeantwortern und ganzen Telefon- und Alarmanlagen. Zahlreiche Telefon-dienste, z. B. Hotlines oder umfangreiche Fax-On-Demand-Dienste, bedienen sich inzwischen des DTMF-Verfahrens, um eine automatisierte Bedienung des Anrufers zu gewährleisten.

Das ist jedoch noch längst nicht alles, was DTMF für uns interessant macht. Mittels eines geeigneten Coders/Decoders sind z. B. über das Telefonnetz oder über eine beliebige Zweidrahtleitung codierte Informationen bzw. Schaltbefehle übertragbar. So eröffnen sich die vielfältigsten Anwendungsmöglichkeiten, z. B. das codierte Fernöffnen von Türen, das Steuern von Gerätelaufen im Haushalt, das Fernschalten von Alarmeinrichtungen, das Sichern von Eingängen, Fahrzeugen etc.

## Zwei Frequenzen, ein Befehl

Beim DTMF-Wahlverfahren sind jeder Taste eines Vierer-Matrix-Tastenfeldes (0 bis 9, A bis D sowie \* und #) zwei Frequenzen zugeordnet. In den allermeisten Fällen werden davon von DTMF-Signalgebern, den sogenannten Dialern oder in MFV-Telefonapparaten aber nur 12 Tasten genutzt bzw. die für A bis D vorgesehenen Tasten sind mit anderen Funktionen belegt.

Die Kombination dieser insgesamt 16 Frequenzpaare ist genormt und so gewählt, daß die menschliche Sprache nie als Wähl-signal interpretiert werden könnte. Man unterscheidet hierbei zwischen einer oberen und unteren Frequenzgruppe. Jeder der maximal 16 Tasten ist eine Frequenz der unteren sowie der oberen Gruppe zugeordnet. Für die Ziffer 1 wird z. B. die Frequenzkombination 697 Hz und 1209 Hz gesendet. Alle weiteren Kombinationen

	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

**Bild 1: So sind die DTMF-Frequenzen den entsprechenden Tasten der Wahltaastatur zugeordnet.**

sind der Tabelle 1 bzw. Bild 1 zu entnehmen.

## Schaltung

Das Schaltbild des DTMF-Decoders ist in Abbildung 2 dargestellt.

Die Einspeisung des DTMF-Signals erfolgt mittels des Mikrofons MIC1. Als Mikrofontyp ist wahlweise eine 2- oder 3polige Mikrofonkapsel einsetzbar. Bei einem 2poligen Mikrofon muß allerdings die Brücke Br 1 bestückt sein.

Alternativ kann hier auch ein entsprechendes NF-Signal über eine Leitung eingespeist werden.

Die Signalspannung des Mikrofons reicht nicht aus, um den DTMF-Decoder direkt anzusteuern, sie muß verstärkt werden. Dies ist die Aufgabe des OP IC2A, der eine Verstärkung von ca. 470 aufweist. Der anschließende Bandpaß, gebildet von IC 2B und externer Beschaltung, filtert unerwünschte Frequenzen heraus. Das so verstärkte und gefilterte Signal gelangt über R 7 auf den Eingang von IC 3.

Das Herzstück des Decoders bildet ein spezielles Decoder-IC vom Typ MT8870 (IC 3), dessen Funktionsweise im Blockschaltbild (Abbildung 4) dargestellt ist.

Das dem Decoder (IC 3) an Pin 2 zugeführte NF-Signal wird zunächst verstärkt und durchläuft dann ein Hochpaßfilter. Dieses unterdrückt niederfrequente Störungen, die durch Umgebungsgeräusche am Mikrofon oder in der Signalleitung auftreten können. Dann erfolgt durch zwei Bandpässe die Aufteilung in die beiden Frequenzgruppen.

Ein digitales Filter detektiert die einzelnen Frequenzen und gibt die ausgewertete Information über die Ausgänge Q1 bis Q4 als 4 Bit-Code aus.

Der Ausgang DSO (Pin 15) signalisiert mit einem High-Pegel die Gültigkeit der Daten. Dieser Ausgang wird dazu benutzt,

**Tabelle 1: Der Zusammenhang zwischen Wahl-taste, zugeordneter Frequenz, Ausgangssignal-muster des DTMF-Decoders und der entspre-chenden Anzeige**

Taste	Frequenz 1 Hz	Frequenz 2 Hz	Q4	Q3	Q2	Q1	Anzeige Display
1	697	1209	0	0	0	1	1
2	697	1336	0	0	1	0	2
3	697	1477	0	0	1	1	3
4	770	1209	0	1	0	0	4
5	770	1336	0	1	0	1	5
6	770	1477	0	1	1	0	6
7	852	1209	0	1	1	1	7
8	852	1336	1	0	0	0	8
9	852	1477	1	0	0	1	9
0	941	1336	1	0	1	0	c
*	941	1209	1	0	1	1	2
#	941	1477	1	1	0	0	u
A	697	1633	1	1	0	1	E
B	770	1633	1	1	1	0	F
C	852	1633	1	1	1	1	
D	941	1633	0	0	0	0	0

um den nachfolgenden BCD zu 7-Segment-Decoder (IC 4) oder einen Schaltdecoder (siehe oben) freizugeben, d. h. die Anzeige erfolgt nur, wenn auch ein gültiger Code vorliegt. Diese Maßnahme erhöht neben dem Einsatz der quarzstabilisierten Digitalfilter die Sicherheit vor fehlerhaften oder undefinierbaren Datenübertragungen.

Der 4Bit-Code steuert nach seiner Decodierung durch IC 4 eine 7-Segment-Anzeige. Die Widerstände R 10 bis R 17 dienen zur Strombegrenzung auf ca. 12 mA pro Segment.

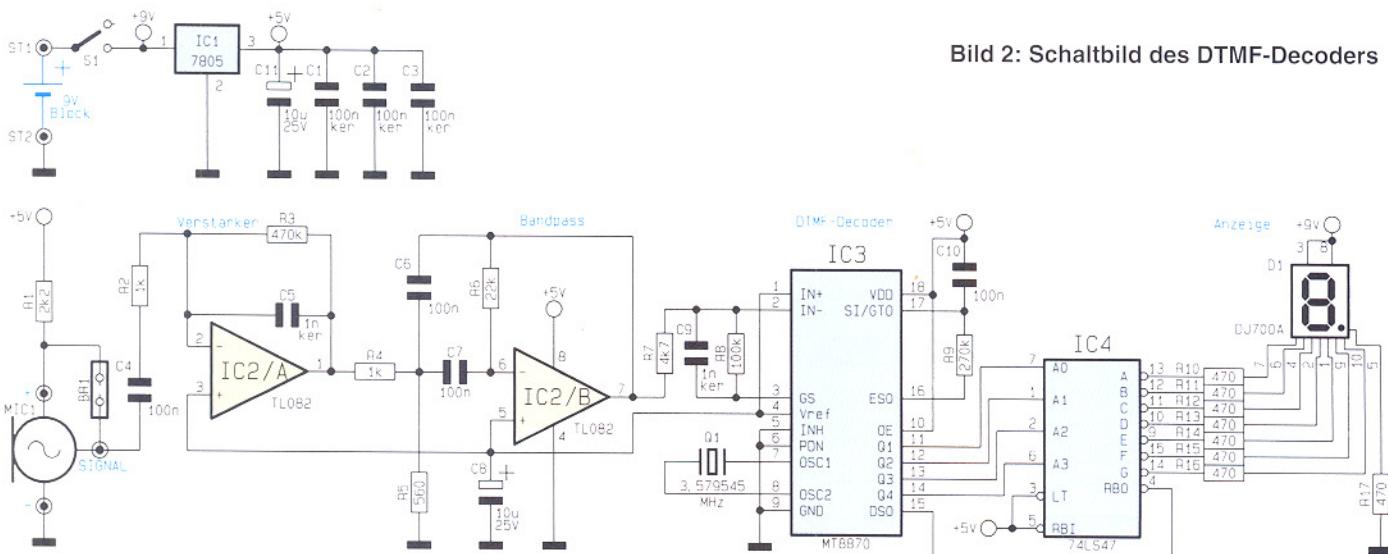
Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt durch eine 9V-Batterie, anzuschließen an die Anschlüsse ST 1 (+) und ST 2 (-). Der Spannungsregler IC 1 erzeugt schließ-

lich eine stabilisierte 5V-Betriebsspannung für die Schaltung.

## Nachbau

Der DTMF-Decoder ist auf einer einseitigen Platine mit den Abmessungen 110 x 54 mm untergebracht. Anhand der Stückliste und des Bestückungsplans werden die Bauteile bestückt.

Die Bestückung beginnt mit den niedrigen Bauteilen, also den Widerständen. Diese werden entsprechend dem Rastermaß abgewinkelt, in die dafür vorgesehenen Bohrungen gesteckt und anschließend auf der Platinenunterseite verlötet. Die übrigen Drahtenden werden mit einem Seitenschneider abgeschnitten, ohne die



**Bild 2: Schaltbild des DTMF-Decoders**

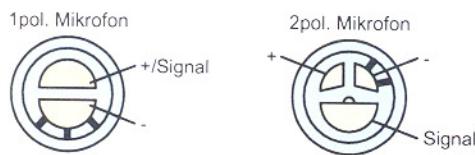


Bild 3: Mikrofon-Anschlußbelegung

Lötstellen selbst zu beschädigen.

Bei der Bestückung der Halbleiter und Elkos ist auf die richtige Polung bzw. Einbaulage zu achten. Der Spannungsregler IC 1 ist liegend zu montieren. Dazu sind dessen Anschlüsse entsprechend dem Bestückungsplan abzuwinkeln.

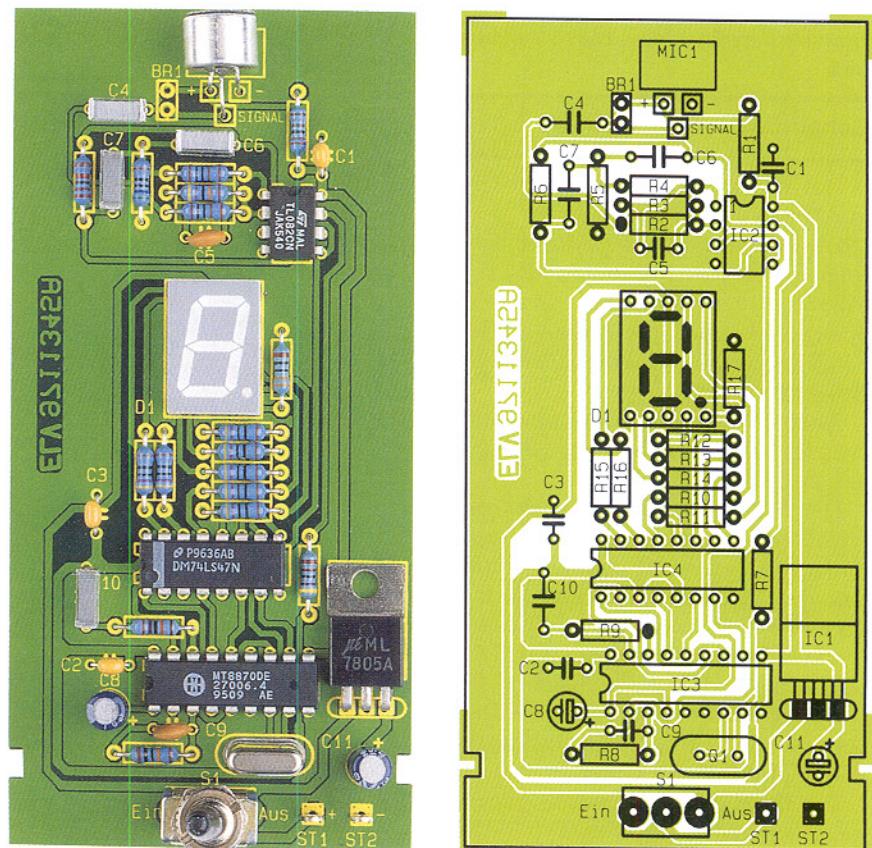
Das Mikrofon MIC1 wird entsprechend dem Platinenfoto bestückt. Die Anschlußbelegung der beiden möglichen Mikrofontypen ist aus Abbildung 3 zu ersehen.

Beim Betrieb mit einem 2pol. Mikrofon muß die Brücke Br 1 bestückt sein.

Zum Schluß erfolgt das Einsetzen der Lötstifte und des Schalters. Damit ist die Bestückung der Platine abgeschlossen, und die Schaltung kann nun getestet werden.

Hierzu schaltet man zunächst eine 9V-Batterie an die Anschlußpunkten ST1 (+) und ST2 (-). Nach dem Einschalten sollte der Dezimalpunkt der 7-Segment-Anzeige aufleuchten, hiermit wird die Betriebsbereitschaft signalisiert. Zum Testen der Funktionsfähigkeit ist idealerweise ein Dialer (MFV-Wahl-Geber), wie er z. B. für Anrufbeantworter genutzt wird, einsetzbar. Diese kleinen Geräte sind auch einzeln preisgünstig erhältlich. Will man alle 16 möglichen Kombinationen bedienen, sollte auch der Dialer über 16 Tasten verfügen.

Wird das Mikrofon direkt in die Nähe der Hörmuschel eines normalen Telefons oder eines Dialers gebracht, muß beim Betätigen einer Taste die entsprechende Ziffer im Display des Decoders aufleuchten. Natürlich funktioniert dies nur bei Te-



Fertig aufgebaut Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

lefonen, die auch nach dem Tonwahlverfahren arbeiten (ggf. auf „MFV“ schalten).

Nach erfolgreichem Test kann man die Schaltung in ein Gehäuse einbauen. Die Abmessungen der Platine sind so gewählt, daß diese in das Profil-Gehäuse Typ 222E paßt.

Für den Schalter und das Mikrofon sind entsprechende Bohrungen in das Gehäuse einzubringen. Das Mikrofon sollte sich dabei direkt hinter einer 3mm-Bohrung befinden.

Damit ist der Nachbau beendet und der DTMF-Decoder einsatzbereit. **ELV**

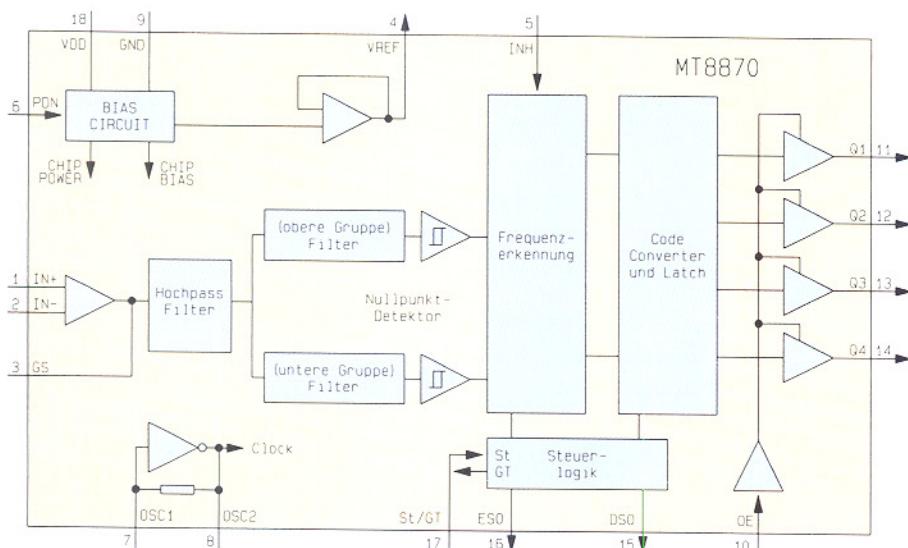


Bild 4: Blockschaltbild MT8870

## Stückliste: DTMF-Decoder mit LED-Anzeige

### Widerstände:

470Ω	R10-R17
560Ω	R5
1kΩ	R2, R4
2,2kΩ	R1
4,7kΩ	R7
22kΩ	R6
100kΩ	R8
270kΩ	R9
470kΩ	R3

### Kondensatoren:

1nF/ker	C5, C9
100nF	C4, C6, C7, C10
100nF/ker	C1-C3
10μF/25V	C8, C11

### Halbleiter:

7805	IC1
TL082	IC2
MT8870	IC3
74LS47	IC4
DJ700A, rot	D1

### Sonstiges:

Quarz, 3,579545MHz	Q1
Miniaturschalter, 1 x um	S1
Elektret-Einbaukapsel	MIC1
Lötstifte mit Lötsche	ST1, ST2
1 Batterieclip	
3cm Schaltdraht, blank, versilbert	



# DECT - mobil in die Digital-Zukunft

**Mobiles Telefonieren, ob im Privatbereich oder in der Firma, wird immer beliebter und oft auch eine Notwendigkeit. Mit einem gewaltigen Preisrutsch etabliert sich 1997 der noch relativ junge DECT-Standard für die mobile Kommunikation. Seine Vorteile werden bald die analogen Standards ersetzen und uns als Nutzer ab 1998 eventuell sehr schnell unabhängig von der Telekom als Netzanbieter machen. Ein Streifzug durch die Geschichte des drahtlosen Telefonierens mit einem Ausblick in die nächste Zukunft.**

In dieser Ausgabe beschäftigen wir uns unter der Rubrik „Technik mobil“ ausnahmsweise einmal nicht mit Fahrzeugtechnik, sondern mit einer weiteren Sparte mobiler Technik, dem mobilen Telefon.

## Weg vom Kabel

Seit Alexander Graham Bell und Philip Reis sind wir es gewohnt, zum Telefon zu

laufen, wenn wir es benutzen wollen, und unseren Aktionsradius auf den der Telefonschnurlänge zu begrenzen. Doch bereits in den 70er Jahren zeichnete sich vor allem in den USA, in Asien und in Großbritannien der Trend ab, vom Kabel losgelöst telefonieren zu wollen. Dies erforderte vor allem die zunehmende Mobilität im beruflichen Bereich.

Mit Normen, Standards und Vorschrif-

ten nahm man es vornehmlich in Asien nicht so genau. Und so gelangten zu Beginn der 80er Jahre die ersten schnurlosen Telefone auch nach Europa, natürlich ohne Zulassung der nationalen Postbehörden. Diese fürchteten nicht nur um ihr Gerätemonopol, sondern hatten auch sehr sachliche Gründe, die Geräte nicht zuzulassen, waren sie doch gleichzeitig für die Vergabe von Funkfrequenzen und deren störungsfreie Nutzung verantwortlich. Denn gerade die asiatischen Geräte arbeiteten in „abenteuerlichen“ Frequenzbereichen und mit ebensolchen Ausgangsleistungen und Modulationsverfahren. So nutzten zahlreiche Geräte direkt Kurzwellen-Flugfunkbereiche, und legten mit ihren teilweise sehr hohen Ausgangsleistungen und Nebenwellenaussendungen ganze Frequenzbänder lahm.

Besonders in Deutschland tat man sich sehr schwer, solche Geräte überhaupt zu genehmigen, erst unter dem Druck der illegal eingeführten Flut an drahtlosen Telefonen und der zu befürchtenden Telefon- und Frequenzanarchie brachte die Bundespost Ende der 80er Jahre das erste postzulassene Telefon, freilich zu exorbitanten Preisen, auf den noch nicht vorhandenen Markt. Dieser kam jedoch schnell in Schwung, denn bald brachte Siemens als Produzent der Postgeräte seine ersten eigenen schnurlosen Telefone heraus, es folgten die OEM-Produzenten und einige von Siemens unabhängige Hersteller wie z. B. Hagenuk. Der (Post-) Bann war gebrochen, und in der ersten Hälfte der neunziger Jahre wurde das Home-Handy für alle erschwinglich.

Gleichzeitig jedoch nahmen die Probleme dieser sämtlich nach Analogstandards arbeitenden Geräte deutlich zu. Nicht nur, daß sich aufgrund der dicht belegten Frequenzen unmittelbar benachbarte Teilnehmer schnell gegenseitig stören konnten, auch mit der Abhörsicherheit der drahtlosen Telefonstrecken ist es nicht zum Besten bestellt. Die nicht verschlüsselte Modulation erlaubt jedem Scannerbesitzer, die geführten Gespräche sehr einfach mitzuhören - ein Problem vornehmlich im geschäftlichen Bereich, aber auch ein gefundenes Betätigungsfeld für Privatszenen-Schnüffler vom Verfassungsschutz bis zum „interessierten“ Nachbarn, wie die neueste Gesetzgebung in puncto angeblicher Verbrechensbekämpfung ja anschaulich beweist.

Auf Betreiben der Geräteindustrie und nationaler Fernmeldebehörden entstand daher schon 1985 ein europäischer Standard für das drahtlose Telefonieren, der alle Bedingungen für Übertragungsverfahren, Reichweiten, Anlagen- und Netzausbau, Sprachverschlüsselungsverfahren usw. regelt. Der DECT-Standard sollte alle



**Bild 1:** Der modernste der breit angewandten Analogstandards ist der CT1Plus-Standard. Die aktuellen Geräte dieses Standards wie das abgebildete UHER CT1 concept nutzen die technischen Möglichkeiten weitestgehend aus und sind heute komfortabel und sicher zu handhaben.

Anforderungen der Konsumenten, verbunden mit den Erfahrungen der beiden vorangegangenen Analogstandards, erfüllen und wurde nach langer Reifezeit 1992 endlich offiziell eingeführt.

Erst seit 1996 jedoch begann die breite Markteinführung der zugehörigen Technik, freilich noch auf hohem Preisniveau. Die Preise sinken jedoch rasant, so gibt es bereits die ersten DECT-Handys für nur 249,- DM (ELV-Katalog 1997, siehe Titelbild dieses Artikels), einem Preisniveau, das vielfach selbst die Vorgängergeneration der analogen Telefone noch nicht erreicht hat. Ein gnadenloser Preiskampf der inzwischen vielfältig am Markt vertretenen Anbieter wird bald dazu führen, daß DECT die erst wenigen Jahre alten Home-Mobiltelefone sehr schnell ablöst.

Warum soll man aber diesen Schritt tun? Betrachten wir dazu ganz kurz die Historie der bisherigen Standards.

## CT0, CT1, CT1+, CT2, CT3, DECT

Die besagten ersten Geräte aus USA und Asien wurden erst nach ihrer massiven, illegalen Einführung in einer Art Standard zusammengefaßt, der eigentlich keiner war. In einigen europäischen Ländern nahm man lediglich Anpassungen von Frequenzen und Ausgangsleistungen an nationale Wünsche vor und sagte dazu CT0 (CT - Cordless Telephone, drahtloses Telefon). Neben der Crux der weiteren Störungen anderer Funkdienste ermöglichen diese Geräte aber eine fatale Abart der Kriminalität: Man konnte recht gezielt auf eine gerade nicht in Betrieb befindliche, fremde Basisstation zugreifen und auf deren Kosten telefonieren - ein Spiel, das vor allem amerikanische und britische Computerhacker zur Perfection entwickelten.

Um dem zu begegnen und das drahtlose Telefonieren endlich europaweit zu legalisieren, schuf die europäische Fernmeldebehörde den CT1-Standard, der primär die

zugewiesenen Frequenzen, Kanäle und Kennungscodes für die Basisstationen regelte, so daß nun störungsfreier und relativ vor Fremdzugriff sicherer Betrieb möglich war. Durch die Einführung dieses Standards bekam auch die europäische Telefonindustrie die einmalige Chance, sich endlich auf dem Markt zu etablieren und zu beweisen, daß sie bessere Geräte als die USA und Asien herstellen konnten. Vor allem die Sprachqualität, Frequenzstabilität und Sicherheit vor Fremdzugriff stieg durch diese Geräte enorm.

Zum Problem wurde jedoch bald der Fehler, den die europäische Fernmeldebehörde bei der Vergabe der Frequenzbereiche für das mobile Telefonieren machte. Sie wies dem GSM-Netz, also dem heute als D-Netz bekannten Mobilfunknetz, den gleichen Frequenzbereich wie dem CT1-Standard zu. So kam es immer wieder zu Störungen und Beeinflussungen der Empfangsqualität.

**Bild 2:** DECT-Anwendung in örtlich weit auseinanderliegenden, lokalen Datenübertragungsnetzen, z. B. auf weitläufigem Betriebsgelände oder zwischen mehreren Gebäudeetagen.

Erst 1989 wurde dieses Problem beseitigt, indem die CEPT, die Konferenz der europäischen Fernmeldeverwaltungen vor allem auf Betreiben Deutschlands, das bezüglich GSM ja große Pläne hatte, einen erweiterten Standard, den CT1+ einführte, der andere Frequenzen und auch eine höhere Kanalzahl aufweist. Alle neueren drahtlosen Telefone ab etwa Produktion 1993 arbeiten in Deutschland nach diesem Standard (Abbildung 1). Die Zuordnung der einzelnen Frequenzen finden Sie in Tabelle 1.

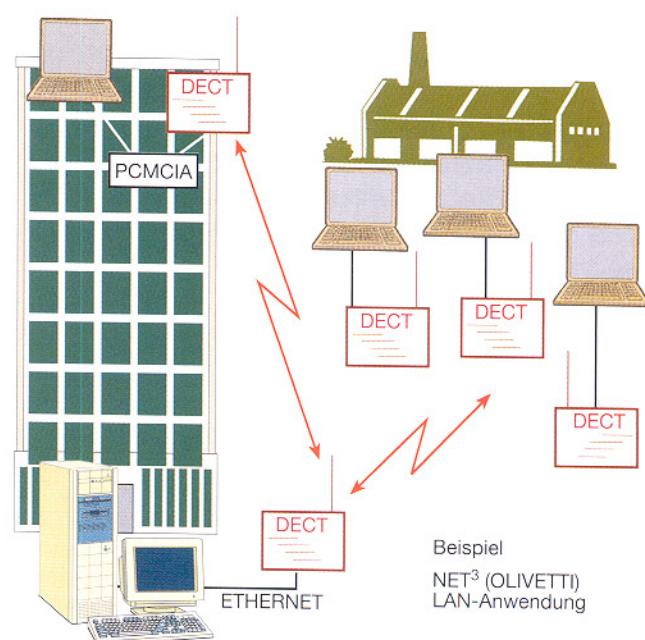
Die beiden darauf folgend entwickelten Standards CT2 und CT3 haben keine Relevanz erlangen können, sie sind lediglich in Großbritannien in der Telepoint-Technik bzw. in Schweden als sogenannter Ericsson-Standard zu einer gewissen Bedeutung gekommen.

Ihnen hat der DECT-Standard die Schau gestohlen.

## DECT - Rettung aus dem Chaos

Er wurde entwickelt, als sich abzeichnete, daß auch die 80 Kanäle von CT1+ in intensiv genutzten Gebieten bald nicht mehr ausreichen würden. Dazu kam die Forderung der Kunden nach einer Verbesserung der Sprachqualität, nach mehr Bedienkomfort und damit Splitting des Übertragungskanals in Sprach- und Dienstkanal (gibt es bei CT1+ in Ansätzen schon) und, nicht zu vergessen, die Forderung nach Abhörsicherheit - letzteres erlangt in der heutigen Zeit der zunehmenden Schnüffelei sowie Technologie- und Logistikspionage eine große Bedeutung.

Derlei Forderungen waren im zur Verfügung stehenden, eng begrenzten Frequenzbereich mit analoger Technik nicht



**Tabelle 1: Daten der Evolutionsstufen von drahtlosen Telefonstandards**  
(GSM/DCS 1800 nur als Vergleich)

mehrökonomisch zu lösen. Schon der britische CT2-Standard war so kompliziert geworden, daß die zugehörige Gerätetechnik unerschwinglich wurde, obgleich er offensichtlich die Grundlage für DECT gebildet hat, denn er definiert erstmalig eine sogenannte Luftschnittstelle, die die Nutzung verschiedener Mobiltelefone an einer gemeinsamen Basisstation ermöglicht.

Also mußte ein digitaler Standard her. Er entstand im langsamem Mühlwerk europäischer Bürokratie binnen sieben Jahren. Was herauskam, hieß DECT (Digital European Cordless Telecommunication). Das „European“ wird neuerdings auch als „Enhanced“ interpretiert, um die Weiterentwicklung von DECT gegenüber dem „alten“ CT-Standard hervorzuheben.

DECT hat die Idee der universellen Luftschnittstelle von CT2 übernommen, sie heißt hier GAP (Generic Acces Profile) und spielt eine herausragende Rolle bei der praktischen DECT-Nutzung, wie wir noch sehen werden.

Im folgenden wollen wir die spezifischen Merkmale von DECT einmal praxisbezogen genauer beleuchten.

### Telefonieren mit 0 und 1

Was heißt es eigentlich, daß wir mit DECT digital telefonieren? Digitalisierte Sprache kennen wir ja fallweise nur aus unseren Computern und das ist noch lange nicht das, was man sich unter natürlicher Sprache vorstellt. Auch Mobiltelefonierer im ebenfalls digitalen D- und E-Netz können ein trauriges Lied singen, da hier aufgrund des dynamischen Betriebs enorme technische Schwierigkeiten zu lösen sind, man denke nur an auftretende Dopplereffekte, schnelle Zellenwechsel etc. bei schnellfahrenden Fahrzeugen.

Gleichzeitig bietet DECT ja die standardmäßige Verschlüsselung des Sprachsignals, was üblicherweise im analogen Standard zu weiteren Einschränkungen des Sprachübertragungsbereichs führt.

DECT jedoch verschachtelt, stark vereinfacht gesagt, alle Signale so, daß eine

Standard	Kanalpaare	Frequenzbereich	Sendeleistung	Reichweite (Freifeld)
CT0	10	ca. 46 - 48 MHz	10 - 40 mW	bis 300 m
CT1	40	914 - 915/959 - 960 MHz	10 mW	ca. 200 m
CT1+	80	885 - 887/930 - 932 MHz	10 mW	200 - 300 m
CT2	40	864 - 868 MHz	10 mW	200 - 300 m
DECT	120 je Zelle	1880 - 1900 MHz	bis 250 mW	200 - 300 m*
GSM	124 je Zelle	890 - 915/935 - 960 MHz	2,5 - 80 W**	100 m - 30 km***
DCS 1800	2976 je Zelle	1710 - 1785/1805 - 1880 MHz	0,25 - 1 W	8 - 10 km

\* mit Repeater auf bis 1000 m erweiterbar    \*\* je nach Klassifizierung    \*\*\* je nach Zellengröße

optimale Sprachverständigung innerhalb eines Kanals erreicht wird und zusätzlich noch zahlreiche Informationen bis hin zu Steuerbefehlen und Gebühreninformationen übertragen werden können. Dies erfolgt durch eine ausgeklügelte Aufsplitzung des zur Verfügung stehenden Frequenzbands in Zeit- und Frequenzebenen.

So braucht man den zur Verfügung stehenden Frequenzbereich von immerhin 20 MHz mit nur 10 Trägerfrequenzen belegen, die jeweils mit 12 Zeitmultiplexebenen arbeiten. Dadurch steht am Ende insgesamt eine relativ große NF-Bandbreite zur Verfügung.

Die Daten gelangen digital auf den Funkkanal, werden im jeweiligen Empfänger entschlüsselt und wieder in Analogsignale umgewandelt. Diese Eigenschaft macht DECT erstmalig auch für die störungsfreie Datenübertragung über kurze Strecken interessant (Abbildung 2). So kann man ohne großen Aufwand Daten über große Firmengelände oder ohne komplizierte Verkabelung in großen Gebäuden übertragen.

Dazu kommt die sogenannte dynamische Kanalauswahl. Dies bedeutet, daß bei Aufbau der Verbindung zwischen Mobilteil und Basisstation zunächst ein freier und störungsfreier Kanal vom Gerät erkannt und gewählt wird. Dies hat CT1 auch getan. Das DECT-Gerät jedoch sucht ständig alle 120 Kanäle des Bandes ab und wechselt bei Bedarf unhörbar auf einen störungsfreien Kanal. Damit ist stets eine optimale Verbindung garantiert. Falls Ih-

nen der Begriff „Handover“ einmal in einem Werbetext begegnet, wissen Sie jetzt, was sich dahinter verbirgt - eine der interessantesten Grundfunktionen von DECT.

Es kommt aber noch besser, denn DECT hätte nicht das „Digital“ im Namen verdient, wenn sich „nur“ das Frequenz- und Dienstmanagement und ein wenig Sprachverschlüsselung dahinter verbargen würden.

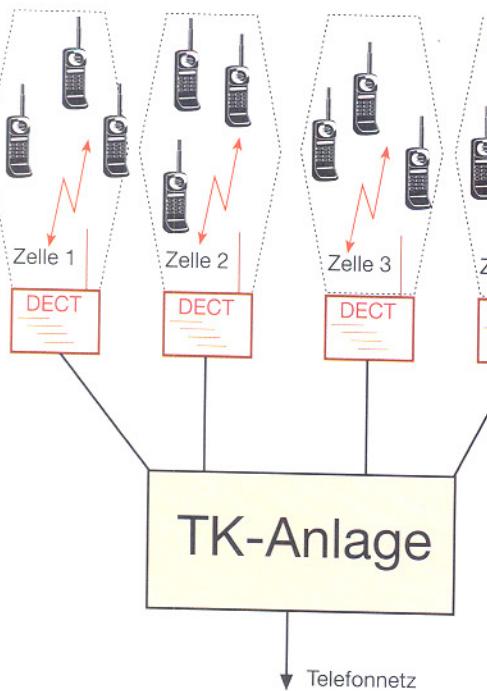
### Von Zellen und Netzen

Nahezu jedes heutige DECT-Telefon arbeitet mit einer Basisstation, an der bis zu 8 Mobilteile gleichzeitig betreibbar sind. Über diese Funktion verfügen auch die ersten jetzt preisgünstig verfügbaren ISDN-DECT-Telefonanlagen wie die ISTEC 1002/8. Bereits hiermit kann man eine recht umfangreiche Telefonanlage auf modernstem Stand errichten, die interne Gespräche über bereits relativ große Entfernungen drahtlos und gebührenfrei ermöglicht. So kann ein solch ausbaubares DECT-Telefon in kleineren Betrieben die herkömmliche Telefonanlage ersetzen, denn meist sind die Mobilteile in der Lage, auch beliebig Gespräche innerhalb der Anlage und nach außerhalb zu vermitteln, Konferenzschaltungen durchzuführen, als elektronisches Telefonbuch zu fungieren, mehrere Amtsleitungen zu verwalten usw. (Abbildung 3).

Eine solche Anordnung bezeichnet man als Zelle. Um deren Einsatzbereich zu er-



**Bild 3: Eine DECT-Basisstation kann mehrere Mobilteile bedienen. Im Bild das Dancall-DECT-System 8X00, das bis zu 6 Mobilteile und zwei Amtsleitungen verwaltet und mit einem Repeater auch größere Gelände abdeckt.**



**Bild 4:** Mit einer zentralen, automatisch arbeitenden Vermittlungseinheit sind mehrere DECT-Zellen zu einem Großsystem ausbaubar.

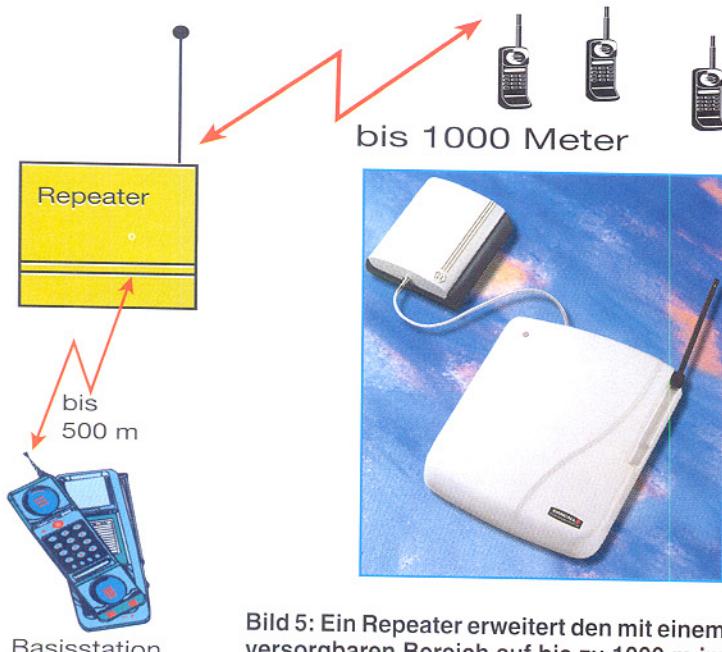
weitern, kann man mittels einer passenden TK-Anlage, die als zentrale Vermittlung zwischen den einzelnen Zellen fungiert, mehrere Zellen zusammenschalten und koordinieren (Abbildung 4). Der DECT-Standard ist so konzipiert, daß theoretisch bis zu 10.000 Teilnehmer je Quadratkilometer und bei zusätzlichem Ausbau in die Höhe bis zu 50.000 Teilnehmer je Quadratkilometer bedient werden können.

Dabei ist die standardmäßige Reichweite von bis zu 300 m, ja vereinzelt 500 m im freien Gelände und 50 bis 70 m in Gebäuden durch sogenannte Repeater weiter zu erhöhen. So lassen sich im freien Gelände bis zu 1000 m und in Gebäuden entfernte Gebäudeteile sowie mehrere Stockwerke (von der Baustuktur und der Lage des Repeaters abhängig) überbrücken. Firmen wie Hagenuk, Dancall und Schneider (Ab-

bildung 5) sind hier bereits mit sehr erschwinglichen Preisen vertreten.

Und schließlich bieten einige Firmen bereits die Integration in eine ISDN-Anlage wie z. B. Emmerich (Abbildung 6), Siemens und Hagenuk oder eine Anschlußmöglichkeit für Analoggeräte wie Telefax, Modem oder stationäres Telefon über einen sogenannten TAE-Adapter (z. B. Hagenuk und Siemens), der ebenfalls per Funk mit der Basisstation kommuniziert (Abbildung 7). Diese schnurlosen TAE-Adapter binden, wie übrigens alle Basisstationen mit GAP-Schnittstelle, Mobilteile beliebiger Hersteller ein, soweit diese ebenfalls über die genormte GAP-Schnittstelle verfügen. Damit ist man bei einem weiteren Ausbau des Systems nicht an einen Hersteller gebunden.

Die GAP-Schnittstelle birgt ein Potenti-



**Bild 5:** Ein Repeater erweitert den mit einem DECT-Telefon versorgbaren Bereich auf bis zu 1000 m im Freifeld.

al in sich, das dem DECT-System ganz sicher eine bedeutende Zukunft eröffnet.

### Den letzten Kilometer mit DECT?

Wenn die Reichweiten und die mögliche Teilnehmerdichte so hoch sind, dazu eine einheitliche Schnittstelle existiert, liegt natürlich der Wunsch nahe, noch mehr mit diesen Möglichkeiten anzufangen.

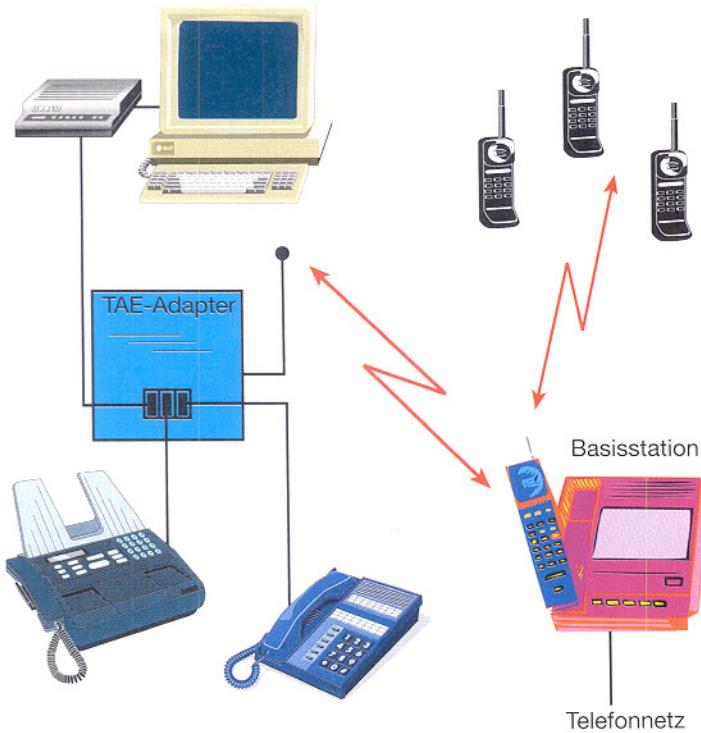
1998 fällt das Telekom-Monopol, dann können auch andere Anbieter dem Endkunden einen Telefonanschluß anbieten. Die ersten davon haben schon die Startposition eingenommen, freilich zuerst im Kampf um lukrative Großkunden. Einer der bekanntesten Namen ist dabei RWE Telliance.

Der Stromriese verfügt durch sein weitverzweigtes Energienetz ebenso wie die Deutsche Bundesbahn über eine gut ausgebauten Transportlogistik für Informationen. Denn auf jedem Strommast befinden sich heute moderne Glasfaserkabel, die zunächst nur der konzerninternen Information dienen. Damit reduziert sich das Problem der Kundenanbindung technisch und vereinfacht gesehen nur noch auf die Überbrückung der Strecke bis zum nächsten Hochspannungsmast. Um von den Leitungswegen der Telekom unabhängig zu sein, bietet sich hier die Funktechnik geradezu an.

Eine ähnliche Idee funktioniert bereits seit Jahren in der Anwendung bzw. in Feldversuchen in mehreren Ländern wie Großbritannien, Frankreich, Hongkong und Finnland. Als Frankreich- und UK-Urlauber haben Sie vielleicht schon einmal die Telefonzellen ohne Tür, die Telepoints, bemerkt. Hier wird, im CT 2-Standard (nur in Finnland und in einem kleinen Feldversuch in Gelsenkirchen experimentiert man mit DECT), im Umkreis von je nach Bebauung bis zu 300 m ausprobiert bzw. genutzt, was man später einmal im großen



**Bild 6:** Eine der modernsten Kommunikationsmöglichkeiten, die es derzeit gibt: die Verbindung von DECT und ISDN. Anlagen wie die ISTE 1002/8 ermöglichen neben den vielfältigen ISDN-Funktionen die Bedienung von bis zu 8 DECT-Mobilteilen.



**Bild 7:** An einem DECT-TAE-Adapter kann man kabelgebundene Telekommunikationsgeräte wie Faxgerät, Modem, Telefon über große Entfernungen kabellos mit der DECT-Basisstation verbinden.

Stil einführen will - die Loslösung des eigenen Telefon-Anschlusses vom Kabelnetz.

So ist es durchaus in einigen Jahren als möglich anzusehen, daß man sein DECT-Telefon wie heute bereits ein GSM-Telefon, in die Tasche steckt, um beim Einkaufsbummel, beim Geschäftssessen etc. erreichbar zu sein.

Modellszenarien sehen hier auch Strukturen, wie wir sie vom GSM-Netz her kennen, d. h., verläßt man eine Funkzelle, so erfolgt das automatische Einloggen in die nächste usw. Damit könnte DECT vor allem in Ballungsbereichen und entlang von Verkehrswegen (Bahn) eine gute Alternative zum Festnetz bieten (Abbildung 8).

In intelligenter Kombination mit GSM (erste Kombitelefone GSM/DECT laufen schon in den Entwicklungsabteilungen und sind in den Hinterzimmern von Messeständen schon gesichtet worden), kann man so flächendeckend per Funk telefonieren. Dabei sollen die intelligenten Telefone kostenbewußt selbst entscheiden, ob sie über GSM oder DECT arbeiten.

Die Szenarien der künftige Betreiber sehen DECT im Nahbereich (Funkzellen bis ca. 1 km) und GSM für größere Funkzellen bis 30 km Reichweite und für schnelle Bewegung (dazu ist DECT konzeptionell nicht ausgelegt) vor. Schon heute sind diese „Dualmode-Handys“ in der kombinierten Nutzung von DECT im Hause und GSM auf Reisen zumindest bei den Geräteherstellern fertig vorhanden.

Diese „wireless local loop“ oder „der letzte Kilometer“ genannte Möglichkeit ist neben dem weiteren GSM-Ausbau, Nut-

zung von Satelliten oder vorhandenen Breitbandkabeln die wohl aussichtsreichste Technologie des Ausschaltens des auch nach 1998 weiter vorhandenen Leitungsmopols der Telekom. Flächendeckende Versuche dazu sind heute aufgrund der derzeitigen Gesetzeslage (Frequenzzuteilungen) vom Gesetzgeber, der ja bekanntermaßen eng mit dem violetten Riesen verbandelt ist, in Deutschland noch verbündet.

Es ist jedoch zu erwarten, daß ab 1998 ein neues Gesetz kommen muß, das diesen

technischen Möglichkeiten die Tür zum Kunden öffnet. Die Chancen dazu stehen nicht schlecht, immerhin beschäftigt sich auch die Telekom mit DECT und da ist, ähnlich wie bei GSM, eine zeitparallele Lizenzvergabe zu erwarten.

Und daß die breite Einführung dann sehr schnell vonstatten gehen kann, hat uns ja die rasante Verbreitung von GSM bewiesen.

### GAP öffnet die Tür zum Netz

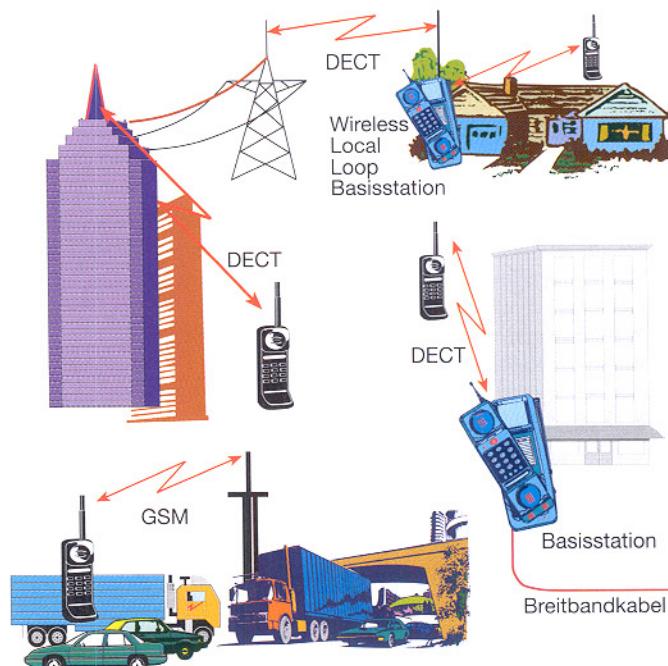
Und hier kommen wieder die interessanten Möglichkeiten von DECT zum Tragen. Jedes DECT-Telefon, das für „local loop“ konstruiert ist, also im wesentlichen die GAP-Schnittstelle aufweist, kann dann mit der nächsten Funkstelle des Diensteanbieters Kontakt aufnehmen, egal, ob diese nun auf einem Hochspannungsmast, einem Hochhaus oder, oder... steht.

Durch den in das System integrierten Dienstkanal sind alle relevanten Informationen zum Einloggen, Gebührenübermitteln usw. übertragbar, wie wir sie heute schon von GSM kennen.

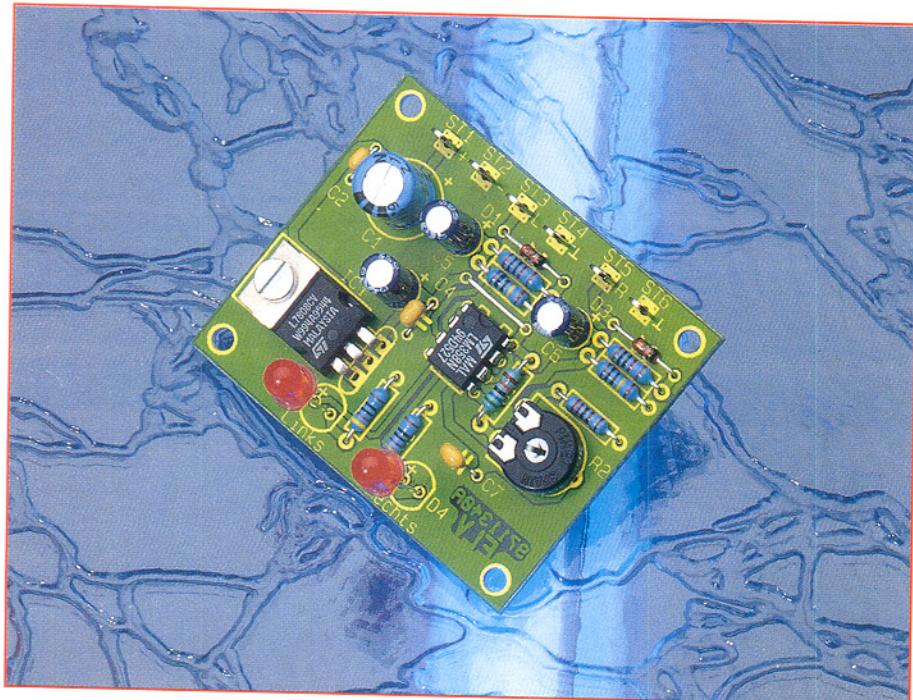
Damit ist abzusehen, daß DECT, das heute bereits als unschlagbarer Standard für das drahtlose Telefonieren innerhalb lokaler Netze gilt, auch bald die Grundstücke und Gebäude verlassen und sich als eine der zukünftigen Alternativen zum Telekom-Festnetz etablieren wird.

Damit hat auch der analoge CT-Standart ausgedient. Ein weiterer Preisverfall der DECT-Technik wird hier zur schnellen Etablierung und zu DECT als allgemeine Norm führen.

**ELV**



**Bild 8:** So könnte ein modernes, zukünftiges Kommunikationssystem aus Nutzersicht aussehen: Verbindungswahlweise über DECT, GSM, Breitbandkabel, je nach Aufenthaltsort und Fortbewegungsart. Entsprechende Multi-Mode-Telefone sind schon in der Entwicklung.



# NF-Stereo-Aus- steuerungsanzeige

*Die separate Anzeige der Übersteuerung eines Stereo-Audiosignals für den linken und den rechten Kanal bietet die hier vorgestellte Schaltung.*

## Allgemeines

Häufig sind Audiogeräte, wie z. B. Verstärker und Receiver, nicht mit einer Übersteuerungsanzeige ausgestattet, so daß ein zu hoher Eingangspiegel erst registriert wird, wenn der Ton bereits verzerrt.

Die hier vorgestellte, mit wenigen Standard-Bauelementen zu realisierende Schaltung bietet sich sowohl für den nachträglichen Einbau in bestehende Geräte als auch für den Einbau in selbstgebaute Endstufen und Verstärker an.

Üblicherweise wird zur Übersteuerungsanzeige das NF-Signal zwischen Vorverstärker und Endstufe abgegriffen. Je nach Anwendungsfall kann es allerdings auch sinnvoll sein, den Ausgangspegel von verschiedenen Zuspielgeräten, wie z. B. Recorder oder CD-Player, zu überprüfen. Dazu wird dann direkt das Stereo-Ausgangssignal des betreffenden Gerätes abgegriffen.

Die Überwachung der Aussteuerung ist gerade bei wechselnden Eingangs-Signal-

quellen mit unterschiedlichem Ausgangspegel besonders wichtig.

Zur Anpassung an die individuellen Gegebenheiten ist die Eingangsempfindlichkeit der NF-Stereo-Aussteuerungsanzeige in einem weiten Bereich einstellbar. Zur Spannungsversorgung kann eine unstabilisierte Gleichspannung zwischen 10 V und 35 V dienen.

Da die maximale Stromaufnahme der Schaltung nur ca. 25 mA beträgt, ist die Betriebsspannung in der Regel dem Netzteil des Basisgerätes zu entnehmen.

## Schaltung

Die mit geringem Aufwand realisierte Schaltung der NF-Übersteuerungsanzeige ist in Abbildung 1 zu sehen. Die Funktion, der im wesentlichen aus zwei identisch aufgebauten Komparatorschaltungen bestehenden Schaltung, ist sehr einfach. Das an ST 3 zugeführte, auf Schaltungsmasse (ST 4) bezogene, Audiosignal des linken Stereosignals gelangt zunächst auf einen mit D 1, R 3, R 4 und C 5 aufgebauten

### Spitzenwertgleichrichter.

Über D 1 und R 3 wird der Elektrolytkondensator C 5 mit dem positiven Anteil der Audio-Signalspannung aufgeladen. Die mit R 3 und C 5 realisierte Ladezeitkonstante verhindert in diesem Zusammenhang, daß Störimpulse bzw. Signalspitzen ein Umschalten des nachgeschalteten Komparators bewirken. C 5 in Verbindung mit R 4 bestimmt die Entladzeitkonstante, die um den Faktor 100 größer ist.

Die Ansprechempfindlichkeit der Übersteuerungsanzeige ist in einem weiten Bereich einstellbar ( $300 \text{ mV}_{\text{eff}}$  bis  $3 \text{ V}_{\text{eff}}$ ) und wird durch die Gleichspannung an den nicht invertierenden Eingängen der Komparatoren bestimmt. C 7 dient in diesem Zusammenhang zur Störabblockung.

Sobald die aufintegrierte NF-Spannung an Pin 3 (nicht invertierender Eingang) den am invertierenden Eingang (Pin 2) eingesetzten Referenzpegel überschreitet, wechselt der Pegel am Ausgang (Pin 1) von „low“ nach „high“ und die Leuchtdiode D 2 leuchtet solange, bis die Spannung an C 5 wieder unterhalb der Komparatorschwelle sinkt. R 5 dient zur LED-Strombegrenzung.

Die Funktionsweise der mit IC 2 B aufgebauten Schaltung des rechten Stereokanals ist vollkommen identisch.

Im oberen Bereich des Schaltbildes ist die Spannungsversorgung eingezeichnet. Eine unstabilisierte Gleichspannung zwischen 10 V und 35 V wird mit dem Pluspol an ST 1 und mit dem Minuspol an ST 2 angeschlossen.

C 1 nimmt eine erste Glättung der Versorgungsspannung vor, während die Kondensatoren C 2 bis C 4 zur Schwingungsunterdrückung und zur allgemeinen Stabilisierung dienen. Am Ausgang des Festspannungsreglers IC 1 steht die stabilisierte 8V-Betriebsspannung zur Verfügung.

## Nachbau

Zum praktischen Aufbau dieser kleinen NF-Schaltung steht eine Leiterplatte mit den Abmessung 53 mm x 44 mm zur Verfügung. Bei der Bestückung der Bauelemente halten wir uns genau an die Stückliste und an den Bestückungplan, wobei der Bestückungsaufdruck auf der Leiterplatte als weitere Orientierungshilfe dient.

Zuerst sind die Anschlußbeinchen der 8 Metallfilmwiderstände entsprechend dem Rastermaß abzuwinkeln, durch die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte zu führen und auf der Lötseite leicht anzuwinkeln.

Als dann wird die Leiterplatte umgedreht und alle Anschlußbeinchen in einem Arbeitsgang verloren. Die überstehenden Drahtenden sind mit einem scharfen Sei-

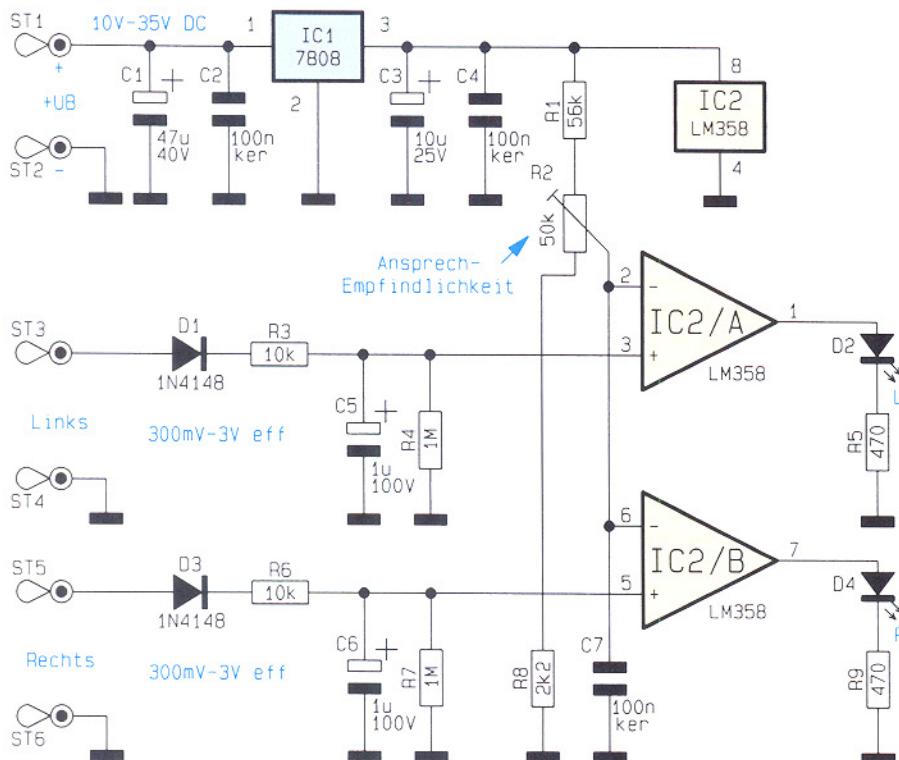


Bild 1: Schaltbild der NF-Stereo-Aussteuerungsanzeige

### Stückliste: NF-Stereo-Aussteuerungsanzeige

#### Widerstände:

470Ω .....	R5, R9
2,2kΩ .....	R8
10kΩ .....	R3, R6
56kΩ .....	R1
1MΩ .....	R4, R7
PT10, liegend, 50kΩ .....	R2

#### Kondensatoren:

100nF/ker .....	C2, C4, C7
1µF/100V .....	C5, C6
10µF/25V .....	C3
47µF/40V .....	C1

#### Halbleiter:

7808 .....	IC1
LM358 .....	IC2
1N4148 .....	D1, D3
LED, 5mm, rot .....	D2, D4

#### Sonstiges:

Lötstifte mit Lötöse .....	ST1-ST6
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 6mm	
1 Mutter, M3	
3cm Schaltdraht, blank, versilbert	

kennzeichneten Elektrolyt-Kondensatoren unbedingt polaritätsrichtig zu bestücken.

Der 8V-Festspannungsregler IC 1 ist vor dem Festlöten der Anschlußbeinchen mit einer Schraube M 3 x 6 mm und zugehöriger Mutter auf die Platinenplatte zu schrauben.

Der Dual-Operationsverstärker IC 2 ist so einzulöten, daß die Gehäusekerbe des Bauelements mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmt.

Danach wird der Trimmer R 2 zur Einstellung der Ansprechempfindlichkeit eingesetzt und die Anschlußpins verlöten, wobei eine zu große Hitzeeinwirkung auf das Bauteil zu vermeiden ist.

Zu guter Letzt bleiben nur noch die beiden Leuchtdioden D 2 und D 4 übrig. Diese sind wahlweise in liegender oder stehender Position polaritätsrichtig zu bestücken. Der untere Gehäusekragen des LED-Gehäuses ist an der Kathodenseite abgeflacht.

Nach einer sorgfältigen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler kann der Einbau in ein bestehendes Gerät erfolgen. Die geltenden VDE- und Sicherheitsvorschriften sind unbedingt zu beachten.

Mit Hilfe des Trimmers R 2 ist die Ansprechempfindlichkeit so einzustellen, daß bei max. zulässiger Aussteuerung die LEDs bei Signalspitzen kurzzeitig leuchten. Damit steht nun eine wirkungsvolle NF-Aussteuerungsüberwachung zur Verfügung. **ELV**

### Technische Daten: NF-Stereo-Aussteuerungsanzeige

Anzeige: ..... 2 Leuchtdioden

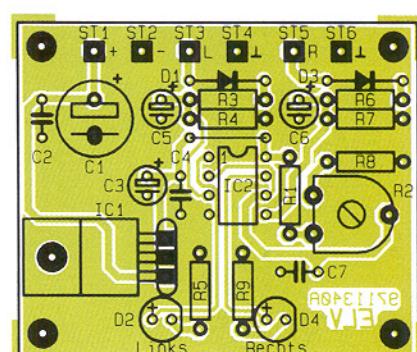
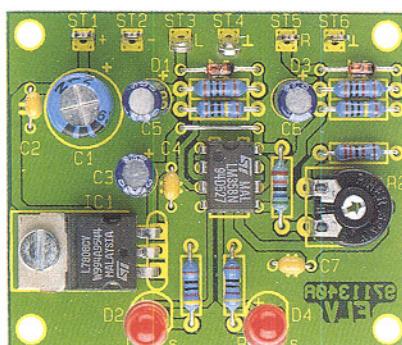
(links,rechts)

Eingangsempfindlichkeit: .. einstellbar  
300 mVeff - 3Veff

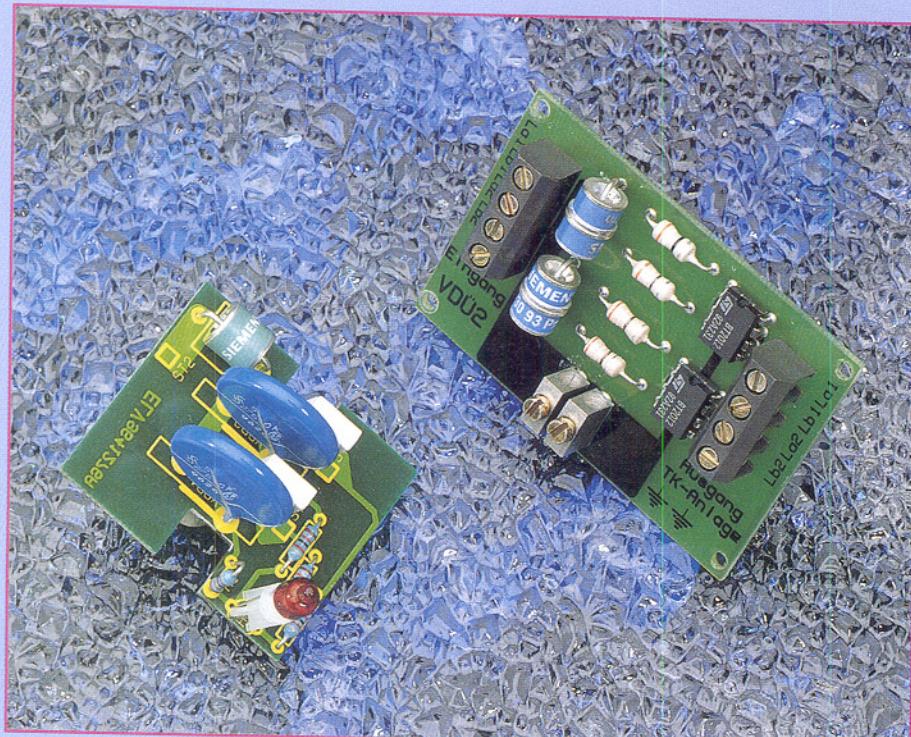
Versorgungsspannung: 10V - 35V DC

Stromaufnahme: ..... max. 25 mA

Abmessungen der Platinenplatte: . 53x44mm



Fertig aufgebaute Platinenplatte mit zugehörigem Bestückungsplan



# EMV - elektromagnetische Verträglichkeit Teil 21

*Aspekte für das Schaltungsdesign von Überspannungsschutz-Schaltungen sowie konkrete Schaltungsausführungen beschreibt der vorliegende Artikel*

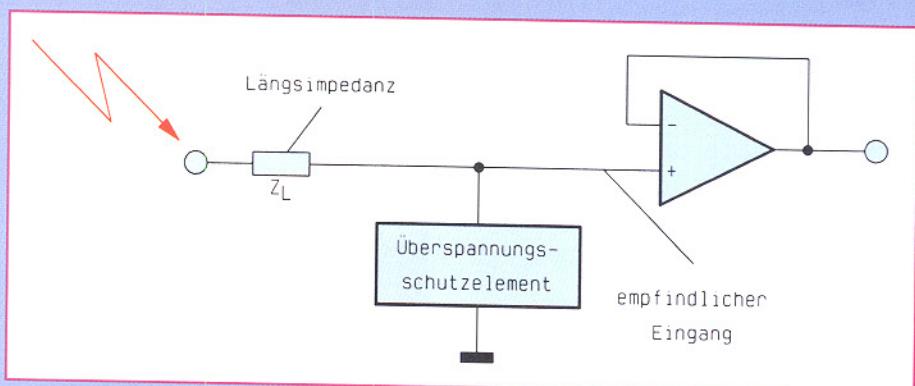
## Allgemeines

Nachdem wir im vorangegangenen Artikel dieser Serie die verschiedenen Überspannungsschutz-Bauelemente betrachtet haben, sollen nun konkrete Schutzschaltungen aufgezeigt werden. Auch wollen wir zeigen, wie ein in Halbleitern integrierter ESD-Schutz auf den Level der einschlägigen Störfestigkeitsnormung erweitert werden kann.

## Schutzschaltungen für Signal- und Dateneingänge

Abbildung 7 zeigt die einfachste Art einer Überspannungsschutz-Schaltung, die

aber dennoch vielfach zur Anwendung kommt.



**Bild 7: Prinzip der Überspannungsschutz-Schaltung für empfindliche Signaleingänge**

Als Überspannungsschutzelemente können hier einfache Dioden, Z-Dioden oder auch Transil-Schutzdiode sowie Varistoren zur Anwendung kommen.

Da der Spannungsbereich dieser Schutzelemente sehr genau vorgegeben ist, eignet sich diese Schutzschaltungsvariante besonders gut zum Schutze von empfindlichen Halbleitereingängen gegen statische Elektrizität. Zu beachten ist hierbei, wie auch schon im vorangegangenen Artikel erwähnt, die teilweise recht hohe Eigenkapazität der Schutzelemente und die sich hieraus ergebende Signal-Grenzfrequenz.

Weiterhin ist die Leiterbahnführung entsprechend zu wählen, so daß es nicht zu Überschlägen direkt auf den empfindlichen Eingang kommt.

Viele Halbleiter, wie z. B. CMOS-Logikbausteine und auch einige Operationsverstärker (z. B. TL 27 L 2 C) sind an ihren Eingängen mit einem Überspannungsschutz (ESD-Protection-Circuits) ausgestattet.

In der Regel ist hiermit ein Überspannungsschutz von bis zu 2 kV ESD gewährleistet, ohne daß eine zusätzliche Beschaltung erforderlich ist.

Die aktuellen EMV-Normen verlangen jedoch eine ESD-Prüfung mit  $\pm 8$  kV bei Luftentladung bzw.  $\pm 4$  kV bei Kontaktentladung. Sollen nun ungeschützte, von außen zugängliche Signaleingänge mit den beschriebenen geschützten Halbleitern realisiert werden, so muß der Überspannungsschutz erweitert werden.

Abbildung 8 zeigt, wie mit einfachen Widerständen (Längsimpedanzen) die ESD-Festigkeit auf den geforderten Level angehoben werden kann.

Aufgrund der hohen Eingangswiderstände bei CMOS-Operationsverstärkern wie dem TL 27 L 2 C führt das Hinzuschalten des Serienwiderstandes  $R_{ESD}$  in der Regel nicht zu funktionellen Einschränkungen. Insbesondere bleibt die Grenzfrequenz der OP-Verstärkerschaltungen weitgehend unverändert.

Die Praxis hat gezeigt, daß mit einem Widerstand  $R_{ESD}$  von  $47 \text{ k}\Omega$  schon ein

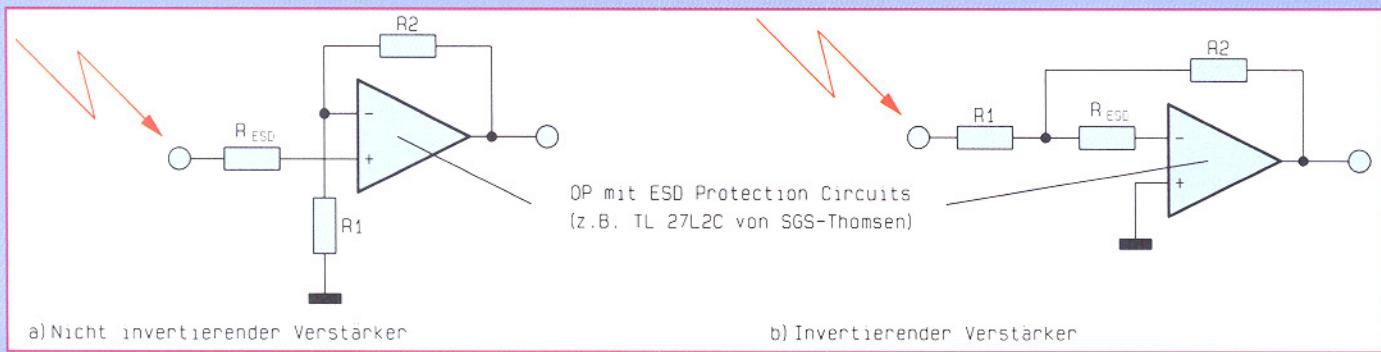


Bild 8: Erhöhung der ESD-Festigkeit bei Operationsverstärkern

ausreichender ESD-Schutz von  $\pm 8$  kV erzielt wird. Um eine ausreichende Sicherheit zu haben, aber auch um die schaltungs-technischen Einflüsse möglichst klein zu halten, ist ein Widerstandswert für  $R_{ESD}$  im Bereich zwischen  $56\text{k}\Omega$  und  $100\text{k}\Omega$  ein guter Kompromiß.

Wird der ESD-Schutz beim invertierenden Verstärker (Bild 8b) über einen zusätzlichen Widerstand  $R_{ESD}$  realisiert, so kann weiterhin unabhängig hiervon die Verstärkung mit  $R_1$  und  $R_2$  vorgegeben werden. Hierbei ist darauf zu achten, daß auch der Widerstand  $R_2$  einen ausreichend großen Wert hat, da sonst bei kleinen Werten von  $R_1$  der OP-Ausgang im Falle einer Überspannung Schaden nehmen könnte.

Selbstverständlich kann auch der Widerstand  $R_1$  bei entsprechender Dimensionierung die Funktion von  $R_{ESD}$  übernehmen.

Abbildung 9 zeigt die Variante zur Erhöhung der ESD-Festigkeit bei CMOS-Logikbausteinen.

Wie bei allen Überspannungsschaltungen ist auch beim ESD-Schutz eine möglichst niederohmige impedanzarme Ableitung des durch die Spannungsbegrenzung entstehenden Stromimpulses von großer Wichtigkeit. Ein Stromimpuls von einigen Ampere, wie er bei der ESD-Prüfung entstehen kann, führt bei ungeeigneter Masseführung schon zu erheblichen Pegelverschiebungen, was bei Prozessorsystemen oft zum Absturz oder gar zu einem Defekt führt. Abbildung 10 verdeutlicht diesen Zusammenhang.

Bei der ESD-Prüfung an der BNC-Buchse (Masse) entsteht ein Impulsstrom von ca.  $35\text{A}/5\text{ns}$ , der über die Leiterplattenmasse, Verschraubung, Gehäuse und schließlich kapazitiv zur Koppelplatte ab-

fließt. Bei einem realistischen Leiterplatten-Massewiderstand von nur  $0,1\ \Omega$  entsteht bereits ein Spannungsabfall von  $3,5\text{V}$  (!), was eine Fehlfunktion oder gar eine Zerstörung der Schaltung zur Folge haben kann.

### Schutzschaltungen für die Netzversorgungs- oder Ferndatenleitungen

Bei räumlich weit ausgedehnten Netzen, wie z. B. unserem Stromversorgungsnetz, aber auch dem Telefonnetz besteht grundsätzlich die Gefahr der Überspannung durch direkte Blitzeinschläge, aber viel öfter auch durch indirekte Blitzeinwirkungen. Weiterhin können auch bestimmte Schalthandlungen in der Netzversorgung Überspannungen hervorrufen.

Hierbei handelt es sich, im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen energiearmen Überspannungen, bedingt durch Entladung statischer Elektrizität um energiereiche Überspannungen mit Energie von bis zu 300 Joule.

In der EMV-Normung finden wir diese Störfestigkeitsanforderung in der EN 61000-4-5 (Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen). Hier wird mit Prüfspannungen von bis zu  $4\text{kV}$  und Kurzschlußströmen von maximal  $2\text{kA}$  getestet. Um diese Überspannungsimpulsenergien auf unkritische Werte zu verringern, sind schon relativ leistungsfähige Überspannungsschutz-Elemente erforderlich.

Hauptsächlich kommen hier edelgasgefüllte Überspannungsableiter aber auch entsprechende Varistoren zum Einsatz. Wegen ihrer robusten Konstruktion und der extrem kleinen Ableitwiderstände im gezündeten Zustand benötigen edelgasge-

füllte Überspannungsableiter keine strombegrenzenden Längsimpedanzen.

Beim Einsatz in Versorgungsnetzen (auch Netzwechselspannung) ist jedoch zu beachten, daß der einmal durch Überspannung gezündete Ableiter niederohmig bleibt, solange der Stromfluß anhält, d. h. ohne den Einsatz von Sicherungselementen würde nach einer aufgetretenen Überspannung ein Kurzschluß in der Netzversorgung verbleiben.

Abbildung 11 zeigt eine Überspannungsschaltung, wie sie vielfach in Telefonnetzen Verwendung findet.

Zum Einsatz kommt hier ein sogenannter zweistufiger Überspannungsschutz, bestehend aus einem Grobschutz und einem Feinschutz. Der Grobschutz wird gebildet durch den am Eingang befindlichen Doppel-Überspannungsableiter A 1. Es handelt sich hierbei praktisch um zwei in Reihe geschaltete Überspannungsableiter, wobei der mittlere gemeinsame Anschluß auf Erdpotential liegt.

Es werden also sowohl positive als auch negative Überspannungen auf den Leitungen  $L_a$  und  $L_b$  nach Masse kurzgeschlossen.

Ein Sicherungselement vor dem Überspannungsableiter ist hier nicht erforderlich, da der Schleifenstrom im Telefonnetz (ca.  $20\text{ mA}$ ) unterhalb des „Haltstromes“ der Überspannungsableiter liegt, d. h. nach einem Zündvorgang setzt die Rekombination unmittelbar ein, und der Überspannungsableiter wird wieder hochohmig. Die Ansprechzeit des Überspannungsableiters liegt üblicherweise im  $\mu\text{s}$ -Bereich.

Da empfindliche Halbleiter in der Regel innerhalb von einer  $\text{ns}$  durch Überspannung zerstört werden können, ist ein weiterer, schnell ansprechender Schutz, ein sogenannter Feinschutz erforderlich. In der vorliegenden Schaltung wird dieser Feinschutz mit Hilfe der Induktivitäten  $L_1$  und  $L_2$  in Verbindung mit den bidirektional wirksamen Varistoren  $R_1$  und  $R_2$  gebildet.

Auch hier werden sowohl positive als auch negative Überspannungen auf den Leitungen  $L_a$  und  $L_b$  begrenzt. Anstelle der

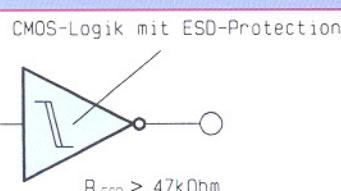


Bild 9: Erhöhung der ESD-Festigkeit bei CMOS-Logikbausteinen

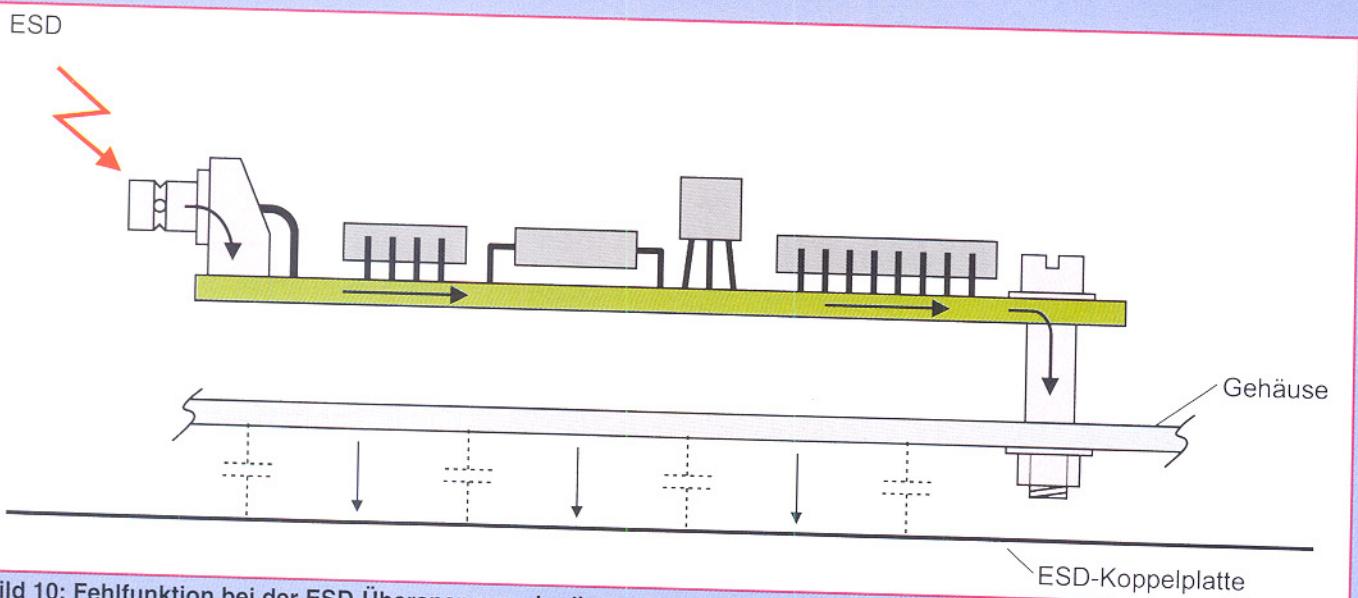


Bild 10: Fehlfunktion bei der ESD-Überspannung bedingt durch zu große Ableitwiderstände

Varistoren können auch entsprechende bidirektionale Transil-Schutzdioden Verwendung finden.

Die genaue Funktionsweise einer mehrstufigen Überspannungsschutz-Schaltung soll anhand der Schaltung aus Abbildung 12 erörtert werden. Beim Auftreten einer Überspannung wird aufgrund der kürzesten Reaktionszeit durch die Suppressor- oder auch Transil-Schutzdiode zuerst eine Spannungsbegrenzung unmittelbar am Eingang des empfindlichen Gerätes vorgenommen. In den ersten wenigen Nanosekunden (ns) wird somit der Überspannungsschutz nur durch dieses Halbleiterbauelement gewährleistet. Nach ca. 20 bis 30 ns beginnt der Varistor zu leiten und nimmt eine Spannungsbegrenzung auf ca. 100 V vor.

Reaktionszeit und Begrenzungsspannung des Varistors müssen so bemessen sein, daß die Transil-Schutzdiode nicht überlastet wird. Nach Ablauf von einigen

Mikrosekunden ( $\mu$ s) zündet der Überspannungsableiter, und die Sicherung SI 1 unterbricht die Spannungsversorgung. Auch hier muß wiederum gewährleistet sein, daß der Varistor bis zum Zündzeitpunkt des

Überspannungsableiters nicht überlastet wird. Im folgenden Teil dieser Artikelserie stellen wir abschließend zum Thema Überspannungsschutz zwei bewährte Schaltungen vor.

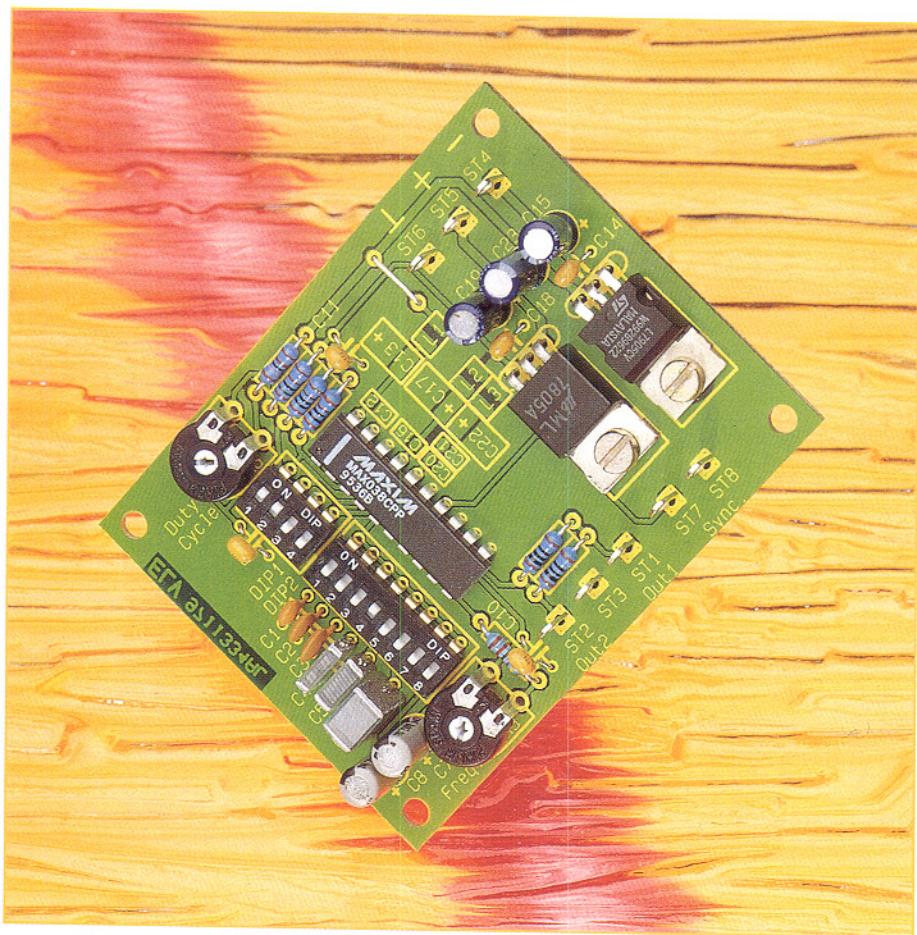
ELV

Das Schaltungsprinzip zeigt zwei parallel geschaltete Schutzstufen. Die obere Stufe besteht aus einem Transistor A1, einer Spule L1 und einem Widerstand R1. Die untere Stufe besteht aus einem Transistor A2, einer Spule L2 und einem Widerstand R2. Die Eingangsleitung ist über einen Punkt an die Erde angeschlossen. Die Ausgangsleitung besteht aus zwei Teilstücken, die über die Punkte La' und Lb' angeschlossen sind.

Bild 11: Überspannungsschutz-Einrichtung für das Telefonnetz

Das Diagramm zeigt eine dreistufige Überspannungsschutz-Schaltung. Oben sind vier Spannungswellentypen dargestellt: 1. Stossspannungswelle (1 kV/us), 2. Kurzzeitimpuls (600 V, 1 us), 3. Langzeitimpuls (100 V, 1 us), 4. Wechselspannung (100 V, 1 us). Die Schaltung besteht aus einer DC-Spannungsquelle  $V_{DC}=24V$ , einer Sicherung Si, einer Überspannungsableiter-Gleichrichterstufe ÜsAg, einer Spule L1, einem Varistor, einer Spule L2 und einer Suppressor-diode. Das 'empfindliche Gerät' ist an die Ausgangsleitung angeschlossen.

Bild 12: Dreistufige Überspannungsschutz-Schaltung (Staffelschutz)



# MAX 038 Experimentierboard

*Dieses Experimentierboard nutzt die vielfältigen Möglichkeiten und Vorteile des universellen Funktionsgeneratorbausteins MAX 038. Das optimierte Layout ermöglicht den einfachen Aufbau eines Funktionsgenerators mit bemerkenswerten Signaleigenschaften.*

## Allgemeines

Wie oft hatten Sie schon das Problem, schnell und unkompliziert Signalformen, wie Rechteck, Sinus oder Dreieck erzeugen zu müssen, ohne einen teuren Funktionsgenerator zur Hand zu haben? Genau dann empfiehlt sich der Einsatz dieses kleinen Experimentierboards, das durch herausragende Signaleigenschaften im weiten Frequenzbereich von 1 Hz bis 20 MHz überzeugt.

Weiterhin erweist sich das ELV-MAX

038 Experimentierboard als sehr nützlich, wenn im Selbstbau ein kostengünstiger Funktionsgenerator realisiert werden soll, da das schwierig zu handelnde Layout bereits vorgefertigt ist, oder wenn man nur einmal die vielfältigen Möglichkeiten des MAX 038 austesten will.

Speziell für diese Anforderungen stellen wir ein Experimentierboard vor, das durch einfachen, schnellen Aufbau sowie durch ausgezeichnete technische Daten besticht.

Nachfolgend die wesentlichen technischen Parameter:

## Technische Daten: MAX 038

Frequenzbereich: ..... 1 Hz bis 20 MHz, 8 Bereiche  
Ausgangssignale: ... Sinus, Rechteck, Dreieck, Impuls, Sägezahn  
Ausgänge: ..... Signal (0  $\Omega$  und 50  $\Omega$ ), TTL  
Ausgangsamplitude: ..... 2V<sub>ss</sub> im gesamten Frequenzbereich  
Spannungsversorgung: .....  $\pm$  (7 V bis 20 V), 40 mA  
Abmessungen: ..... 78 mm x 58 mm

## Bedienung und Funktion

Die Spannungsversorgung dieses Testboards erfolgt entweder aus zwei 9V-Blockbatterien oder zwei entsprechend verschalteten Netzteilen, evtl. auch Stekerernetzteilen. Der Stromverbrauch beträgt 40 mA.

Das Ausgangssignal steht mit einer Amplitude von 1 V entsprechend 2V<sub>ss</sub> an ST 2 zur Verfügung, der Innenwiderstand an dieser Stelle beträgt nahezu 0  $\Omega$ . Für die Speisung abgeschlossener Systeme steht das gleiche Signal an ST 1 mit 50  $\Omega$  Innenwiderstand zur Verfügung. Den Massebezugspunkt für beide Signale bildet ST 3.

Für Synchronisationszwecke oder für die Taktung digitaler Systeme kann an ST 7 ein TTL-kompatibles Signal entnommen werden, Massebezug ist ST 8. Dieses Signal enthält aufgrund seiner sehr steilen Anstiegs- und Abfallflanken hochfrequen-

Tabelle 1: Signalformen, DIP 1

Signalform	1	2	3	4
Sinus,				
Tastverhältnis 50%	X	0	X	1
Sinus,				
Tastverhältnis variabel	X	0	X	0
Rechteck,				
Tastverhältnis 50%	1	1	X	1
Rechteck,				
Tastverhältnis variabel	1	1	X	0
Dreieck,				
Tastverhältnis 50%	0	1	X	1
Dreieck,				
Tastverhältnis variabel	0	1	X	0

te Anteile. Bei der Nutzung ist daher darauf zu achten, daß möglichst kurze Anschlußleitungen verwendet werden, da ansonsten evtl. Probleme mit der EMV im Hinblick auf Störaussendungen entstehen können.

Form und Frequenz des Ausgangssignals sind sehr einfach durch DIP-Schalter und Trimmer einstellbar. Der DIP-Schalter DIP 1 und das Trimmkondensator R 6 bestimmen den Kurvenverlauf des Ausgangssignals. Tabelle 1 zeigt den Zusammenhang zwischen Einstellung und Ausgangssignal.

Ist das Tastverhältnis variabel, sind Signalformen wie Impuls und Sägezahn durch Verändern von R 6 realisierbar.

Die Einstellung der Ausgangsfrequenz

Tabelle 2: Frequenzbereiche des Experimentierboards, DIP 2

Frequenzbereich	1	2	3	4	5	6	7	8
1Hz - 10Hz	0	0	0	0	0	0	0	1
10Hz - 100Hz	0	0	0	0	0	0	1	0
100Hz - 1kHz	0	0	0	0	0	1	0	0
1kHz - 10kHz	0	0	0	0	1	0	0	0
10kHz - 100kHz	0	0	0	1	0	0	0	0
100kHz - 1MHz	0	0	1	0	0	0	0	0
1MHz - 10MHz	0	1	0	0	0	0	0	0
2MHz - 20Hz	1	0	0	0	0	0	0	0

erfolgt in 8 Frequenzbereichen durch Verändern des Trimmkondensator R 3. Die 8 Bereiche lassen sich mit dem DIP-Schalter DIP 2 einstellen. Tabelle 2 gibt den Zusammenhang zwischen DIP-Schalter-Einstellung und Frequenzbereich wieder.

Die Funktion des MAX 038 wurde bereits im „ELVjournal“ 5/96 in der Rubrik „Bauelemente: Daten, Funktionen, Applikationen“ eingehend beschrieben, so daß wir darauf an dieser Stelle verzichten und direkt die Schaltung beschreiben.

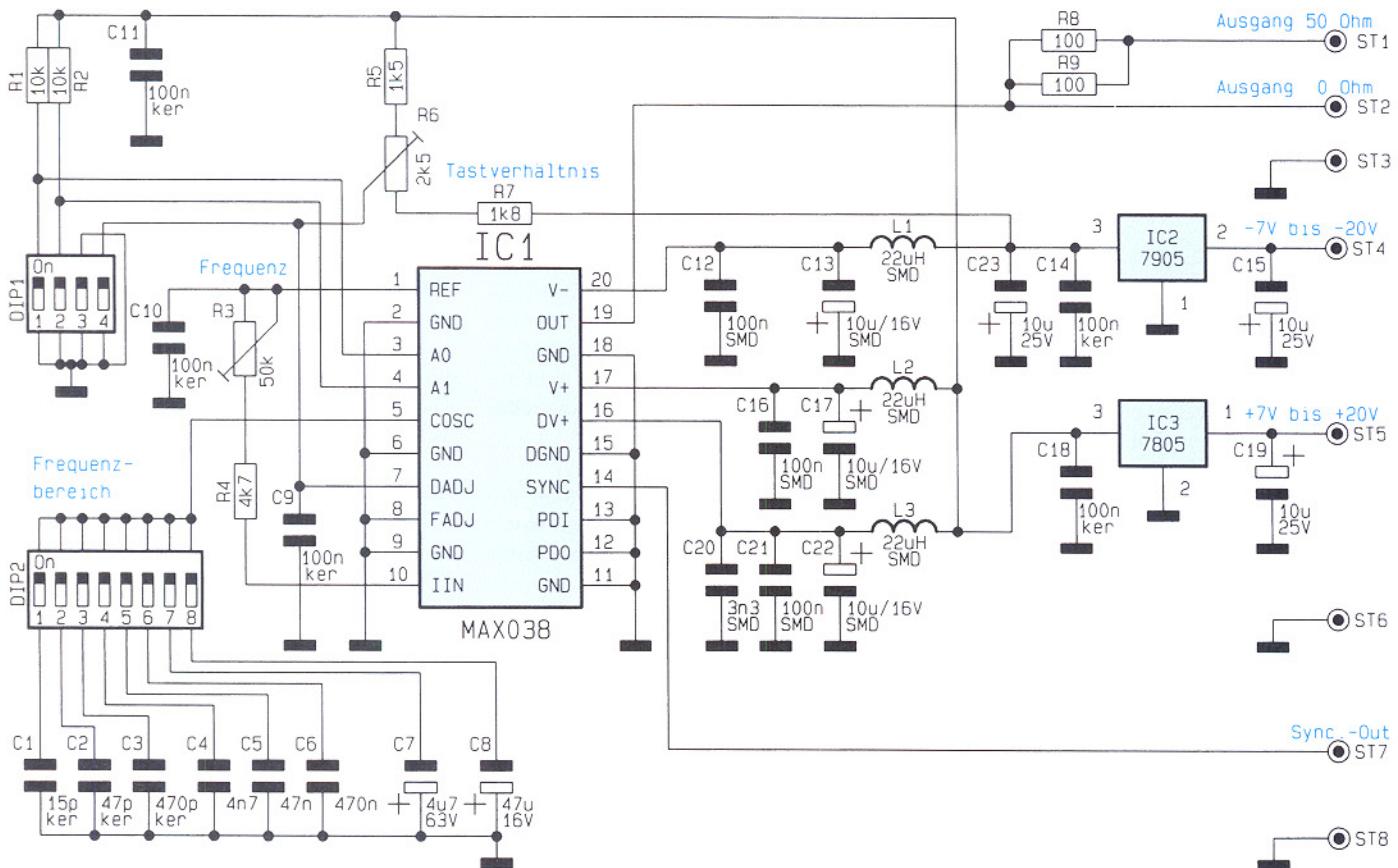
## Schaltung

Die Spannungsversorgung von IC 1 erfolgt über 3 Punkte. V+ (Pin 17) und V- (Pin 20) stellen die Spannungsversorgung für das Ausgangssignal an Pin 19 dar. Kann auf das SYNC-Ausgangssignal an

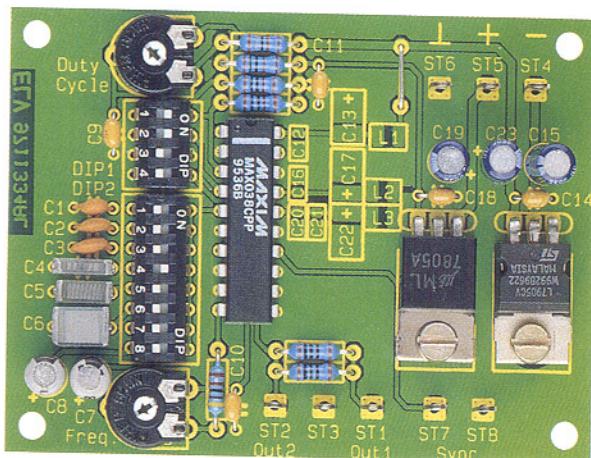
Pin 14 verzichtet werden, reicht es aus, den MAX 038 nur mit diesen Spannungen zu beschalten. Wird das SYNC-Signal benötigt, ist DV+ (Pin 16) mit +5V zu beschalten.

Besonders wichtig im Hinblick auf die EMV und ein sauberes Ausgangssignal ist die Blockung und Entkopplung dieser Versorgungsspannungen. Dazu muß vom Layout her erst einmal eine stabile Masse geschaffen werden, auf die sich die Blockung stützen kann. C 12, C 13, C 16, C 17, C 20 bis C 22 dienen zur Blockung. L 1 bis L 3 erhöhen den Widerstand für hochfrequente Störsignale und C 14, C 18 sowie C 23 dienen zur weiteren Blockung. Die Festspannungsregler IC 2 und IC 3 stabilisieren auf  $\pm 5$  V.

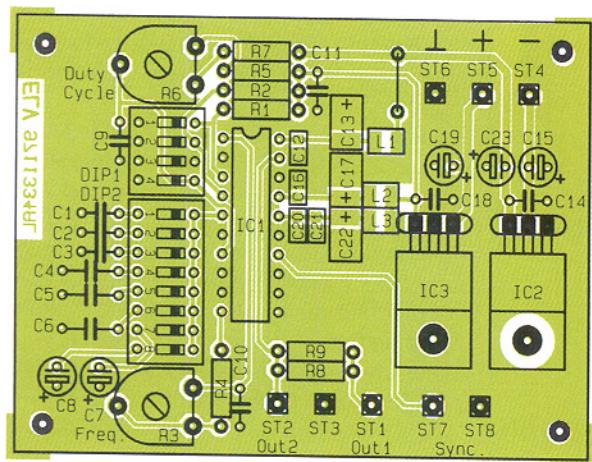
Der DIP-Schalter DIP 1 bestimmt, wie schon vorher beschrieben, die Kurvenform



Schaltbild des MAX 038 Experimentierboards



Ansicht der fertig bestückten Leiterplatte



Bestückungsplan des MAX 038 Experimentierboards

des Ausgangssignals. Die Schaltkontakte 1 und 2 stellen den Code für die Signalform an den Eingangspins A0 und A1 (Pin 3 und 4 von IC1) ein. Dabei gilt folgender Zusammenhang:

Kurvenform	A0	A1
Sinus	X	1
Rechteck	0	0
Dreieck	1	0

Mit dem Trimmer R 6 ist am Anschlußpin DADJ (Pin 7) eine Spannung im Bereich von -2,2 V bis +2,2 V einstellbar, die das Tastverhältnis im Bereich von 15 % bis 85 % bestimmt.

Schaltkontakt 4 legt den Eingang DADJ gegen Masse, falls ein Tastverhältnis von exakt 50 %, z. B. für Sinussignale gewünscht wird.

Die Frequenzeinstellung erfolgt gemäß folgendem Zusammenhang:

$$f = IIN / COSC$$

COSC ist der mit dem DIP-Schalter DIP 2 an Pin 5 geschaltete Kondensator (C 1 bis C 8) und IIN der in Pin 10 hineinfließende Strom. Dieser Strom ist durch das Poti R 3 im Bereich von 45  $\mu$ A bis 530  $\mu$ A variier-

bar, so daß in jedem Frequenzbereich in etwa das Verhältnis von 1:10 abgedeckt wird. Pin 10 von IC 1 liegt aufgrund der Innenschaltung des MAX 038 auf virtueller Masse, ähnlich wie bei einem Operationsverstärkereingang. Dadurch ergibt sich der Steuerstrom IIN zu:

$$IIN = 2,5V / (R3 + R4)$$

Die Ausgangssignale stehen wie vorher beschrieben an ST 1 bis ST 3 und ST 7/ST 8 zur Verfügung.

### Nachbau

Die 78 mm x 58 mm messende, einseitige Leiterplatte wird in gewohnter Weise anhand von Bestückungsplan, Stückliste und Platinenfoto bestückt. Dabei sind zunächst die SMD-Bauelemente C 12, C 13, C 16, C 17, C 20 bis C 22 sowie L 1 bis L 3 zu bestücken. Dazu werden diese Bauelemente mit einem geeigneten Werkzeug wie z. B. einer Pinzette auf die entsprechenden Pads aufgesetzt, festgehalten und anschließend beidseitig verlötet.

Im nächsten Schritt folgt die Montage der niedrigen Bauelemente, wie Wider-

## Stückliste: MAX 038 Experimentierboard

### Widerstände:

100 $\Omega$	.....	R8, R9
1,5k $\Omega$	.....	R5
1,8k $\Omega$	.....	R7
4,7k $\Omega$	.....	R4
10k $\Omega$	.....	R1, R2
PT10, liegend, 2,5k $\Omega$	.....	R6
PT10, liegend, 50k $\Omega$	.....	R3

### Kondensatoren:

15pF/ker	.....	C1
47pF/ker	.....	C2
470pF/ker	.....	C3
3,3nF/SMD	.....	C20
4,7nF	.....	C4
47nF	.....	C5
100nF/ker	.....	C9-C11, C14, C18
100nF/SMD	.....	C12, C16, C21
470nF	.....	C6
4,7 $\mu$ F/63V	.....	C7
10 $\mu$ F/16V/SMD	.....	C13, C17, C22
10 $\mu$ F/25V	.....	C15, C19, C23
47 $\mu$ F/16V	.....	C8

### Halbleiter:

MAX038	.....	IC1
7905	.....	IC2
7805	.....	IC3

### Sonstiges:

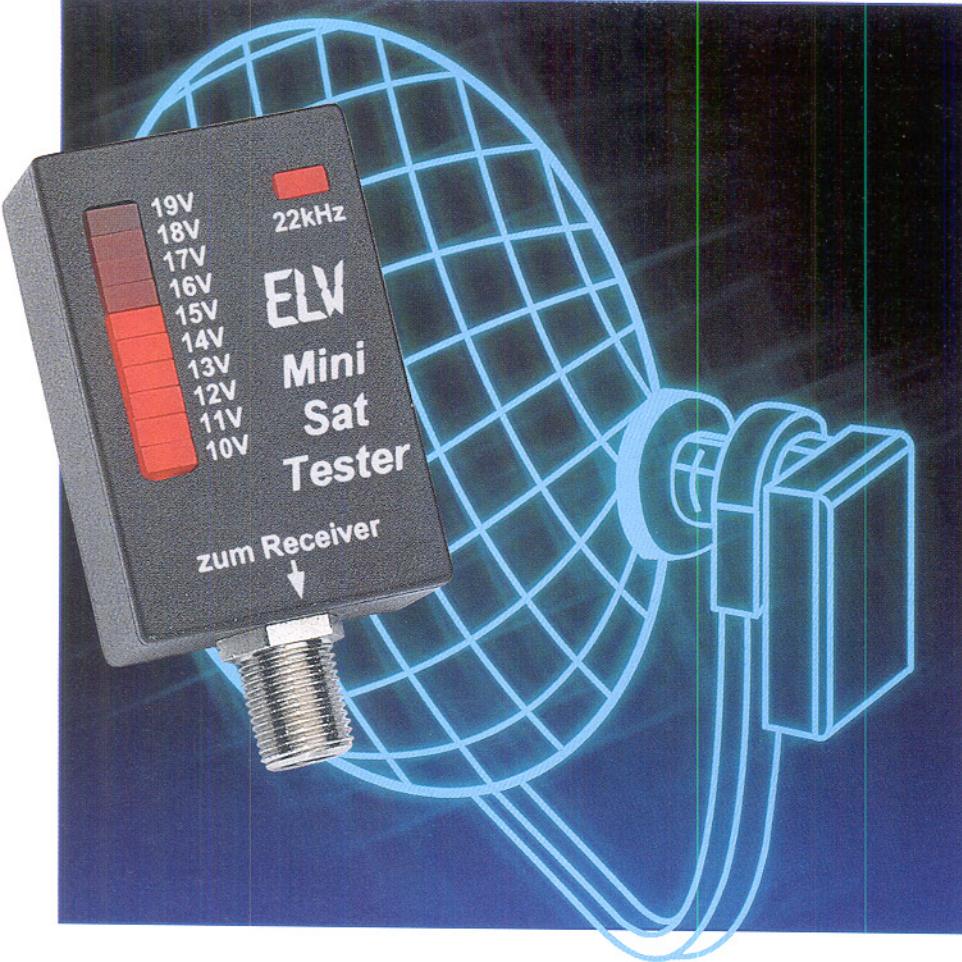
Spule, 22 $\mu$ H, SMD	.....	L1-L3
Mini-DIP-Schalter, 4 polig	.....	DIP1
Mini-DIP-Schalter, 8 polig	.....	DIP8
Lötstift mit Lötose	.....	ST1-ST8
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm		
2 Muttern, M3		
4cm Schaltdraht, blank, versilbert		

stände und Kondensatoren. Dazu werden die Anschlußbeine von der Platinenoberseite her durch die entsprechenden Bohrungen geschoben und unten leicht auseinandergebogen. Anschließend erfolgt das Verlöten von der Unterseite her. Die überstehenden Ansschlußdrähte sind mit einem Seitenschneider abzuschneiden, ohne dabei die Lötstellen selbst zu beschädigen.

In gleicher Weise werden im Anschluß die restlichen Bauteile, wie Elkos (Polung beachten!), Trimmotis, Lötstifte, DIP-Schalter sowie IC 1 montiert. Beim Einsetzen von IC 1 ist darauf zu achten, daß die Punktmarkierung mit der des Bestückungsdruckes übereinstimmt. Die Festspannungsregler sind vor dem Verlöten mit den beiliegenden M 3 x 6 mm-Schrauben und Muttern zu befestigen.

Nachdem die Platine fertiggestellt ist, steht dem Einsatz dieser nützlichen Schaltung nichts mehr im Wege.

ELV



# Mini-SAT-Tester

**Zur schnellen Fehlersuche und Spannungskontrolle in Satellitenanlagenverkabelungen dient der hier vorgestellte, sehr kompakte SAT-Tester. Er ermöglicht die Kontrolle der LNC-Versorgungsspannung und des 22kHz-Steuersignals.**

## Allgemeines

Der Aufbau und die Inbetriebnahme einer modernen Satellitenempfangsanlage ist heute nicht komplizierter als das Aufstellen etwa einer HiFi-Anlage oder einer Fernsehantenne, also auch von Nichtfachleuten problemlos auszuführen.

Treten jedoch Schwierigkeiten beim Bau oder Betrieb einer solchen Anlage auf, so ist guter Rat teuer - im wahrsten Sinne des Wortes. Eine Stunde Service kann schon den Preis einer Satellitenanlage kosten. Dabei sind es vergleichsweise einfache Fehler, die oft das ordnungsgemäße Arbeiten einer Satellitenanlage verhindern. So sind vergessene, nicht korrekt montierte und lose Steckverbindungen zwischen den Komponenten die wohl häufigste Fehlerursache.

Solchen und vielen anderen Fehlern auf den Grund zu gehen, ermöglicht unser Mini-SAT-Tester. Erzeugt die Höhe der Betriebsspannung für den LNC sowie das Vorhandensein des 22kHz-Steuersignals auf dem

Verbindungskabel vom Sat-Receiver zur Antenne zuverlässig an. Er benötigt keine eigene Betriebsspannung, sondern wird an der LNC-Versorgungsspannung betrieben.

Gerade der Ausfall des 22kHz-Steuersignals, das z. B. beim Umschalten auf einen zweiten LNC oder für die Steuerung eines Antennendrehgerätes eingesetzt wird, bereitet ungeahnte Probleme bei der Fehlersuche. Es ist der Versorgungsspannung auf dem Antennenkabel (sofern es vom Recei-

ver erzeugt wird) mit ca. 1 V<sub>ss</sub> überlagert und muß oft bei der Aufrüstung älterer Anlagen mit einem separaten Pegelgenerator erzeugt werden. Umso wichtiger ist das einfache Identifizieren des Signals gerade in weit ausgebauten Anlagen.

Der Mini-SAT-Tester zeigt die Betriebsspannung mit einer zehnteiligen LED-Kette im Bereich von 10 V bis 20 V sowie das 22kHz-Signal mit einer Indikator-LED an. Dazu ist er einfach nur antennenseitig an das HF-Kabel anzuschließen. Eine Bedienung ist nicht erforderlich, so daß das kleine Gerät auch an schwer zugänglichen Stellen sehr hilfreich ist.

## Schaltung

Abbildung 1 zeigt das Schaltbild des Mini-SAT-Testers. Die Schaltung besteht aus zwei Hauptteilen. Im linken Schaltungsteil befindet sich der 22kHz-Indikator, rechts der Betriebsspannungs-Anzeigeteil.

Die über die F-Buchse zugeführte Meßspannung bildet gleichzeitig die Betriebsspannung für den Tester. Diese gelangt über die Diode D 2 an IC 1 und IC 2. Die Diode dient zur Entkopplung, um durch die Schaltung das aufmodulierte 22kHz-Signal nicht zu beeinträchtigen. C 4 sorgt für eine Betriebsspannungspufferung. Die Anzeige der Betriebsspannung erfolgt mit dem LED-Treiberschaltkreis LM 3914 (IC 2), der durch eine interne Referenzspannungserzeugung eine genaue Anzeige der Eingangsspannung erlaubt. Mit dem Spannungsteiler R 7 und R 8 wird die LNC-Betriebsspannung, die an ST 1 anliegt, heruntergeteilt und dann auf den Signaleingang von IC 2 geführt. Je nach Höhe der Eingangsspannung leuchtet eine der LEDs D 3 bis D 12 auf.

Der Anzeigebereich des LM 3914 wird mit der Spannung an Pin 6 für die obere bzw. mit der Spannung an Pin 4 für die untere Begrenzung festgelegt. Diese Aufgabe übernimmt die Spannungsteilkette R 9 bis R 12, wobei R 10 als Trimmer ausgelegt ist, um einen Abgleich des An-

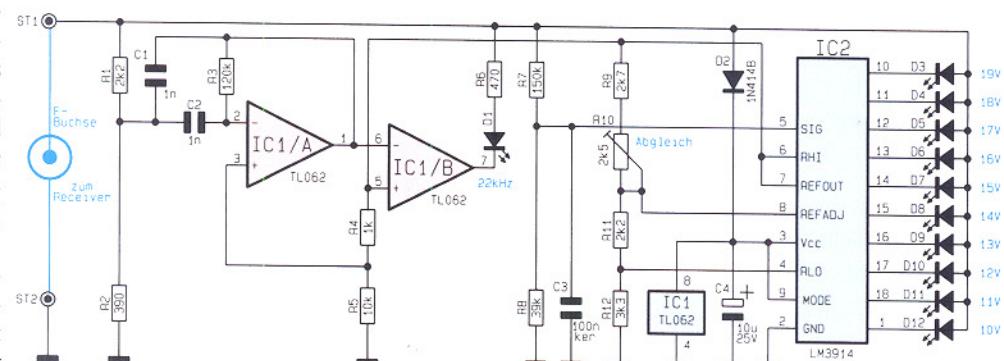


Bild 1: Schaltbild des Mini-SAT-Testers

zeigebereiches zu ermöglichen.

Der Schaltungsteil um IC 1 realisiert die Identifikation des 22kHz-Schaltsignals. Dabei bildet IC 1 A einen Bandpaß zweiter Ordnung mit einer Mittenfrequenz von 22 kHz und IC 1 B einen Komparator zum Anzeigen des Signals.

Über R 1 gelangt das 22kHz-Signal, das der LNC-Betriebsspannung überlagert ist und eine Amplitude von ca. 1 V<sub>ss</sub> besitzt, an den Bandpaß. Dieser sorgt für die eindeutige Erkennung nur dieser gewünschten Frequenz.

Der nachgeschaltete Komparator IC 1 B ist so eingestellt, daß er nur schaltet, wenn die Amplitude des 22kHz-Signals mindestens 0,5 V<sub>ss</sub> beträgt. In diesem Falle leuchtet D 1 auf.

## Nachbau

Die Abmessungen der Platine betragen lediglich 43 x 28 mm, was einen sehr kompakten Aufbau des Testers ermöglicht. Die Platine wird gemischt mit bedrahteten und SMD-Bauelementen bestückt.

Zweckmäßigerweise beginnen wir mit der Bestückung der SMD-Bauteile auf der Platinenunterseite. Zum Löten sollte ein Lötstab mit sehr schlanker Spitze verwendet werden, um die empfindlichen SMD-Teile nicht zu überhitzen. Mit einer Pinzette fixiert man das Bauteil und lötet zunächst nur einen Anschluß an. Nach Kontrolle der exakten Position können dann auch die restlichen Anschlüsse angelötet werden.

Beim Bestücken von IC 2 ist unbedingt auf die richtige Einbaulage zu achten, die durch eine abgeflachte Gehäuseseite zu erkennen ist.

Als nächstes erfolgt das Einsetzen der bedrahteten Bauteile. Diese sind entsprechend dem Rastermaß abzuwinkeln und in die entsprechenden Bohrungen zu stecken. Nach dem Verlöten auf der Platinenunterseite werden die Anschlußdrähte mit einem Seitenschneider abgeschnitten, ohne dabei die Lötstelle selbst zu beschädigen. Auch hier gilt es, auf die richtige Einbaulage der Halbleiter und Elkos zu achten. Die Leuchtdioden sollten im Abstand von 13 mm zwischen Platine und LED-Gehäuseoberkante eingelötet sein. Zuletzt werden die beiden Lötstifte eingesetzt und verlöten.

Vor dem Einbau der Platine in das Gehäuse ist ein Abgleich des Trimmers R 10 erforderlich. Hierzu schaltet man ein regelbares Netzteil an die Ein-

## Stückliste: Mini-SAT-Tester

### Widerstände:

390Ω/SMD	R2
470Ω/SMD	R6
1kΩ/SMD	R4
2,2kΩ/SMD	R1, R11
2,7kΩ/SMD	R9
3,3kΩ/SMD	R12
10kΩ/SMD	R5
39kΩ/SMD	R8
120kΩ/SMD	R3
150kΩ/SMD	R7
PT10, liegend, 2,5kΩ	R10

### Kondensatoren:

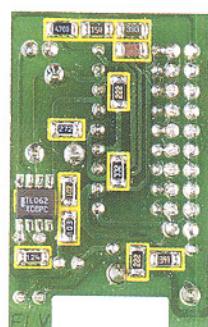
1nF	C1, C2
100nF/SMD	C3
10μF/25V	C4

### Halbleiter:

TL062/SMD	IC1
LM3914	IC2
1N4148	D2
LED, Rechteck, rot	D1, D3-D12

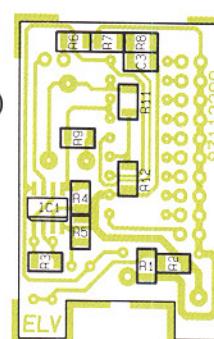
### Sonstiges:

Lötstift, 1,3mm	ST1, ST2
1 F-Einbaubuchse	
1 Gehäuse, bedruckt und gebohrt	
1 Lötose, 10 mmØ	



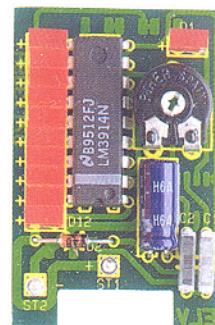
Ansicht der fertig bestückten Platine (Platinenunterseite)

Ansicht des Bestückungsplanes (Platinenunterseite)

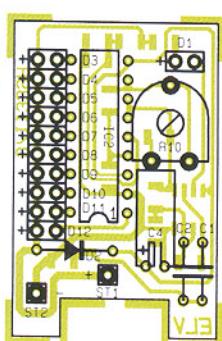


### Technische Daten

Eingangsspannung: ...	10 V bis 20 V
Anzeige: .....	10 LEDs (1V-Schritt)
Stromaufnahme: .....	120 mA max. (alle LEDs an)
Abmessungen: .....	47 x 30 mm
Eingang: .....	F-Buchse
Sonstiges: .....	22 kHz-Indikator



Ansicht der fertig bestückten Platine (Platinenoberseite)



Ansicht des Bestückungsplanes (Platinenoberseite)

gangsklemmen des Testers (+ an ST 1 und - an ST 2).

Der Trimmer R 10 wird nun so eingestellt, daß die Leuchtdiode D12 genau dann aufleuchtet, wenn die Spannung gerade 10 V überschreitet.

Erhöht man die Eingangsspannung, muß nach jeweils einem Volt Erhöhung eine weitere Leuchtdiode entsprechend der Skala aufleuchten. Dies wird fortgesetzt bis zum Einspeisen von 19 V und entsprechendem Aufleuchten von D 3.

Ein Abgleich des 22 kHz-Indikators ist nicht erforderlich.

Nach erfolgreichem Abgleich erfolgt nun der Einbau der Schaltung in das Gehäuse. Zunächst wird die F-Buchse in der dafür vorgesehenen Bohrung des Gehäuseunterteils festgeschraubt. Hierbei darf man die 10mm-Lötose nicht vergessen, die dem Anschluß der Masseverbindung (ST 2) dient. Nach dem Einsetzen der Platine werden beide Anschlüsse der F-Buchse mit ST 1 und ST 2 verlötet.

Der Gehäusedeckel sollte erst dann mit einem Kleber (z. B. Sekundenkleber) fixiert werden, wenn auch der Praxistest, z. B. am Ausgang eines Sat-Receiver oder eines dem Sat-Receiver nachgeschalteten 22-kHz-Generators erfolgreich verlaufen ist.

Der tägliche Umgang mit dem Gerät ist denkbar einfach: Bei antennenseitigem Anschluß an das HF-Kabel muß die Betriebsspannungsanzeige D 3 bis D 12 ansprechen und in ihrer Höhe der am LNC benötigten Spannung entsprechen. Das Vorhandensein des 22kHz-Signals ist am Aufleuchten von D 1 zu erkennen.

ELV

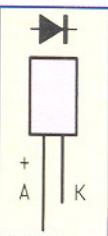


Bild 2: Anschlußbild der LED

# Halbleiter-Datenbuch für Windows

*Umfangreiche und komfortable Datensammlung aller gängigen diskreten Halbleiter-Bauelemente unter Windows auf CD-ROM mit optionaler Editierfunktion.*

## Allgemeines

Beim Aufbau oder der Reparatur elektronischer Geräte werden immer wieder Informationen über die technischen Daten von Bauelementen, wie z.B. die maximale Verlustleistung oder die Abmessungen und Anschlußbelegungen, benötigt. Hierzu stehen häufig umfangreiche Datenbücher zur Verfügung. Die Nachteile dieser Literatur liegen jedoch in dem großen zeitlichen Aufwand für die Suche nach Bauelementen mit bestimmten Eigenschaften, in der mangelnden Korrekturmöglichkeit und der fehlenden Erweiterbarkeit.

Diese Nachteile können mit einem elektronischen Halbleiter-Datenbuch umgangen werden. Mit der hier vorgestellten Software auf CD-ROM lassen sich unter Windows die gängigsten diskreten Halbleiter in separaten Datenbanken suchen. Diese Datenbanken enthalten dabei neben den wichtigsten technischen Daten auch Informationen über das Gehäuse und die Anschlußbelegung. Für über 400 Gehäuseformen stehen hierzu detaillierte Grafiken zur Verfügung. Durch komfortable Suchfunktionen lassen sich auf einfache und schnelle Weise die Bauelemente mit den

gewünschten Eigenschaften auffinden.

Für die schnelle Suche und die Eingabe von Bauelementen stehen Kurzlisten für Materialien, Polaritäten, Typen, Gehäuse und Anschlußfolgen zur Verfügung.

Mit Hilfe der optional erhältlichen Editierfunktion lassen sich schließlich auch eigene Datenbanken erstellen und alle, auch die mitgelieferten, Datenbanken bearbeiten. Dies ermöglicht das Editieren, Zufügen und Löschen von Bauelementen. So lassen sich auf einfache Weise, individuelle Datenbanken erstellen und vorhandene Datenbanken ergänzen.

Das Halbleiter-Datenbuch kann wahlweise direkt von der CD-ROM gestartet oder auf einer Festplatte installiert werden. Ein Installationsprogramm bietet hierzu die entsprechenden Möglichkeiten.

## Datenbanken

Das Halbleiter-Datenbuch für Windows enthält umfangreiche Datenbanken mit über 300.000 technischen Daten von über 30.000 Bauelementen aus den Bereichen Bipolar-Transistoren, Feldeffekt-Transistoren, Universal-Dioden, Z-Dioden, Kapazitäts-Dioden, Thyristoren, Triacs und Diacs.

Durch die optionale Editierfunktion las-

sen sich die mitgelieferten Daten bei Bedarf editieren und sogenannte Anwender-Datenbanken erstellen, um beispielsweise spezielle oder fehlende Bauelemente aufzunehmen.

Durch einen einfachen Tastendruck ist es dabei sehr schnell und komfortabel möglich, zwischen den einzelnen Datenbanken umzuschalten.

## Listen

Nach dem Start des Programms werden die Daten zunächst in Form einer Liste auf dem Bildschirm ausgegeben. Mit Hilfe der Pfeiltasten oder der Maus läßt sich die Liste dabei nach links und rechts verschieben, falls nicht alle Daten gleichzeitig dargestellt werden können.

Durch Betätigen der Enter-Taste oder einen Doppelklick mit der linken Maustaste ist es möglich, alle Daten des gewählten Bauelementes gleichzeitig übersichtlich in einem Fenster auszugeben.

Für jeden Bereich kann vollkommen frei festgelegt werden, welche Spalten in welcher Reihenfolge, mit welcher Breite und mit welcher Bezeichnung in der Liste erscheinen. So lassen sich auf einfache Weise individuelle Listen erstellen, die

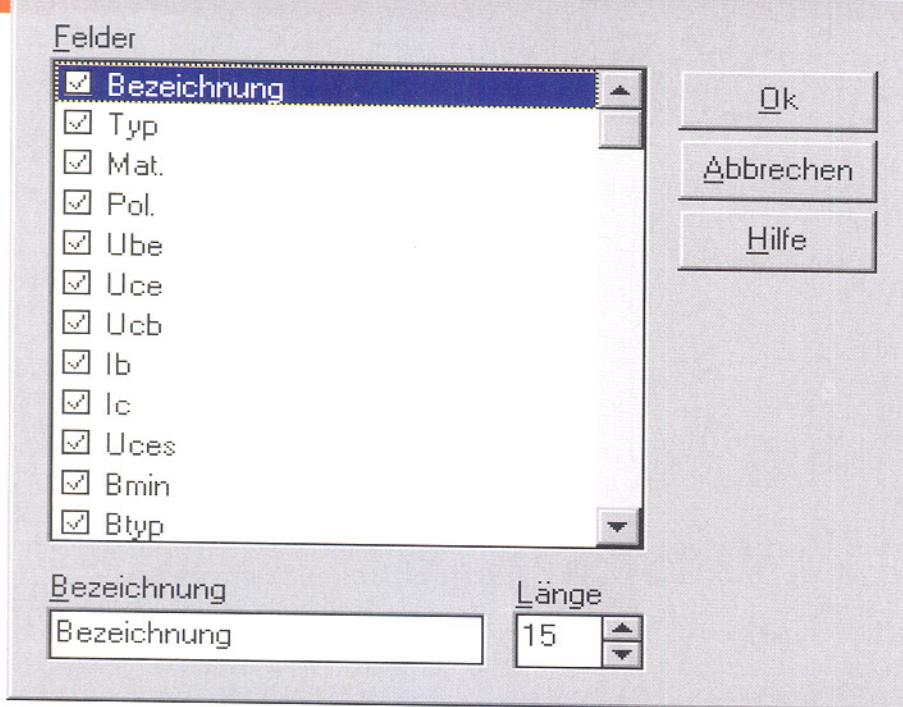


Bild 1: Individuelle Gestaltung der Listen

den eigenen Bedürfnissen entsprechen. Der Ausdruck erfolgt dabei in der gleichen Form wie bei der Bildschirmsdarstellung.

Die Statuszeile gibt stets Auskunft darüber, welche Datenbank und welche Daten (Inhalt oder Suchergebnis) jeweils dargestellt werden.

## Kurzlisten

Für die Suche und die Eingabe von Bauelementen enthält das Halbleiter-Datenbuch Kurzlisten für Materialien, Typen, Polaritäten, Gehäuse und Anschlußbelegungen. Der gewünschte Eintrag kann dabei in der Regel durch einen einfachen Tastendruck aus der jeweiligen Liste ausgewählt werden. Hierdurch lassen sich fehlerhafte Eingaben vermeiden.

Die Listen lassen sich über die entsprechenden Funktionen beliebig editieren und erweitern. Hierbei ist es zusätzlich möglich, die Reihenfolge der Einträge in den Listen vollkommen frei zu wählen oder diese alphabetisch zu sortieren.

## Anschlußbilder

Das Halbleiter-Datenbuch enthält über 400 Grafikdateien mit den gängigsten Gehäuseformen für Transistoren, Thyristoren und Triacs. Diese Grafikdateien bieten Informationen über die Abmessungen sowie die Form und Lage der Anschlüsse.

Durch den Aufruf der Funktion „Gehäuse ausgeben“ läßt sich das Gehäuse für das gewählte Bauelement auf dem Bildschirm anzeigen. Voraussetzung hierfür ist lediglich, daß in dem Datensatz für das Gehäuse die entsprechende Bezeichnung, z.B. „SOT-32“, eingegeben wird. Eine Kurzliste ermöglicht hierzu die komfortable Aus-

sen. So läßt sich die Suche über Minimal- und Maximalwerte beispielsweise durch die Tastenkombination „Strg+M“ aufrufen.

Auch das Umschalten zwischen den einzelnen Datenbanken kann über Tastenkombinationen erfolgen, z. B. „Strg+B“ für Bipolar-Transistoren und „Strg+F“ für Feldeffekt-Transistoren.

Das Popup-Menü, das innerhalb der Liste durch Betätigen der rechten Maustaste aufgerufen werden kann, enthält die am häufigsten benötigten Funktionen. Der Vorteil dieser Steuerung liegt in dem sehr schnellen Zugriff durch die geringen Mausbewegungen.

## Transistor-Tester

Durch die Anbindung an den Transistor-Tester TT 7001 von ELV lassen sich für das gewählte Bauelement die Kennlinien aufnehmen, um das Verhalten in dem benötigten Arbeitsbereich zu überprüfen.

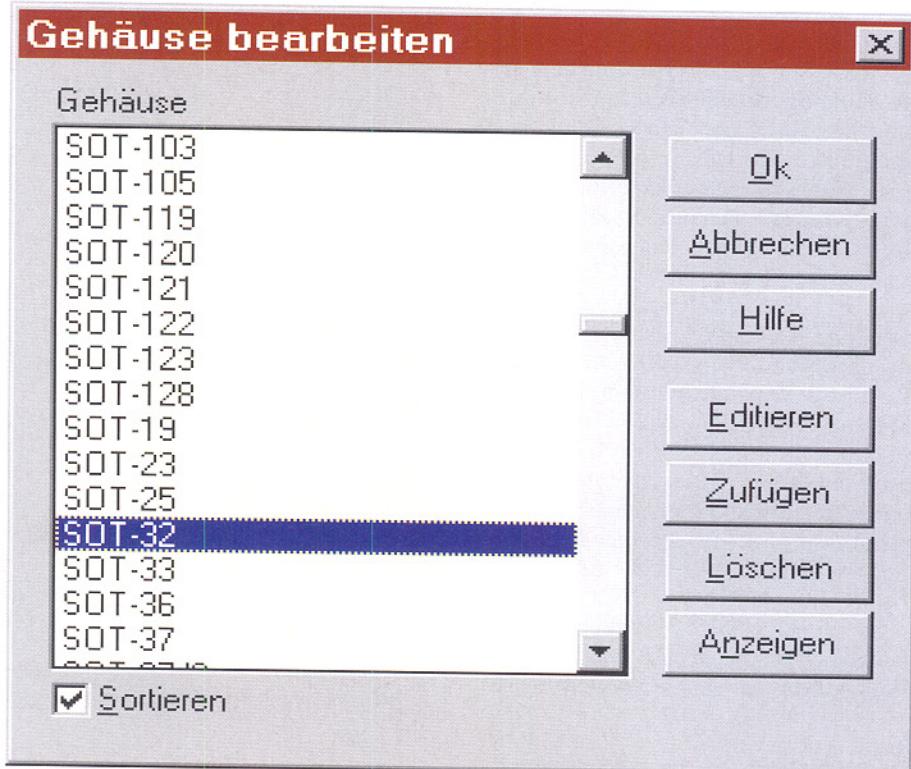
Die Bediensoftware des Transistor-Testers kann hierzu direkt von dem Halbleiter-Datenbuch aufgerufen werden. Bei dem Aufruf erfolgt die automatische Übergabe des Bauteiltyps, der Polarität und der Bauteilbezeichnung.

Schließlich müssen in der Bediensoftware für die Aufnahme der Kennlinien nur noch die Spannungen und Ströme für den gewünschten Arbeitsbereich ausgewählt werden.

## Editieren

Für das Halbleiter-Datenbuch steht eine optionale Editierfunktion zur Verfügung.

Bild 2: Kurzliste der Gehäusebezeichnungen



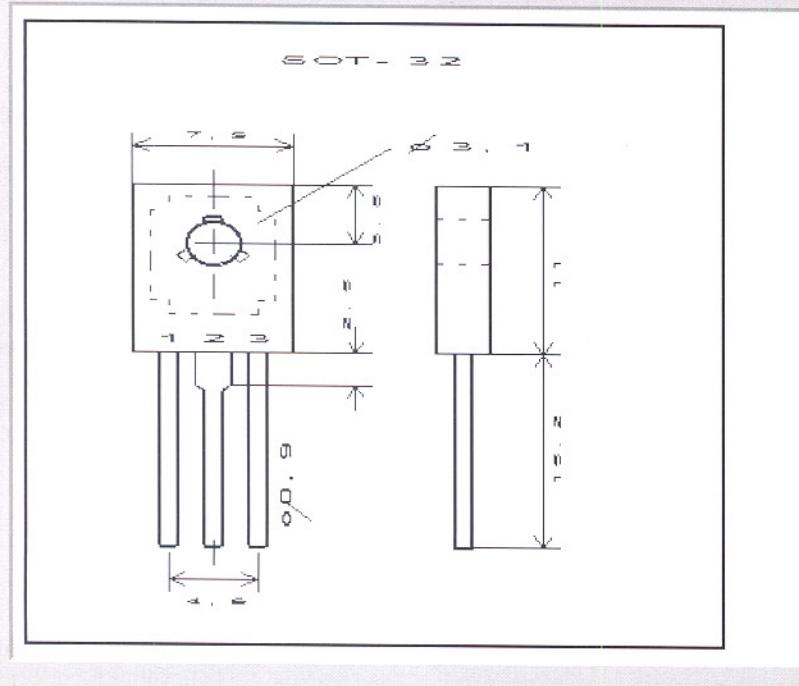


Bild 3: Anschlußbild eines Transistors

Hierdurch lassen sich eigene Datenbanken anlegen und alle Datenbanken komfortabel bearbeiten.

Auf diese Weise können Einträge verändert sowie fehlende oder spezielle Bauelemente zugefügt und gelöscht werden.

Bei der Eingabe der Daten erfolgt eine automatische Formatierung und Prüfung auf Plausibilität.

Hierdurch werden fehlerhafte Eingaben, die aus Tippfehlern resultieren, automatisch korrigiert. Beispielsweise wird die Eingabe „10 mHz“ automatisch in „10 MHz“ korrigiert. Diese Funktion stellt somit eine schnelle und fehlerfreie Erfassung der Daten sicher.

## Suchen

Für die Suche nach Bauelementen stehen vielfältige Suchfunktionen zur Verfügung. Die Suche kann dabei wahlweise in der gesamten Datenbank oder in dem jeweils letzten Suchergebnis erfolgen. Auf diese Weise lässt sich die Anzahl der Bauelemente sehr schnell immer weiter eingrenzen. Die Suche nach der Bezeichnung, z. B. „BU 208“, erfolgt dabei über einen Index und ist dadurch besonders schnell. Auf diese Weise kann über die Funktion „Eintrag suchen“ sofort zu dem gewünschten Bauelement gesprungen werden.

Die Funktion „Liste suchen“ ermöglicht für ein einzelnes Feld das Herausfiltern der passenden Einträge. So lassen sich beispielsweise innerhalb weniger Sekunden alle Transistoren mit der Bezeichnung „BF 24x“ ermitteln.

Die primären Suchfunktionen in dem Halbleiter-Datenbuch sind jedoch die Suche über Minimal- und Maximalwerte so-

wie die Suche nach Vergleichstypen.

Bis auf die Funktion „Eintrag suchen“ werden die gefundenen Einträge dabei jeweils in eine neue Datenbank, dem Suchergebnis, übernommen. Nach einer erfolgreichen Suche wird automatisch auf diese Liste umgeschaltet. Die Statuszeile informiert zusätzlich über die Anzahl der gefundenen Bauelemente. In diesem Suchergebnis kann nun durch weitere Vorgaben immer weiter gesucht werden, bis die Liste nur noch die gewünschten Bauelemente enthält. Beinhaltet das neue Suchergebnis nicht die benötigten Bauelemente, lässt sich

auf einfache Weise wieder das vorherige Suchergebnis herstellen, um die Suche anschließend mit veränderten Vorgaben neu zu starten.

## Minimal- und Maximalwerte

Bei der Suche nach Bauelementen sind in der Regel mehrere Bedingungen zu erfüllen. Beispielsweise ist häufig eine bestimmte Polarität, z. B. „NPN“, oder eine bestimmte Anschlußbelegung, z. B. „EBC“, erforderlich. Darüber hinaus dürfen viele Grenzdaten, z. B. für die maximale Verlustleistung, nicht über- oder unterschritten werden. Die Funktion „Suche über“ werden Ersatztypen mit weitgehend identischen Eigenschaften benötigt.

Für diese Suche lassen sich ausgehend vom gewählten Bauteil durch Angabe der Toleranzen in Prozent die entsprechenden Bauelemente auffinden.

Verfügt der aktuelle Transistor beispielsweise über eine maximale Verlustleistung von 500 mW und wird eine Toleranz von Min=10 % und Max=50 % vorgegeben, dann werden alle Transistoren im Bereich von 450 mW bis 750 mW aufgelistet. Durch zusätzliche Vorgaben lässt sich das Suchergebnis weiter eingrenzen. Ist die untere oder obere Grenze nicht von Interesse, dann wird nur eine Toleranz vorgegeben, z. B. nur die minimale Toleranz. Soll der aktuelle Werte nicht unter- oder überschritten werden, dann wird als Toleranz einfach „0“ eingegeben.

Über die Funktion „Löschen“ lassen sich auch hier nach einer Sicherheitsabfrage alle Vorgaben löschen, um anschließend

Bild 4: Ausgabe aller Daten eines Bauelements

Bauteil ausgeben	
Bezeichnung	BC 640
Ersatztyp	
Typ	
Material	Si
Polarität	PNP
Ube	5 V
Ib	
Uce	80 V
Ic	1 A
Ucesat	
Ucb	100 V
Btyp	
Bmin	40
Bmax	160
Ptot	800 mW
fT	50 MHz
Gehäuse	SOT-54
Aanschluß	BCE
<input type="button" value="Ok"/> <input type="button" value="Abbrechen"/> <input type="button" value="Hilfe"/> <input type="button" value="Suchen"/> <input type="button" value="Vergleich"/> <input type="button" value="Gehäuse"/> <input type="button" value="Übernahme"/> <input type="button" value="Drucken"/>	



## Suche über Minimal- und Maximalwerte

Vorgaben

Polarität	NPN	Gehäuse	<input type="button" value="Suchen"/>	
Material	Si	Anschluß	<input type="button" value="Beenden"/>	
Minimum		Maximum		
U <sub>be</sub>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Hilfe"/>	
I <sub>b</sub>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Löschen"/>	
U <sub>ce</sub>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
I <sub>c</sub>	1 A	<input type="text"/>		
U <sub>ces</sub>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
U <sub>cb</sub>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
B				
P <sub>tot</sub>	500 mW	1 W		
f <sub>T</sub>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		

Bild 5: Suche über Minimal- und Maximalwerte

eine neue Suche mit vollkommen anderen Toleranzen durchzuführen.

Die Vorgaben für die Suche über Toleranzen werden für jeden Bauteiltyp separat verwaltet und automatisch gespeichert.

## Hilfe

Das Halbleiter-Datenbuch verfügt über eine umfangreiche Hilfefunktion, die gleichzeitig als Handbuch dient.

Die Hilfe kann innerhalb des Hauptfensters über die Taste „F1“ oder das entsprechende Menü aufgerufen werden. In allen anderen Fenstern, in denen eine Hilfe zur Verfügung steht, kann der Aufruf über die Funktion „Hilfe“ erfolgen. Die Hilfefunktion beschreibt neben den eigentlichen Funktionen auch die Daten der Bauelemente. Durch ein umfangreiches Stichwortverzeichnis und zahlreiche Verweise zu verwandten Themen lassen sich dabei sehr schnell die gewünschten Informationen auffinden.

## Installation

Mit Hilfe des Installationsprogramms **Setup** auf der CD-ROM lässt sich das Halbleiter-Datenbuch in der gewünschten Weise einrichten. Das Halbleiter-Datenbuch kann dabei wahlweise direkt von der CD-ROM gestartet oder auf einer Festplatte installiert werden. Für das Editieren von Daten und das Einrichten eigener Datenbanken über die optionale Editierfunktion ist jedoch die Installation auf einer Festplatte erforderlich.

Nach dem Start des Installationsprogramms lässt sich hierzu auswählen, ob das Programm lediglich als Symbol eingerich-

gramm, dem Handbuch, zusätzlichen Hinweisen und dem Deinstallationsprogramm.

## Starten

Durch den Aufruf des Symbols „Halbleiter-Datenbuch“ lässt sich das Programm nun starten. Nach der Ausgabe einer Startgrafik werden zunächst die letzten Einstellungen eingelesen. Anschließend wird der Inhalt der zuletzt gewählten Datenbank in Form einer Liste ausgegeben. Damit das Halbleiter-Datenbuch gestartet werden kann, muß die CD-ROM stets im Laufwerk eingelegt sein.

## Systemvoraussetzungen

Das Halbleiter-Datenbuch ist auf jedem Computer ab Windows 3.1/95 mit CD-ROM-Laufwerk lauffähig. Für eine schnelle Ausgabe und Suche empfiehlt sich dabei die Verwendung eines 486er- oder Pentium-PCs.

Für die Installation auf der Festplatte werden mindestens 6,6 MByte benötigt. Die optional installierbaren Grafikdateien belegen weitere 3,4 MB auf der Festplatte.

Für die Suche nach Bauelementen und das Speichern der aktuellen Einstellungen werden, abhängig vom Suchergebnis, in der Regel weniger als 100 kByte benötigt.

Durch die sehr einfache Handhabung, die übersichtliche Gestaltung und die Erweiterbarkeit ermöglicht das Halbleiter-Datenbuch von ELV somit unter Windows die schnelle und komfortable Verwaltung und Suche der benötigten Bauelemente und liefert zudem weitere nützliche Informationen zu den technischen Daten.

**ELV**

Bild 6: Suche nach Vergleichstypen

**Vergleichstyp für BC 546 suchen**

Toleranzen (%)			
Min		Max	
U <sub>be</sub>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Suchen"/>
I <sub>b</sub>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Beenden"/>
U <sub>ce</sub>	0	100	<input type="button" value="Hilfe"/>
I <sub>c</sub>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Löschen"/>
U <sub>ces</sub>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
U <sub>cb</sub>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
P <sub>tot</sub>		10 50	
f <sub>T</sub>			



# ELV-Subminiatur-UKW-Radio

**Automatischer Sendersuchlauf gepaart mit guten Empfangseigenschaften - das sind die besonderen Merkmale dieses für den Selbstbau geeigneten Miniatur-UKW-Radios in der Größe einer Streichholzschachtel.**

## Allgemeines

Kleine UKW-Rundfunkempfänger sind heute für wenig Geld erhältlich. Ein selbstgebautes, richtig funktionierendes UKW-Radio hat jedoch für den engagierten Hobbyelektroniker einen besonderen Reiz.

Da beim ELV-Radio weder Spulen selbst anzufertigen sind, noch ein Abgleich erforderlich ist, bietet der Bausatz eine hohe Nachbausicherheit. Aufgrund der äußerst geringen Platzverhältnisse und durch den Einsatz von Subminiatur-Bauelementen stellt der Aufbau trotzdem eine gewisse Herausforderung dar.

Die gesamte Elektronik des Mini-Radios ist in einem kleinen schwarzen Kunststoffgehäuse mit den Abmessungen 53 x 37 x 20 mm untergebracht. Durch eine am Gehäuse vorhandene Befestigungslasche

kann das Radio auch als Schlüsselbundanhänger dienen.

Neben einem Ein-Aus-Schalter und dem Lautstärkenregler sind auf der Frontseite des Radios noch 2 Bedientaster (Reset, Scan) für den Suchlauf vorhanden.

Die Bedienung ist gleichermaßen einfach und komfortabel. Zur Senderabstimmung ist zuerst die Reset-Taste zu betätigen. Danach beginnt der Suchlauf am unteren Bandende (87,5 MHz) mit der Senderabstimmung.

Durch eine kurze Betätigung der Scan-Taste läuft die Oszillatorkennfrequenz langsam hoch. Sobald ein Sender mit ausreichender Feldstärke empfangen wird, stoppt der Suchlauf automatisch.

Um den Sendersuchlauf wieder zu starten, ist die Scan-Taste ein weiteres Mal zu betätigen, wobei automatisch beim nächsten Sender mit ausreichender Feldstärke

## Technische Daten: Subminiatur-UKW-Radio

UKW-Empfangsbereich:	87,5 MHz - 108 MHz
Eingangsempfindlichkeit:	typisch 3µV
NF-Ausgangsleistung:	max. 70 mW
Senderabstimmung:	autom. Suchlauf
Spannungsversorgung:	3V-Lithium-Zelle (CR 2032)
Gehäuseabmessungen:	53x37x20mm

gestoppt wird. Ist der Suchlauf am Bandende angelangt, so ist für einen neuen Scan-Vorgang die Reset-Taste zu betätigen.

Während des Suchvorgangs sorgt eine Mute-Schaltung für die Stummschaltung des NF-Ausgangs.

Das ganze Konzept des Subminiatur-UKW-Radios wurde erst durch ein monolithisches, bipolares IC der Firma Phillips realisierbar. Vom Antenneneingang bis zum NF-Ausgang sind sämtliche Stufen in diesem Schaltkreis des Typs TDA 7088 T (Abbildung 1) enthalten.

Der Chip arbeitet bereits mit einer Versorgungsspannung von 1,8V, wobei bis zu 5V maximal zulässig sind. Die Stromaufnahme des TDA 7088 T beträgt bei 3V-Betriebsspannung ca. 5 mA.

Als Empfangsantenne kann wahlweise eine Wurftantenne aus 75cm-Litze oder die Kopfhörerzuleitung dienen. Die -3 dB Eingangsempfindlichkeit des TDA 7088 T ist von Phillips mit typisch 3µV angegeben und der Eingangsfrequenzbereich des Bausteins erstreckt sich von 0,5 bis 110 MHz.

Für den richtigen „Sound“ sorgt ein integrierter Kopfhörerverstärker mit ca. 70mW Ausgangsleistung bei 3V-Betriebsspannung. Die minimal erforderliche Betriebsspannung des Kopfhörerverstärkers ist mit 1,6 V äußerst gering.

## Schaltung

Die Schaltung des ELV-Subminiatur-Radios ist in Abbildung 2 zu sehen. Neben dem Empfänger-Schaltkreis des Typs TDA 7088 T und dem in Brückenschaltung arbeitenden Kopfhörerverstärker sind nur noch wenige externe Komponenten erforderlich.

Das von der Antenne empfangene HF-Signal gelangt auf den mit C 4 bis C 6 und L 2 aufgebauten Empfangskreis sowie zur chipinternen Mischstufe an Pin 11 und Pin 12 des Bausteins. In der Mischstufe wird dann das HF-Signal mit einer von einem spannungsgesteuerten Oszillatork (VCO) gelieferten Oszillatorkennfrequenz überlagert.

Der HF-Oszillatork ist an Pin 5 extern zugängig und wird mit den frequenzbestimmenden Bauelementen L 1 und D 1 beschaltet.

Die Kapazität der in Sperrrichtung betriebenen Varicap-Diode D 1 ist direkt von der anliegenden Gleichspannung abhängig, die wiederum von der Abstimmspannung an Pin 16 des Chips geliefert wird.

Durch eine kurze Betätigung der Taste „Scan“ (TA 2) wird der automatische Sendersuchlauf gestartet und die Abstimmspannung an Pin 16 des TDA 7088 T nimmt solange kontinuierlich ab, bis ein Sender mit ausreichender Feldstärke empfangen wird. Das chipinterne RS-Flip-Flop wird zurückgesetzt und der Suchlauf gestoppt.

Durch eine weitere Betätigung der „Scan“-Taste nimmt die Spannung an Pin 16 weiter solange ab, bis der nächste UKW-Sender mit ausreichender Feldstärke gefunden ist, während bei Sendern mit zu geringer Feldstärke eine Stummschaltung erfolgt. Am Bandende gelangt man durch einen Reset-Impuls (TA1) wieder zum Bandanfang (87,5 MHz) zurück.

Während UKW-Rundfunkempfänger üblicherweise mit einer Zwischenfrequenz von 10,7 MHz arbeiten, liegt die ZF-Frequenz des TDA 7088 T bei ca. 70 kHz. Die erforderliche Trennschärfe wird hier nicht durch Bandfilter, sondern durch aktive RC-Filter an Pin 6 bis Pin 8 des Chips erreicht. Da die erforderlichen Widerstände, wie in Abbildung 1 zu sehen ist, bereits integriert sind, werden extern nur noch wenige Kondensatoren (C10, C11, C13 und C14) benötigt.

Als dann gelangt das ZF-Signal zum ebenfalls integrierten FM-Demodulator. Das demodulierte NF-Signal wird letztendlich an Pin 2 ausgekoppelt und gelangt über R19 direkt zum Lautstärkepot. und von dessen Schleiferabgriff über C19 zum Kopfhörerverstärker.

Der in Brückenschaltung arbeitende Kopfhörerverstärker benötigt keine weitere externe Beschaltung.

Über die beiden zur HF-Abblockung dienenden Spulen L3 und L4 gelangt das NF-Signal zur Stereo-Kopfhörerbuchse BU1. Die beiden Lautsprecher des Kopfhörers sind in Reihe geschaltet, so daß der NF-Ausgang mit einer Impedanz von ca.  $64\Omega$  belastet wird. Durch die Reihenschaltung kann dann die Abschirmung der Kopf-

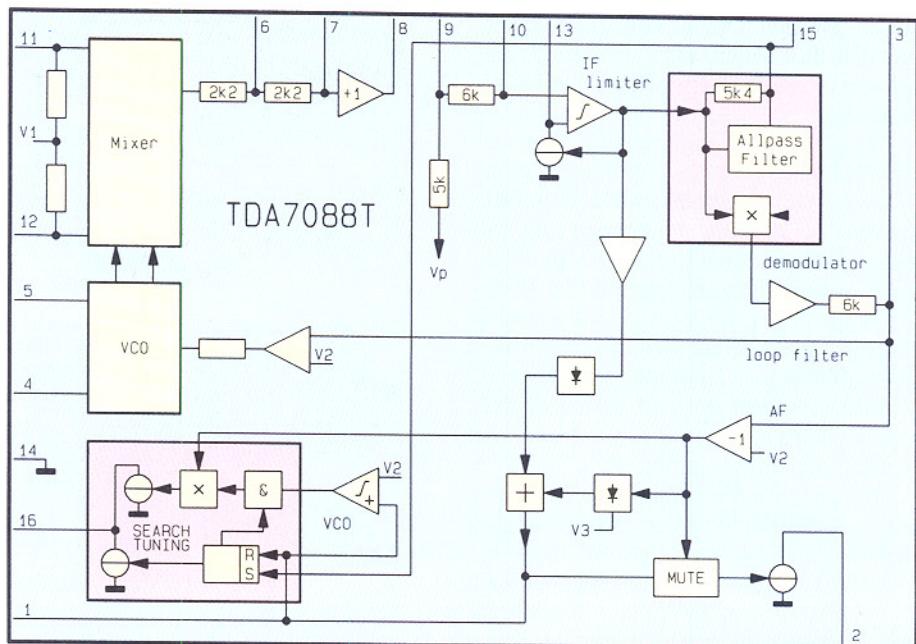


Bild 1: Chipinterne Stufen des TDA 7088 T

hörerzuleitung gleichzeitig als Empfangsantenne genutzt werden. In diesem Fall muß die Brücke BR 1 geschlossen sein.

Zur Spannungsversorgung des Radios dient eine 3V-Lithium-Zelle des Typs CR 2032.

## Nachbau

Da beim ELV-Miniatur-UKW-Radio weder ein Abgleich erforderlich ist, noch Spulen zu wickeln sind, ist der praktische Aufbau trotz SMD-Technologie nicht schwierig.

Im Gegensatz zu herkömmlichen bedrahteten Bauelementen werden SMD-Bauteile (Surface Mounted Device) direkt auf die Leiterbahnsseite von Leiterplatten gelötet. Die Oberflächenmontage stellt zwar hohe Anforderungen an die Lötstellen, jedoch sind Schaltungen in SMD-Technik bei etwas Praxis im Aufbau elektronischer Schaltungen durchaus in Handarbeit realisierbar.

Neben einem Minimum an Spezialwerkzeugen ist Ordnung am Arbeitsplatz die wichtigste Voraussetzung. Damit die winzigen Bauelemente nicht verlorengehen,

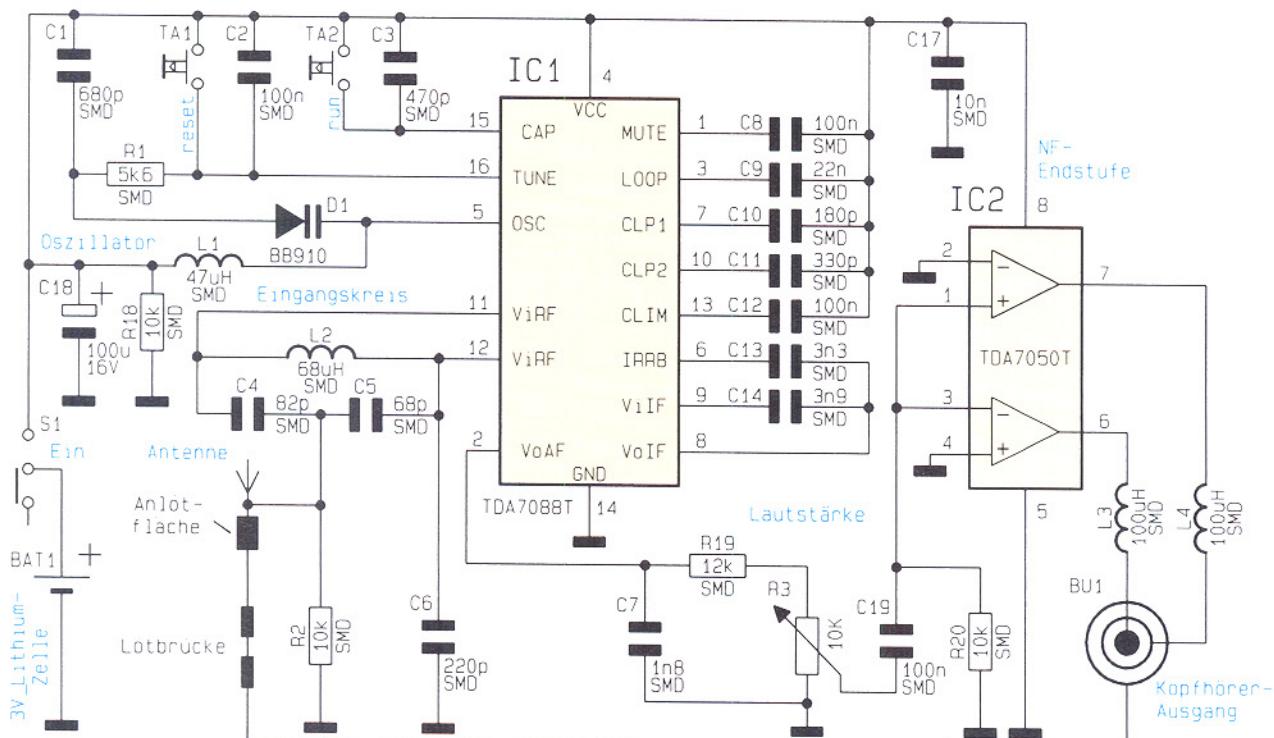


Bild 2: Schaltplan des Subminiatur-Radios

ist ein Streifen doppelseitiges Klebeband, auf dem die kleinen Widerstände und Kondensatoren provisorisch aufgeklebt werden, sinnvoll.

Da die SMD-Kondensatoren nicht gekennzeichnet sind, besteht hier eine hohe Verwechslungsgefahr, sobald diese Teile aus der Verpackung entnommen sind. Ein besonders sorgsamer Umgang mit den noch nicht verarbeiteten Kondensatoren ist daher unbedingt erforderlich. Sind einzelne Kondensatoren nicht mehr zu identifizieren, hilft nur noch ein Kapazitätsmeßgerät.

SMD-Widerstände sind mit einem Aufdruck versehen, wobei die letzte Ziffer die Anzahl der Nullen angibt.

Bei den Spezialwerkzeugen ist neben einer SMD-Pinzette der Lötkolben das wichtigste Hilfsmittel. Er sollte temperaturgeregt sein oder im ungeregelten Fall eine Leistung von 16W nicht überschreiten. Des weiteren ist eine möglichst feine Lötpitze (Bleistiftspitze) erforderlich.

Für den Lötvorgang empfiehlt sich dünnes SMD-Lötzinn mit einem Durchmesser von 0,5 bis 0,6 mm.

Auch eine Lupe oder eine Lupenleuchte kann das Arbeiten mit SMD-Bauelementen erheblich erleichtern.

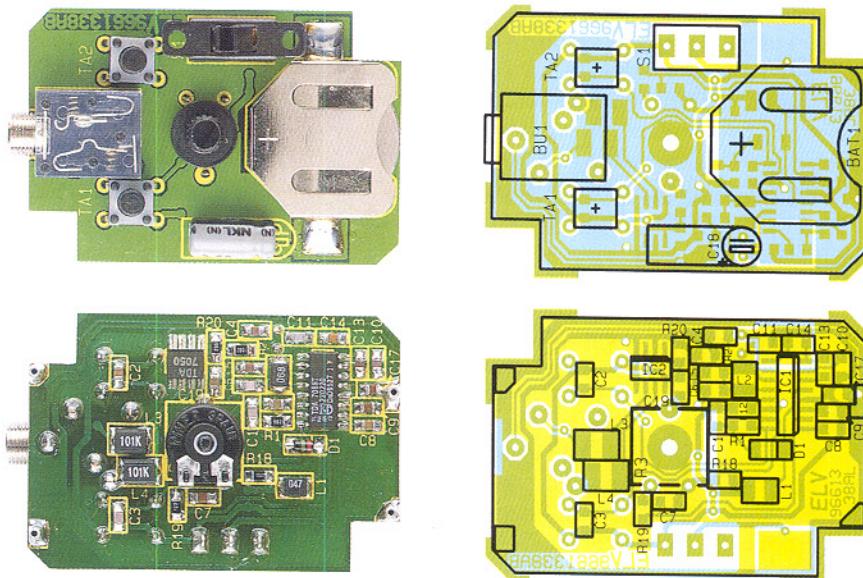
Die Bestückung wird wie gewohnt anhand der Stückliste und des Bestückungsplanes vorgenommen, wobei wir mit den kleinsten Bauelementen, in unserem Fall den Kondensatoren, beginnen.

Bevor die Bauteile nacheinander auf die Platinen gesetzt werden, ist jeweils ein Lötpad leicht vorzuverzinnen. Danach ist das Bauteil mit der Pinzette an der vorgesehnen Stelle zu plazieren und am vorverzinneten Lötpad anzulöten.

Solange der zweite Lötzuschluß noch nicht verzinnt ist, kann gegebenenfalls noch eine Korrektur durchgeführt werden. Danach wird dann der zweite Anschluß unter Zugabe von SMD-Lötzinn festgesetzt, und das Auflöten der nachfolgend zu bestückenden SMD-Widerstände erfolgt in der gleichen Weise.

Die ebenfalls für Oberflächenmontage vorgesehenen SMD-Spulen sehen von der Bauform wie große SMD-Widerstände aus. Während bei der Spule des Eingangskreises und des Oszillators die Induktivität direkt in nH aufgedruckt ist, sind die Spulen L 3 und L 4 mit dem Aufdruck 101 K versehen. Das Verlöten erfolgt wie bei den Widerständen und Kondensatoren.

Besondere Sorgfalt ist beim Auflöten der beiden SMD-ICs erforderlich. Die IC-Gehäuse sind jeweils an der Pin 1 zugeordneten Seite angeschrägt. Bei den ICs sollte zunächst jeweils 1 Pin angelötet werden. Erst wenn das Bauelement exakt fixiert ist, erfolgt das Verlöten sämtlicher Anschlußpins. Hierbei ist besonders darauf zu achten, daß keine Kurzschlüsse zwischen den



Fertig aufgebaute Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

einzelnen Pins entstehen. Das Lautstärkepoti wird ebenfalls von der Leiterbahnseite bestückt und danach mit einer Einstellachse versehen.

Alsdann sind von der Platinenoberseite die Stereo-Klinkenbuchse, die beiden Taster des Sendersuchlaufs und der Netzschalter zu bestücken und festzulöten.

Nach dem Einlöten des bedrahteten Elektrolytkondensators C 18 (Polarität beachten) wird der Batteriehalter der 3V-Lithiumzelle aufgelötet. Zuletzt sind, wie auf dem Platinenfoto zu sehen, an der SMD-Bestückungsseite 4 Bundhülsen von 9,5

mm Länge als Abstandhalter aufzulöten. Auf den Batteriehalter ist ein Schaumstoffstreifen von 15 mm Länge zu kleben.

Nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler wird die 3V-Lithiumzelle eingesetzt, das komplette Chassis in die Gehäuseoberhalbschale gelegt, das Gehäuseunterteil aufgesetzt und die gesamte Konstruktion mit den zugehörigen Gehäuseschrauben verschraubt. Dem Einsatz dieses dezenten Subminiatur-Radios mit guten Empfangsleistungen bei einfacher Bedienung steht nun nichts mehr entgegen.

ELV

## Stückliste: ELV-Subminiatur-UKW-Radio

### Widerstände:

5,6k $\Omega$ /SMD .....	R1
10k $\Omega$ /SMD .....	R2, R18, R20
12k $\Omega$ /SMD .....	R19
PT10, liegend, 10k $\Omega$ , Sechskantloch .....	R3

### Kondensatoren:

68pF/SMD .....	C5
82pF/SMD .....	C4
180pF/SMD .....	C10
220pF/SMD .....	C6
330pF/SMD .....	C11
470pF/SMD .....	C3
680pF/SMD .....	C1
1,8nF/SMD .....	C7
3,3nF/SMD .....	C13
3,9nF/SMD .....	C14
10nF/SMD .....	C17
22nF/SMD .....	C9
100nF/SMD .....	C2, C8, C12, C19
100 $\mu$ F/16V .....	C18

### Halbleiter:

TDA7088T/SMD .....	IC1
TDA7050T/SMD .....	IC2
BB910 .....	D1

### Sonstiges:

Festinduktivität, 47 $\mu$ H, SMD .....	L1
Festinduktivität, 68 $\mu$ H, SMD .....	L2
Festinduktivität, 100 $\mu$ H, SMD .....	L3, L4
Miniatur-Drucktaster, 1 x ein, Tastkopflänge 5,8mm .....	TA1, TA2
Miniatur-Schiebeschalter, 1 um .....	S1
Klinkenbuchse, 3,5mm, stereo .....	BU1
1 Steckachse .....	
1 Batteriehalter .....	
4 Lötfüße, 1,3mm, Länge 20mm .....	
1 Gehäuse, bedruckt und gebohrt .....	
1,5cm Schaumstoffstreifen, selbstklebend .....	
80cm Schaltlitze, 0,22mm <sup>2</sup> , schwarz .....	



# 1000MHz-Hochfrequenz-Generator HFG 9000

*Mit der detaillierten Schaltungsbeschreibung der Amplitudenregelung, des HF-Endverstärkers und der Eichleitung befaßt sich der dritte Teil dieses Artikels.*

## Amplitudenregelung

Um einen konstanten Ausgangspegel über den gesamten Frequenzbereich gewährleisten zu können, ist im HFG 9000 eine Amplitudenregelung implementiert. Diese regelt die Amplitudenschwankungen der HF-Oszillatoren im Frequenzbereich 10 MHz bis 1 GHz aus. Die Regelung der Signalamplitude ist hier notwendig, da die Ausgangspegel der einzelnen HF-Oszillatoren unterschiedlich sind und sich die Ausgangssignalamplitude über den Abstimmungsbereich eines VCO ändert. Die Amplitudenregelung sorgt dafür, daß diese Pegelschwankungen kompensiert werden und das Signal mit konstanter Amplitude für die weitere Verarbeitung zur Verfügung steht.

Im Frequenzbereich 0,1 Hz bis 10 MHz ist keine Regelung der Amplitude notwendig, da der hier zur Signalerzeugung verwendete Funktionsgenerator-Baustein MAX038 bereits eine konstante Signalamplitude liefert.

Die schaltungstechnische Realisierung der Amplitudenregelung ist in Abbildung 4 dargestellt. An MP 10 liegt das Aus-

gangssignal des SPMT, d. h. die Signale der einzelnen Oszillatoren, als Eingangssignal der Regelschaltung an. Das Signal gelangt dann über das PIN-Dioden-Netzwerk IC 3, den regelbaren HF-Verstärker IC 4 und den Leistungsteilern aus R 98, R 104 und R 105 auf den Leistungsmesser.

Dieser Dioden-Detektor bestehend aus D 150 und IC 7 mit Beschaltung dient als Ist-Wert-Geber für die Amplitudenregelung. Seine Ausgangsspannung  $U_{\text{Ist}}$  ist proportional der anliegenden HF-Leistung. Diese Ist-Wert-Spannung wird verstärkt und dem Regler IC 8 zugeführt, der sie mit der Soll-Wert-Vorgabe  $U_{\text{Soll}}$  vergleicht. Ergibt sich aus den Eingangsspannungen des Reglers eine Regeldifferenz, d. h.  $U_{\text{Ist}} \neq U_{\text{Soll}}$ , so wird die Stellgröße verändert. Diese Stellgröße, die Steuerspannung „UST“, steuert das PIN-Dioden-Netzwerk IC 3 als Stellglied der Regelung. Die Dämpfung dieses PIN-Dioden-Netzwerkes wird über die Regelspannung „UST“ so weit verändert, bis die Regelabweichung zu Null wird, d. h.  $U_{\text{Soll}} = U_{\text{Ist}}$ . Die Regelung wird die Schwankungen des Eingangssignales auf diese Weise ausregeln und für einen konstanten Ausgangspegel an MP 7 sorgen.

Die Frequenzgänge des HF-Verstärkers IC 4 und der Leistungsteiler werden durch die Regelung ausgeregelt, da sie innerhalb der Regelschleife liegen. Alle Komponenten, die im Signalweg zum HF-Ausgang des Generators hinter MP 7 liegen, werden von der Regelung nicht mehr beeinflußt. Die Schwankungen im Frequenzgang, die von MP 7 bis zum HF-Ausgang auftreten werden somit nicht ausgeregelt und treten als Pegelschwankungen des Ausgangssignales in Erscheinung. Um eine gute Pegelkonstanz zu erreichen sind die Schaltungsteile bis zum Ausgang bestehend aus HF-Verstärker, Signalzusammenführung, Eichleitung und Signalabschaltung hinsichtlich eines möglichst ebenen Frequenzganges optimiert.

Die Detektorschaltung im HFG 9000 dient als Ist-Wert-Geber für die Amplitudenregelung. Die Amplitudenkonstanz des Ausgangssignales wird wesentlich durch die Genauigkeit der HF-Leistungsmessung bestimmt. Daher ist es notwendig, eine präzise Erfassung der anliegenden HF-Leistung zu erreichen. Die HF-Leistungsmessung erfolgt hier mit einem Dioden-Detektor.

Bei der Realisierung der Schaltung kommt der Auswahl der Detektor-Diode eine besondere Beachtung zu. Die gesamte Detektorschaltung soll möglichst einfach aufgebaut sein, aber dennoch präzise Werte liefern. Hierfür ist ein sog. Zero-Bias-Detektor eine gute Lösung. Als Diode wird die Zero-Bias-Detektor-Diode vom Typ HSMS2850 eingesetzt, da sich hiermit aufgrund des hohen Sättigungsstromes von  $I_S = 3\text{mA}$  und des damit verbundenen kleinen differentiellen Widerstandes  $r_V = 9\text{k}\Omega$  gute Detektor-Eigenschaften ohne Vorstrom (Zero-Bias) ergeben.

Bei der Entwicklung einer solchen Detektorschaltung muß großer Wert auf eine gute Anpassung gelegt werden. Eine Fehlanpassung führt zu Meßfehlern, da aufgrund von Reflexionen nicht die gesamte vorlaufende Leistung für die Leistungsmessung zur Verfügung steht.

In schmalbandigen Anwendungen kann durch ein reaktives, verlustarmes Anpaß-

netzwerk eine gute Anpassung der Detektorschaltung bei optimaler Empfindlichkeit erreicht werden.

In dieser Anwendung muß ein großer Frequenzbereich von 10 MHz bis 1 GHz bei gleichbleibenden Detektor-Eigenschaften überstrichen werden. Es ist eine breitbandige Anpassung notwendig. Diese ist hier in Form einer Zwangsanpassung mit einem  $50\Omega$ -Abschluß aus  $R\ 170 \parallel R\ 171$  ausgeführt. Der in Reihe zur Diode liegende Widerstand  $R\ 172$  reduziert den Einfluß der parasitären Induktivität und Kapazität der Diode auf den Eingangsreflexionsfaktor, was sich insbesondere bei hohen Frequenzen positiv auswirkt. Außerdem bewirkt das mit  $R\ 172$  und  $C\ 181$  erzeugte Tiefpaßverhalten eine Linearisierung des Frequenzganges der Detektorschaltung.

Für einen möglichst ebenen Frequenzgang der Übertragungskennlinie des Detektors ist weiterhin eine sehr gute breitbandige Blockung des Ausganges notwen-

dig. Da in der Diode HF-Ströme bis weit in den GHz-Bereich auftreten, muß hier eine gestaffelte Blockung bestehend aus mehreren verschiedenen Kapazitätswerten eingesetzt werden.

Damit die Ausgangsspannung der Detektorschaltung ein Abbild der einlaufenden HF-Leistung ist, darf der Eingangsspeigel am Detektor nicht so groß sein, daß der quadratische Bereich der Dioden-Kennlinie verlassen wird. Da aber bei diesen kleinen Eingangsspeigeln  $< -15 \text{ dBm}$  die Detektor-Diode nur sehr kleine Richtspannungen liefert, sind bei der nachfolgenden Verstärkerschaltung einige Eigenschaften besonders zu beachten.

Neben der realisierten Verstärkung von  $V_U = 101$  spielt bei diesen kleinen Signalspannungen die Rauscharmut des Verstärkers eine große Rolle. So wird hier mit IC 7 ein Low-Noise-OPV vom Typ OP 07 eingesetzt. Da der Verstärker als reiner DC-Verstärker arbeitet, wird durch die Einführung von  $R_1$  und  $R_2$  die Spannung  $U_{BE}$  des Transistors  $T_1$  auf  $U_{BE} = 0,6$  V gesetzt.

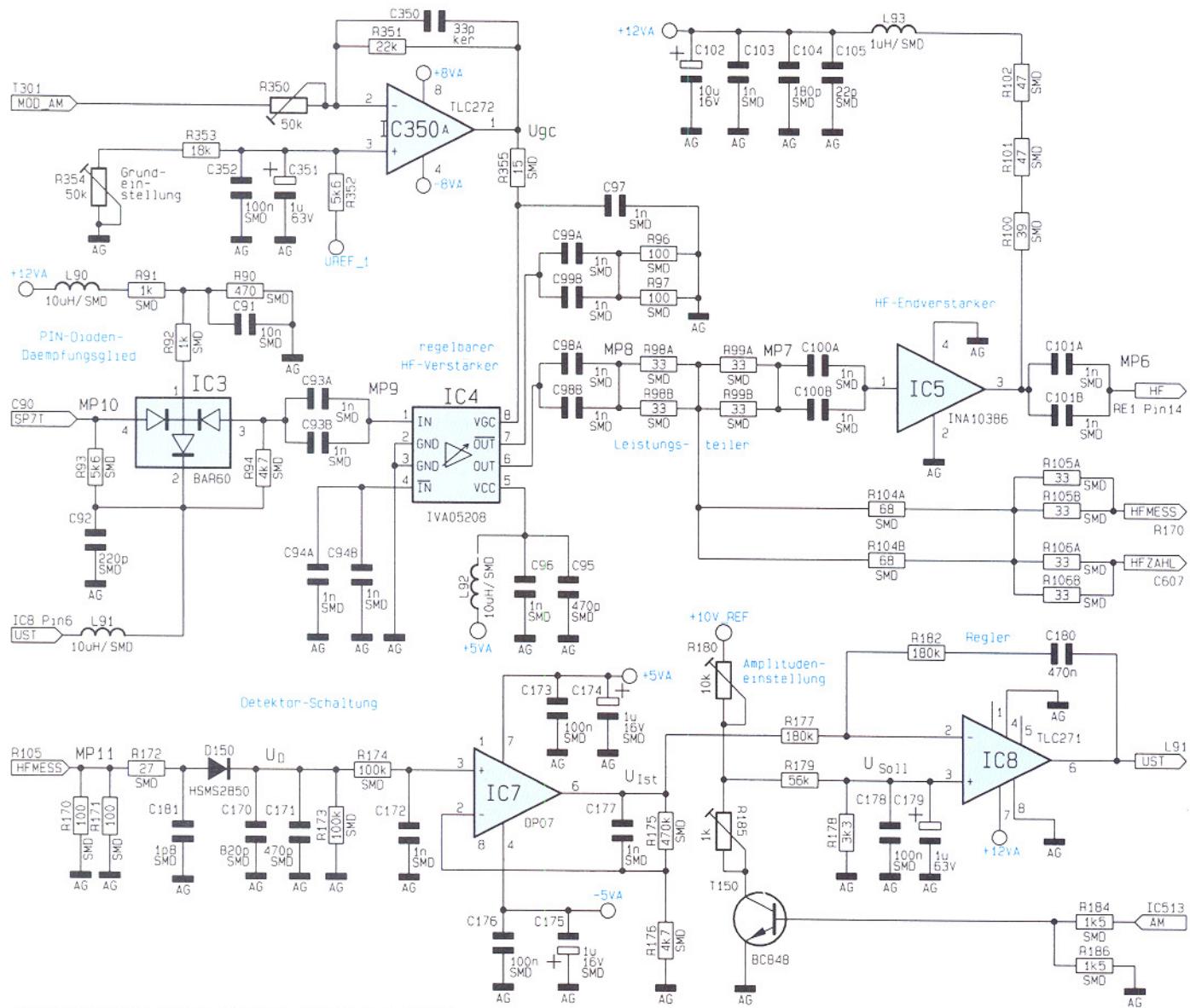


Bild 4: Amplitudenregelung und HF-Verstärker

engung der Bandbreite das Rauschen weiter minimiert. Neben einer kleinen Offset-Spannung ist eine kleine Offset-Spannungsdrift der Verstärkerschaltung eine weitere wichtige Voraussetzung.

Die eigentliche Regelung wird mit dem Operationsverstärker IC 8 durchgeführt. Dieser ist als leicht abgewandelter PI-Regler beschaltet, wobei R 177, R 182 und C 180 das Regelverhalten bestimmen.

Die allgemeinen Dimensionierungsregeln für die Regelparameter eines PI-Reglers können nur eingeschränkt angewandt werden, da hier innerhalb der Regelstrecke mit IC 4 die Amplitudenmodulation ausgeführt wird. Die Regelparameter, d. h. die Dimensionierung von R 177, R 182 und C 180, ist hier dahingehend optimiert, daß sich eine größtmögliche Regelgeschwindigkeit bei minimierter Modulationsverzerrung der AM ergibt.

Diese Reglerschaltung hat die Aufgabe, die Regelstrecke über ein Stellglied so anzusteuern, daß die Regelabweichung möglichst schnell und genau zu Null wird. Diese Regelabweichung, d. h. die Differenz zwischen Soll- und Ist-Wert wird hier direkt am Eingang des Operationsverstärkers IC 8 gebildet. Da kleinste Schwankungen des Soll-Wertes zu HF-Pegelschwankungen führen, wird die Soll-Wert-Vorgabe aus der hochstabilen, rauscharmen Referenzspannungsquelle  $U_{+10\text{ Vref}}$  gespeist. Über einen abgleichbaren Spannungsteiler wird aus der Referenzspannungsquelle der Soll-Wert erzeugt.

Für die Amplitudenmodulation ist eine Absenkung des Ausgangspegels nötig, um eine genügend große Modulation ohne Signalverzerrungen erzeugen zu können. Diese Signalpegelabsenkung wird durch die Reduzierung des Soll-Wertes erzeugt. Ohne Amplitudenmodulation ist der Spannungsteiler aus R 180, R 179 und R 178 aktiv.

Wird die Amplitudenmodulation mit der Schaltspannung „AM“ eingeschaltet, sorgt T 150 dafür, daß R 185 den Spannungsteiler zusätzlich beeinflußt. Um den Ausgangspegel der Regelschaltung an MP 7 auf die Nominalwerte mit und ohne Amplitudenmodulation einstellen zu können, sind die Soll-Werte mit Hilfe von R 180 und R 185 abgleichbar.

Das einstellbare Dämpfungsglied IC 3 arbeitet als Stellglied der Regelung. Über die Dämpfung dieses PIN-Dioden-Netzwerkes vom Typ BAR60 wird die HF-Signalamplitude auf einen konstanten Wert ausgeregelt. Die Einstellung der Dämpfung erfolgt über einen Steuergleichstrom. Durch geschickte Ansteuerung der integrierten PIN-Dioden wird hier ein ein- und ausgangsseitig angepaßtes Dämpfungsglied in T-Schaltung erzeugt, dessen Dämpfung durch die Variation des Steuergleich-

stromes in einem Bereich von  $\Delta a \geq 25 \text{ dB}$  eingestellt werden kann.

Der Regelbereich, d. h. die maximale Pegelschwankung am Eingang der Regelstrecke (MP 10), die noch von der Regelung kompensiert werden kann, wird durch den Einstellbereich des Stellgliedes, des PIN-Dioden-Dämpfungsgliedes, vorgegeben.

Die hier realisierte Schaltung besitzt einen Regelbereich von 30 dB bei  $f = 500 \text{ MHz}$ , d. h. der Eingangspegel an MP 10 darf zwischen -26 dBm und +4 dBm liegen, ohne daß sich eine Änderung des Ausgangspegels des HFG 9000 ergibt.

### HF-Verstärker

Der maximale Ausgangspegel des HFG 9000 beträgt  $L_P = +7 \text{ dBm}$ . Um diesen Pegel am Ausgang erreichen zu können, muß an der Signalzusammenführung für das NF- und HF Signal ein Pegel von  $L_P = +9 \text{ dBm}$  anliegen. Mit den 2 dB Einfügungsdämpfung der Eichleitung (Dämpfung der Eichleitung, wenn 0 dB Dämpfung eingestellt ist), wird dann der geforderte Maximal-Pegel erreicht. Um im Frequenzbereich 10 MHz - 1 GHz diesen geforderten Pegel einstellen zu können, müssen die beiden Verstärkerstufen IC 4 und IC 5 insgesamt eine Verstärkung von 48 dB liefern.

Der regelbare HF-Verstärker IC 4 arbeitet als Vorverstärker, und über seinen Steuereingang wird zusätzlich die Amplitudenmodulation durchgeführt. Dieser Verstärker vom Typ IVA05208 ist in der Lage eine Verstärkung von typischen 30 dB über einen Frequenzbereich von DC bis 1,5 GHz (-3 dB) zu erreichen. Mit einer Steuerspannung von 0 bis 4,2 V am Eingang „VGC“ kann die Verstärkung im Bereich von 0 bis 30 dB eingestellt werden. Dieser Stellbereich ist ausreichend für 80% Modulationsgrad bei Amplitudenmodulation.

Der Verstärker besitzt einen Differenzeingang und -ausgang, wird jedoch in dieser Anwendung im Single-Ended Mode betrieben. In der Grundeinstellung arbeitet der Verstärker mit einer Steuerspannung von  $U_{ge0} = 3,59 \text{ V}$ , womit sich eine Verstärkung von 22 dB ergibt.

Die Amplitudenmodulation wird durch die Änderung der Verstärkung des IVA05208 erzeugt. Dazu wird der Steuerspannung  $U_{ge}$  ein in der Amplitude entsprechend dem Modulationsgrad angepaßtes Modulationssignal überlagert. Diese Steuerspannung wird dem HF-Verstärker über den OPV IC350A zugeführt. Über R 354 kann hier die Grundeinstellung ohne AM mit  $U_{ge0} = 3,59 \text{ V}$  vorgegeben werden. Bei aktiver Amplitudenmodulation wird dem OPV über den Eingang „MOD\_AM“ das NF-Signal zugeführt.

Als HF-Endverstärker wird aufgrund der einfachen Handhabung ein MMIC Gain-Block eingesetzt. In einem solchen MMIC (Monolithic Microwave IC) sind komplexe mehrstufige Verstärker integriert, die ein- und ausgangsseitig auf  $50 \Omega$  angepaßt sind und somit keine aufwendigen Anpaßschaltungen benötigen. Der hier verwendete HF-Endverstärker IC 5 ist ein MMIC Gain-Block vom Typ INA10386. Dieser besitzt eine Verstärkung von 26 dB über einen Frequenzbereich von DC - 1,8 GHz (-3 dB). Der ebene Frequenzgang dieses Verstärkers ist hier besonders wichtig, da die Schwankungen im Frequenzgang des Verstärkers direkt am Ausgang des HFG 9000 wirksam werden.

Die Schaltung des INA10386 ist in Abbildung 4 dargestellt. Über den Ausgang des Verstärkers wird die Gleichspannungsversorgung zugeführt. Aufgrund der hohen Verlustleistung am Bias-Widerstand ist dieser hier mit drei diskreten Widerständen, R 100, R 101 und R 102, realisiert.

Dem Platinenlayout gilt bei diesem Verstärker besondere Beachtung. Hier treten bei ungünstigem Aufbau vor allem Auswirkungen auf den Eingangs- und Ausgangsreflexionsfaktor auf, die so weit führen können, daß der Verstärker zu schwingen beginnt. Als besonders kritisch sind dabei die Masse-Durchkontakte von der Masse-Unterseite (Groundplane) zu den beiden Masseanschlüssen des Bauteils zu sehen. Werden hier nur kleine Induktivitäten wirksam, so verschlechtert sich der Eingangsreflexionsfaktor stark.

Um gute Reflexionsfaktoren und einen möglichst ebenen Frequenzgang zu erhalten, sind bei diesem Verstärker entsprechende Maßnahmen im Platinenlayout getroffen worden.

### Signalzusammenführung

Das Signal vom HF-Bereich 10 MHz - 1 GHz liegt am Ausgang des HF-Verstärkers IC 5 (MP 6) an und das NF-Signal im Frequenzbereich 0,1 Hz bis 10 MHz am Ausgang von IC 12 (MP 14). Um diese beiden Frequenzbereiche auf einen Signalausgang zusammenzuführen, ist eine Umschaltung zwischen den Signalquellen nötig. Die Anforderungen an einen solchen Umschalter sind der große Frequenzbereich von praktisch DC bis 1 GHz, die möglichst kleine und über der Frequenz konstanten Einfügungsdämpfung für den aktiven Signalweg sowie eine hohe Dämpfung zur abgeschalteten Signalquelle.

Hierfür wurde die Lösung mit einem hochwertigen HF-Relais RE 1, zur Umschaltung zwischen den Signalquellen „HF“ und „NF“ an Pin 8 und Pin 14, gewählt.

Die Ansteuerung des Relais erfolgt mit der zuständigen Steuerleitung „HF\_ON“ über die Treiberstufe T 113.

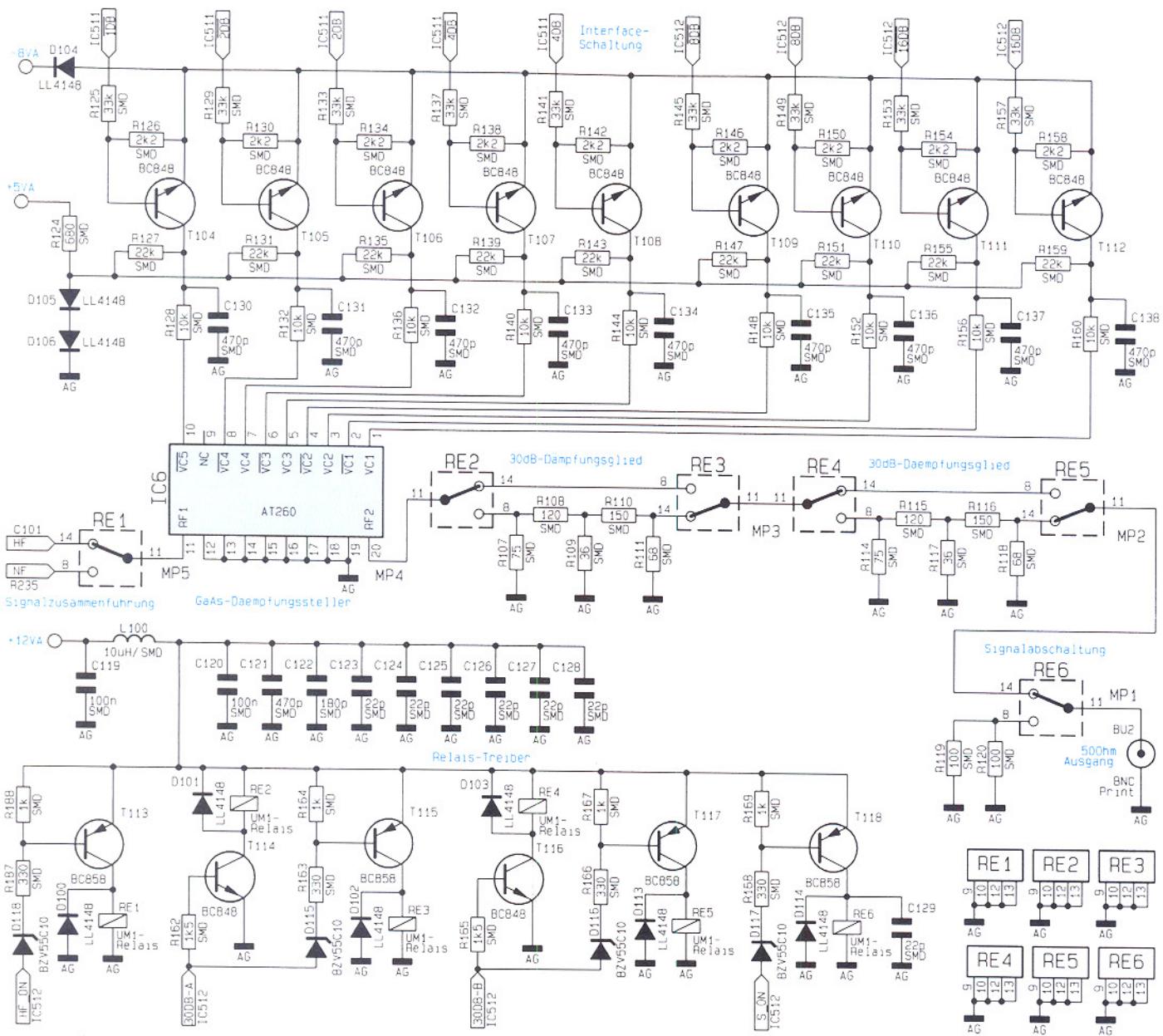


Bild 5 : Eichleitung und Signalabschaltung

## Eichleitung

Am Ausgang der Signalzusammenführung stehen die Signale im gesamten Frequenzbereich von 0,1 Hz bis 1 GHz mit einem konstanten Pegel zur Verfügung. Zur Einstellung des Signalpegels wird im HFG 9000 ein in Stufen umschaltbares Dämpfungsglied, eine Eichleitung, eingesetzt. Diese Eichleitung ermöglicht es, die Dämpfung in 1 dB Schritten zu verändern und so den Ausgangspegel zu steuern. Der Pegelbereich, den der HFG 9000 abdecken kann, erstreckt sich von +7 dBm bis -84 dBm, d. h. es muß eine Dämpfung von 91 dB eingestellt werden können. Die schaltungstechnische Realisierung der Eichleitung ist in Abbildung 5 dargestellt.

Die Eichleitung ist mit zwei konventionellen Dämpfungsgliedern in Doppel- $\pi$ -

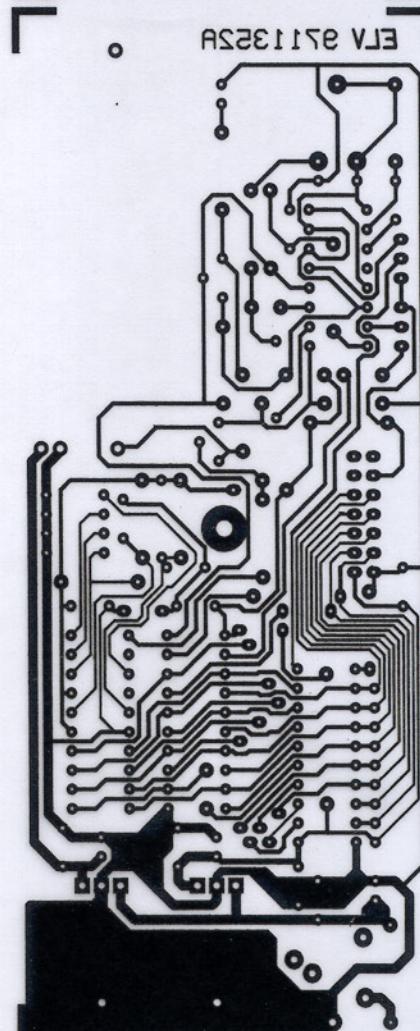
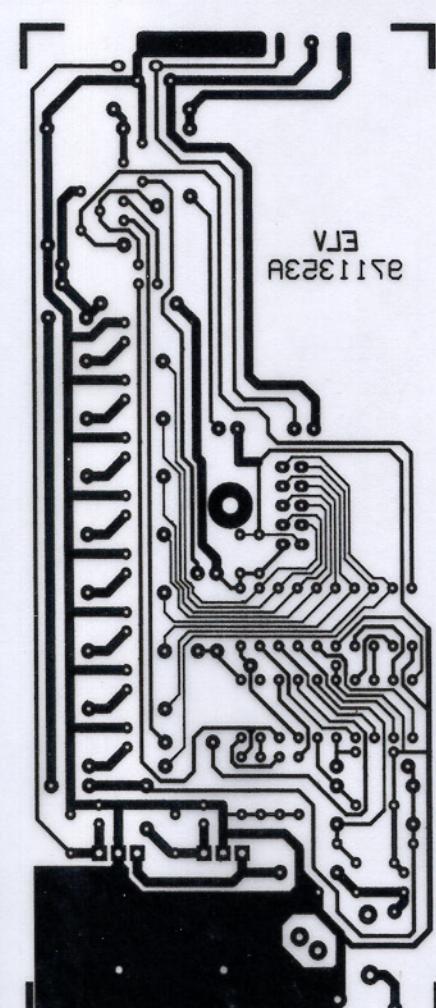
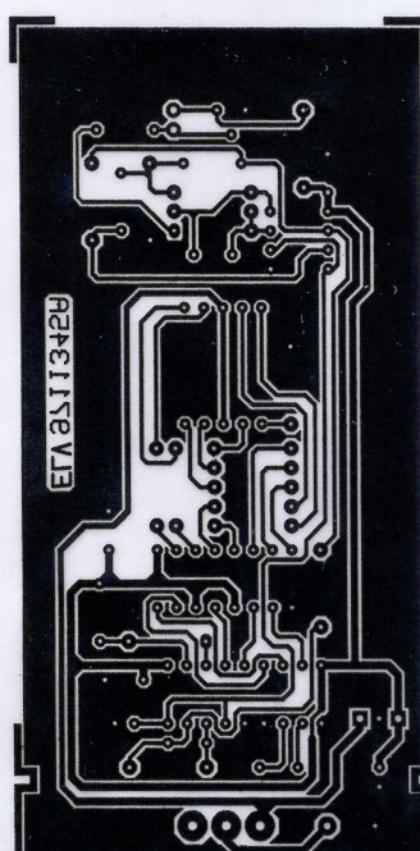
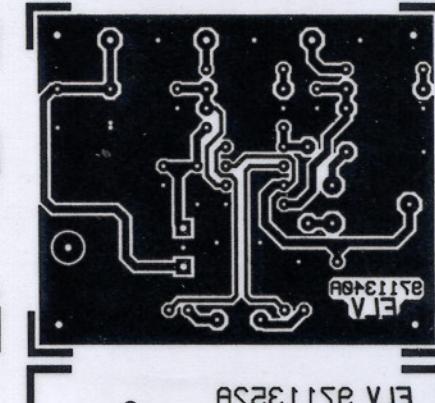
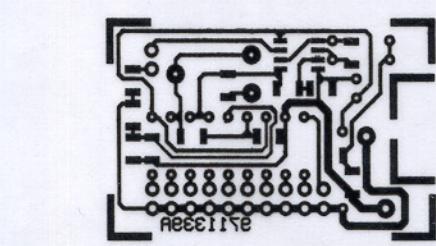
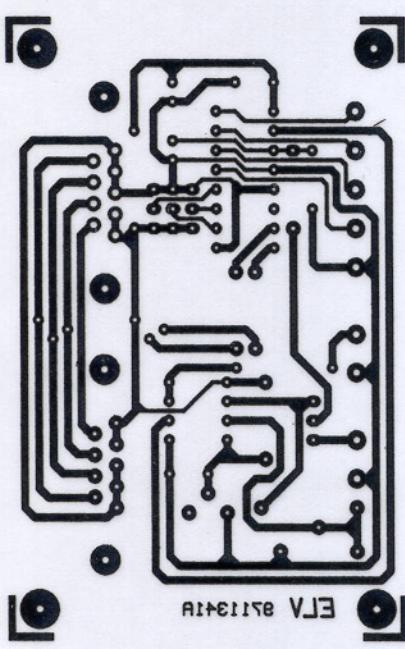
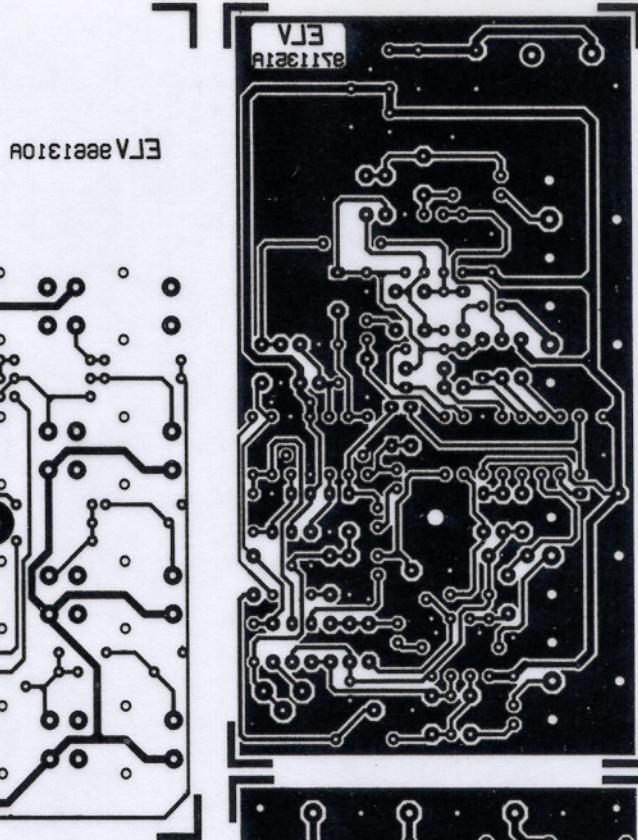
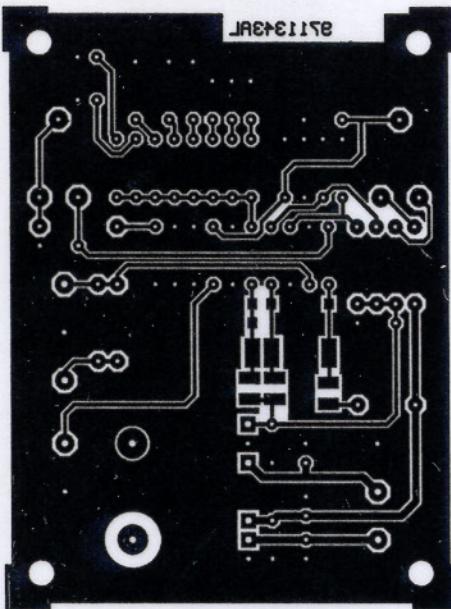
Schaltung mit je 30dB-Dämpfung und einem GaAs-Dämpfungs-IC (GaAs-Step-Attenuator) aufgebaut.

Bei der Realisierung einer Eichleitung mit über 90dB-Dämpfung muß darauf geachtet werden, daß das Eingangssignal der Eichleitung nicht über andere Wege an den Signalausgang gelangt. Vor allem die Versorgungs- und Schaltspannungen der Relais stellen eine kritische Verbindung zwischen den einzelnen Dämpfungs- und Schaltstufen her. Daher muß hier besonders auf eine gute Blockung dieser Spannungen geachtet werden.

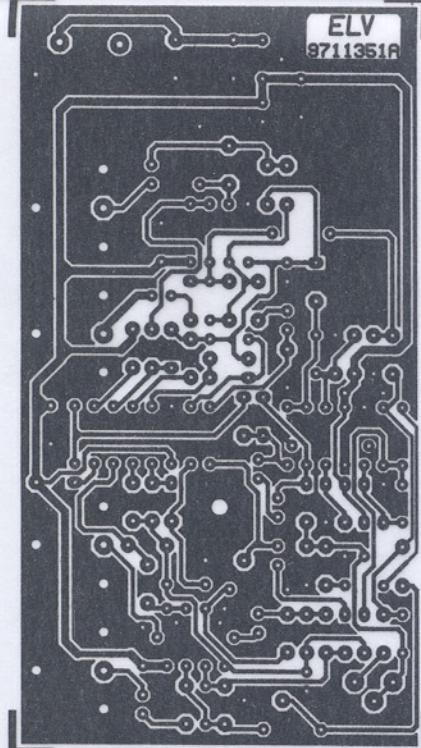
Die 30dB-Dämpfungsglieder in Doppel- $\pi$ -Schaltungen sind mit R 107 bis R 111 und R 114 bis R 118, sowie den Umschaltelelementen RE 2 und RE 3, bzw. RE 4 und RE 5, aufgebaut. Die 30dB-Dämpfungen sind aufgeteilt in ein 16dB-

und ein 14dB-Dämpfungsnetzwerk. Aus den Bestimmungsgleichungen für die Widerstandswerte  $R_1 = Z_w \cdot (1/\tanh(a/2))$  und  $R_2 = Z_w \cdot \sinh(a)$  mit  $Z_w = 50\Omega$  und  $a \approx a \text{ dB} / 8,686 \text{ dB}$  ergeben sich die angegebenen Bauteilwerte. Zur Verbesserung der Dämpfungswerte im oberen Frequenzbereich sind die beiden Teildämpfungs-glieder noch durch eine Abschirmwand voneinander getrennt, um so die Kopplung vom Eingang auf den Ausgang zu minimieren.

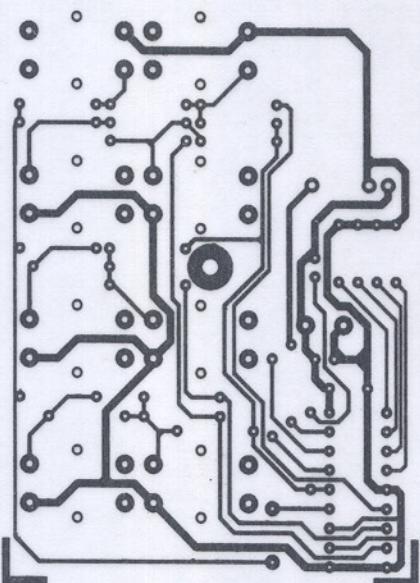
Als Umschaltelelemente für die Dämpfungsglieder werden auch hier hochwertige HF-Relais eingesetzt. Diese Relais RE 2 bis RE 5 zeichnen sich durch eine kleine Einfügungsdämpfung und eine große Übersprechdämpfung aus. So ist ein ebener Frequenzgang im ein- und ausgeschalteten Zustand des Dämpfungsgliedes gewährleistet.



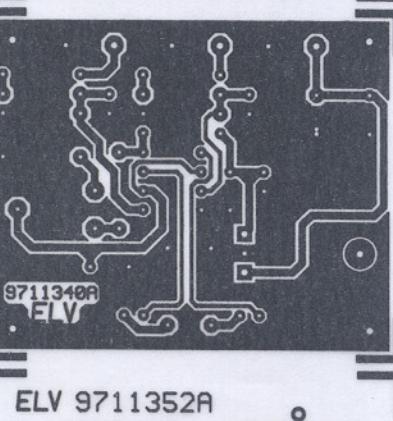
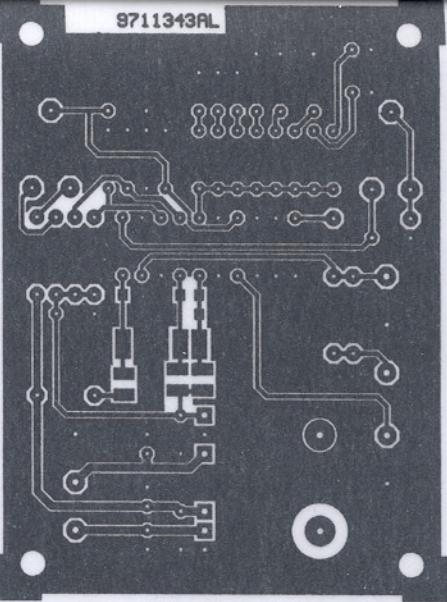
ELV  
9711351A



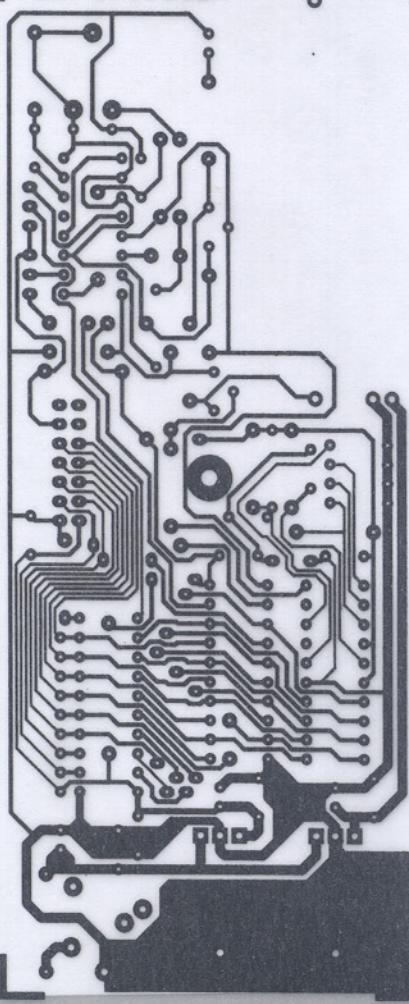
ELV 9661310A



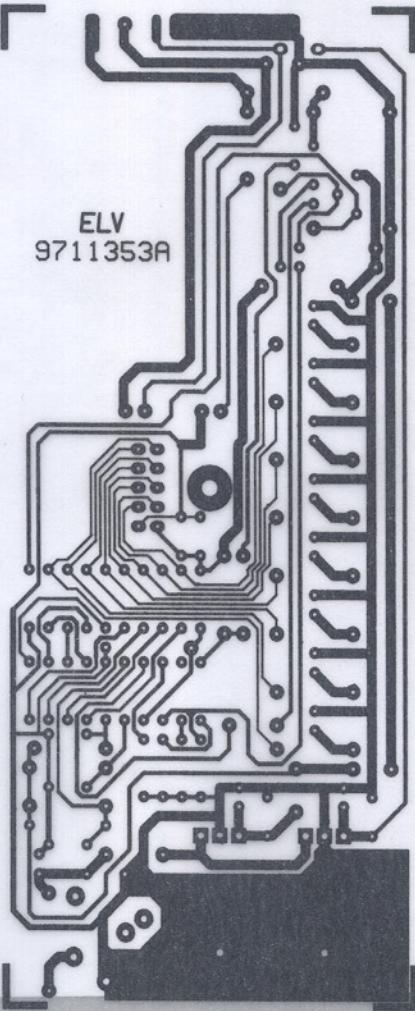
8711343AL



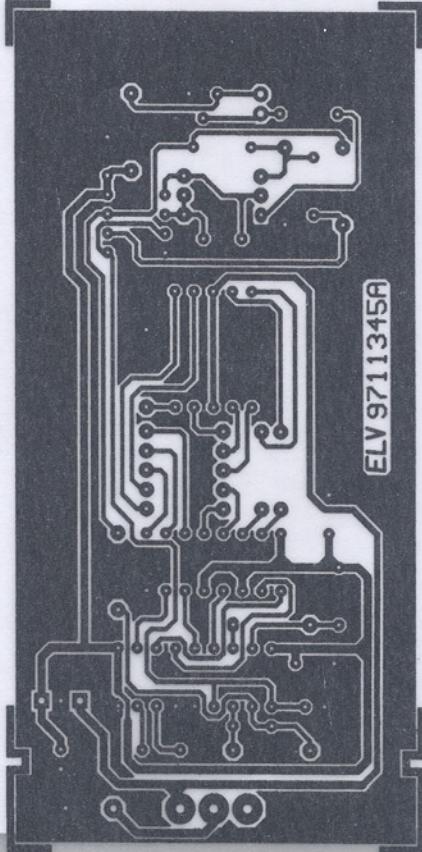
ELV 9711352A



ELV  
9711353A



ELV 9711341A



ELV 9711345A

Die Ansteuerung der Relais erfolgt über den Mikrocontroller. Die Schaltspannungen zur Aktivierung der Dämpfungsglieder „30 dB-A“ und „30 dB-B“ werden den entsprechenden Treiberstufen zugeführt. Aus Layoutgründen werden die Relais RE 2 und RE 4 über die Low-Side-Treiber T 114 und T 116 geschaltet, während RE 3 und RE 5 über die High-Side-Treiberstufen T 115 und T 117 angesteuert werden.

Für die Einstellung der kleinen Dämpfungswerte wird ein integriertes Dämpfungsglied vom Typ AT 260 verwendet. Dieser GaAs-Step-Attenuator IC 6 kann Dämpfungen von 0dB bis 31 dB in 1dB-Schritten einstellen.

Intern besteht das IC aus GaAs-MESFETs als Umschaltelemente und passiven Widerstandsnetzwerken, die die Dämpfung erzeugen. Es sind so 5 Dämpfungsglieder mit 1 dB, 2 dB, 4 dB, 8 dB und 16 dB Dämpfung implementiert.

Zur Aktivierung der internen Dämpfungsglieder werden die internen GaAs-FETs entsprechend angesteuert. Hierzu müssen an den zugehörigen komplementären Steuereingängen „VCx“ und „VCx̄“ die Schaltspannungen +1,6 V und -7 V erzeugt werden. Die logische Zuordnung ist: +1,6 V = „low“ und -7 V = „high“.

Um die den logischen Zuständen entsprechenden Spannungspegel an den Steuereingängen erzeugen zu können, ist eine Interface-Schaltung erforderlich, die die zur Verfügung stehenden TTL-Pegel

in die Logikpegel des AT 260 konvertiert.

Diese Interfaceschaltung ist mit den Transistoren T 104 bis T 112 und Beschaltung diskret aufgebaut. Die Ansteuerung erfolgt vom Mikrocontroller mit den Schaltspannungen „xDB“ bzw. „xDB̄“. Das Interface ist so ausgelegt, daß die logische Zuordnung der Steuersignale beibehalten wird, d. h. „xDB“ = „high“ (TTL-Pegel)  $\Rightarrow$  „VCx“ = „high“ (AT260).

Die Einstellung der Dämpfung erfolgt über den Mikrocontroller. Dieser wertet die von den Bedienelementen kommende Information über den gewünschten Ausgangspegel aus.

Er bestimmt aus dem gewählten Ausgangspegel die Dämpfung, die eingestellt werden muß, um den maximal möglichen Ausgangspegel von +7dBm auf den gewählten Pegel abzuschwächen. Die Steuerspannungen „1 dB“, „2 dB“, „2 dB̄“, „4 dB“ bis „30 dB-A“ und „30 dB-B“ werden dann entsprechend eingestellt und so die erforderliche Dämpfung erzeugt.

### Signalabschaltung

Um das Ausgangssignal mit einem Tastendruck von der Ausgangsbuchse trennen zu können, ist mit dem HF-Relais RE 6 eine Signalabschaltung aufgebaut. Im Normalbetrieb wird das Ausgangssignal durch die Einfügungsdämpfung des Relais von  $a_{Ein} \leq 0,2$  dB kaum beeinflußt. Soll das Ausgangssignal abgeschaltet werden, so

schaltet das Relais die Ausgangsbuchse über einen 50Ω-Widerstand an Masse. Die interne Signalquelle des Hochfrequenz-Generators läuft im Leerlauf. Die Isolationsdämpfung des Relais ist dann wirksam.

Das Umschalten der Ausgangsbuchse über einen 50Ω-Widerstand an Masse ist bei fast allen HF-Generatoren üblich. Dies hat den Vorteil, daß die am Ausgang angeschlossene Schaltung (Leitung) in diesem Zustand weiterhin mit ihrem 50Ω-Wellenwiderstand abgeschlossen wird. Der Abschlußwiderstand wurde aufgrund der höheren Belastbarkeit aus einer Parallelschaltung von R 119 und R 120 aufgebaut. So darf dem Ausgang im abgeschalteten Zustand eine maximale Leistung von +24 dBm (250 mW  $\approx$  3,5 V an 50 Ω) zugeführt werden.

Die Ansteuerung des Relais RE 6 erfolgt über den Treiber T 118, der durch den Prozessor über die Steuerspannung „S\_ON“ angesprochen wird.

Um die Dämpfung des Signales bei der Signalabschaltung noch weiter zu erhöhen, werden die beiden 30dB-Dämpfungsglieder der Eichleitung zusätzlich eingeschaltet. So wird eine max. Unterdrückung des Quellensignales von  $a_{Aus} > 100$ dB erreicht.

Damit ist die Beschreibung des Signalweges abgeschlossen, und wir wenden uns im nächsten Teil dieses Artikels der Modulationssignalaufbereitung, dem Digitalteil und dem Netzteil zu.

ELV

### Belichtungsvorgang

Zur Erzielung einer optimalen Qualität und Konturenschärfe bei der Herstellung von Leiterplatten mit den ELV-Platinenvorlagen gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Die transparente Platinenvorlage so auf die fotopositiv beschichtete Platine legen, daß die bedruckte Seite zur Leiterplatte hinweist, d. h. die auf der Vorlage aufgedruckte Zahl ist lesbar (nicht seitenverkehrt).
2. Glasscheibe darüberlegen, damit sich ein direkter Kontakt zwischen Platinenvorlage und Leiterplatte ergibt.
3. Belichtungszeit: 3 Minuten (1,5 bis 10 Minuten mit 300Watt-UV-Lampe bei einem Abstand von 30 cm oder mit einem UV-Belichtungsgerät).

### Achtung:

Bitte beachten Sie beim Aufbau von Bausätzen die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen.

Netzspannungen und Spannungen ab 42 V sind lebensgefährlich. Bitte lassen Sie unbedingt die nötige Vorsicht walten und achten Sie sorgfältig darauf, daß spannungsführende Teile absolut berührungssicher sind.

**9661310A** **TM8**

**9711343A** **Experimentierboard MAX 038**

**9711339A** **Mini-Sattester**

**9711340A** **NF-Stereo-Aussteuerungsanzeige**

**9711341A** **I<sup>2</sup>C-AD-DA-Board**

**9711345A** **DTMF-Decoder**

**9711351A** **Loudness-Schaltung**

**9711352A** **8-Bit-Sender**

**9711353A** **8-Bit-Empfänger**



# Akku-Lade-Meßgerät

## ALM 7003 Teil 1

**Mikroprozessorgesteuertes Akku-Lade-Meßgerät zum vollautomatischen Laden, Entladen, Testen und Regenerieren (Zyklen) von NC- und NiMH-Einzelakkus sowie von Akkupacks bis hin zu 12 Zellen.**

### Allgemeines

Mit dem ALM 7003 wurde ein besonders preiswertes mikroprozessorgesteuertes Akku-Lade-Meßgerät mit intelligenter Ladeenderkennung entwickelt. Darüber hinaus zeichnet sich das Gerät durch eine übersichtliche, komfortable Bedienung aus.

Das ALM 7003 basiert im wesentlichen auf der bewährten Technik des ALM 7002 und führt unabhängig vom aktuellen Ladezustand des angeschlossenen Akkus eine besonders schonende und dennoch schnelle Ladung durch.

Die maximale Ladespannung beträgt 18 V und der Ladestrom des ALM 7003 ist von 1 mA bis 999 mA einstellbar.

Ob Einzelakkus der Größen Mikro, Mignon, Baby, Mono oder Akkupacks bis hin

zu 12 Zellen, das ALM 7003 lädt immer auf 100 % der tatsächlich zur Verfügung stehenden Akkukapazität.

Beim ALM 7003 wertet der Mikrocontroller während des Ladevorgangs durch Gradientenbildung den Wendepunkt der Spannungssteigung am Akku aus. Sobald die Steigungsgeschwindigkeit  $d^2V/dt^2$  Null ist, wird der normale Ladevorgang beendet und der Akku bzw. der Akkupack durch eine Übergangsladung auf 100 % der speicherbaren Kapazität gebracht.

Nach der Übergangsladung erfolgt die Impuls-Erhaltungsladung. Der Akku darf nun unbegrenzt bis zum Gebrauch am Ladegerät angeschlossen bleiben. Neben der Spannungsgradientenauswertung erfolgt am Ende der Ladekurve die Auswertung der negativen Spannungsdifferenz. Zur Auswertung dienen mehrere aufeinander-

folgende Meßwerte, wobei die Abschaltung bereits bei einem  $-\Delta U$  von 5 mV erfolgt.

Neben den primären Abschaltkriterien sind noch mehrfache Sicherheitsabfragen vorhanden. Sowohl bei einem Kurzschluß als auch bei der Überschreitung der zulässigen Maximalspannung wird der Ladevorgang automatisch abgeschaltet. Ein Sicherheitstimer wird entsprechend der Nennkapazitätseingabe gesetzt und lässt bis zu 50 % Kapazitätsreserven zu.

Erfolgt die Beendigung des Ladevorgangs durch Spannungsgradientenauswertung, wird noch 10 % Energie entsprechend der Nennkapazitätsvorgabe nachgeladen. Danach geht das ALM 7003 in den Impuls-Erhaltungslade-Mode über.

Die Akkuspannung wird grundsätzlich im stromlosen Zustand ermittelt, so daß Spannungsabfälle innerhalb des Akkus oder

an den Anschlußklemmen nicht die Messung beeinflussen.

Mit dem ALM 7003 sind sowohl Nickel-Cadmium (NC) als auch Nickel-Metallhydrid-Akkus (NiMH) schonend ladbar.

Eine ständige Überwachung der zum jeweiligen Akkutyp gehörenden Ladekurve mit 14 Bit Genauigkeit sorgt für ausgezeichnete Ladeergebnisse. Aufgrund des eingesetzten Ladeprinzips ist beim ALM 7003 keine Vorentladung des Akkus erforderlich. Zur Verhinderung des Memory-Effekts bei NC-Zellen ist jedoch in regelmäßigen Abständen eine Entladung bis zur jeweiligen Entladeschlußspannung empfehlenswert.

Durch einen sanften Anlauf zu Beginn des Schnelladeprozesses (bei Ladeströmen  $> C/2$ ) wird eine sehr schonende Schnelladung sichergestellt. Ladbar sind Akkus mit Nennkapazitäten zwischen 0,01 Ah und 99,9 Ah.

Sowohl die Temperatur des Netztransformators als auch die Kühlkörpertemperatur der Lade-/Entladeendstufe des ALM 7003 werden ständig vom eingebauten Mikroprozessor überwacht. Bei Übertemperatur erscheint auf dem 7-Segment-Display die Anzeige „Hot“, und die gerade ablaufende Funktion wird unterbrochen. Erst bei Unterschreiten der unteren Temperaturschwelle, d. h., wenn der Netztrafo oder die Endstufe weitgehend abgekühlt sind, wird die Funktion weiter ausgeführt.

Das ALM 7003 verfügt über ein ferroelektrisches EEPROM zum Backup der Bedienelemente und zum Speichern der letzten Daten bei einem Spannungsaußfall.

Tritt eine Netzunterbrechung während eines Bearbeitungsvorgangs auf, so nimmt das ALM 7003 unmittelbar nach Wiedereintritt der Netzspannung seine Tätigkeit in der jeweiligen Funktion wieder an der Stelle auf, an der die Unterbrechung erfolgte.

Nach dem Einschalten nimmt das Gerät die zuletzt programmierten Einstellungen automatisch wieder an, und zwar auch dann, wenn zwischenzeitlich eine Netztrennung, selbst über Jahre, aufgetreten ist.

Der praktische Aufbau des ALM 7003 ist besonders einfach, da kein Hardware-Abgleich erforderlich ist. Lediglich ist vor der ersten Inbetriebnahme ein einfacher und in wenigen Minuten zu bewerkstelligender Software-Abgleich durchzuführen.

## Bedienung und Funktion

Die Bedienung des ALM 7003 ist sehr anwenderfreundlich und ausgesprochen übersichtlich. Zuerst erfolgt bei angeschlossenem Akku die Eingabe der Akku-Daten, wobei neben der Nennkapazität noch die Nennspannung und der gewünschte Ladestrom

eingestellt sind. (Die Nennspannung bzw. die Zellenzahl ermittelt das ALM 7003 auch selbstständig.)

Nach der Eingabe der Akkudaten wird die gewünschte Funktion ausgewählt. Es stehen die Funktionen Laden, Entladen, Entladen/Laden, Testen und Regenerieren (Zyklen) zur Verfügung. Nach einer kurzen Betätigung der Starttaste beginnt das ALM 7003 dann mit dem Abarbeiten der gewählten Funktion, wobei der letzte Dezimalpunkt der dreistelligen 7-Segment-Anzeige blinkt.

### Eingabe der Akkudaten

Zuerst ist die Eingabe der **Akkunennkapazität** vorzunehmen, wobei die entsprechende, über der Eingabetaste angeordnete LED „Nennkapazität“ aufleuchtet. Der Einstellbereich erstreckt sich bis hin zu 99,9 Ah. Bei einer Nennkapazität von 0 bis 9,99 Ah beträgt dabei die Auflösung 0,01 Ah und darüber 0,1 Ah.

Veränderbar ist der eingestellte Wert auf folgende Weise: Zunächst wird mit Hilfe der Pfeiltasten „↑“ und „↓“ die niederwertigste (rechte) Stelle eingestellt. Während der Programmierung blinkt dabei die betreffende Stelle. Ist die Einstellung des rechten Digits abgeschlossen, so wird durch Betätigung der „←“-Taste auf die nächste Stelle (zweite von rechts) umgeschaltet. Zur Signalisierung der Programmierbereitschaft blinkt nun diese Stelle. Analog zur ersten Stelle erfolgt auch hier die Zifferneinstellung mit den beiden Pfeiltasten. Durch weitere Betätigungen der „←“-Taste wird zur letzten Stelle weitergeschaltet.

Der eingestellte Kapazitätswert kann selbstverständlich jederzeit wieder geändert werden, indem durch Betätigen der Taste „Eingabe“ das ALM 7003 in den Eingabemodus für die Akku-Nennkapazität gebracht wird.

Befindet sich das ALM 7003 noch im Programmiermodus für die Akku-Nennkapazität und soll der gerade eingestellte Wert korrigiert werden, ist zunächst die „←“-Taste so oft zu betätigen, bis die zu ändernde Stelle des Displays blinkt. Entsprechend der eingestellten Akku-Nennkapazität wird auch der Sicherheitstimer des ALM 7003 gesetzt, wobei maximal 50 % Kapazitätsreserven berücksichtigt werden.

Kommen wir nun zur Einstellung der Akku-**Nennspannung**.

Durch eine kurze Betätigung der Eingabetaste wird die Programmierung der Akku-Nennkapazität beendet. Der Mikroprozessor des ALM 7003 bestimmt die Nennspannung des angeschlossenen Akkus automatisch, wenn zuvor die Nennkapazität verändert wurde. Sollte der Akku tiefentladen oder der Wert aufgrund von zu großen Spannungsabweichungen nicht zweifelsfrei ermittelbar sein, kann die Akku-Nenn-

spannung über die genannten Cursortasten in 1,2V-Stufen manuell programmiert werden.

Wird zuerst die „←“-Taste betätigt, so ist anstatt der Akkuspannung die Zellenzahl einzugeben.

Auf diese Weise kann erforderlichenfalls auch eine Korrektur des ermittelten Spannungswertes vorgenommen werden, falls das Gerät eine offensichtliche Fehleinstufung vorgenommen hat. Zu Fehleinstufungen kann es kommen, wenn Akkupacks mit großen Zellenzahlen verwendet werden. Hierbei kann die Akkuspannung je nach Ladezustand um Werte größer 1,2 V (Nennspannung einer NC-Zelle) schwanken, wodurch das ALM 7003 nicht mehr in der Lage ist, die korrekte Nennspannung zu ermitteln. Des Weiteren können Teil-Zellendefekte zu Fehleinstufungen führen.

### Lade-/Entladestrom

Durch eine kurze Betätigung der Eingabetaste gelangen wir in den Menüpunkt zur Eingabe des Lade- bzw. Entladestromes mit 1 mA Auflösung. Wie bei der Nennkapazität erfolgt auch hier die Eingabe mit den Cursortasten.

Nach der Stromeingabe erfolgt die Auswahl der gewünschten Funktionen des ALM 7003.

### Funktion

Das ALM 7003 stellt die Funktionen „Laden“, „Entladen“, „Entladen/Laden“, „Testen“ und „Regenerieren“ (Zyklen) zur Verfügung. Die Auswahl erfolgt mit der Taste „Funktion“, wobei jeder Tastendruck zur nächsten Funktion weiterschaltet.

### Laden

Das ALM 7003 führt den Ladevorgang entsprechend den eingestellten Akku-Daten und dem gewünschten Ladestrom durch.

Nach Beendigung des Ladevorgangs schaltet das ALM 7003 automatisch auf Impuls-Erhaltungsladung um, so daß der Akku bei guter Pflege unbegrenzt am Ladegerät angeschlossen bleiben darf.

Der Ladevorgang kann jederzeit durch eine Betätigung der Start-Taste manuell unterbrochen werden. Eine weitere Tastenbetätigung setzt dann die zuvor ausgeführte Funktion fort.

Die Beendigung des Ladevorgangs erfolgt durch Spannungsgradientenauswertung und zusätzlich durch eine  $-\Delta U$  Erkennung. Des Weiteren wird nach Ablauf der maximalen Ladezeit (Sicherheitstimer), Überschreitung der max. zulässigen Absolutspannung oder bei einem Kurzschluß am Ladeausgang abgeschaltet.

### Entladen

Entsprechend den zuvor eingestellten Akkudaten wird die Entladung des Akkus

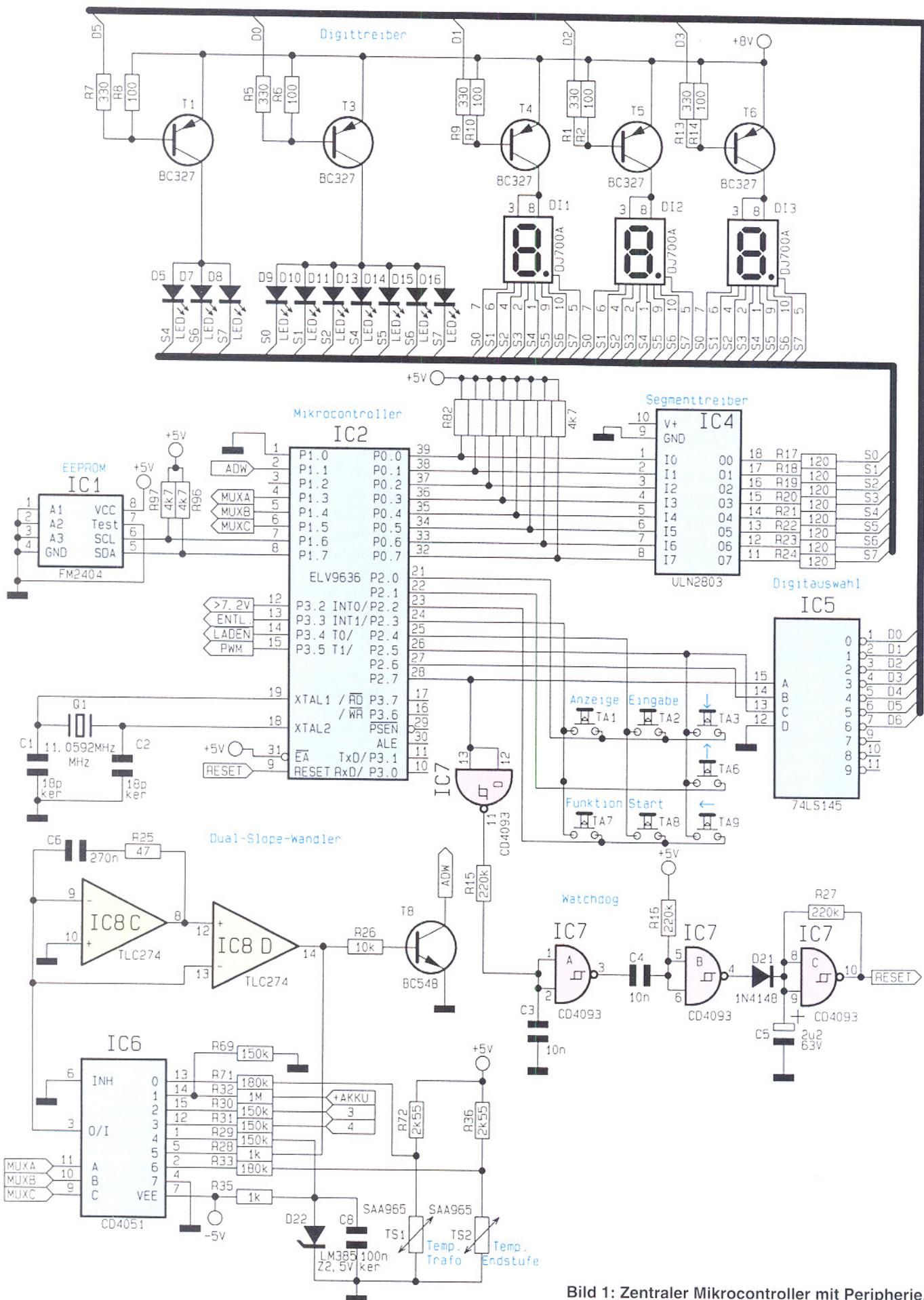
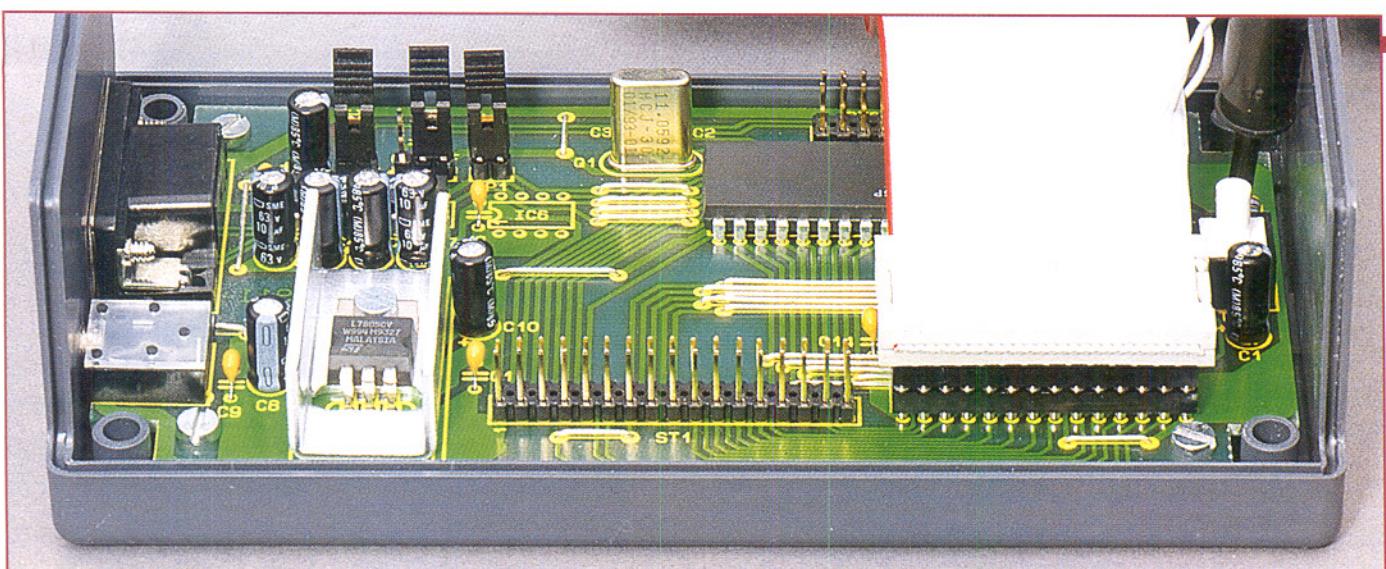


Bild 1: Zentraler Mikrocontroller mit Peripherie, AD-Wandler, Display und Bedientasten



# Mikrocontroller Grundlagen

## Teil 21

In diesem Artikel beschreiben wir universelle Routinen, die es ermöglichen, beliebige I<sup>2</sup>C-Bausteine vom PC aus über die Grundschaltung (Kapitel 2) anzusteuern.

```

PRGM54: ; Einlesen einer Zeile, Interpretation und Ausführung der Befehle
; Steuerung des Zugriffes auf verschiedene I2C Bausteine
LCALL L52INIT      ; Init der seriellen Schnittstelle
                     ; 9600 Baud, 8 Daten
MOV DPTR, #TXT_STRT ; Starttext ausgeben
LCALL W_ROM          ; Ausgabe des ROM-Strings
PRGM54S: LCALL READLINE ; Eine Zeile über die serielle
                         ; Schnittstelle einlesen
                     ; Auswertung der empfangenen Zeichen
MOV R0, #V24_BUFF    ; 
MOV A, @R0            ; 
CJNE A, #0, P54_1     ; Springe, wenn nicht Zeile zu Ende
SJMP PRGM54S          ; Schleife, weil Leerzeile empfangen
:
P54_1: ANL A, #1101111B ; Umwandlung in Großschreibung
CJNE A, #'H', P54_2    ; Springe, wenn nicht Befehl „H“
SJMP P54_H              ; Befehl „H“ erkannt
:
P54_2: CJNE A, #'W', P54_3 ; Springe, wenn nicht Befehl „W“
SJMP P54_W              ; Befehl „W“ erkannt
:
P54_3: CJNE A, #'R', P54_4 ; Springe, wenn nicht Befehl „R“
SJMP P54_R              ; Befehl „R“ erkannt
:
P54_4: ; unbekannter Befehl
MOV DPTR, #TXT_ERR_UB1 ; Fehlermeldung
CALL W_ROM              ; Ausgabe des ROM-Strings
MOV A, V24_BUFF          ; erstes Zeichen lesen
LCALL L52AUSG            ; Ausgabe des in A übergebenen
                         ; Zeichens
MOV DPTR, #TXT_ERR_UB2 ; Fehlermeldung
ACALL W_ROM              ; Ausgabe des ROM-Strings
JMP PRGM54G              ; 
:
P54_H: ; Befehl „H“ erkannt
MOV DPTR, #TXT_HELP      ; Hilfetext ausgeben
ACALL W_ROM              ; Ausgabe des ROM-Strings
JMP PRGM54G              ; 

```

### 6.10.5 Universeller I<sup>2</sup>C Zugriff

Abbildung 162 zeigt die Hauptschleife des Testprogramms 54, in der zunächst nach der Ausgabe des Starttextes, mit Hilfe des Unterprogrammes W\_ROM, eine komplette Zeile über die serielle Schnittstelle des Mikrocontrollers eingelesen wird.

Nach Abschluß der Zeile durch Empfang des Steuerzeichens Carriage Return erfolgt die Auswertung der empfangenen ASCII-Zeichen, die im RAM des Mikro-

**Bild 162:**  
Hauptschleife  
des Test-  
programmes 54

**Tabelle 26: Syntax der unterstützten Befehle mit jeweils einem Beispiel**

#### Schreibzugriff: Wxxy...

Bsp.: W40AA Schreibzugriff auf den 8 Bit Port  
 des PCF 8574  
WA0001122 Schreiben der Daten 11 H und 22 H  
 in die Speicher ab der Adresse  
 des EEPROMs 24C04

#### Schreib- und Lesezugriff: Wxxy...Rn

Bsp.: WA000R8 Lesen der ersten 8 Speicherstellen  
 des EEPROMs 24C04

#### Lesezugriff: Rxnn

Bsp.: R401 Portinhalt des 8 Bit Parallel Port  
 Bausteins PCF 8574 lesen

#### Hilfetext: H

Hilfetext ausgeben, Parameter  
werden ignoriert

W: Schreibbefehl

R: Lesebefehl

xx: Slave-Adresse (immer 2stellig)

yy: 8 Bit Daten (immer 2stellig)

n: Anzahl Bytes (0...F, immer 1stellig)

```

P54_W: : Befehl „W“ erkannt
MOV A, V24_ANZAHL : 
CJNE A, #5, $+2 : Anzahl mind. 5
JNC P54W_I : Springe, wenn Anzahl Zeichen > 5
JMP P54_WE1 : Anzahl Parameter ist zu gering
: 
P54W_I: MOV R0, #V24_BUFF+1 : Beginn mit dem ersten Zeichen des Strings
MOV R1, #I2C_BUFF : Zeiger laden
MOV I2C_ANZAHL, #0 : Anzahl zunächst 0
P54W_IW: MOV A, @R0 : 1 Nibble lesen
ANL A, #1101111B : Umwandlung in Großschreibung
CJNE A, #“R“, P54W_2 : Springe, wenn nicht „R“
SJMP P54W_R : „R“-Befehl
: 
P54W_2: MOV A, @R0 : 1 Nibble lesen
JZ P54W_END : Springe, wenn Ende des Strings
CALL DECODE_2BYTE : 2 Zeichen decodieren
JNC P54W_3 : Springe, wenn kein Konvertierungsfehler erkannt
JMP P54RW_G : ungültige Daten
: 
P54W_3: ; 8 bit Date steht in A und ist ok
MOV @R1, A : Date speichern
INC R1 : Zeiger = Zeiger +1
INC I2C_ANZAHL : Anzahl = Anzahl +1
SJMP P54W_IW : Schleife
: 
P54W_END: MOV A, I2C_BUFF : Ende des Strings
MOV R0, #I2C_BUFF+1 : Slaveadresse lesen
MOV R1, I2C_ANZAHL : Pufferbeginn für die I2C-Ausgabe
DEC R1 : Anzahl der im Puffer gesp. Werte
CALL I2C_WANZ : 1 abziehen, wg. der Slaveadresse
: Rückgabe: C gesetzt, wenn Fehler erkannt
JNC P54W_E1 : Springe, wenn kein Fehler erkannt
JMP P54W_F1 : Fehler bei der I2C Übertragung
: 
P54W_E1: ; kein Fehler bei der Datenübertragung
MOV DPTR, #TXT_OK : Quitierung
CALL W_ROM : Ausgabe des ROM-Strings
JMP PRGM54G : 

```

**Bild 163: Bearbeitung des Schreibbefehls**

controllers ab der Speicherzelle V24\_BUFF abgelegt sind. Das Ende der Zeile wird durch das sogenannte Null-Byte gekennzeichnet. Bei Empfang einer Leerzeile würde das Null-Byte gleich am Anfang im Puffer abgelegt werden, woraufhin das Programm die Schleife mit dem erneuten Einlesen einer Zeile wiederholt.

Im weiteren Verlauf des Programmes wird zunächst ab dem Label P54\_1 eine Umwandlung des Befehls, der immer zu Beginn des Puffers stehen muß, in Großbuchstaben durch Löschen des Bits 5 vorgenommen. Anschließend erfolgt die Verzweigung in eine der drei Programmteile, die zu den möglichen Befehlen „H“, „W“ oder „R“ gehören.

Bei Selektierung eines unbekannten Befehls erfolgt ab dem Label P54\_4 die Ausgabe der entsprechenden Fehlermeldung, die zusätzlich noch die eingegebene Zeile wiederholt.

Unten in Abbildung 162 erfolgt die Abarbeitung des Befehls „H“, der einen kleinen Hilfetext über die serielle Schnittstelle mit Hilfe des Unterprogrammes W\_ROM ausgibt.

## 6.10.5.1. Befehlssyntax

Tabelle 26 zeigt die Syntax der unterstützten Befehle des Testprogrammes 54 mit jeweils einem Beispiel. Es werden die Befehle „W“, „R“ und „H“ in Groß- und Kleinschreibung akzeptiert, deren Bedeutung nachfolgend kurz erklärt wird.

```

P54W_R: ; „R“-Befehl im „W“-Befehl erkannt
INC R0 : 
MOV A, @R0 : 1 Nibble lesen
CALL ASC_NIB : Umwandlung ASCII
: („0“..“F“) -> Byte (0..15)
: „C“ gesetzt, wenn Fehler erkannt
JNC P54W_R1 : Springe, wenn kein Fehler
JMP P54RW_G : Springe, weil Fehler erkannt
P54W_R1: MOV R2, A : Anzahl zu lesender Bytes
MOV R0, #I2C_BUFF+1 : Beginn der Zeichenfolge
MOV R1, I2C_ANZAHL : n Bytes zum Schreiben
DEC R1 : 
MOV I2C_ANZAHL, A : Anzahl zu lesender Bytes sichern
MOV R3, I2C_BUFF : Slaveadresse
SJMP P54R_GEM : gemeinsame Weiterverarbeitung

```

**Bild 164: Kombination des Schreib- und Lesebefehls**

```

P54_R: ; Befehl „R“ erkannt
MOV A, V24_ANZAHL : 
CJNE A, #4, P54R_F1 : Springe, wenn Anzahl <> 4
MOV R0, #V24_BUFF+1 : Beginn mit dem ersten Zeichen des Strings
MOV A, @R0 : 1 Nibble lesen
CALL DECODE_2BYTE : 2 Zeichen decodieren
JC P54RW_G : Springe, wenn Konvertierungsfehler erkannt
: 8 bit Date steht in A und ist ok
MOV I2C_BUFF, A : Date speichern
MOV I2C_ANZAHL, #0 : Anzahl zunächst 0
MOV A, @R0 : Zeichen aus dem String lesen
CALL ASC_NIB : Umwandlung ASCII („0“..“F“) -> Byte (0..15)
: „C“ gesetzt, wenn Fehler erkannt
JC P54RW_G : Springe, wenn Fehler erkannt
MOV I2C_ANZAHL, A : Anzahl zu lesender Bytes sichern
MOV R0, #I2C_BUFF+1 : Beginn der Zeichenfolge
MOV R1, #0 : 0 Bytes zum Schreiben
MOV R2, A : Anzahl zu lesender Bytes
MOV R3, I2C_BUFF : Slaveadresse
P54R_GEM: CALL I2C_WR : n-Byte über die I2C Schnittstelle ausgeben und
: m-Byte über die I2C Schnittstelle zurücklesen
: Rückgabe: C gesetzt, wenn Fehler erkannt
JNC P54R_I : Springe, wenn kein Fehler erkannt
SJMP P54W_F1 : Fehler bei der I2C Übertragung
P54R_I: ; kein Fehler bei der Datenübertragung
MOV R0, #I2C_BUFF+1 : Beginn des Lesepuffers
P54R_W: MOV A, @R0 : Date lesen
SWAP A : zuerst MSB
CALL NIB_ASC : Nibble -> ASCII Konvertierung
LCALL L52AUSG : Ausgabe des in A übergebenen Zeichens
MOV A, @R0 : Date lesen
CALL NIB_ASC : Nibble -> ASCII Konvertierung
LCALL L52AUSG : Ausgabe des in A übergebenen Zeichens
MOV A, #“ ” : Blank als Trennung
LCALL L52AUSG : Ausgabe des in A übergebenen Zeichens
INC R0 : Zeiger = Zeiger +1
DJNZ I2C_ANZAHL, P54R_W: Schleife, bis alle ausgegeben
: 
MOV DPTR, #TXT_OK : Quitierung
ACALL W_ROM : Ausgabe des ROM-Strings
SJMP PRGM54G : 

```

**Bild 165: Bearbeitung des Lesebefehls**

Der Befehl „W“ nimmt einen reinen Schreibzugriff auf den adressierten I<sup>2</sup>C-Bus-Teilnehmer vor. Der erste Parameter ist immer die Slave-Adresse, gefolgt von den zu übertragenden Daten, deren Anzahl immer gerade sein muß. Für die Abarbeitung eines I<sup>2</sup>C-Schreibbefehles sind mindestens 5 ASCII-Zeichen (Befehl, Slave-Adresse und mindestens eine Date) zu übertragen.

Der reine Lesezugriff auf einen I<sup>2</sup>C-Bus-Teilnehmer erfolgt durch den Befehl „R“, der neben der Angabe der Slave-Adresse noch die Anzahl der über den I<sup>2</sup>C-Bus zu lesenden Bytes angibt (einstellig, 0..F).

Weiterhin ist eine Kombination aus dem Schreib- und Lesebefehl möglich, wobei zunächst der Schreibbefehl gefolgt von der Slave-Adresse und mindestens einem Parameter anzugeben ist. Der Lesevorgang wird dann durch den Befehl „R“ gefolgt

von der Anzahl der zu lesenden Bytes eingeleitet, wobei die nochmalige Angabe der Slave-Adresse nicht notwendig ist.

Über den Befehl „H“ kann ein kleiner Hilfetext mit einer kurzen Syntaxbeschreibung abgerufen werden.

## 6.10.5.2 I<sup>2</sup>C-Schreibzugriff

Abbildung 163 zeigt den Programmteil für die Abarbeitung des Schreibbefehls „W“. Zunächst wird die Anzahl der Parameter überprüft, die einschließlich des eigenen Befehls mindestens 5 betragen muß, anderenfalls erfolgt eine entsprechende Fehlermeldung. Es schließt sich die Überprüfung auf den „R“ Befehl an, dessen Funktionsweise im folgenden Kapitel näher beschrieben wird.

Nach der Null-Byte-Überprüfung, die das Ende der Zeichenfolge ankündigt, wird die Dekodierung der nächsten beiden im

```

P54_WE1: ; Anzahl Parameter ist zu gering
    MOV DPTR, #TXT_ERR_ANZ ; Fehlermeldung
    ACALL W_ROM ; Ausgabe des ROM-Strings
    SJMP PRGM54G ; 

P54R_F1: ; falsche Anzahl Parameter
    MOV DPTR, #TXT_ERR_UG4 ; Fehlermeldung
    ACALL W_ROM ; Ausgabe des ROM-Strings
    SJMP PRGM54G ; 

P54RW_G: ; ungültige Date erkannt
    MOV DPTR, #TXT_ERR_PAR1 ; Fehlermeldung
    ACALL W_ROM ; Ausgabe des ROM-Strings
    CALL W_RAM_LINE ; Eine Zeile ausgeben
    MOV DPTR, #TXT_ERR_PAR2 ; Fehlermeldung
    ACALL W_ROM ; Ausgabe des ROM-Strings
    SJMP PRGM54G ; 

P54W_F1: ; Fehler bei der I2C Übertragung
    MOV DPTR, #TXT_ERR_I2C ; Fehlermeldung
    ACALL W_ROM ; Ausgabe des ROM-Strings
    SJMP PRGM54G ; 
    PRGM54G: JMP PRGM54S ; Endlosschleife

```

### Bild 166: Behandlungen der Fehlermeldungen

Puffer abgelegten Zeichen vorgenommen, die wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben in Hexadezimal („0“ bis „9“ bzw. „A“ bis „F“) vorliegen. Bei einer Syntax-Verletzung (ASCII-Zeichen nicht im geforderten Bereich) erfolgt eine entsprechende Fehlermeldung.

Eine korrekt konvertierte 8-Bit-Date legt die nachfolgenden Befehle in den I<sup>2</sup>C-Puffer ab, gefolgt von der Dekodierung des nächsten Parameters.

Nach erfolgreicher Überprüfung der angegebenen Parameter schließt sich die Ausgabe der N-Byte über die I<sup>2</sup>C-Schnittstelle an, wobei auch hier nach einer Fehlererkennung zu der entsprechenden Behandlungsroutine verzweigt wird. Im Nicht-Fehlerfall erfolgt die Ausgabe der positiven Quittierung über die serielle Schnittstelle.

#### 6.10.5.3 I<sup>2</sup>C Schreib-/Lesezugriff

Wie bereits im vorhergehenden Kapitel beschrieben, kann nach der Ausführung des Schreibbefehls noch das Lesen von N-Bytes über die I<sup>2</sup>C-Schnittstelle erfolgen. Dazu wird die in Abbildung 164 beschriebene Befehlsfolge abgearbeitet, die zunächst die Anzahl der zu lesenden Bytes dekodiert, und anschließend im Nicht-Fehlerfall das Lesen der Bytes über den I<sup>2</sup>C-Bus ab dem Label P54R\_GEM vornimmt, welches im nachfolgenden Kapitel beschrieben wird.

#### 6.10.5.4 I<sup>2</sup>C Lesezugriff

Abbildung 165 zeigt die Befehlsfolge, um den Lesezugriff auf den I<sup>2</sup>C-Bus vornehmen zu können. Zunächst wird die Anzahl der Parameter überprüft, die genau 4 (Befehl, Slave-Adresse und Anzahl) sein muß. Nach der Dekodierung der Slave-Adresse und der Anzahl der über den I<sup>2</sup>C-Bus zu lesenden Bytes erfolgt der Zugriff auf den I<sup>2</sup>C-Bus über die Routine I2C\_WR, die bereits im 19. Teil dieser Artikelserie beschrieben wurde.

Nach einem fehlerhaften Zugriff auf den I<sup>2</sup>C-Bus kommt eine Ausgabe einer entsprechenden Fehlermeldung.

Nach erfolgreichem Bus-Zugriff werden die Bytes jeweils in hexadezimaler Form über die serielle Schnittstelle ausgegeben, bei Trennung durch jeweils ein Leerzeichen.

#### 6.10.5.5 Fehlerbehandlungen

Abbildung 166 zeigt die Behandlung der bei der Konvertierung erkannten syntaktischen Fehler.

Im allgemeinen wird dazu jeweils die Anfangsadresse des Meldetextes, der im ROM abgelegt ist, in den Datenpointer DPTR geladen. Das Unterprogramm W\_ROM sorgt für die Ausgabe der im ROM-Bereich abgelegten ASCII-Zeichen, um

```

CR      EQU 0DH      ; Carriage Return
LF      EQU 0AH      ; Line Feed
TXT_STRT: DB        ; I2C Master Treiber Hilfe mit „H“,CR,LF,0
TXT_ERR_UB1: DB „Fehler: unbekannter Befehl :“.,0
TXT_ERR_UB2: DB „... Hilfe mit „H“,CR,LF,0
TXT_ERR_ANZ: DB „Fehler: zu wenig Parameter“,CR,LF,0
TXT_ERR_PAR1: DB „Fehler: ungültigen Parameter :“.,0
TXT_ERR_PAR2: DB „...“,CR,LF,0
TXT_ERR_UG4: DB „Fehler: Anzahl Parameter ist <> 3“,CR,LF,0
TXT_ERR_I2C: DB „Fehler bei der I2C Datenübertragung“,CR,LF,0
TXT_OK:    DB „ok“,CR,LF,0
TXT_HELP:  DB „Hilfe-Befehle, die unterstützt werden: „,CR,LF
DB „W Slaveadresse Par1 Par2..R Anzahl“,CR,LF
DB „R Par1 Anzahl“,CR,LF
DB „H diese Hilfe“,CR,LF
DB „W braucht mind. 4 Parameter (Adr. u. mind. 1Byte)“,CR,LF
DB „R braucht genau 3 Parameter (Adr. Anzahl)“,CR,LF
DB „Ende der Hilfe“,CR,LF,0
;
W_ROM:   : Ausgabe einer Zeichenfolge, die im ROM steht
          ; DPTR zeigt auf den Anfang des Ausgabestrings
W_ROM_W: MOV A, #0      ;
          MOVC A, @A+DPTR ; Zeichen lesen
JZ W_ROM_E ; Ende, wenn 0-Byte
LCALL L52AUSG ; Ausgabe des in A übergebenen Zeichens
INC DPTR ; ROM-Zeiger um 1 erhöhen
SJMP W_ROM_W ; Schleife
W_ROM_E: RET ; Ende des Unterprogrammes

```

### Bild 167: Ausgabe der erforderlichen Texte über die serielle Schnittstelle

```

ASC_NIB: ; Umwandlung ASCII („0“..“F“) -> Byte (0..15)
          ; „C“ gesetzt, wenn Fehler erkannt
          CJNE A, #'0,$+2 ; 
          JC ASC_NERR ; Springe, wenn Zeichen < als „0“
          CJNE A, #'9'+1,$+2 ; 
          JNC ASC_N1 ; Springe, wenn > „9“ ist
          ; Zeichen ist im Bereich „0“..“9“
          ADD A, #100H -'0' ; ASCII „0“ abziehen
          ; „C“ immer gesetzt
          SJMP ASC_NOK ; 
ASC_N1:  ANL A, #1011111B ; Umwandlung in Großschreibung
          CJNE A, #'A,$+2 ; 
          JC ASC_NERR ; Springe, wenn Zeichen < als „A“
          CJNE A, #'F'+1,$+2 ; 
          JNC ASC_NERR ; Springe, wenn > „F“ ist
          ; Zeichen ist im Bereich „A“..“F“
          ADD A, #100H -'A'+10 ; ASCII „A“ abziehen
ASC_NOK: ;kein Fehler
          CLR C ; C = 0
          RET ; 
ASC_NERR: ; Fehler
          SETB C ; C = 1
          RET ; 

DECODE_2BYTE: ; 2 Byte decodieren
          ; R0 zeigt auf das nächste Zeichen
          MOV A, @R0 ; Zeichen aus dem String lesen
          CALL ASC_NIB ; Umwandlung ASCII
          ; („0“..“F“) -> Byte (0..15)
          ; „C“ gesetzt, wenn Fehler erkannt
          JC DECO_FG ; Springe, wenn Fehler erkannt
          SWAP A ; 
          MOV R6, A ; Inhalt sichern
          INC R0 ; nächstes Zeichen
          MOV A, @R0 ; Zeichen aus dem String lesen
          CALL ASC_NIB ; Umwandlung ASCII
          ; („0“..“F“) -> Byte (0..15)
          ; „C“ gesetzt, wenn Fehler erkannt
          JC DECO_FG ; Springe, wenn Fehler erkannt
          ORL A, R6 ; oberes Nibble von R6 dazu
          INC R0 ; nächstes Zeichen
          ; „C“ ist noch 0
          RET ; 
DECO_FG: SETB C ; C = 1
          RET ; 

TAB_ASC: DB ,0123456789ABCDEF ; 
NIB_ASC: ; Nibble > ASCII Wandlung
          ANL A, #0000111B ; nur das untere Nibble (0..15)
          MOV DPTR, #TAB_ASC ; Tabellenanfang laden
          MOVC A, @A+DPTR ; ASCII-Zeichen aus Tabelle lesen
          RET ; 

```

### Bild 168: Umwandlung der ASCII-Zeichen in 4-Bit-Nibble und Umwandlung von 4-Bit-Nibble in ASCII-Zeichen

dem Anwender eine möglichst detaillierte Fehlerbeschreibung geben zu können.

## 6.10.5.6 Unterprogramme

Zur Ausführung der oben beschriebenen Funktionen sind einige Unterprogramme erforderlich, die nun kurz beschrieben werden sollen. Abbildung 167 zeigt die im ROM abgelegten ASCII-Zeichen, und das zugehörige Unterprogramm W\_ROM, welches die im ROM abgelegte Zeichenfolge, die durch das Null-Byte beendet wird, über die serielle Schnittstelle ausgibt.

Abbildung 168 zeigt das Unterprogramm ASC\_NIB, welches die Umwandlung von dem in A übergebenen ASCII-Zeichen in den zugehörigen 4-Bit-Binär-Code übersetzt. Bei einer Fehlererkennung (ASCII-Zeichen außerhalb des erlaubten Bereiches „0“ bis „9“ bzw. „A“ bis „F“) erfolgt das Setzen

```

W_RAM_LINE: Eine Zeile ausgeben
    MOV R0, #V24_BUFF      ; Bufferanfang laden
    MOV R1, V24_ANZAHL    ; Anzahl laden
    :
W_RAM_ANZ: R1 Bytes vom RAM Inhalt ab der Adresse R0 ausgeben
W_RAM_W: MOV A, @R0        ; Zeichen lesen
    JZ W_RAM_E          ; Ende, wenn 0-Byte
    LCALL L52AUSG        ; Ausgabe des in A
    : übergebenen Zeichens
    INC R0              ; Zeiger = Zeiger +1
    DJNZ R1, W_RAM_W    ; Schleife
W_RAM_E: RET             ; 

CR_LF:  ; Carriage Return und Line Feed ausgeben
    MOV A, #0DH          ; Carriage Return
    LCALL L52AUSG        ; Ausgabe des in A
    : übergebenen Zeichens
    MOV A, #0AH          ; Linefeed
    LCALL L52AUSG        ; Ausgabe des in A
    : übergebenen Zeichens
    RET                  ; Ende des Unterprogrammes

```

Bild 169: Ausgabe einer Zeichenfolge, die in RAM steht

## Universelle PC-Treiber erlauben die einfache Ansteuerung von beliebigen PC-Bus-Slaves über eine V24/RS232-Schnittstelle.

des Carry-Flags, welches vom aufrufenden Programmteil entsprechend auszuwerten ist.

In Abbildung 168 ist ebenfalls das Unterprogramm DECODE\_2BYTE zu sehen, welches zwei im RAM durch das Register R 0 adressierte ASCII-Zeichen in einem 8Bit-Wert umwandelt. Dazu wird das Unterprogramm ASC\_NIB zweimal aufgerufen.

Das Unterprogramm NIB\_ASC geht den umgekehrten Weg und wandelt das in A übergehende 4Bit-Nibble (0 bis 15) in das zugehörige ASCII-Zeichen („0“ bis „9“ bzw. „A“ bis „F“) um, wobei das Unterprogramm gleichzeitig die einfache Benutzung von Tabellen demonstriert.

Abbildung 169 zeigt das Unterprogramm W\_RAM\_LINE, das den Inhalt des V24-Puffers über die serielle Schnittstelle ausgibt. Die Terminierung erfolgt auch hier durch ein Null-Byte.

Das darunter abgebildete Unterprogramm CR\_LF gibt die Zeichenfolge Carriage Return und Line Feed über die serielle Schnittstelle aus, um den Abschluß einer Zeichenfolge zu kennzeichnen.

Abbildung 170 zeigt das Unterprogramm READLINE, welches einen kompletten Zeilen-Editor darstellt. Die über die serielle Schnittstelle empfangenen Zeichen werden zunächst überprüft und anschließend in dem V24-Bereich abgelegt. Eine Falscheingabe kann durch die Betätigung der Backspace-Taste korrigiert werden. Die Routine akzeptiert maximal 40 ASCII-Zeichen, so daß ein RAM-Überlauf bzw. eine Kollision mit anderen RAM-Inhalten ausgeschlossen ist.

Der Abschluß einer Zeile erfolgt ausschließlich nach dem Empfang des ASCII-Zeichens Carriage Return, womit gleichzeitig das Null-Byte als Kennzeichnung des String-Endes in den RAM-Bereich geschrieben wird.

Die Ablage des empfangenen ASCII-Zeichens erfolgt ab dem Label READ\_3A, gefolgt von der Berechnung der richtigen RAM-Adresse und dem Schreiben des ASCII-Zeichens in den adressierten Speicher. Anschließend kommt das Echo des ASCII-Zeichens über die serielle Schnittstelle, um gleichzeitig eine visuelle Kontrolle für die Bedienung zu ermöglichen.

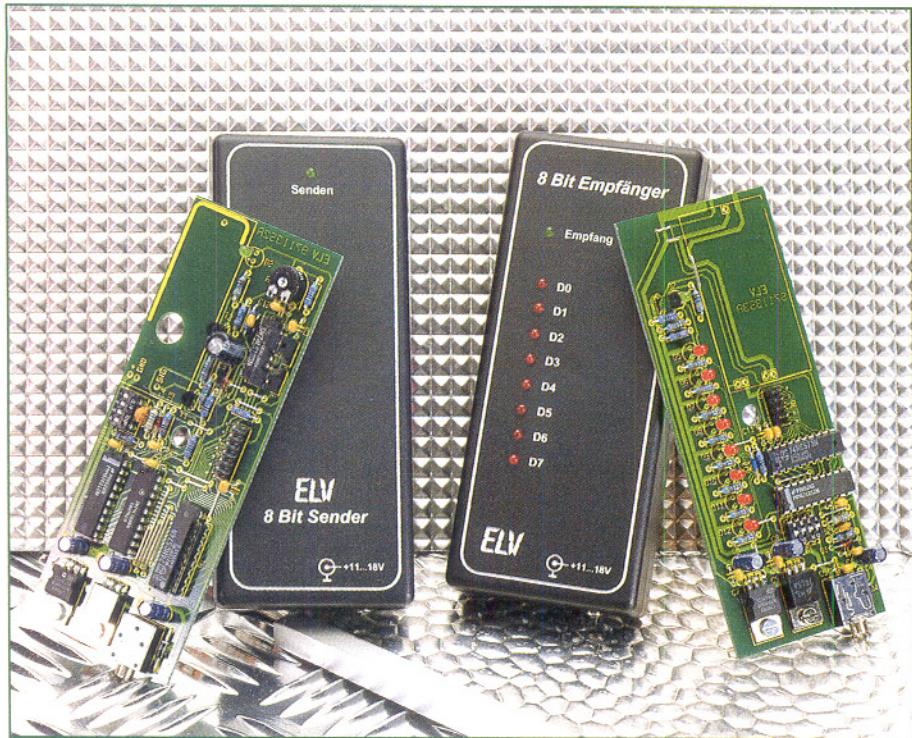
Im 22. Teil der Mikrocontroller-Grundlagen-Artikelserie folgt eine Übersicht über die unterschiedlichen 8051-kompatiblen Mikrocontroller der verschiedenen Hersteller.

```

I2C_ANZAHL EQU 020H          ; Anzahl der gültigen Zeichen im I2C Speicher
I2C_BUFF EQU 021H            ; Puffer für die I2C Daten (max. 15 Zeichen)
V24_ANZAHL EQU 030H          ; Speicherplatz für den Sende-, bzw. Empfangspuffer
V24_BUFF EQU 031H            ; Puffer ab 21H max. 40 Zeichen
READLINE: Eine Zeile über die serielle Schnittstelle einlesen
    MOV V24_ANZAHL, #0: zunächst ist die Anzahl der Zeichen 0
READL_S: LCALL L52READ        ; Warten, bis ein Zeichen empfangen
    CJNE A, #0, READL_1      ; Springe, wenn Zeichen nicht Back-Space
    MOV A, V24_ANZAHL        ; Zeichen ist Back-Space
    MOV A, #0:                ; Zeichen lesen
    CLR C:                  ; C = 0
    SUBB A, #V24_BUFF+1:     ; Bufferanfang abziehen
    JNC READL_0A              ; Springe, wenn Anzahl > 0 ist
    INZ READL_0A              ; Springe, wenn Anzahl > 0 ist
    SJMP READL_S              ; Zeichen ignorieren
READL_0A: DEC V24_ANZAHL    ; letztes Zeichen damit löschen
    MOV A, #08H:              ; zunächst Cursor um 1 nach links
    LCALL L52AUSG:            ; Ausgabe des in A übergebenen Zeichens
    MOV A, #'':               ; dann überschreiben
    LCALL L52AUSG:            ; Ausgabe des in A übergebenen Zeichens
    MOV A, #08H:              ; und nochmal Cursor nach links
    LCALL L52AUSG:            ; Ausgabe des in A übergebenen Zeichens
    SJMP READL_S              ; Schleife
    :
READL_1: CJNE A, #0AH, READL_2: Springe, wenn Zeichen nicht Line Feed
    : Zeichen ist Line Feed
    SJMP READL_S              ; Zeichen ignorieren
    :
READL_2: CJNE A, #0DH, READL_3: Springe, wenn Zeichen nicht Carriage Return
    : Zeichen ist Carriage Return
    MOV A, #V24_BUFF:          ; Adresse des Bufferanfangs
    ADD A, V24_ANZAHL:        ; Zeiger auf Bufferende
    MOV R0, A:                 ; Zeiger nach R0
    MOV @R0, #0:                ; Ende Kennzeichnung schreiben
    :
    MOV A, #0DH:               ; Carriage Return
    LCALL L52AUSG:             ; Ausgabe des in A übergebenen Zeichens
    MOV A, #0AH:               ; Linefeed
    LCALL L52AUSG:             ; Ausgabe des in A übergebenen Zeichens
    SJMP READL_E:              ; Schleife
READL_3: : Zeichen kann in Puffer abgelegt werden
    MOV R0, V24_ANZAHL:        ; Anzahl laden
    CJNE R0, #40, READL_3A: Springe, wenn Bufferende noch
    : nicht erreicht
    SJMP READL_S              ; Schleife
READL_3A: PUSH ACC:          ; Zeichen speichern
    MOV A, V24_ANZAHL:        ; Anzahl lesen
    ADD A, #V24_BUFF:          ; Bufferanfang addieren
    MOV R0, A:                 ; Zeichen wieder zurückholen
    POP ACC:                  ; Zeichen in Puffer ablegen
    MOV @R0, A:                 ; Ausgabe des in A übergebenen Zeichens
    LCALL L52AUSG:             ; Zeiger auf nächstes Zeichen
    INC V24_ANZAHL:            ; Schleife
    SJMP READL_S:              ; Schleife
    :
    READL_E: RET:              ; Ende des Unterprogrammes

```

Bild 170: Einlesen einer Zeile über einen komfortablen Zeileneditor



# 8-Bit-Funk-Übertragung

**Beliebige 8-Bit-Informationen lassen sich mit der in diesem Artikel beschriebenen Schaltung übertragen**

## Allgemeines

Oft besteht das Problem, einfache Bit-Informationen wie beispielsweise „Licht an“ oder „Taster gedrückt“ über kurze bis mittlere Entferungen zu übertragen. Im einfachsten Fall würde man zwischen dem Sensor und dem Aktor (Schalter und Lampe) ein Kabel verlegen, was allerdings in vielen Fällen aufwendig bzw. bei beweglichen Objekten unmöglich sein kann.

In den Anwendungsfällen, wo lediglich eine niedrige Datenübertragungsrate erforderlich ist, bietet sich der Einsatz der in diesem Artikel vorgestellten Funkübertragungsmodule an. Dabei lassen sich bis zu

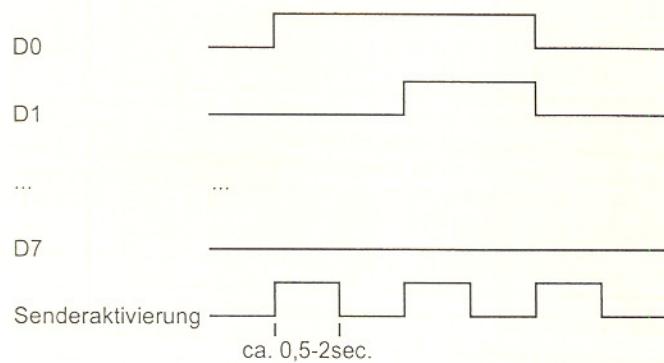
8 Bit unabhängig voneinander im Sekundenrhythmus übertragen.

Tabelle 1 zeigt die technischen Daten der 8-Bit-Funkübertragung.

## 8-Bit-Sender

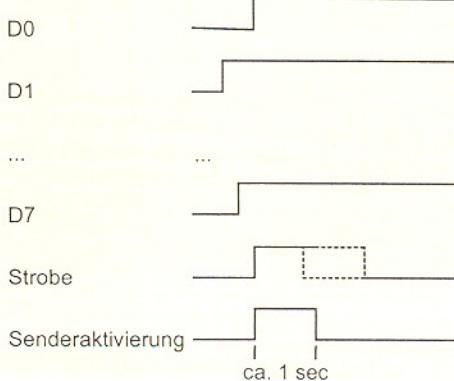
Das 8-Bit-Sendemodul kann in zwei Betriebsarten arbeiten. In der Betriebsart 1 wird mit jeder Änderung einer der 8-Bit-Eingangsdaten der Sender für ca. 1 Sekunde aktiviert und überträgt damit die aktuellen 8-Bit-Informationen. Wechseln zwei Eingänge gleichzeitig, so erfolgt eine einmalige Aktualisierung (Abbildung 1).

In der Betriebsart 2 erfolgt die Senderaktivierung erst mit der steigenden Flanke des Strobe-Signals, womit die zu diesem Zeitpunkt anliegenden 8-Bit-Daten über-



**Bild 1:**  
**Betriebsart 1**  
**des 8-Bit-**  
**Senders**

**Bild 2:**  
**Betriebsart 2**  
**des 8-Bit-**  
**Senders**



tragen werden (Abbildung 2). Diese Betriebsart lässt sich beispielsweise in Verbindung mit einem 8-Bit-AD-Wandler verwenden, der nach Wandlungsende automatisch die ermittelten Daten überträgt. Der Abstand zwischen zwei Strobe-Signalen sollte allerdings ca. 1,5 Sekunden betragen, um eine gesicherte Datenübertragung zu gewährleisten.

## Empfänger

Der kontinuierlich empfangsbereite Empfänger zeigt den Empfang eines Datentelegramms durch Aktivierung der zugehörigen grünen Leuchtdiode an. Sobald diese aktiviert wird, ist der korrekte Empfang bereits erfolgt, so daß auch ein nur kurzes Aufleuchten als Empfangsbestätigung ausreichend ist. Die empfangene aktuelle Bit-Kombination wird über acht rote Leuchtdioden dargestellt.

## Schaltung

Die Schaltungen von Sender und Empfänger sind in separaten Schaltbildern übersichtlich dargestellt. Da sowohl das Empfangsmodul als auch das Sendemodul nicht zuletzt aufgrund der postalischen Zulassung (BZT-Zulassung) als fertige Module verfügbar sind, ist deren Darstellung jeweils als Funktionsblock eingezeichnet.

## 8-Bit-Sender

Abbildung 3 zeigt das komplette Schaltbild des 8-Bit-Senders, dessen Hauptbestandteile der universelle Decoder/Encoderbaustein MM 57C212 ist. Eine ausführliche Beschreibung dieses Bausteins wurde bereits im „ELVjournal“ 5/96 auf den Seiten 34 - 37 vorgenommen. Dieser Baustein setzt die an den Eingängen SL1 bis SL8 anliegenden 8-Bit-Dateninformationen in einen bitseriellen Datenstrom um, der am RxD/TxD-Ausgang anliegt.

Nach einer Pegelanpassung über den Transistor T1 wird damit direkt das HF-Sendemodul HMS521 angesteuert. Die Senderadresseneinstellung erfolgt über den 4fach-DIP-Schalter, dessen Kombination mit der des zugehörigen Empfängers übereinstimmen muß.

### Tabelle 1: Technische Daten

Busbreite: ..... 8 Bit unabhängig voneinander  
 Übertragungsart: ..... bitseriell  
 Datensicherung: ..... Mehrfachübertragung und  
 Protokollsicherung

Reichweite: ..... ca. 50 m

#### Sender:

- 8 Bit unabhängig voneinander  
 (Sender wird aktiviert, sobald sich mind. 1 Bit ändert)
- Übertragung von 8 Bit mit Strobe-Signal
- 4 Bit (16) verschiedene Adressen einstellbar
- Schnittstelle: ..... TTL-Pegel
- Spannungsversorgung: ..... 11 V bis 16 V DC
- Stromaufnahme: ..... passiv ca. 50 mA  
 aktiv ca. 100 mA
- Sendemodul: ..... AM Sendemodul HFS 521

#### Empfänger:

- Empfang von 8 Bit unabhängig voneinander
- Ausgangsinformation bleibt erhalten, auch wenn sich der Sender deaktiviert
- Darstellung der 8-Bit-Daten durch LEDs
- Schnittstelle: ..... TTL-Pegel
- 4 Bit (16) verschiedene Empfangsadressen einstellbar
- Spannungsversorgung: ..... 11 V bis 18 V DC
- Stromaufnahme: ..... 40 mA bis 120 mA
- Standard-Empfangsmodul: ..... HFS 522

In der Betriebsart 1 reagiert der Sender auf die 8-Bit-Kombination am Eingang von BU1. Mit der Änderung mindestens eines Bits wechselt der Ausgang P=Q des 8-Bit-Vergleichers IC 1 vom Typ 74LS688 auf L-Pegel, der wiederum das Monoflop IC 4 B triggert. Dessen  $\bar{Q}$ -Ausgang gibt über den Transistor T 2 und den Widerstand R 8 die Datenübertragung von IC 3 über T 1 zum Sendemodul frei.

Die Zeitkonstante für IC 4 B lässt sich im Bereich zwischen 0,5 und 2 Sekunden einstellen. Der  $\bar{Q}$ -Ausgang von IC 4 B triggert mit seiner fallenden Flanke das zweite Monoflop IC 4 A, dessen  $\bar{Q}$ -Ausgang ei-

nen ca. 400  $\mu$ s langen Impuls generiert. Mit der steigenden Flanke übernimmt das 8fach-D-Flipflop IC 2 vom Typ 74HC574 die an den Eingängen anliegenden Daten.

Sollten sich nach Ablauf der Sendezeit die Eingangsdaten gegenüber der in IC 2 gespeicherten Bit-Kombination ändern, so wird über den 8-Bit-Vergleicher IC 1 der Sende- und Speichervorgang des neuen Datenwortes erneut vorgenommen.

Die Spannungsversorgungs-Zuführung erfolgt über die 3,5mm-Stereo-Klinkenbuchse und die Verpolungsschutzdiode D 4 zu den Spannungsreglern IC 5 vom Typ 7808 und IC 6 vom Typ 7805, die daraus

#### Widerstände:

330 $\Omega$ .....	R8, R13
2,2k $\Omega$ .....	R12, R14
8,2k $\Omega$ .....	R5
10k $\Omega$ .....	R2, R3, R6-R7
100k $\Omega$ .....	R9-R11
Array, 10k $\Omega$ .....	R1
PT10, liegend, 25k $\Omega$ .....	R4

#### Kondensatoren:

82pF/ker .....	C4
100nF/ker .....	C1, C2, C5, C7, C9, C11-C16
10 $\mu$ F/25V .....	C8, C10
47 $\mu$ F/25V .....	C6
220 $\mu$ F/16V .....	C3

#### Halbleiter:

74LS688 .....	IC1
74HC574 .....	IC2
MM57C212 .....	IC3
74LS123 .....	IC4
7808 .....	IC5
7805 .....	IC6
BC548 .....	T1, T2
1N4148 .....	D1, D3
1N4001 .....	D4
LED, 3mm, grün .....	D2

#### Sonstiges:

Mini-DIP-Schalter, 4polig .....	DIP1
Stiftleiste, 2 x 7polig .....	BU1
Stiftleiste, 1 x 3polig .....	J1, J2
Klinkenbuchse, 3,5mm, stereo ..	BU2
2 Jumper	
2 Zylinderkopfschrauben, M3x6mm	
2 Muttern, M3	
1 Funk-Sendemodul HFS 521	
1 Softline-Gehäuse, gebohrt und bedruckt	

eine stabilisierte Gleichspannung von 8 V bzw. 5 V für die Versorgung des Sendemoduls und der übrigen Komponenten generieren.

### Stückliste: Empfänger

#### Widerstände:

330 $\Omega$ .....	R5, R6, R8-R15
3,3k $\Omega$ .....	R2
10k $\Omega$ .....	R4, R7, R16, R17
100k $\Omega$ .....	R1, R3

#### Kondensatoren:

82pF/ker .....	C2
100nF/ker .....	C1, C3, C5, C7, C9-C11
10 $\mu$ F/25V .....	C6, C8
100 $\mu$ F/16V .....	C4

#### Halbleiter:

MM57C212 .....	IC1
74HC573 .....	IC2
7808 .....	IC3
7805 .....	IC4

#### Sonstiges:

Mini-DIP-Schalter, 4polig .....	DIP1
Klinkenbuchse, 3,5mm, stereo ..	BU1
Stiftleiste, 2 x 5polig .....	BU2
2 Zylinderkopfschrauben, M3x6mm	
2 Muttern, M3	
1 Funk-Empfangsmodul HFS 522	
1 Softline-Gehäuse, gebohrt und bedruckt	

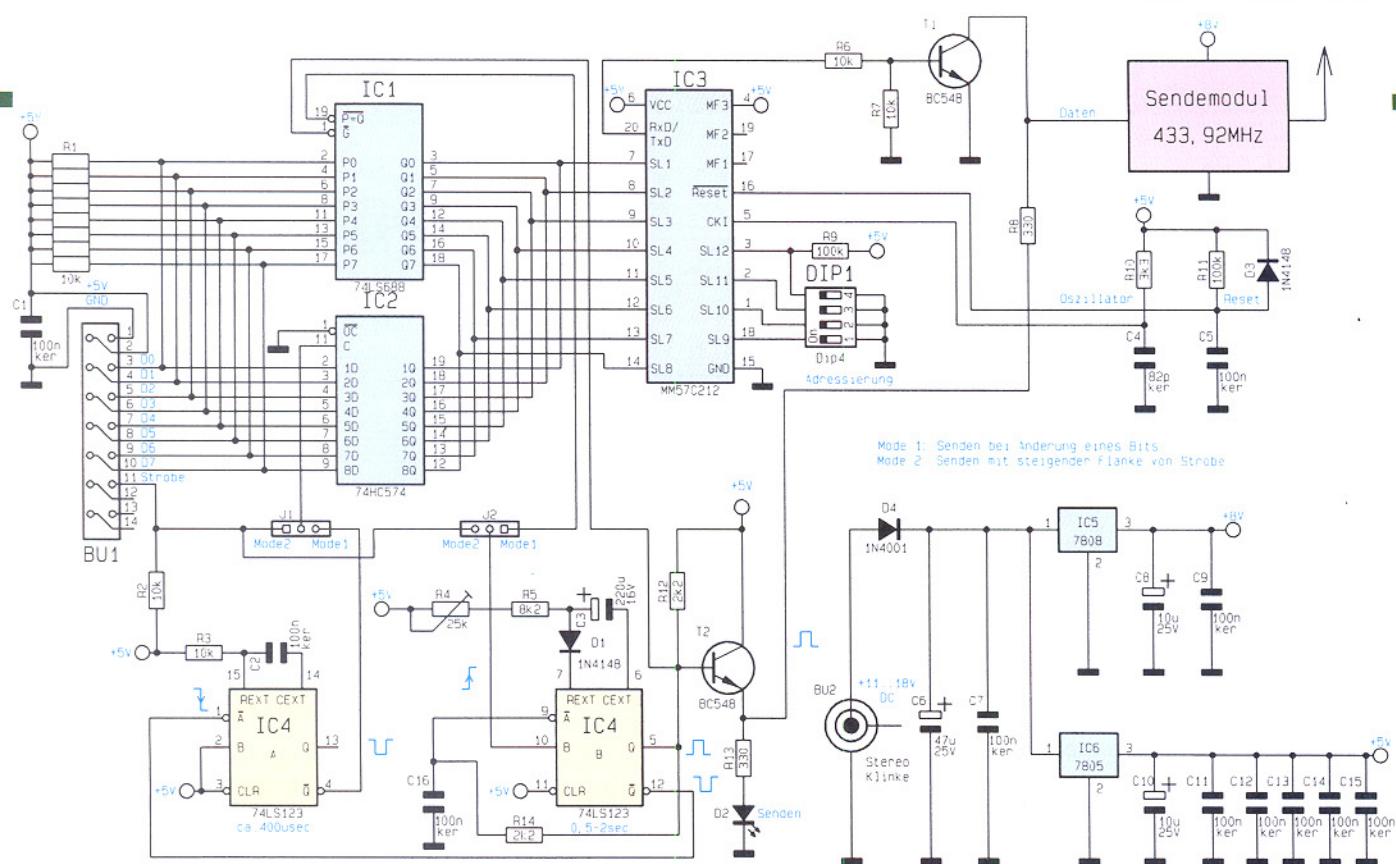
#### Empfänger:

Abbildung 4 zeigt die komplette Schaltung des Empfängers. Hauptbestandteil ist neben dem Empfangsmodul der universelle Decoder/Encoderbaustein IC 1 vom Typ MM 57 C 212, der auch bereits in dem Sender Einsatz findet, wobei hier das IC im Empfangsbetrieb arbeitet.

Die Daten des Empfangsmoduls gelangen mit Hilfe von T 2 und Beschaltung zum seriellen Dateneingang RxD/TxD von IC 1. Dieser setzt die seriellen Dateninformationen in einen 8-Bit-Code um, der an den Ausgängen SL 1 bis SL 8 anliegt.

Mit dem DIP-Schalter DIP 4 wird wie auch beim Sender die Empfangsadresse eingestellt. Die Codierung muß mit der des Senders übereinstimmen, um eine korrekte Funktion zu gewährleisten.

Da die Sendeeinheit den Sender nur aktiviert, wenn sich die Bit-Kombination



## Schaltbild des 8-Bit-Senders

ändert und der Empfängerbaustein seine Datenausgangs-Bits auf Low-Pegel legt, sobald das Sendesignal fehlt, ist eine ZwischenSpeicherung der bis dahin empfangenen Informationen notwendig, die über den 8-Bit-ZwischenSpeicher IC 2 vom Typ 74573 erfolgt.

Solange der Datenempfang stattfindet, ist der Ausgang MF 1 von IC 1 aktiv-low, womit dieser Ausgang die Empfangskontrollen-Diode D 2 aktiviert und gleichzeitig über R 5, R 6 und T 1 den Zwischenspeicher IC 2 transparent schaltet. Mit Aussetzen des Datenempfangs wird automatisch der Zwischenspeicher IC 2 gesperrt, womit die zuletzt empfangenen Daten gespeichert wurden.

Die Spannungsversorgung erfolgt, wie beim Sender bereits beschrieben, ebenfalls über eine 3,5mm-Klinkenbuchse, aus der die beiden Spannungsgregler IC 3 und IC 4 jeweils eine stabilisierte Gleichspannung von 8 V bzw. 5 V für die Versorgung des Empfangsmoduls und der restlichen Schaltung erzeugen.

## Nachbau

Der Aufbau des Senders und Empfängers gestaltet sich recht einfach, weil nur wenige Bauteile zu bestücken sind. Sowohl der Sender als auch der Empfänger sind auf einer 54 mm x 135 (129) mm mes-senden einseitigen Leiterplatte untergebracht.

Die Bestückung nehmen wir in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplanes vor, wobei zuerst die niedrigen, gefolgt von den höheren Bauteilen, bestückt und von der Leiterbahnseite verlötet werden. Die überstehenden Draht-

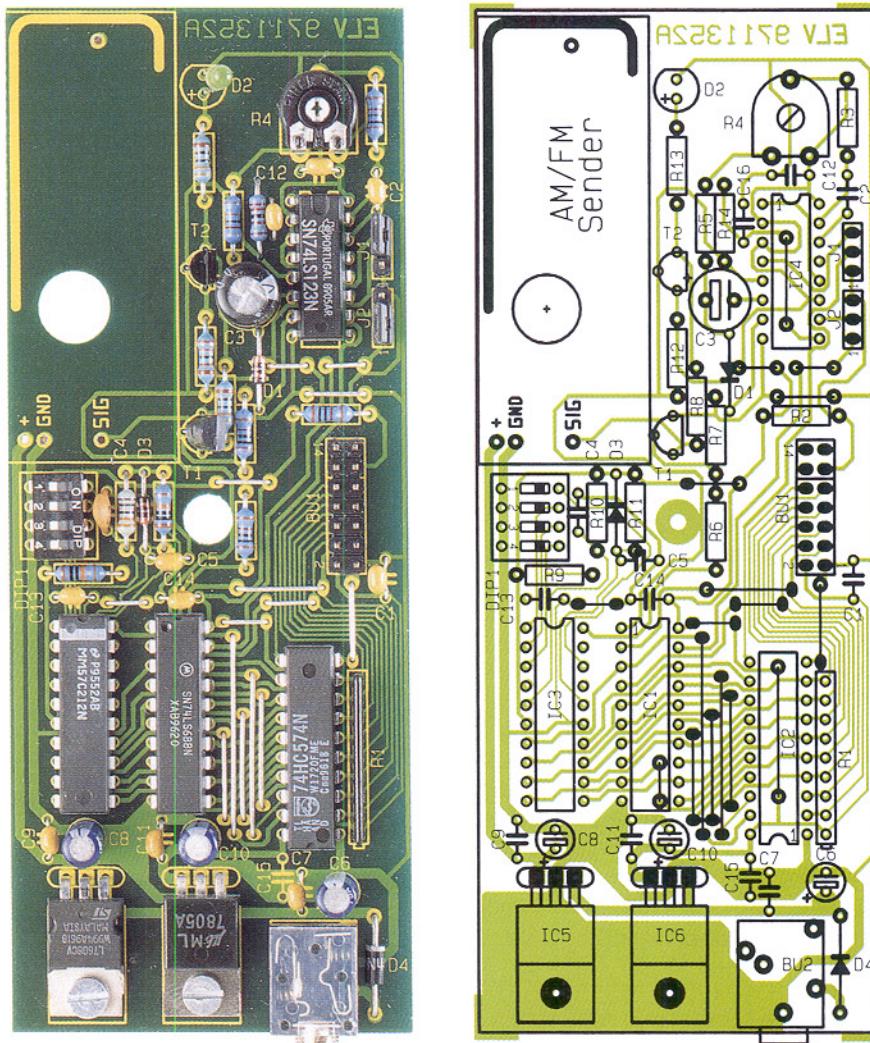
enden sind mit einem Seitenschneider abzukneifen, ohne dabei die Lötstellen zu beschädigen.

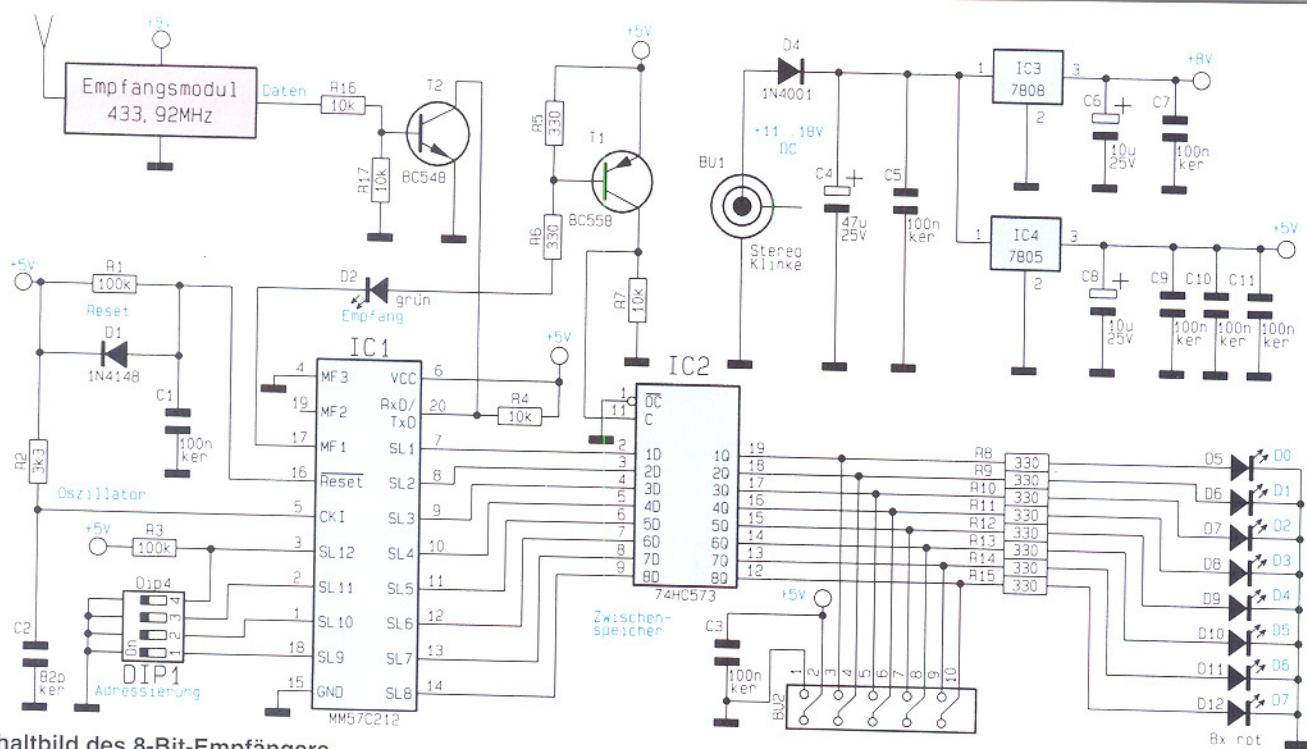
Die Leuchtdioden auf der Empfänger- und Senderplatine sind in einem Abstand von 16 mm zwischen Platinenoberseite und

Leuchtdiodenkörperunterseite einzubauen.

Nach dem Abschluß der Bestückungsarbeiten ist senderseitig das HFS 521-Sende-modul einzusetzen und festzulöten. Emp-fangsseitig ist das HFS 522-Empfangsmodul am Kopfende der Leiterplatte zu verlöten.

## Platine mit zugehörigem Bestückungsplan des Senders





## Schaltbild des 8-Bit-Empfängers

## Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme sind die Adressen des Senders und Empfängers mit den entsprechenden DIP-Schaltern einzustellen. Beim Sender ist die Betriebsart zunächst mit Hilfe der beiden Jumper auf Mode 1 einzustellen, um die komplette Inbetriebnahme durchführen zu können.

Nach dem Anlegen der Versorgungsspannung ist zunächst die Stromaufnahme zu prüfen, die im Bereich zwischen 50 mA und 100 mA liegen darf.

Bei jeder Änderung einer der 8-Bit-Datenleitungen D 0 bis D 7 muß der Sender für 0,5 bis 2 Sekunden aktiviert werden. Ändern sich die Daten innerhalb des Sendevorganges nochmals, so verlängert sich die Aktivierung des Sendemodus entsprechend.

Nach Anlegen der Versorgungsspannung an den Empfänger ist zunächst die Stromaufnahme zu überprüfen, die im Bereich zwischen 40 mA und 120 mA liegen darf. Beim ersten Einschalten und nicht aktivem Sender stellt sich an den LEDs D 5 bis D 12, die die Datenleitungen D 0 bis D 7 repräsentieren, ein Zufallscode ein. Nach Aktivierung des Senders erfolgt die Anzeige der korrekten Bit-Kombination.

Zum Abschluß ist noch die Sendezeit mit Hilfe des Trimmers R 4 auf der Senderplatine einzustellen. Diese läßt sich im Bereich von 0,5 bis 2 Sekunden wählen, wobei zunächst die kürzeste Zeit einzustellen ist. Mit Aktivierung des Senders durch Änderung eines der Datenbits D 0 bis D 7 läßt sich überprüfen, ob der Empfänger die gewünschte Bit-Kombination korrekt erkennt.

Mit zunehmendem Abstand zwischen dem Sender- und Empfängerstandort und bei erhöhtem Störpegel sollte die mit R 4 einstellbare Zeit verlängert werden, um eine sichere Datenübertragung zu gewährleisten.

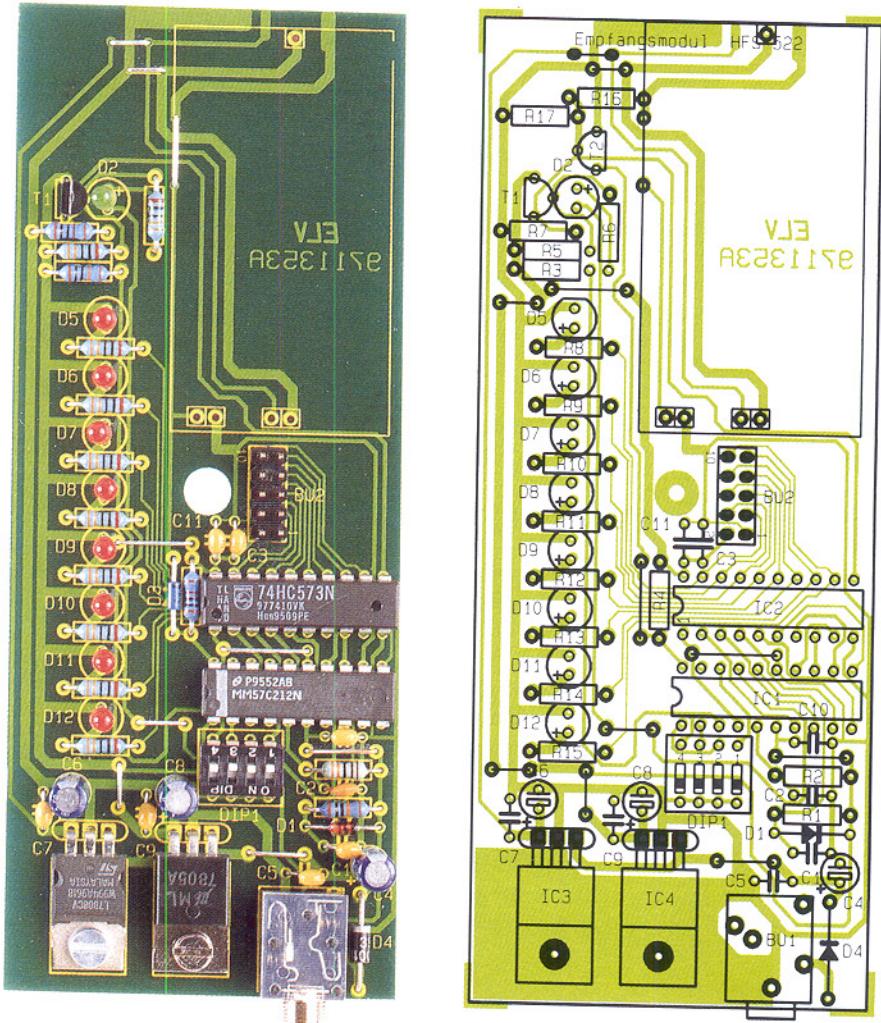
leisten. Allerdings sinkt damit gleichzeitig die Datenübertragungsrate auf bis zu 1 Byte in 2 Sekunden ab. Die Wahl erfolgt also je nach Sicherheitsbedürfnis und Übertragungsgeschwindigkeits-Anforderung.

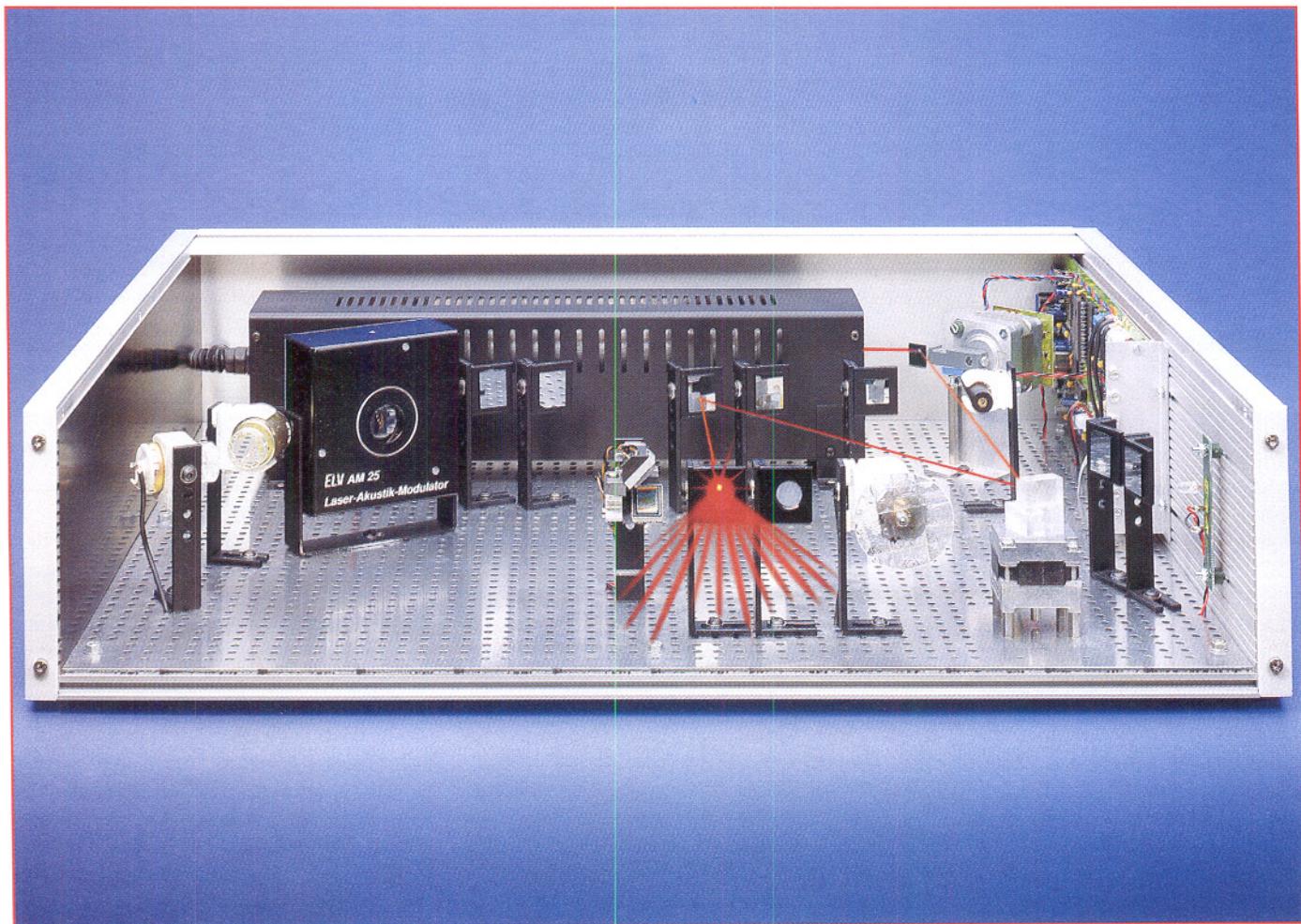
Anschließend erfolgt die Überprüfung der Betriebsart 2 durch Umstellen der zugehörigen Jumperpositionen und Anlegen der gewünschten Bit-Kombination an den Datenleitungen D 0 bis D 7 und anschließender Aktivierung der Strobe-Leitung.

womit die anliegende Bit-Kombination übertragen werden muß.

Der Anschluß der gewünschten TTL-Datengeber (Sensoren) bzw. Datenweiterverarbeitungsmodulen (Aktoren) erfolgt über die dafür vorgesehenen zweireihigen Pfostensteckverbinder, deren Belegung so gewählt wurde, daß auch die im Rahmen der Mikrocontroller-Grundlagen-Serie vorgestellten 8-Bit-Eingabe- und Ausgabemodule Verwendung finden können. **ELW**

## Platine mit zugehörigem Bestückungsplan des Empfängers





## 8fach-Laserbank Teil 4

*Im abschließenden Teil werden die Montage der Steuerelektronik, die genaue Justage der Laserkomponenten sowie die Bedienung beschrieben.*

### Montage der Steuerelektronik

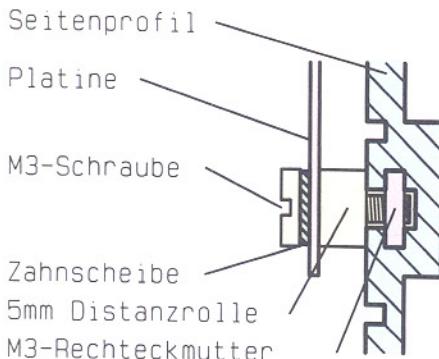
Nachdem im vorangegangenen Artikel die Vormontage der einzelnen Komponenten beschrieben wurde, folgt jetzt die Endmontage sowie die genaue Justage der Umlenkspiegel.

Die fertig aufgebaute und geprüfte Steuерplatine wird, wie aus der Innenansicht (Abbildung 21) zu erkennen, am rechten Gehäuseprofil 4b befestigt.

Hierfür befinden sich 4 Bohrungen mit einem Durchmesser von 3 mm auf der Steuерplatine. Die Befestigung erfolgt jeweils

mit einer M3x12mm-Schraube, Zahnscheibe, 5 mm Kunststoff-Abstandshalter sowie einer M3-Vierkantmutter (siehe Abbildung 20). Zusätzlich wird der Kühlkörper an zwei Punkten in gleicher Weise befestigt, jedoch mit einer M3x8mm-Schraube und ohne Abstandshalter. Die Platine wird jetzt soweit verschoben, bis sie auf der Gehäuserückseite bündig mit dem Seitenprofil 4b abschließt.

Als nächstes folgt das Einsetzen der Alu-Rückplatte 1b. Hierzu wird zunächst die hintere Modulschiene 3c wieder ausgebaut, so daß die Rückplatte 1b von oben in



**Bild 20: Befestigung der Steuerplatine am Seitenprofil**

die untere Modulschiene 3b eingesetzt werden kann. Auf die untere Buchse BU2 der Steuerplatine wird die zur Buchse gehörende Rändelmutter aufgeschraubt. Wichtig: Das Gewinde der oberen Buchse BU1 darf keinen Kontakt zum Gehäuse haben und erhält deswegen auch keine Mutter!

Die HeNe-Laserröhre LA12 bzw. LA230 wird separat mit Spannung versorgt. Hierfür befindet sich eine Bohrung in der Alu-Rückplatte, die zur Aufnahme einer Kabelzugentlastung dient. Die Zuleitung für den Laser wird dabei zunächst durch diese Bohrung geführt und die Kabelzugentlastung aufgesetzt. Nach Zusammenpressen der Zugentlastung kann diese in die Alu-Rückplatte eingedrückt werden. Die Mo-

dulschiene 3c wird dann wieder eingesetzt und verschraubt.

Als nächstes folgt die Montage und Verdrahtung der Sensorplatine (Abbildung 22), die in gleicher Weise wie die Steuerplatine an dem Gehäuseprofil mit zwei M 3 x 12 mm-Schrauben befestigt wird. Die Position sollte sich in etwa gleicher Höhe mit dem MLU 97 befinden, also in ca. 60 mm Abstand von der Vorseite der Lochplatte her gemessen. Die exakte Position wird später beim Abgleich des Referenzpunktes ermittelt. Die Sensorplatine wird jetzt mit der Steuerplatine elektrisch durch zwei 0,22mm<sup>2</sup>-Leitungen verbunden. Ein genauer Anschlußplan für alle Komponenten ist in Abbildung 23 dargestellt.

Nun kann ebenfalls der schon montierte MLU 97 angeschlossen werden. Die sechs Leitungen des Motors sind nach Abbildung 23 mit den Anschlüssen ST 21 bis ST 25 der Steuerplatine zu verbinden. Die Verwendung von Schraubklemmen erlaubt eine schnelle Montage. Die gelbe Leitung dient hierbei der richtigen Anschlußfolge, die unbedingt eingehalten werden muß.

Bei Verwendung eines HeNe-Lasers LA 12 oder LA 230 wird der Laserstrahlschalter LS 97 als Blanking-Einheit benötigt. Hierdurch kann der Laserstrahl bei einem Effektwechsel abgeschaltet werden, wodurch ein Schliereneffekt vermieden wird.

Bei einem Betrieb mit Halbleiterlaser-

Modulen kann der Laserstrahlschalter entfallen, da diese Lasermodule über das Schalten der Versorgungsspannung geblankt werden.

Der Laserstrahlschalter wird mittels drei Leitungen ST 0,22 mm<sup>2</sup> mit der Steuerplatine an den Punkten ST 19, ST 20 und ST 28 verbunden.

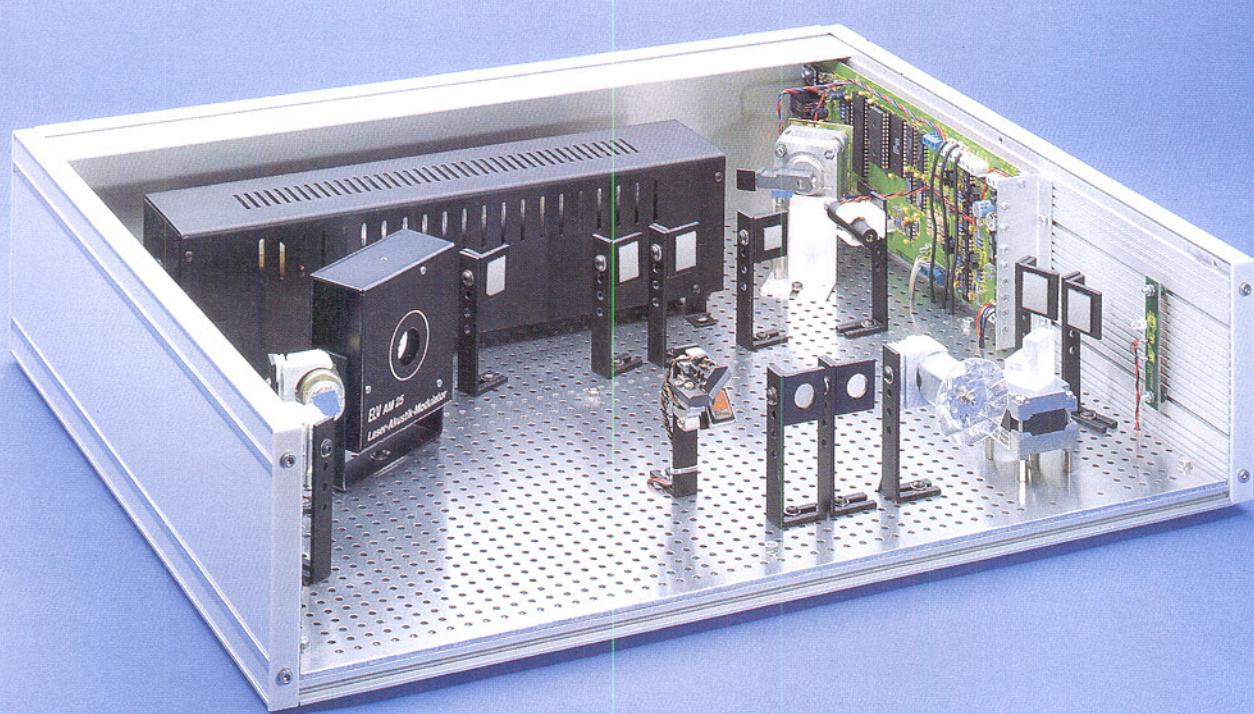
Die Stromversorgung bzw. Steuerung für das Lasermodul erfolgt ebenfalls von der Steuerelektronik. Die Betriebsspannung wird über eine Regelelektronik genau auf 3V gehalten, denn eine höhere Spannung führt unweigerlich zur Zerstörung des Halbleiterlasers. Beim Anschluß ist unbedingt auf die richtige Polarität zu achten (rot = + und schwarz = -).

## Funktion der Sensorplatine

An dieser Stelle soll zunächst einmal die Funktion der Sensorplatine erklärt werden:

Der Mehrfach-Laserstrahl-Umschalter MLU 97 besteht aus einem Schrittmotor, auf dessen Achse sich ein Acrylglastkörper mit aufgeklebtem Laserspiegel befindet. Durch Drehen des Motors kann der Laserstrahl in verschiedene Richtungen umgeleitet werden.

Wird die Elektronik der Laserbank eingeschaltet, so nimmt der MLU 97 eine rein zufällige Position ein, da es keine Rückmeldung vom Motor zur Steuerelektronik gibt. Aus diesem Grund dreht sich der



**Bild 21: Innenansicht der Laserbank**



**Bild 22:**  
Sensorplatine mit  
Fotodiode

Motor nach dem Einschalten langsam im Uhrzeigersinn, bis der Laserstrahl auf eine fotoempfindliche Diode trifft, die sich auf der Sensorplatine befindet. Hierdurch wird sichergestellt, daß die Einschaltposition (Reset) immer die gleiche ist.

### Inbetriebnahme

Sind die Steuerelektronik, der MLU 97 sowie die Lasereinheit montiert, kann die erste Inbetriebnahme erfolgen. Hierzu ist das Handsteuergerät über das mitgelieferte Kabel mit BU 4 und anschließend das Netzteil 12V/1200mA mit Buchse BU 1 zu verbinden.

Der Motor muß sich jetzt im Uhrzeigersinn langsam drehen. Wird der Referenzpunkt auf der Sensorplatine nicht gefunden, was ohne Justierung der Komponenten sehr wahrscheinlich ist, bleibt der Motor nach einer 360°-Drehung stehen, und die LED „Störung“ am Handsteuergerät blinkt. Mit den beiden Tasten „↑“ und „↓“ kann in diesem Modus die Position von Hand manuell verändert werden. Jede Betätigung dieser Tasten führt zu einer Drehung des Motors um jeweils einen Schritt, was einem Drehwinkel von 0,90° entspricht.

Zunächst ist der Motor so einzustellen, daß der Spiegel (vom MLU 97) in Richtung der Laserquelle (Laserröhre oder Lasermodul) zeigt. Der Spiegel des Laserstrahlschalters bzw. das Lasermodul wird so justiert, daß der Laserstrahl genau die Mitte des Spiegels vom MLU 97 trifft. Wichtig: Der reflektierte Laserstrahl muß unbedingt parallel und in einer Höhe von ca. 65mm zur Alu-Bodenplatte verlaufen, da sich alle Effekte und Spiegel auf gleicher Höhe befinden.

Als nächstes wird der Schrittmotor manuell mit den Pfeiltasten so weit nach rechts gedreht, bis der Laserstrahl möglichst genau auf die Fotodiode der Sensorplatine trifft (siehe Abbildung 22).

Da in den meisten Fällen die exakte Höhe der Fotodiode auf Anhieb nicht stimmt, ist ein Abgleich erforderlich. Hierzu kann die Sensorplatine, nach Lösen der beiden Befestigungsschrauben, in horizontaler Richtung verschoben werden. Zusätzlich kann die Fotodiode durch leichtes Verbiegen auch in vertikaler Richtung fixiert werden. Wird die Fotodiode genau in der Mitte getroffen, so blinkt die LED „Störung“ nicht mehr und geht in Dauerleuchten über. Durch Drücken der Taste „Speicher“ wird dieser Referenzpunkt gespeichert.

Damit sind die wichtigsten Grundeinstellungen erledigt, und es folgt die Justierung der einzelnen Umlenkspiegel für die Effekte.

### Justage der Effekte

Der Abgleich der einzelnen Effektpositionen geschieht im Abgleichmodus. Hierzu ist die Taste „Speicher“ so lange gedrückt zu halten, bis die LED „Einstellungen“ aufleuchtet.

Mit den Tasten „↑“ und „↓“ kann, unter Berücksichtigung der Schrittweite des MLUs, der Laserstrahl auf jeden beliebigen Punkt (Umlenkspiegel oder Effekt) umgelenkt werden.

Zweckmäßigerweise werden die einzelnen Effekte der Reihe nach justiert, und zwar vom MLU97 ausgehend. Abbildung 19 zeigt hierfür die entsprechenden Positionen. Die Befestigung wurde bereits im Kapitel „Bestückung der Laser“ beschrie-

ben. Der elektrische Anschlußplan für die verschiedenen Effekte ist in Abbildung 23 dargestellt.

Die Umlenkspiegel werden so ausgerichtet, daß der Laserstrahl genau auf den anzusteuern Effekt (z. B. Effektgitter) trifft. Es können 8 verschiedene Positionen (Effekte) durch Betätigen der Tasten „1“ bis „8“ gespeichert werden. Die Zuordnung kann beliebig erfolgen.

Ist die 8fach-Laserbank mit einem zweiten Laser ausgestattet, so muß dieser ausgerichtet werden, damit auch er alle Effekte ansteuern kann. Dazu ist die Taste „Laser 1“ zu betätigen, woraufhin die LED „Laser 1“ leuchtet.

Zunächst ist mit den Pfeiltasten ein Effekt anzusteuern, so daß der Laserstrahl in der Mitte auf den Umlenkspiegel und den Effekt trifft. Dann ist die Taste „Laser 2“ zu betätigen, woraufhin auf den 2. Laser geschaltet wird („Laser 2“ LED leuchtet). Mit den Pfeiltasten ist der Laserstrahl-Umschalter nun so zu positionieren, daß der Laserstrahl den Effekt ebenfalls in der Mitte trifft. Zur Feinjustierung muß zusätzlich die Position der Laserhalterung korrigiert werden.

Zur Kontrolle sollte dann die Taste „Laser 1“ betätigt und mit den Pfeiltasten ein anderer Effekt angesteuert werden. Durch erneutes Drücken der Taste „Laser 2“ kann dann kontrolliert werden, ob auch dieser Effekt vom zweiten Laser korrekt angesteuert wird. Zur Sicherheit sollten so alle Effekte überprüft werden. Zu beachten ist dabei, daß ein anderer Effekt nur mit den Pfeiltasten angesteuert werden kann, wenn der erste Laser aktiv ist (LED „Laser 1“ leuchtet).

Die Ausrichtung des zweiten Lasers ist mit der Taste „Speicher“ zu beenden, woraufhin zurück zum Abgleichmodus geschaltet wird.

Durch ein zweites Drücken der Taste „Speicher“ verläßt man den Abgleichmodus wieder.

Danach ist die Spannungsversorgung der 8fach-Laserbank abzuschalten, da nun die Verdrahtung der Effektgeräte folgt.

Die Verlegung der Kabel kann wahlweise auf oder unter der Alu-Lochplatte erfolgen. Es ist jedoch immer darauf zu achten, daß keine Kabel in den Bereich des Laserstrahls gelangen können. Hierzu werden die fertig verlegten Kabel an mehreren Stellen mit Kabelbindern auf der Lochplatte fixiert.

Für die Verdrahtung des Spiraloskops sowie für die Getriebemotoren ist ladrig abgeschirmte Leitung vorgesehen, wobei die Abschirmung immer als „-“-Anschluß zu verwenden ist. Jeder der vier Motorausgänge MOT1 bis MOT4 besitzt die gleichen Steuerfunktionen. Somit kann z. B. für das Spiraloskop ein beliebiger Aus-

gang gewählt werden, da die Zuordnung später über die Software programmiert wird.

Der Akustikmodulator AM25 wird mittels einer 2adrigen Leitung mit den Anschlußklemmen ST 17(+) und ST 18(-) verbunden, wobei die Polung keine Rolle spielt.

Die Verbindung zu einer externen NF-Quelle erfolgt über die untere 3,5mm-Stereo-Klinkenbuche auf der Rückplatte der 8fach-Laserbank. Zu beachten ist hierbei, daß der Eingang niederohmig ist und an einen Lautsprecherausgang eines Verstärkers angeschlossen werden muß. Die zwei Signalleitungen sind mit den vorderen zwei Pins des Klinkensteckers zu verbinden. Der Eingang ist potentialfrei, so daß die Polung des NF-Einganges nicht beachtet werden muß.

Die XY-Linearablebene, besitzt zum Anschluß vier Leitung, die entsprechend ihrer Farbkennzeichnung mit den Abschlußpunkten ST5 bis ST8 verbunden werden (siehe Abbildung 23).

Im nächsten Schritt erfolgt die Programmierung der Ansteuerung für die Effektomotoren. Dazu ist die 8fach-Laserbank wieder einzuschalten und durch eine Betätigung der Taste „Speicher“ für ca. 3 Sekunden in den Abgleichmode zu schalten („Einstellung“-LED blinkt).

Daraufhin ist die Taste „Effekt“ zu betätigen, woraufhin die LEDs „1“ und „5“ leuchten. Die Motoren können mit einer maximalen Spannung von -5V bis +5V angesteuert werden, zwischen denen sich die Ansteuerung automatisch ändert, wenn später eine Motordrift programmiert wird. Mit den Tasten „1“ bis „4“ wird der Motor ausgewählt, für den die Programmierung erfolgen soll, wobei die entsprechende LED leuchtet.

Mit Betätigung der Taste „5“ wird die minimale und mit der Taste „6“ die maximale Ansteuerspannung für den ausgewählten Motor vorgegeben, wobei der Motor mit dem jeweiligen Wert angesteuert wird. Die Veränderung der Ansteuerung erfolgt mit den Pfeiltasten. Wird bei der Einstellung ein Grenzwert von -5V oder +5V erreicht, so blinkt die LED „5“ oder „6“. Ebenso blinken die LEDs, wenn der maximale Ansteuerwert bis zum Wert der minimalen Ansteuerung verringert wird, oder umgekehrt.

Um bei dieser Einstellung den Laser auf einen anderen Effekt zu stellen, kann die Taste „Effekt“, gefolgt von den Tasten „1“ bis „8“ betätigt werden.

Durch zweimalige Betätigen der Taste „Speicher“ wird die Einstellung der Motoransteuerung beendet.

## Gehäuse-Endmontage

Nachdem die Mechanik der 8fach-La-

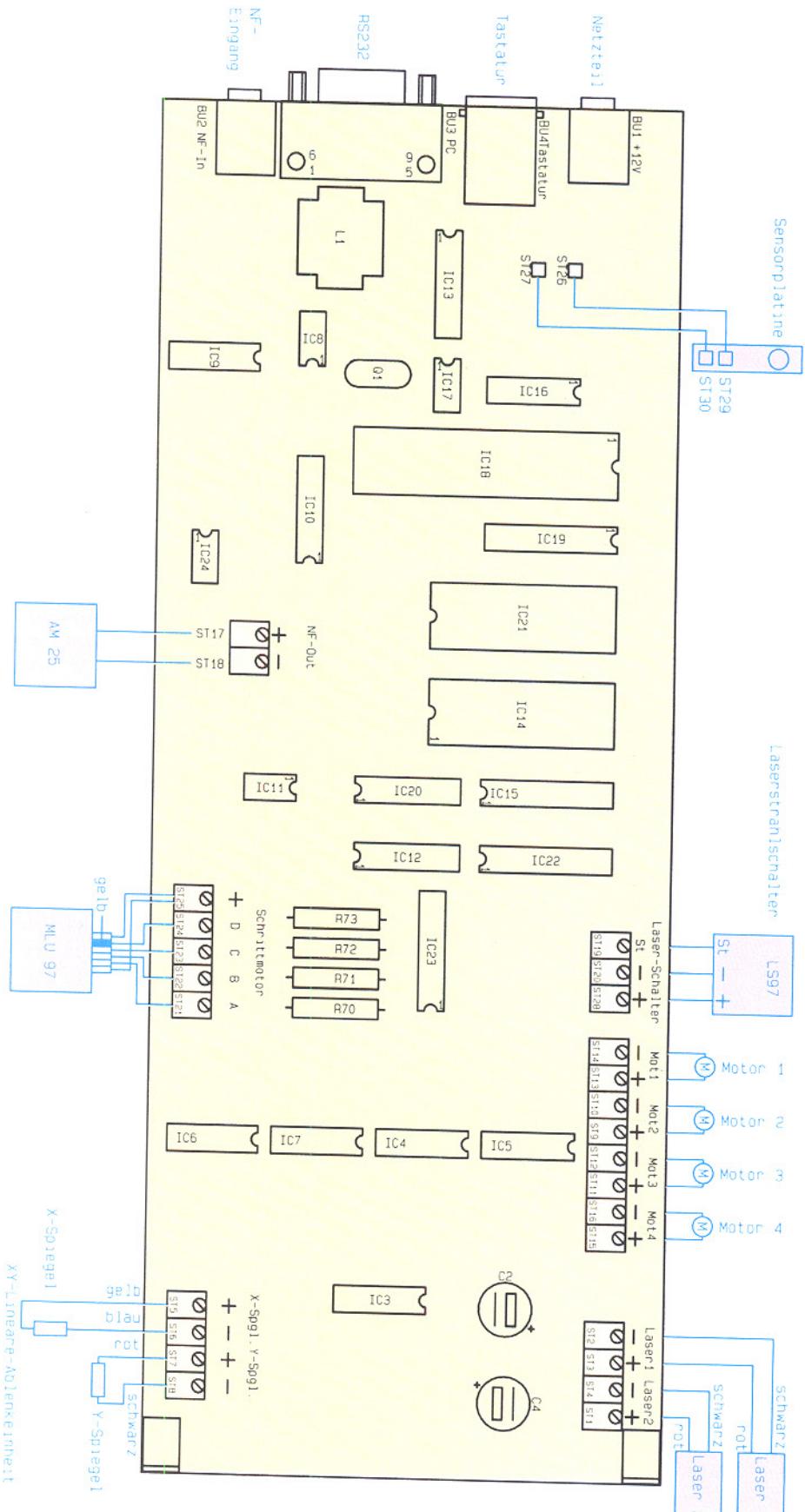


Bild 23: Anschlußplan für alle Laserkomponenten

serbank justiert und die Grundeinstellungen vorgenommen wurde, erfolgt die endgültige Montage des Gehäuses.

Dazu muß zuerst das linke Seitenteil 6a des Gehäuses entfernt werden, das mit 4 Gehäuseschrauben befestigt ist. Das Seitenprofil ist mit schwarzer Klebefolie zu bekleben. Ebenso wird hinter die Frontglasscheibe Folie geklebt und nur die Austrittsöffnungen mit einem Messer ausgeschnitten.

Alsdann können die Frontplatte 1a sowie die Boden- und Deckelplatten (2a und 2b) von der linken Seite in die entsprechenden Führungsschienen eingeschoben und daraufhin das Seitenteil 4a wieder angeschraubt werden.

Auf der Geräteunterseite sind 4 Gummifüße (10) an den Ecken der Bodenplatte aufzukleben.

Im nächsten Schritt sind die seitlichen Abdeckstreifen 6a, 6b und 7a bis 7d in die Führungsschienen der Seitenteile 4a und 4b einzuschieben.

Den Abschluß bildet die Montage der Abdeckplättchen 8a bis 8d, die mit jeweils 2 Gehäuseschrauben zu befestigen sind.

## Bedienung

Nach dem Einschalten der 8fach-Laserbank fährt die Schaltung zunächst in die Grundeinstellung, was durch die LED „Einstellung“ signalisiert wird, und danach leuchtet die LED „Effekt“.

In diesem Mode können die einzelnen Effekte manuell mit den Tasten „1“ bis „8“ angesteuert werden, wobei die entsprechende LED leuchtet. Die Auswahl des Lasers erfolgt mit den Tasten „Laser 1“ und „Laser 2“. Ist die Laserbank mit einem Akustik-Modulator ausgestattet, so kann dessen Auslenkung mit den Pfeiltasten verändert werden.

Um die Effektmotoren einzuschalten, ist die Taste „Effekt“ für ca. 3 Sekunden zu betätigen, woraufhin die „Effekt“-LED blinkt.

Mit den Tasten „1“ bis „4“ kann dann zwischen den Motoren gewechselt werden, deren Einstellung vorgenommen werden sollen. Mit der Taste „5“ läßt sich für den ausgewählten Motor die Drehzahl einstellen und mit der Taste „6“ kann die Drift des Motors vorgegeben werden, wobei die entsprechende LED leuchtet.

Um anzuzeigen, daß die Drehzahl oder die Drift Null ist, blinkt die LED „5“ oder „6“. Die Veränderung der Werte erfolgt

mit den Pfeiltasten, und mit der Taste „8“ kann der Wert auf Null gesetzt werden.

Ist die 8fach-Laserbank mit einer XY-Ablenleinheit ausgestattet, so kann mit der Taste „7“ die Ablenkung ein- und ausgeschaltet werden. Der aktuelle Zustand wird durch die LED „7“ dargestellt.

Während der Einstellung kann mit den Tasten „Laser 1“ und „Laser 2“ zwischen den Lasern umgeschaltet werden. Ebenso läßt sich ein anderer Effekt ansteuern, indem die Taste „Effekt“, gefolgt von den Tasten „1“ bis „8“, betätigt wird.

Die Einstellung der Effekte ist mit der Taste „Speicher“ zu beenden.

Mit der Taste „Programm“ wird zur Programmsteuerung gewechselt, um dann mit den Tasten „1“ bis „8“ ein Programm auszuwählen, das dann kontinuierlich abgearbeitet und wiederholt wird.

Ist das Programm so eingestellt, daß die Umschaltung auf den nächsten Programmschritt über die NF-Steuerung erfolgen kann, so leuchtet die „NF“-LED auf. Die

Danach beginnt die eigentliche Programmierung, die mit einem Druck der Taste „Speicher“ gestartet wird. Die Auswahl der Effekte erfolgt mit den Tasten „1“ bis „8“, und die Laser sind mit den Tasten „Laser 1“ und „Laser 2“ auszuwählen.

Nun können die Einstellungen für den ersten Programmschritt vorgenommen werden, indem der Laser und der Effekt angesprochen werden. Nach der gewünschten Anzeigedauer ist die Taste „Speicher“ erneut zu betätigen, um den Programmschritt zu speichern. Zur Bestätigung leuchtet die LED „Einstellung“ auf. Danach erfolgt die Einstellung für den zweiten Programmschritt, der ebenfalls mit der „Speicher“-Taste übernommen wird usw.

Es können insgesamt 12 Programmschritte programmiert werden, woraufhin dann automatisch der Programmiermodus verlassen wird und die „Progammierung“-LED erlischt. Die Programmierung kann durch Betätigen der Taste „Programm“ vorzeitig beendet werden.

Der minimale Anzeigezzeit für einen Programmschritt beträgt 1 Sekunde, während die maximale Zeitspanne auf 2048 Sekunden begrenzt ist.

Sollen für ein bereits programmiertes Programm nur die Einstellungen der Effekte geändert werden, ohne die Programmschritte neu zu programmieren, so ist die Programmierung bis zur Eingabe der NF-Taste durchzuführen und dann mit der Taste „Programm“ zu beenden.

Ist die XY-Ablenleinheit in einem Ablauf programmiert, so wird nach jedem Programmdurchlauf eine andere von insgesamt 8 Figuren aus dem internen Programmspeicher der 8fach-Laserbank dargestellt.

## Serielle-PC-Schnittstelle

Alle Funktionen der 8fach-Laserbank können komfortabel durch die Windows-Bediensoftware ausgeführt werden, wobei dann auch zusätzliche Funktionen zur Verfügung stehen, wie zum Beispiel das direkte Ansteuern der XY-Ablenleinheit, die dann mit beliebigen Mustern und Figuren ansteuerbar ist.

Durch die außerordentlich vielfältigen Möglichkeiten, die durch die 8fach-Laserbank von ELV zur Verfügung stehen, sind sowohl im professionellen als auch im privaten Bereich mit diesem Gerät interessante und vor allem abwechslungsreiche Lasershows programmierbar.

ELV

## Akku-Lade-Meßgerät ALM 7003

Mikroprozessorgesteuertes Akku-Lade-Meßgerät zum vollautomatischen Laden, Entladen, Testen und Regenerieren (Zyklen) von NC- und NiMH-Einzelakkus sowie von Akkupacks bis hin zu 12 Zellen.



Mit dem ALM 7003 wurde ein besonders preiswertes mikroprozessorgesteuertes Akku-Lade-Meßgerät mit intelligenter Ladeerkennung entwickelt. Darüber hinaus zeichnet sich das Gerät durch eine übersichtliche, komfortable Bedienung aus.

Ob Einzelakkus der Größen Mikro, Mignon, Baby, Mono oder Akkupacks bis hin zu 12 Zellen, das ALM 7003 lädt immer auf 100 % der tatsächlich zur Verfügung stehenden Akkukapazität. Beim ALM 7003 wertet der Mikrocontroller während des Ladevorgangs durch Gradientenbildung den Wendepunkt der Spannungssteigung am Akku aus. Sobald die Steigungsgeschwindigkeit  $d^2V/dt^2$  null ist, wird der normale Ladevorgang beendet und der Akku bzw. der Akkupack durch eine Übergangsladung auf 100 % der speicherbaren Kapazität gebracht.

Nach der Übergangsladung erfolgt die Impuls-Erhaltungsladung. Der Akku darf nun unbegrenzt bis zum Gebrauch am Ladegerät angeschlossen bleiben.

Neben der Spannungsgradientenauswertung erfolgt am Ende der Ladekurve die Auswertung der negativen Spannungsdifferenz. Zur Auswertung dienen mehrere aufeinanderfolgende Meßwerte, wobei die Abschaltung bereits bei einem  $-\Delta U$  von 5 mV erfolgt.

Zusätzlich wird aus Sicherheitsgründen ständig die absolute Akkuspannung überwacht und entsprechend der eingestellten Akku-Nennkapazität der Sicherheitstimer des ALM 7003 gesetzt. Der Sicherheitstimer berücksichtigt Kapazitätsreserven bis hin zu 50 %.

Die Akkuspannung wird grundsätzlich im stromlosen Zustand ermittelt, so daß Spannungsabfälle innerhalb des Akkus oder an den Anschlußklemmen nicht die Messung beeinflussen.

Mit dem ALM 7003 sind sowohl Nickel-Cadmium (NC), als auch Nickel-Metall-Hydrid-Akkus (NiMH) schonend ladbar.

## Einfache Bedienung

Die Bedienung des ALM 7003 ist sehr übersichtlich und ausgesprochen einfach.

Zuerst erfolgt die Eingabe der Akkudaten, wo neben der Nennkapazität noch die Nennspannung und der gewünschte Ladestrom einzustellen sind. (Die Nennspannung bzw. die Zellenzahl ermittelt das ALM 7003 auch selbstständig.) Nach der Eingabe der Akkudaten wird die gewünschte Funktion ausgewählt. Es stehen die Funktionen Laden, Entladen, Testen und Regenerieren (Zyklen) zur Verfügung.

## Laden:

Das ALM 7003 führt den Ladevorgang entsprechend den eingestellten Akku-Daten und dem gewünschten Ladestrom durch.

Nach Beendigung des Ladevorgangs schaltet das ALM 7003 automatisch auf Impuls-Erhaltungsladung um, so daß der Akku bei guter Pflege unbegrenzt am Ladegerät angeschlossen bleiben darf.

## Entladen:

Entsprechend den zuvor eingestellten Akkudaten wird die Entladung des Akkus bzw. des Akkupacks bis zur Entladeschlußspannung vorgenommen. Auf dem Display erfolgt die Anzeige der ermittelten Akkukapazität.

## Entladen/Laden:

In dieser Funktion wird zunächst eine Entladung vorgenommen und anschließend der mikroprozessorgesteuerte Ladeprozess schonend durchgeführt. Nach abgeschlossener Ladung geht das ALM 7003 automatisch in den Erhaltungslade-Modus über.

## Testen:

In dieser Funktion wird ein Akkutest unter Nennbedingungen durchgeführt. Zur genauen Messung der speicherbaren Akkukapazität erfolgt zunächst die Ladung mit den eingestellten Parametern. Danach wird der angeschlossene Akku bis zur Entladeschlußspannung entladen und die ermittelte Kapazität auf dem Display angezeigt. Als dann führt das ALM 7003 wieder eine Vollladung mit anschließender Impuls-Erhaltungsladung durch.

## Regenerieren (Zyklen):

Zur Belebung von Akkus, die über einen längeren Zeitraum nicht genutzt wurden, führt das Programm so lange den Lade-/Entladezyklus mit dem eingestellten Strom durch, bis keine nennenswerte Kapazitätssteigerung (0,01 Ah) mehr festzustellen ist.

Die Akkuspannung, der Ladestrom und die ermittelte Kapazität können direkt auf dem Display des ALM 7003 abgefragt werden. Des weiteren sind bis zu drei zuvor ermittelte Entladekapazitäten

abgespeichert, die ebenfalls jederzeit abrufbar sind. Zum Back-up der Bedienelemente und zum Speichern der letzten Daten bei einem Stromausfall ist ein ferroelektrisches EEPROM vorhanden.

## Akku-Lade-Meßgerät ALM 7003

Komplettbausatz  
Best.Nr.: 31-244-12 ..... 148,-

Fertigerät  
Best.Nr.: 31-240-55 ..... 198,-

- Geeignet für NC- und NiMH-Akkus mit bis zu 12 in Reihe geschalteten Zellen
- Lade-Enderkennung durch Spannungsgradientenauswertung und  $-\Delta U$ -Erkennung
- Umfangreiche prozessorgesteuerte Funktionen
- Mehrfache Sicherheitsabfragen
- Übersichtliche Bedienung

## Technische Daten: ALM 7003

Funktionen:	..... Laden, Entladen, Entladen/Laden, Testen, Regenerieren
Lade-/Entladestrom:	..... 10 mA bis 1 A
Ladespannungsbereich:	..... 0 bis 18 V
Ladeenderkennung:	..... Spannungsgradienten-Auswertung, $-\Delta U$ -Erkennung
Ladbare Akkutypen:	..... NC, NiMH
Sicherheitsabfragen:	..... Kurzschlußüberwachung, Sicherheitstimer, Akkuspannungsüberwachung
Versorgungsspannung:	..... 230 V/50 Hz
Abmessungen (BxHxT):	..... 272 x 92 x 150 mm

## PWM-Schaltnetzteil-Platine

Wenig Verlustleistung, selbst bei geringen Spannungen und hohen Strömen, sind die Vorteile dieser universell einsetzbaren Netzteilplatine.

Diese neue für die Spannungsversorgung im Laborbereich konzipierte Leiterplatte arbeitet nach dem Prinzip des sekundär getakteten Schaltreglers und ist mit konventionellen Bauelementen realisiert.

Gegenüber linear geregelten Netzgeräten hat der sogenannte Step-Down-Wandler besonders bei der Belastung mit hohen Strömen bei geringer Spannung besondere Vorteile durch seinen hohen Wirkungsgrad.

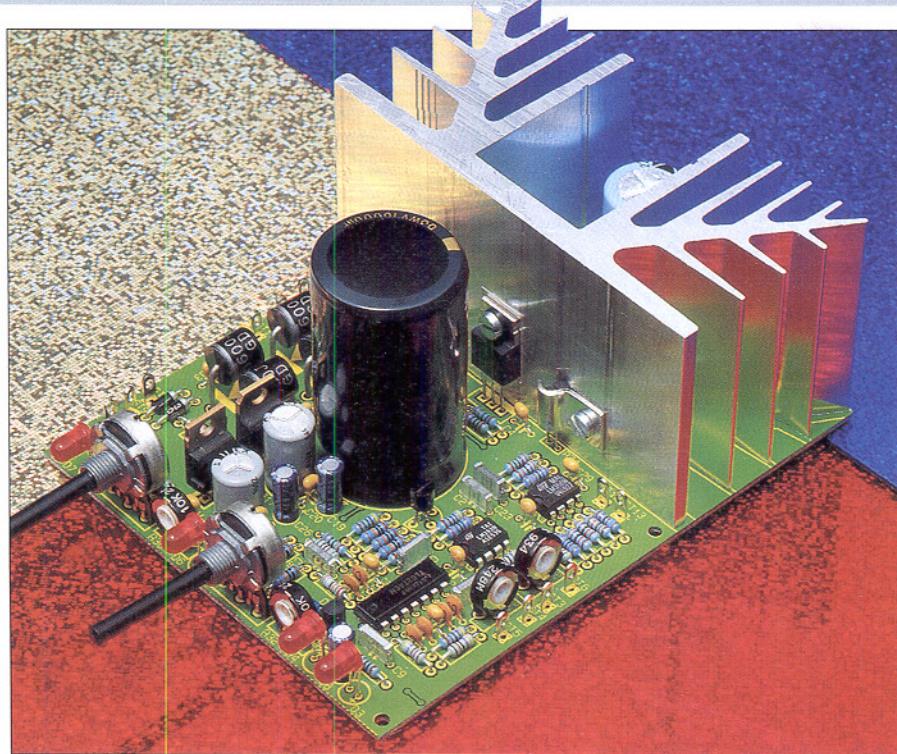
Die Ausgangsspannung ist stufenlos von 0 - 30 V und die Strombegrenzung von 10 mA bis 4 A einstellbar. Zur Spannungs- und Stromanzeige sind 2 Panelmeter (0-200 mV) direkt an die dafür vorgesehenen Lötstifte anschließbar (nicht im Lieferumfang).

Eine einzige doppelseitig durchkontaktierte Leiterplatte mit den Abmessungen 128 x 100 mm dient zur Aufnahme sämtlicher aktiver und passiver Bauteile inklusive Netz-Gleichrichter und Endstufe, so daß extern nur noch der geeignete Netztransformator anzuschließen ist.

Das Netzgerät kann wahlweise als Spannungs- oder als Stromregler arbeiten, wobei der jeweils aktive Regler durch eine Leuchtdiode angezeigt wird.

Des Weiteren ist auf der Platine sowohl für die Endstufe als auch für den anzuschließenden Netztrafo eine elektronische Temperatursicherung vorhanden. Bei Übertemperatur leuchtet die jeweils zugehörige Leuchtdiode auf, und die Ausgangsspannung wird abgeschaltet.

Beim Netztransformator (nicht im Lieferumfang) sind neben der Leistungswicklung noch 2 Hilfswicklungen mit jeweils 8 V/200 mA zur Versorgung der elektroni-



### Technische Daten

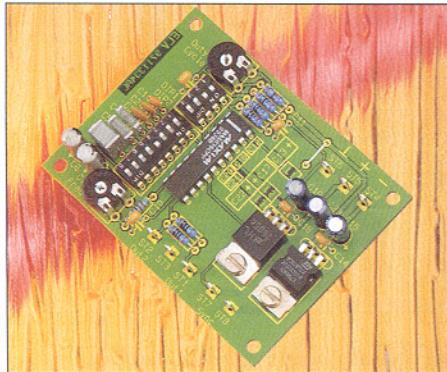
Ausgangsspannung: .....	stufenlos einstellbar 0 - 30 V
Ausgangsstrom: .....	stufenlos einstellbar 10 mA - 4 A
- Endstufen-Temperaturüberwachung mit Anzeige	
- Netztrafo-Temperaturüberwachung mit Anzeige	
- Anzeige für Strom und Spannungsregler	
- kurzschnüffester Ausgang	
- Anschlußmöglichkeit für Panelmeter (Strom und Spannung)	

schen Komponenten erforderlich. Natürlich besteht auch die Möglichkeit, 2 Trafos einzusetzen. Standardmäßig steht für das Netzteil ein Transformator mit 27 V/3,5 A und 2 x 8 V/500 mA zur Verfügung.

**Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 31-240-19 ..... 99,-

**passender Netztransformator**  
prim: 230V~, sek.: 27 V / 3,5 A sowie  
2 x 8 V / 500 mA  
Best.Nr.: 31-240-20 ..... 19,-

**passende LED-Panelmeter** wahlweise  
zur Spannungs- oder Stromanzeige ein-  
setzbar. Fertigmodul 3,5stellig mit 0,5%  
Grundgenauigkeit  
Best.Nr.: 31-171-69 ..... 18,-



## MAX 038 Experimentierboard

Dieses Experimentierboard nutzt die vielfältigen Möglichkeiten und Vorteile des universellen Funktionsgeneratorkausteins MAX 038. Das optimierte Layout ermöglicht den einfachen Aufbau eines Funktionsgenerators mit bemerkenswerten Signaleigenschaften in einem Frequenzbereich von 1 Hz bis 20 MHz (!).

Alle gängigen Standard-Signalformen wie:

Sinus, Rechteck, Impuls (mit variablem Tastverhältnis), Dreieck, Sägezahn (mit variablem Tastverhältnis) erzeugt dieses mit dem MAX 038 ausgestattete

Experimentboard. Durch die ausgezeichneten Signaleigenschaften und den weiten Frequenzbereich von 1 Hz bis 20 MHz eröffnen sich vielfältige Möglichkeiten.

Darüber hinaus kann diese kompakte Leiterplatte auch als Basis für den Selbstbau eines kostengünstigen und dennoch hochwertigen Funktionsgenerators dienen, da das schwierig zu handelnde Layout der kompletten Signalerzeugung inkl. kleiner Ausgangsstufe vorhanden ist. Die ausgezeichneten technischen Daten sind in einer Tabelle zusammengefaßt.

**MAX 038 Experimentierboard**  
**Komplettbausatz (ohne Gehäuse)**  
Best.Nr.: 31-272-60 ..... 69,-

### Technische Daten

Frequenzbereich: .....	1 Hz bis 20 MHz, 8 Bereiche
Ausgangssignale: .....	Sinus, Rechteck, Dreieck, Impuls, Sägezahn
Ausgänge: .....	Signal (0 Ω und 50 Ω), TTL
Ausgangsamplitude: .....	2V <sub>ss</sub> im gesamten Frequenzbereich
Spannungsversorgung: .....	± (7 V bis 20 V), 40 mA
Abmessungen: .....	78 mm x 58 mm



## 8-Kanal-Handsender TM 8

Erhöhte Sendeleistung und deutliche Steigerung der Reichweite auf bis zu 120 Meter bietet dieser neue Handsender TM 8, der funktionsgleich ist mit dem Handsender HFS 523 aus dem „ELVjournal“ 4/96 vorgestellten Funk-Fernschaltsystem.

Der TM 8 ist direkt austauschbar gegen den 8-Kanal-Handsender HFS523, besitzt aber neben der höheren Reichweite noch den Vorteil des extragroßen Tastfeldes, was z. B. gerade auch für ältere Personen eine erhebliche Erleichterung in der Bedienung darstellt. Mit

dem TM 8 können ebenfalls bis zu 4 verschiedene Empfangs-Steckdosen bedient werden.

Dabei erhöht sich die Reichweite des einfachen Empfängers von 30 m auf bis zu 60 m und die des hochwertigen Superhetempfängers von 60 m auf bis zu 120 m.

**8-Kanal-Handsender TM 8**  
**Komplettbausatz (mit betriebsfertigem Sendemodul)**  
Best.Nr.: 31-243-12 ..... 69,-

**Fertigerät**  
Best.Nr.: 31-271-53 ..... 79,-

## ELV-Kabeltester

Unbekannte und eventuell defekte Kabel lassen sich nur mit erheblichem Aufwand exakt überprüfen. Der innovative ELV-Kabeltester über gibt diese Aufgabe dem Computer und ermöglicht so eine schnelle Überprüfung und die Bestimmung der internen Verdrahtung nahezu aller Kabel mit Sub-D- und Centronics-Standardsteckern. Jede Verdrahtungskonfiguration ist in der erweiterbaren Datenbank speicherbar.

In der täglichen Elektronik- bzw. Computerpraxis werden immer komplexere Verbindungskabel benötigt, die sich zudem zwar äußerlich stark ähneln, aber sehr unterschiedlich verschaltet sein können. Man stelle sich hierzu nur einmal das weite Feld der vielen Versionen von seriellen Verbindungskabeln vor. Mit der Zeit sammelt sich ein stattliches Arsenal diverser Kabel in jedem Labor, in jeder Werkstatt, in jedem Computerstudio an. Diese sind in den seltensten Fällen exakt beschriftet.

Ein traditioneller und äußerst mühseliger und fehlerbehafteter Weg ist das „Durchklingeln“ des Kabels mittels Durchgangsprüfer und Skizze.

Der ELV-Kabeltester läßt solche Probleme vergessen. Er ermöglicht nach einfachem Anstecken des Kabels auf das Interface, die Verdrahtung und die Bezeichnung des getesteten Kabels zu analysieren und auf dem Computerbildschirm anzuzeigen. Durch die sehr schnelle Abtastung innerhalb ca. 300 ms sind auch Wackelkontakte, Adernbrüche und defekte Steckverbinder automatisch ermittelbar.

Ein umfangreich mit Steckern und Buchsen bestücktes Interface sichert den ein-

fachen Test nahezu aller gängiger Verbindungskabel mit Sub-D- und Centronics-Steckern.

Jedem angeschlossenen Kabel kann dabei ein Name zugeordnet werden, der automatisch stets zur Anzeige kommt, wenn eine Übereinstimmung mit dem Prüfling vorliegt. Eine Druckfunktion für die aktuelle Kabelverdrahtung erleichtert die Archivierung und eventuelle Beschriftung des Kabels.

Diese Eigenschaften prädestinieren den ELV-Kabeltester auch für den Einsatz in Service und Produktion. Geradezu spielerisch einfach lassen sich defekte und „verdrehte“ Kabel testen und analysieren sowie die laufende Produktion ständig überprüfen. Auch für diesen Einsatzzweck bietet die Software des Kabeltesters einen Testmodus, der die Auswahl des erwarteten Kabels ermöglicht und mittels eines großflächigen farbigen Signals (Rot für Fehler und Grün für OK) den Zustand des Kabels auf dem Bildschirm anzeigt.

Der Anschluß des Interface (Hardware mit den verschiedenen Steckern und Buchsen) erfolgt an eine Standard-Parallel Schnittstelle wie wir sie z. B. als „Druckerport“ oder „LPT...“ vorfinden.



Die zugehörige komfortable Bedien- und Testsoftware läuft ab Windows 3.0 (d. h. auch 3.1 / 95).

**ELV Kabeltester**  
bestehend aus Interface (Hardware mit

Steckern und Buchsen) sowie komfor-

tabler Bedien- und Testsoftware

**Komplettbausatz**

Best.Nr.: 31-272-53 ..... 179,-

**Fertigerat**

Best.Nr.: 31-273-93 ..... 289,-

**Komplettbausatz**

Best.Nr.: 31-235-54 ..... 17,95

**I<sup>2</sup>C-EEPROM 24C16**

Best.Nr.: 31-148-06 ..... 6,95

#### Technische Daten

##### Speicher:

24C02 ..... 1 x 256 Bytes

24C04\* ..... 2 x 256 Bytes

24C08 ..... 4 x 256 Bytes

24C16 ..... 8 x 256 Bytes

\* im Bausatz enthalten

Versorgung: ..... 2,5 V - 6,0 V DC

Stromaufnahme:

10 µA ..... im Ruhezustand

400 µA ..... im normalen Betrieb

1 mA ..... während der Programmierung

Programmierzeit: ..... 10 ms

Datensicherheit: ..... min. 10 Jahre

Programmierzyklen:

min. 500.000 pro Speicherstelle

### ③ I<sup>2</sup>C-EEPROM-Board

(ELV 5/96)

Die dauerhafte Speicherung von Daten, die auch nach dem Abschalten der Betriebsspannung erhalten bleiben, ermöglicht diese mit einem I<sup>2</sup>C-EEPROM bestückte Schaltung.

Durch die Möglichkeit, vier verschiedene Speicherbausteine einzusetzen zu können, bietet die mit einer I<sup>2</sup>C-Schnittstelle ausgestattete Speicherschaltung große Flexibilität für universellen Einsatz. Der besondere Vorteil liegt in dem Erhalt der gespeicherten Daten auch bei Fortfall der Versorgungsspannung über Jahre hinweg. Neben einem direkten Datenaustausch über das I<sup>2</sup>C-Protokoll kann auch der Anschluß an den Parallel-Port eines PCs erfolgen, unter Zwischenschaltung des I<sup>2</sup>C-PC-Interface.

### ④ I<sup>2</sup>C-Echtzeituhr-Board

(ELV 6/96)

Mit Echtzeituhr und RAM-Speicher ausgestattet wird dieses Board direkt über den I<sup>2</sup>C-Bus gesteuert oder über das I<sup>2</sup>C-PC-Interface mit einem PC verbunden. Nach dem Abschalten der Betriebsspannung wird das Board über einen Gold-Cap versorgt, damit die Uhr weiter arbeiten kann und der Speicherinhalt erhalten bleibt (Gangreserve: ca. 70 Stunden).

In viele Systeme ist eine Echtzeituhr integriert, um zum Beispiel zeitgenössische Abläufe auslösen zu können. Im Gegensatz zur softwaremäßigen Realisierung einer Echtzeituhr in einem Mikrocontroller wird dieser beim Einsatz eines externen Bauelementes nicht belastet. Ebenso muß beim Wegfall der Betriebsspannung nur der I<sup>2</sup>C-Baustein gepuffert werden, der mit seinem zusätzlichen RAM-Speicher auch zum Sichern von Daten geeignet ist.

### Komplettbausatz (ohne Gold-Cap)

Best.Nr.: 31-242-58 ..... 29,95

### Gold-Cap 1F/5,5V

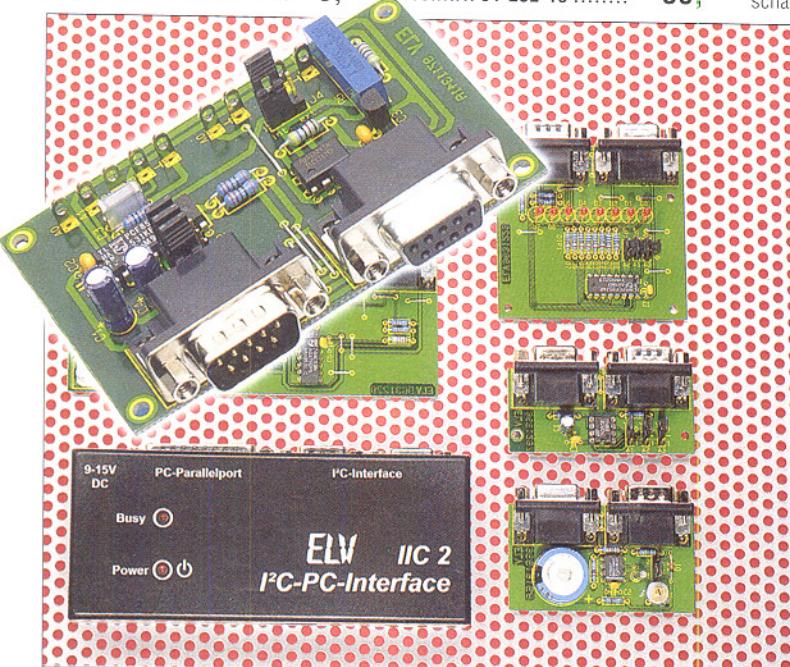
Best.Nr.: 31-175-39 ..... 6,90

### ⑤ I<sup>2</sup>C-AD-DA-Board

Ausgestattet mit einem 4-Kanal-AD-Wandler und einem 1-Kanal-DA-Wandler (in einem Chip) mit einer Auflösung von 8 Bit wird dieses kompakte I<sup>2</sup>C-AD-DA-Board (80 X 51 mm) direkt über den I<sup>2</sup>C-Bus gesteuert. Auch ist der Anschluß an einen PC über das I<sup>2</sup>C-PC-Interface (ELV 4/96) möglich.

Komplettbausatz

Best.Nr.: 31-271-49 ..... 39,95



# Halbleiter-Datenbuch für Windows

Das Halbleiter-Datenbuch für Windows ist eine umfangreiche und komfortable Datensammlung aller gängigen weltweit verfügbaren diskreten Halbleiterbauelemente aus den Bereichen Bipolar-Transistoren, Feldeffekt-Transistoren, Universal-Dioden, Z-Dioden, Kapazitätsdioden, Thyristoren, Triacs und Diacs mit ihren wichtigsten Daten und Anschlußbildern. Das Programm ist lauffähig auf allen PCs mit CD-ROM-Laufwerk unter Windows 3.1 / 95.

Durch den übersichtlichen Aufbau gestaltet sich die Bedienung mit der Maus und der Tastatur besonders einfach. Über das Menü und die Symbolleiste lassen sich alle Funktionen schnell erreichen. Die Daten werden zunächst in Form einer Liste ausgegeben. Ein einfacher Tastendruck ermöglicht auf Wunsch die detaillierte Darstellung.

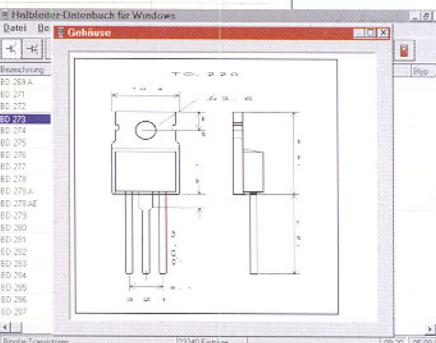
Die integrierte Suchfunktion ermöglicht das schnelle Auffinden der gesuchten Bauteile. Hierbei kann die Suche über die Bezeichnung aber auch über Minimal- und Maximalwerte erfolgen. Für einzelne Bauteile lassen sich schließlich auf einfache Weise auch Vergleichstypen suchen.

Neben dem automatischen Auffinden von Vergleichstypen bietet das Programm eine besonders für Entwickler angenehme Suchfunktion anhand vorgewählter Daten. Hierbei gibt der Anwender die von ihm gewünschten Minimal- und Maximum-Daten der betreffenden Parameter ein, die für seinen Anwendungsfall wichtig sind, und es

werden automatisch die in Frage kommenden Typen angezeigt.

Das Halbleiter-Datenbuch enthält zusätzlich eine Bibliothek mit über 400 Anschlußbildern, die umfangreiche Informationen über die Abmessungen und Besonderheiten des jeweiligen Gehäuses sowie die Anschlußbelegung geben.

Die integrierte Hilfe-Funktion bietet eine ausführliche Beschreibung zu allen Funktionen im Halbleiter-Datenbuch. Optional steht eine Editierfunktion zur Verfügung, die neben der Bearbeitung der mitgelieferten Daten auch die Erstellung eigener Datenbanken zur Aufnahme spezieller oder fehlender Bauteile ermöglicht.



## Die wichtigsten Leistungsmerkmale:

- über 300.000 Einzeldaten
- mehr als 30.000 Halbleiter aus den Bereichen
  - Bipolar-Transistoren (A - BUZ, C - Z, 2N... 2S bis 40.000)
  - Feldeffekt-Transistoren
  - Thyristoren
  - Triacs
  - Diacs
- Universal-Dioden (AA - ZZY, 1N21 bis 44.938)
- Z-Dioden
- Kapazitätsdioden
- über 400 Anschlußbilder
- Suche über Bezeichnung
- Suche über Minimal- und Maximalwerte
- Kaskadiertes Suchen (mit dem letzten Suchergebnis)
- Suche nach Vergleichstypen
- Ausdruck von Listen
- Komfortabler und übersichtlicher Aufbau
- Start von CD-ROM oder Festplatte
- Optionales Editieren, Zufügen, Verwalten eigener Datenbanken

Halbleiter-Datenbuch für Windows auf CD-ROM, bestehend aus Datenbank-Verwaltungssoftware sowie sämtlicher Halbleiterdaten (insgesamt über 300.000 Einzeldaten von mehr als 30.000 Halbleitern) einschließlich Grafik-Datenbank mit Anschlußbildern.

Best.Nr.: 31-242-68 ..... 79,-

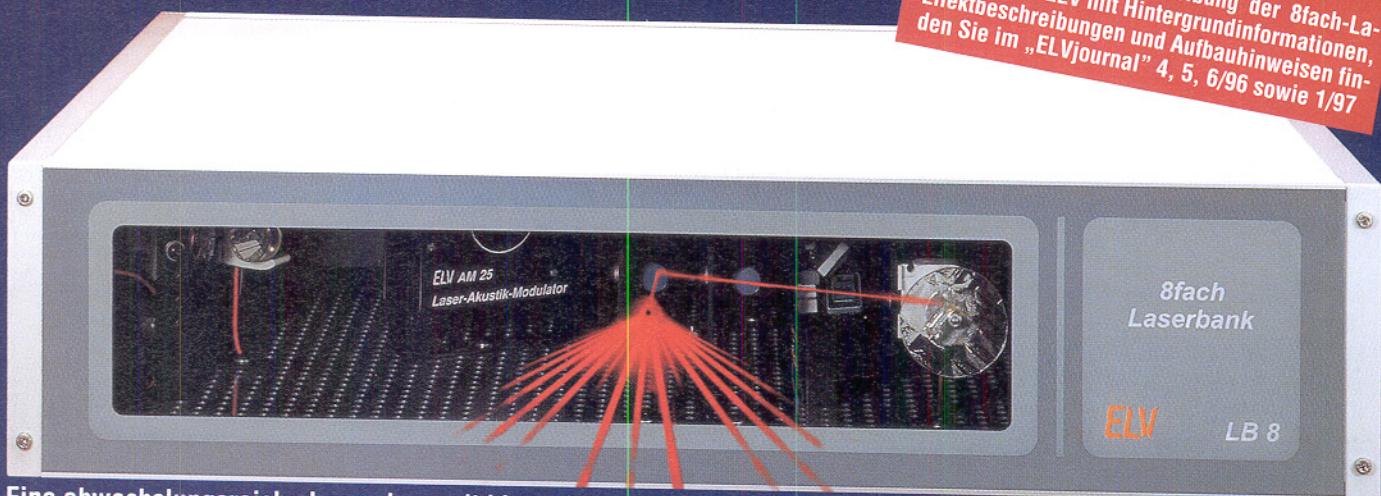
## Editierfunktion

Zusatzpaket zur eigenen Datenerfassung. Die Abspeicherung erfolgt auf der Festplatte

Best.Nr.: 31-242-69 ..... 39,-

# 8fach-Laserbank

Eine ausführliche Beschreibung der 8fach-Laserbank von ELV mit Hintergrundinformationen, Effektbeschreibungen und Aufbauhinweisen finden Sie im „ELVjournal“ 4, 5, 6/96 sowie 1/97



Eine abwechslungsreiche Lasershow mit bis zu 8 programmierbaren Lasereffekten, das bietet diese neue von ELV entwickelte optische Bank. Dabei handelt es sich um einen mikroprozessorgesteuerten optischen 8-Kanal-Laserstrahl-Schalter mit integriertem Laser und der Möglichkeit, bis zu 8 Effektgeräte einzubauen.

Der Interessantheitsgrad einer Lasershow steigt i. a. mit der Anzahl verschiedenartiger Effekte. Selbst anspruchsvollste Lasereffekte werden für den Betrachter auf die Dauer langweilig, es sei denn, sie wechseln sich mit möglichst vielen anders gestalteten Effekten ab.

Genau hier bietet die neue 8fach-Laserbank von ELV Ihre Dienste an. Ausgerüstet mit einer Laser-Lichtquelle (Helium-Neon-Laser oder roter Diodenlaser) können mikroprozessorgesteuert bis zu 8 verschiedene Effekte in beliebiger Reihenfolge mikroprozessorgesteuert ein- und ausgeschaltet werden.

Bild 1 (ganz oben) zeigt eine betriebsfertige, mit verschiedenen Effekten bestückte 8fach-Laserbank, während in Bild 2 die Innenansicht des eigentlichen optischen 8-Kanal-Schalters zu sehen ist, ohne eingebaute Effekte. In Bild 3 ist eine Version, die mit 6 Effekten bestückt ist, zu sehen. Den individuellen Wünschen sind kaum Grenzen gesetzt.

Zur Grundausstattung der 8fach-Laserbank gehören folgende Komponenten:

- Grundplatte aus 3 mm starkem Aluminium mit Lochraster zum Aufbau des Strahlschalters und der Lasereffekte. Abmessungen: 550 x 442 x 3 mm
- Aluminium-Profilgehäuse zur Aufnahme der Grundplatte mit den darauf aufgebauten Komponenten. Abmessungen (BxHxT): 583 x 132 x 450 mm
- Mikroprozessor-Steuerplatine zur Ansteuerung der

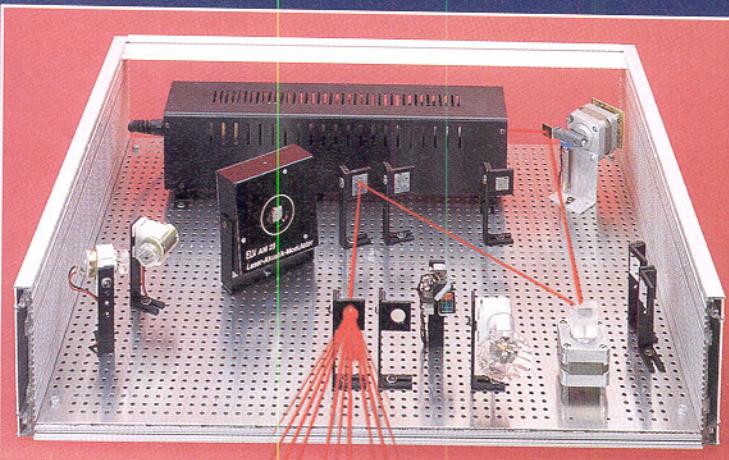


Bild 3: Ansicht einer mit 6 Effekten bestückten Laserbank. Ganz links sind die beiden Antriebsmotoren für den Spiraloskopeffekt zu sehen, daneben der Laser-Akustik-Modulator AM 25. Vorne in der Mitte sind 2 Gittereffekte angeordnet, daneben eine X-Y-Ablenkeinheit (ELV-Scanner) und wiederum rechts davon eine motorgedrehte Kathedralglasfalte zur Erzeugung von Interferenzmustern. Vorne rechts ist wiederum der Mehrfach-Laserstrahl-Umschalter angeordnet.



Bild 4: Spiegelhalter mit angeschräbtem Haltewinkel und aufgeklebtem Oberflächenspiegel

- Strahlschalter und Effekte mit PC-Schnittstelle
- Mehrfach-Laserstrahl-Umschalter MLU 97.

Vorstehend aufgeführte Komponenten werden zum Aufbau der ELV-Laserbank in jedem Fall benötigt und sind in dem „Basis-Set ELV-Laserbank“ enthalten.

Je nach Ausführung der Laserbank sind einige bzw. mehrere der folgenden Komponenten erforderlich:

1. HeNe-Laseranlage LA 12 von ELV mit Laserstrahl-Schalter LS 96 zum Ein- und Ausschalten des Laserstrahls.

Alternativ dazu:

2. Rotes Laser-Modul bis 50 mW. Hierbei ist der LS 96 entbehrlich, da der Laserstrahl über die Versorgungsspannung der Module schaltbar ist.

3. Ablenkspiegel, aufgebaut auf Spiegelhalter mit Haltewinkel (Bild 4). Einsatz z. B. gemäß Bild 5.

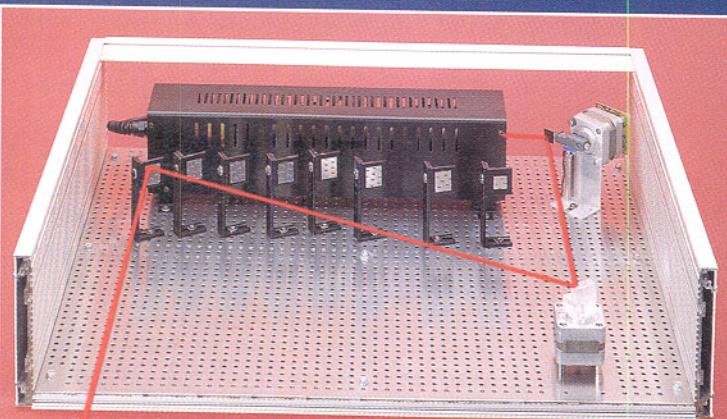


Bild 2: Innenansicht der 8fach-Laserbank ohne Effekte. Im Hintergrund ist der 2mW-HeNe-Laser zu sehen, rechts daneben der Laserstrahl-Schalter LS 96 zum Ein- und Ausschalten des Laserstrahls (entfällt beim Betrieb mit einem Diodenlaser, da dieser direkt schaltbar ist). Vor dem Laser sind die 8 Umlenkspiegel zu sehen, die in beliebiger Reihenfolge mit dem rechts vorne im Bild angeordneten Mehrfach-Laserstrahl-Umschalter angesteuert werden. Der Austritt des Laserstrahls erfolgt vorne aus dem Gehäuse.

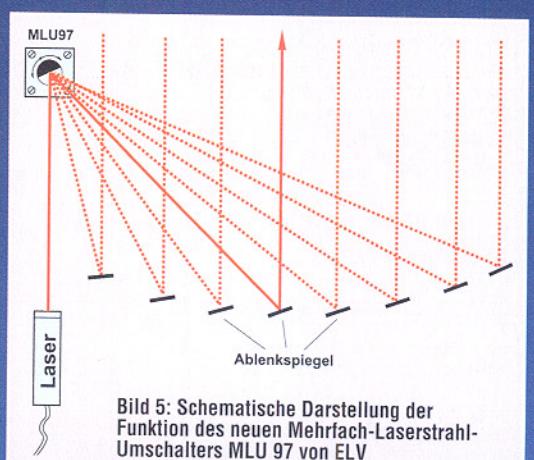


Bild 5: Schematische Darstellung der Funktion des neuen Mehrfach-Laserstrahl-Umschalters MLU 97 von ELV

# Lasershow par excellence

4. Effekte, die angesteuert durch den Mehrfach-Laserstrahl-Umschalter über einen weiteren Umlenkspiegel mit dem Laserstrahl beaufschlagt werden. Durch die schnelle Reaktionszeit des MLU 97 können die Effekte innerhalb weniger Millisekunden eingeschaltet und gewechselt werden. Folgende Effekte sind verfügbar:

- Spiraloskop-Effekt (Bild 6) mit 2 Spiegelmotoren (Bild 7). Die Ansteuerung erfolgt über die Mikroprozessor-Steuerplatine.

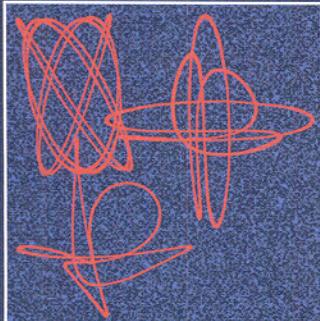


Bild 6: Verschiedene Spiralskop-Effekte mit dem LS 90 von ELV

- Laser-Akustik-Modulator AM 25 zur Ansteuerung über NF-Signale (Bild 8)



• Gittereffekte zur Erzeugung von Linien- und Kreuz-Raumeffekten (Bild 9). Die Effekte können wahlweise in einen Effekthalter (Bild 10) eingebaut oder an einen langsam drehenden Motor angebaut werden (Bild 11).



Bild 9: Linien- und Kreuzgitter-Raumeffekt

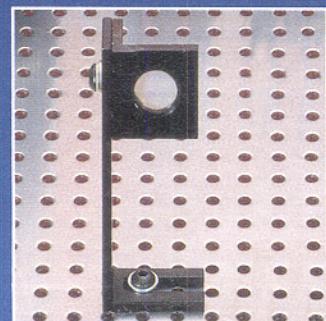


Bild 10: Effekthalter

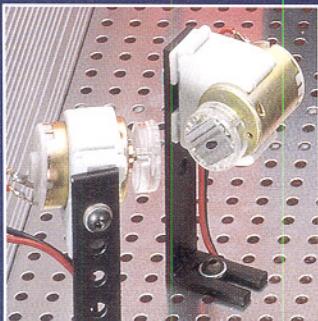


Bild 7: 2 Spiegelmotore

- Interferenzmuster zur Erzeugung von Schlierenmustern (Bild 12). Bewegung durch Getriebemotor (Bild 11).

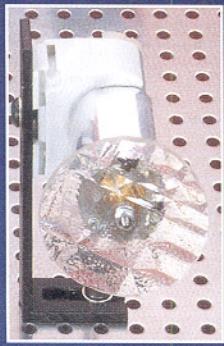


Bild 11: Getriebemotor zur Aufnahme von Gittereffekten oder Kathedralglasfolien (Schlierenmuster)

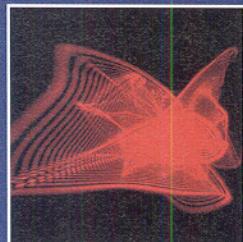


Bild 12: Interferenzmuster zur Erzeugung von Schlierenmustern

- Scanner-System (Bild 13, entspricht LA 90 ohne Gehäuse) zur Erzeugung nahezu beliebiger Figuren und Grafiken (Bild 14)

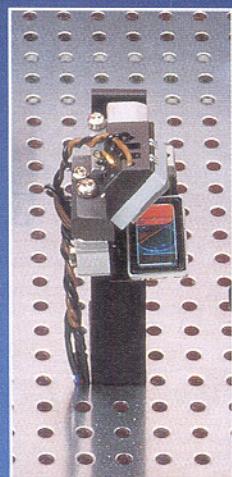


Bild 13: X-Y-Ablenk-einheit

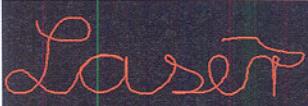


Bild 14: Figuren erzeugt mit der X-Y-Ablenk-einheit

Aus vorstehend beschriebenen Komponenten lassen sich außerordentlich vielfältige und beeindruckende Kombinationen erstellen, zur Erzeugung einer professionellen und abwechslungsreichen Lasershow.

## Mikroprozessor-Steuerung für eine professionelle Laser-Show

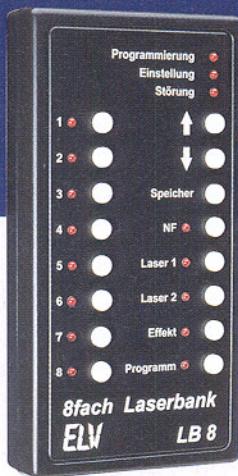
Neben dem eigentlichen Laser und dem Mehrfach-Laserstrahl-Umschalter mit den Umlenkspiegeln und den verschiedenen Effekten stellt die Mikroprozessor-Steuerplatine einen wesentlichen Part im Gesamtsystem dar. Zur Kommunikation mit der „Außenwelt“ besitzt die Steuerplatine eine Seriell-Schnittstelle (RS232) zur Verbindung mit einem PC. Über diese Schnittstelle kann sowohl die Programmierung für einen vollautomatischen Ablauf erfolgen als auch eine manuelle Steuerung vorgenommen werden. Alternativ oder auch zusätzlich ist ein Handsteuergerät anschließbar, wodurch die Anlage auch PC-unabhängig vollkommen eigenständig betreibbar ist.

Des weiteren stehen Eingänge für Audio-Signale zur Verfügung, um z. B. im

Takt der Musikeffekte schalten zu können und die Steuersignale für den Akustik-Modulator AM 25 zu gewinnen. Zur internen Steuerung der gesamten Laserbank (Strahlschalter wie auch Effekte) stehen folgende Ausgänge der Steuerplatine zur Verfügung:

- Ansteuerung des Mehrfach-Laserstrahl-Umschalters MLU 97 zur Auswahl der verschiedenen Effekte
- Ansteuerung des Laserstrahl-Schalters LS 96 zum Ein- und Ausschalten des Laserstrahls, sofern ein He-Ne-Laser Verwendung findet.
- Schaltbare Spannungsversorgung für ein oder zwei Diodenlaser-Module
- Steuerausgänge für bis zu 4 DC-Motore (Spiegelmotoren und/oder Getriebemotoren für bewegte Interferenz-Muster).
- NF-Ausgang zum Betrieb des Laser-Akustik-Modulators AM 25
- Ansteuerung der X-Y-Ablenk-einheit

Durch die hohe Flexibilität der Mikroprozessor-Steuerplatine können individuelle Ausstattungen eigener Laserbank-Systeme erstellt werden und der eigenen Kreativität sind kaum Grenzen gesetzt.



**Handsteuergerät (fertig)** zum direkten Anschluß an die Mikroprozessor-Steuerplatine zur Programmierung sowie automatischen und manuellen Steuerung der Laserbank  
Best.Nr.: 31-243-31 ..... 99,-

**Software „Laserbank-PC für Windows“** zur Programmierung sowie automatischen und manuellen Steuerung der Laserbank über einen PC, auf 3,5"-Diskette  
Best.Nr.: 31-267-70 ..... 49,-

**Schnittstellenkabel** zur Verbindung der Mikroprozessorsteuerplatine mit dem PC  
Best.Nr.: 31-078-87 ..... 8,-

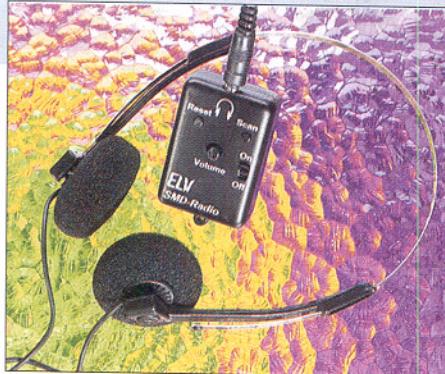
**1200mA-Netzteil** zur Versorgung der Laserbank  
Best.Nr.: 31-171-03 ..... 29,-

**Komplettbausatz Laserbank** ausgestattet mit 10 mW, 660nm-Lasermodul, Spiraloskop-Effekt, Akustik-Modulator, Linien- und Kreuzgitter-Effekt, X-Y-Ablenk-einheit (ELV-Scanner), Interferenzmuster mit Kathedralglas und Getriebemotor, Mikroprozessor-Steuerplatine, Gehäuse, Handsteuergerät, Software, Schnittstellenkabel, 1200mA-Netzteil sowie allen erforderlichen Umlenkspiegeln  
Best.Nr.: 31-255-61 ..... 1.798,-

**Fertigerät** mit Komponenten wie vorstehend  
Best.Nr.: 31-255-62 ..... 2.598,-

## ELV-Subminiatur-UKW-Radio

Automatischer Sender-suchlauf gepaart mit guten Empfangseigenschaften - das sind die besonderen Merkmale dieses für den Selbstbau geeigneten Miniatur-UKW-Radios in der Größe einer Streichholzschachtel.



Neben einem Ein-Aus-Schalter und dem Lautstärkenregler sind auf der Frontseite des Radios noch 2 Bedientaster (Reset, Scan) für den Suchlauf vorhanden.

Die Bedienung ist gleichermaßen einfach und komfortabel.

Als Empfangsantenne kann wahlweise eine Wurfantenne aus 75cm-Litze oder die Kopfhörerzuleitung dienen.

Für den richtigen „Sound“ sorgt ein

integrierter Kopfhörerverstärker mit ca. 70 mW Ausgangsleistung bei 3V-Betriebsspannung.

Dabei ELV-Radio weder Spulen selbst anzufertigen sind, noch ein Abgleich erforderlich ist, bietet der Bausatz eine hohe Nachbausicherheit.

**Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 31-272-55 ..... 39,-

### Technische Daten: Subminiatur-UKW-Radio

UKW-Empfangsbereich:	87,5 MHz -108 MHz
Eingangsempfindlichkeit:	typisch 3µV
NF-Ausgangsleistung:	max. 70 mW
Senderabstimmung:	autom. Suchlauf
Spannungsversorgung:	3V-Lithium-Zelle (CR 2032)
Gehäuseabmessungen:	53x37x20mm

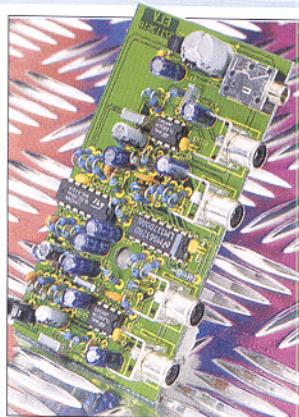
## Loudness-Schaltung

Zur vollautomatischen Anpassung des Audio-Frequenzgangs an den lautstärke-abhängigen Höreindruck des Menschen dient diese kleine Schaltung, die zwischen Vorverstärker und Endstufe zu schalten ist.

Der Betrieb erfolgt mit einer unstabilisierten Gleichspannung zwischen 14 V und 25 V (ca. 150 mA) z. B. unstabilisiertes 12 V/300 mA Steckernetzteil dessen Leerlaufspannung bei 150 mA 15 V bis 18 V beträgt.

### Technische Daten:

Bauteilanzahl bei 20 Hz: max. 12 dB
Klirrfaktor bei 1KHz: <0,1%
Max. Eingangspegel: 1,5V eff
Ein- und Ausgänge: Chinch-Buchsen
Spannungsversorgung: 14V-25V DC,
3,5mm-Klinke
Stromaufnahme: ca. 15 mA
Abmessungen: 99 x 54 mm



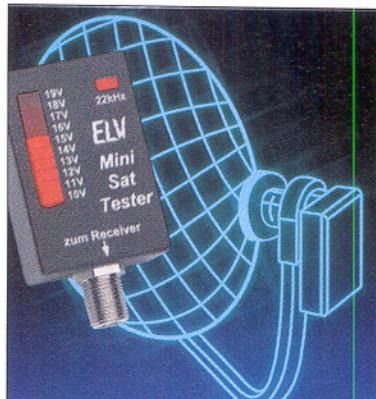
**Komplettbausatz (ohne Gehäuse)**  
Best.Nr.: 31-272-58 ..... 32,-

## Mini-SAT-Tester

Zur schnellen Fehlersuche und Spannungskontrolle in Satellitenanlagenverkabelungen dient der hier vorgestellte, sehr kompakte SAT-Tester. Er ermöglicht die Kontrolle der LNC-Versorgungsspannung und des 22kHz-Steuersignals.

Der Mini-SAT-Tester zeigt die Betriebsspannung mit einer zehnteiligen LED-Kette im Bereich von 10 V bis 20 V sowie das 22kHz-Signal mit einer Indikator-LED an. Dazu ist er einfach nur antennenseitig an das HF-Kabel anzuschließen. Eine Bedienung sowie eine separate Spannungsversorgung ist nicht erforderlich, so daß das kleine Gerät auch an schwer zugänglichen Stellen sehr hilfreich ist.

Gerade der Ausfall des 22kHz-Steuersignals, das z. B. beim Umschalten auf einen zweiten LNC oder für die Steuerung eines Antennendrehgerätes eingesetzt wird, bereitet ungeahnte Probleme bei der Fehlersuche. Es ist der Versorgungsspannung auf dem Antennenka-



bel (sofern es vom Receiver erzeugt wird) mit ca. 1 Vss überlagert und muß oft bei der Aufrüstung älterer Anlagen mit einem separaten Pegelgenerator erzeugt werden. Umso wichtiger ist das einfache Identifizieren des Signals gerade in weit ausgebauten Anlagen.

**Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 31-272-57 ..... 29,-

## 8-Bit-Funk-übertragung

Acht einzelne Schaltkanäle oder beliebige 8-Bit-Informationen lassen sich mit dieser Funkstrecke mit einer Reichweite bis zu 50 m im Sekundentakt übertragen.



**Betriebsfertiges AM-Sendemodul**  
Best.Nr.: 31-228-25 ..... 29,-

**Betriebsfertiges AM-Empfangsmodul**  
Best.Nr.: 31-226-73 ..... 19,-

Tabelle 1: Technische Daten

Busbreite: ..... 8 Bit unabhängig voneinander  
Übertragungsart: ..... bitseriell  
Datensicherung: ..... Mehrfachübertragung und Protokollsicherung  
Reichweite: ..... ca. 50 m

### Sender:

- 8 Bit unabhängig voneinander (Sender wird aktiviert, sobald sich mind. 1 Bit ändert)
- Übertragung von 8 Bit mit Strobe-Signal
- 4 Bit (16) verschiedene Adressen einstellbar
- Schnittstelle: ..... TTL-Pegel
- Spannungsversorgung: ..... 11 V bis 16 V DC
- Stromaufnahme(ca.): ..... passiv 50 mA, aktiv 100 mA
- Sendemodul: ..... AM Sendemodul HFS 521

### Empfänger:

- Empfang von 8 Bit unabhängig voneinander
- Ausgangsinformation bleibt erhalten, auch wenn sich der Sender deaktiviert
- Darstellung der 8-Bit-Daten durch LEDs
- Schnittstelle: ..... TTL-Pegel
- 4 Bit (16) verschiedene Empfangsadressen einstellbar
- Spannungsversorgung: ..... 11 V bis 18 V DC
- Stromaufnahme: ..... 40 mA bis 120 mA
- Standard-Empfangsmodul: ..... HFS 522

## NF-Stereo-Aussteuerungsanzeige

Die separate Anzeige der Übersteuerung eines Stereo-Audiosignals für den linken und den rechten Kanal bietet die hier vorgestellte Schaltung.

Zur Anpassung an die individuellen Gegebenheiten ist die Eingangsempfindlichkeit der NF-Stereo-Aussteuerungsanzeige in einem weiten Bereich einstellbar. Zur Spannungsversorgung kann eine unstabilisierte Gleichspannung zwischen 10 V und 35 V dienen, wobei die Schaltung nur ca. 25 mA aufnimmt.



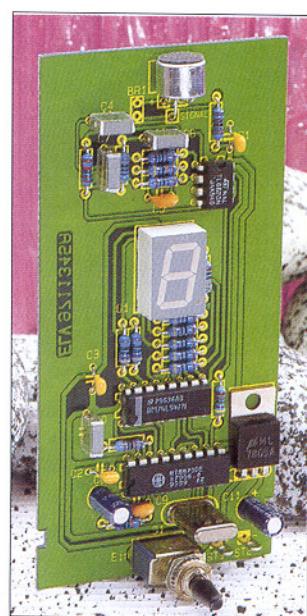
**Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 31-272-56 ..... 12,-

## DTMF-Decoder mit LED-Anzeige

Über ein Mikrofon nimmt dieses kleine Gerät die DTMF- oder Mehrfrequenzsignale auf, die u. a. zur Rufnummernwahl beim Telefonieren dienen. Dabei kann das Signal entweder von einem Telefon oder Dialer aber auch direkt von einem NF-Signalgeber stammen. Auch eine Direkteinspeisung über eine einfache Zweidrahtleitung ist möglich. Eine 7-Segment-LED-Anzeige gibt die decodierten Zeichen direkt aus, d. h. Sie wählen z. B. bei Ihrem Telefon die Ziffer „1“ und unmittelbar darauf erscheint diese Ziffer auf dem Display sofern das Mikrofon des Decoders an den Hörer des betreffenden Telefons gehalten wurde.

**Komplettbausatz (ohne Gehäuse)**  
Best.Nr.: 31-272-59 ..... 24,-

**Profil-Gehäuse unbearbeitet**  
Best.Nr.: 31-125-15 ..... 10,-



# METEX 4650 CR

# V24-Schnittstelle für Computeranschluß

Dieses neue 4,5stellige, hochauflösende Qualitätsmultimeter der Firma METEX läutet eine neue Generation multifunktionaler Handmessergeräte ein. Als herausragende Besonderheit bietet das M-4650 CR eine V2A-Schnittstelle zum Anschluß an einen externen Computer.

Von ELV wurden hierzu komfortable Programme zur Meßwertaufzeichnung, Auswertung und Weiterverarbeitung entwickelt für IBM-PC-XT/AT und kompatible Rechner sowie für Amiga- und Atari-Computer. Die Verbindung zwischen Multimeter und Rechner erfolgt über das zum Lieferumfang gehörende Schnittstellenkabel. Selbstverständlich bietet dieses neue Digital-Multimeter alle wesentlichen Funktionen eines hochwertigen Gerätes in bester Qualität.

**M-4650 CR**  
Die Lieferung erfolgt komplett einschließlich Meßleitungen, 9V-Batterie, V24-Schnittstellenkabel, stabiler Hardbox zum sicheren Transport von Multimeter, Schnittstellenkabel und ausführlicher deutscher Bedienungsanleitung.

Best.Nr.: 31-101-11 198,-

„METEX-4650-PC“ Original-METEX-Software zur digitalen Meßwertdarstellung auf einem IBM-PC-XT/AT oder kompatiblen Rechner auf 5,25“-Diskette, Best. Nr.: 31-101-12 19 95

„ELV-4650-Windows“ komfortable ELV-Meßwertverarbeitungssoftware lauffähig unter Windows unter Nutzung der von Windows bereitgestellten anwendungsfreundlichen Bedienung zur Anzeige und grafischen Auswerfung einschließlich Ausdruckmöglichkeit. Auf 3.5"-Diskette.

Best.Nr.: 31-116-31 ..... 68,-

„ELV-4650-PC“ komfortable ELV-Meßwert-Verarbeitungs-Software lauffähig unter DOS zur Digital- und Analog-Anzeige sowie grafischer Auswertung (Kurvenzugdarstellung) einschließlich Ausdruckmöglichkeit. Auf 3,5“-Diskette.

Best.Nr.: 31-100-03 ..... 68,-

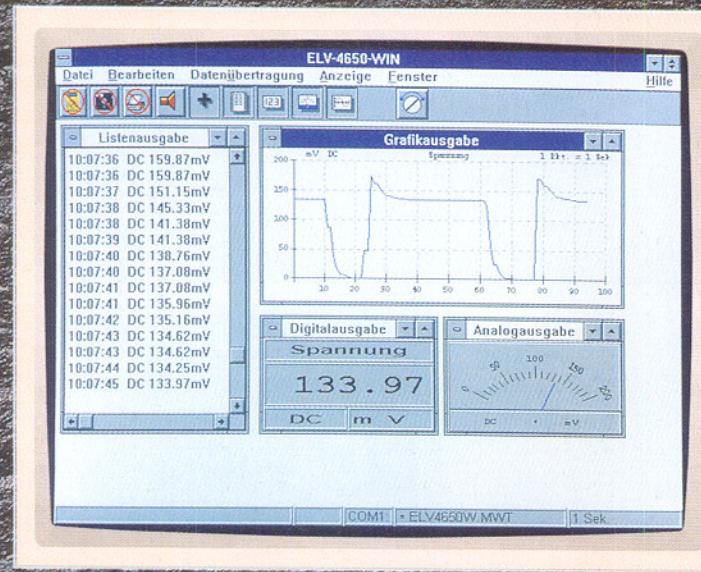
„ELV-4650-Amiga“ wie vorstehend, jedoch für Amiga-Computer,

Best.Nr.: 31-100-04 ..... 68,-

„ELV-4650-Atari“ wie vorstehend, jedoch für Atari-Computer, Best. Nr.: 31-100-05 68

19. *Leucosia* (Leucosia) *leucostoma* (Fabricius) (Fig. 19)

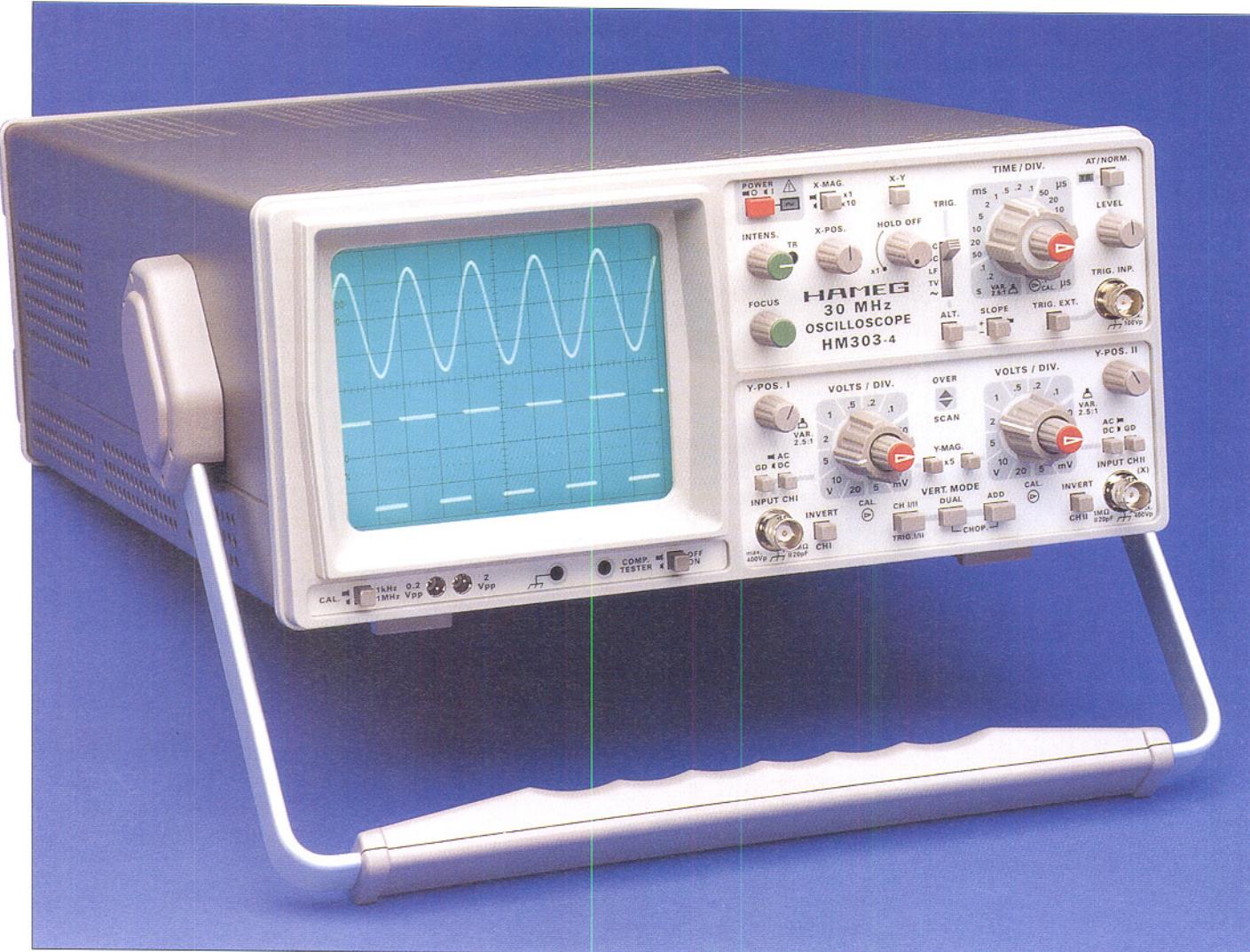
**nur DM 198,-**



## Technische Daten

**V=** : 200mV, 2 V, 20 V, 200 V, 1000 V ( $\pm 0,05\%$  + 3 Digit),  
 Eingangswiderstand 10 M $\Omega$ , Überlastschutz 1000 VDC.  
**V~** : 200mV, 2 V, 20 V, 200 V, 750 V ( $\pm 0,5\%$  + 10 Digit),  
 Eingangswiderstand 10 M $\Omega$ , Überlastschutz 750 VAC,  
 Frequenzbereich 40 bis 400 Hz.  
**A=** : 2 mA, 200 mA, 20 A ( $\pm 0,3\%$  + 3 Digit) Überlastschutz  
 durch Sicherung 200 mA (20 A maximal 15 Min. nicht  
 geschützt)  
**A~** : 2 mA, 200 mA, 20 A ( $\pm 0,8\%$  + 10 Digit) Überlastschutz  
 durch Sicherung 200 mA (20 A maximal 15 Min. nicht  
 geschützt)  
 **$\Omega$**  : 200  $\Omega$ , 2 k $\Omega$ , 20 k $\Omega$ , 200 k $\Omega$ , 2 M $\Omega$ , 20 M $\Omega$  ( $\pm 0,15\%$   
 + 3 Digit), Meßspannung 1,2 V  
**C** : 0-2000 pF, 200 nF, 20  $\mu$ F, Auflösung 0,1 pF ( $\pm 2\%$  +  
 20 Digit)  
**F** : 0-20 kHz, 200 kHz, Auflösung 1 Hz ( $\pm 2\%$  + 5 Digit)  
**Transistor-test**: Stromverstärkungsfaktor 0-2000,  
**Diodentest**: Flußspannung an der Diode, Meßstrom 1 mA,  
**Logikpegeltest**: Hi: > 70%, Lo: < 30 % der zuvor gemessenen  
 Bezugsspannung  
**Speicherung**: Min.-, Max.- und aktuelle Werte  
**Differenzmessung**: Anzeige der Differenz zum Referenzwert

## 30MHz-Standard-Oszilloskop HM 303



Der neue HM 303 ist der Nachfolger des bisher weltweit mehr als 180.000mal verkauften HM 203. Wesentliche Erweiterungen gegenüber dem Vorgänger betreffen vor allem die Erhöhung der Y-Bandbreite von 20 MHz auf 30 MHz und die Erweiterung des horizontalen Ablenkbereiches bis max. 10 ns/cm. Dank des unkritischen Frequenzganges der Y-Verstärker können noch Signale dargestellt werden, deren Frequenz weit über der spezifizierten 3dB-Grenzfrequenz liegt. In seiner jetzigen Ausführung eignet sich der HM 303 für die Darstellung von Signalen bis ca. 100 MHz.

Ein weiteres wichtiges Qualitätsmerkmal dieses Oszilloskops ist die hohe Übertragungsgüte der Meßverstärker mit max 1% Überschwingen. Der eingebaute Kalibrator mit einer Anstiegszeit < 4 ns und den Frequenzen 1 kHz, und 1 MHz ermöglicht jederzeit die Kontrolle der Übertragungsqualität von der Tastspitze zum Bildschirm. Eine Overscan-Anzeige

gehört ebenfalls zur Serienausstattung des HM 303. Als außergewöhnlich sind auch die Triggereigenschaften des neuen HM 303 zu bezeichnen. Die automatische Spitzenwerttriggerung arbeitet bereits ab einer Signalhöhe von 5 mm und kann selbst noch Signale bis über 100 MHz triggern.

Exakte Darstellungen von TV-Signalen ermöglicht der aktive Sync.-Separator. In alternierender Betriebsart ist auch die Triggerung von zwei Signalen mit unterschiedlicher Frequenz möglich. Wie sein Vorgänger ist das Gerät ebenfalls mit dem bewährten Komponententester ausgestattet, wobei die Meßspannung jetzt amplitudenstabilisiert ist. Vorbildlich ist auch die Stromversorgung. Das eingebaute Schaltnetzteil arbeitet ohne Netzspannungsumschaltung immer mit dem geringstmöglichen Leistungsverbrauch. Gegen magnetische Einwirkungen von außen ist die Strahlröhre des HM 303 mit Mumetal abgeschirmt.

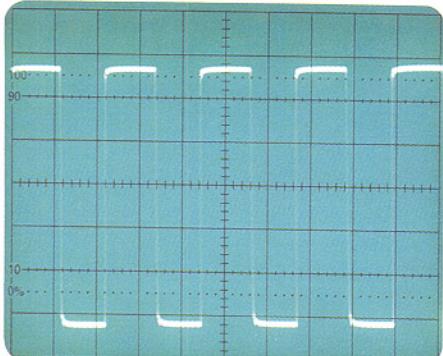
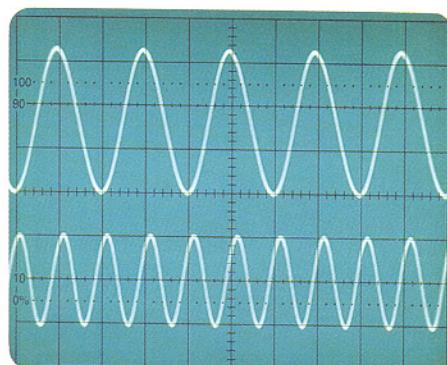


Abbildung eines 1MHz-Rechteck-Signals



Darstellung eines 50MHz- und eines 100MHz-Sinussignals mit alternierender Triggerung

Durch übersichtlich angeordnete Bedienelemente in Verbindung mit der klassischen Frontplattenaufteilung wird ein problemloses Handling erreicht, so daß auch der ungeübte Nutzer schnell mit dem HM 303 vertraut ist.

Dank moderner Schaltungstechnik in Verbindung mit dem konsequenten Einsatz der SMD-Technologie steht mit dem HM 303 ein kompaktes und leichtes Universaloszilloskop mit einem außergewöhnlichen Preis-/Leistungsstandard zur Verfügung.

HM 303 inkl. 2 Tastköpfe

Best.Nr.: 31-149-90 ..... 948,-  
(824,35 + MwSt.)

ELVjournal 1/97

## Scope-Tester (ELV 5/96)

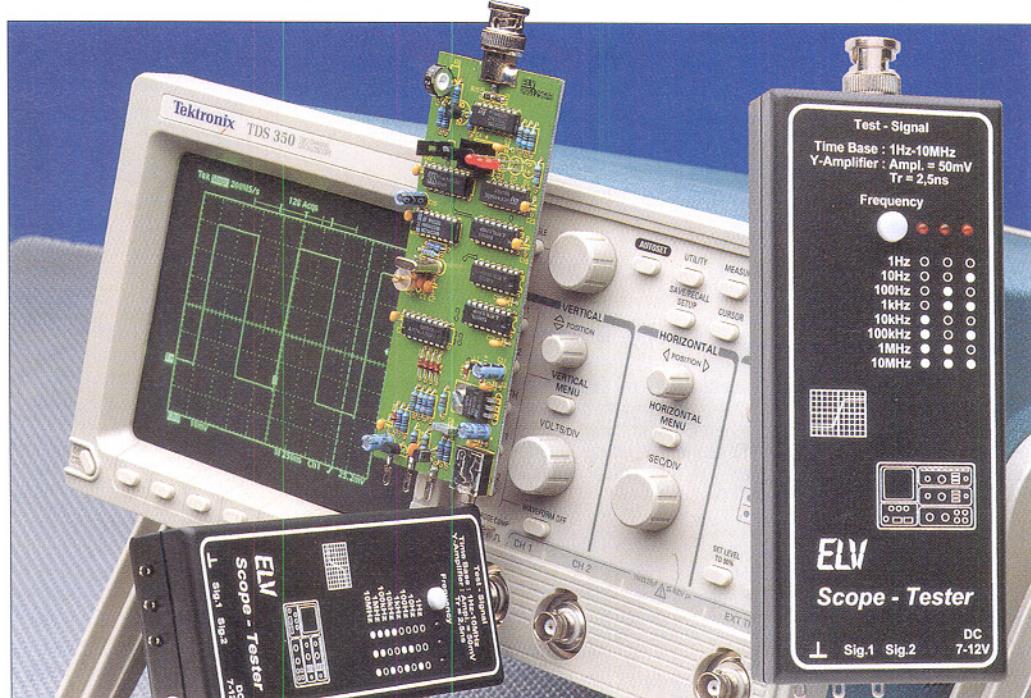
Die Überprüfung aller wesentlichen Oszilloskop-Parameter auf einfache und schnelle Weise ermöglicht dieser Scope-Tester von ELV.

Folgende Parameter sind mit dem ELV-Scope-Tester überprüfbar:  
 - Zeitbasistest durch quarzgenaue Frequenzen im Bereich von 1 Hz bis 10 MHz

- Test der Amplitudengenauigkeit durch definierte Amplitude des Ausgangssignals
- Überprüfung der Bandbreite
- Test der Triggerschaltung
- Komplettbausatz mit Gehäuse, ohne Steckernetzteil**  
**Best.Nr.: 31-235-58 .....** **49,95**
- Fertigerät**  
**Best.Nr.: 31-238-64 .....** **99,95**

### Einfacher Test von:

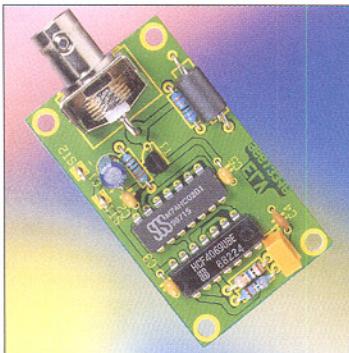
- Zeitbasis
- Amplitude
- Bandbreite
- Triggerschaltung



## Spike-Generator (ELV 6/96)

Zur einfachen und schnellen Überprüfung bereits verlegter Koaxkabel oder verdrillter Leitungen in Verbindung mit einem Oszilloskop dient diese kleine Schaltung.

**Komplettbausatz**  
**Best.Nr.: 31-252-55 .....** **12,95**



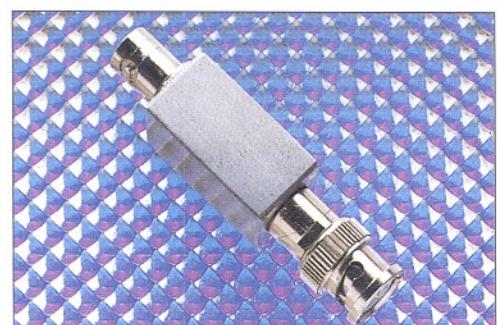
## Präzisions-Dämpfungsglieder (ELV 1/92)

Definierte Pegelabsenkungen (Dämpfungen) im Frequenzbereich von DC bis 1 GHz sind mit diesen einfach aufzubau-

enden Dämpfungsgliedern möglich. Wesentlicher Bestandteil ist das HF-dichte Gehäuse mit BNC-Buchse und -Stecker mit einer Innenschaltung, die nur aus Widerständen besteht.

Der Bausatz beinhaltet neben den Mechanikkomponenten sämtliche Widerstandswerte zum Aufbau eines Dämpfungsgliedes im Bereich zwischen 1 dB und 20 dB.

**Komplettbausatz**  
**Best.Nr.: 31-107-58**  
**15,95**



## Elko-Meßgerät (ELV 5/96)

Zur Bestimmung großer Kapazitäten im Bereich von 0,2  $\mu$ F bis 100.000  $\mu$ F ist diese Schaltung konzipiert. In Verbindung mit einem Multimeter sind recht genaue Kapazitätsmessungen möglich.

Der gemessene Kapazitätswert ist auf der Skala des Gehäuses ablesbar und steht zusätzlich als Spannungswert zur Verfügung. Bei der Bestimmung einer unbekannten Kapazität geht man folgendermaßen vor:

- Anschließen des Elkos an die Federhaken (rot = Pluspol)

- Poti an den Rechtsanschlag bringen
- Drehschalter an den Linksanschlag drehen, die LED blinkt nicht
- Drehschalter im Uhrzeigersinn drehen, bis die LED blinkt
- Poti langsam aus dem Linksanschlag herausdrehen, bis die LED gerade nicht mehr blinkt
- den Skalenwert ablesen oder als Spannung mit Multimeter abgreifen und mit dem Faktor des Drehschalters multiplizieren

**Komplettbausatz mit Gehäuse**  
**Best.Nr.: 31-235-48 .....** **39,95**





### Digital-Kabellängen-Meßgerät KM 1 (ELV 5/95)

Sowohl zur Längenmessung von Leitungen - ob auf Rolle oder bereits verlegt - als auch zur Bestimmung von Kabelbrüchen und Kurzschlußstellen ist dieses neue, digital arbeitende Kabellängen-Meßgerät von ELV konzipiert. Die Anzeige-Auflösung beträgt 10 cm bis zu einer Kabellänge von 200 m und darüber hinaus 1 m bis zur maximal möglichen Länge von 2000 m, wobei Längenmessungen bereits ab 2 m möglich sind.

Das KM 1 ist in der Lage, die Länge aller gängigen 2adrigen Leitungen auszumessen, egal ob es sich um Koaxkabel oder „normale“ Installationsleitungen handelt.

Damit die Längen besonders genau gemessen werden können, bietet das KM 1 die Möglichkeit, Referenzlängen von 9 verschiedenen Kabeltypen zu messen

und abzuspeichern. Um nun unbekannte Längen auszumessen, muß nach dem Anschluß der zu messenden Leitung nur noch die Leitungsart gewählt werden, und sofort erscheint auf dem Display die genaue Kabellänge mit zusätzlicher Angabe, ob die Leitung am Ende offen oder kurzgeschlossen ist. So kann z. B. die Länge eines verlegten Antennenkabels schnell und einfach bestimmt werden für die Abrechnung des

Antennenbauers mit dem Kunden. Auch im Netzwerkbereich ist das KM 1 eine große Hilfe, wenn es gilt, die Segmentlänge eines Netzes zu prüfen.

Besondere Dienste leistet das KM 1 im Bereich der Lokalisierung von Beschädigungen an Leitungen, da es unmittelbar die Entfernung zur schadhaften Stelle anzeigt mit der zusätzlichen Angabe, ob es sich um einen Kurzschluß oder um eine Unterbrechung handelt.

#### Digital-Kabellängen-Meßgerät KM 1

Komplettbausatz

Best.Nr.: 31-191-70 ..... 159,-

#### Fertigerät

Best.Nr.: 31-193-00 ..... 298,-

#### Technische Daten: Digital-Kabellängen-Meßgerät

Spannungsversorgung ..... : 9V-Blockbatterie  
Stromaufnahme:

Stand-by: ..... ca. 50 nA

Aktiv: ..... ca. 140 mA

Aktivierungszeit: ..... 30 Sek.

Verkürzungsfaktoren: ..... 9  
(beliebig programmierbar)

Minimale meßbare Länge: ..... 2m

Maximale meßbare Länge: ..... 1999m

Maximale Kabeldämpfung: ..... 100 dB

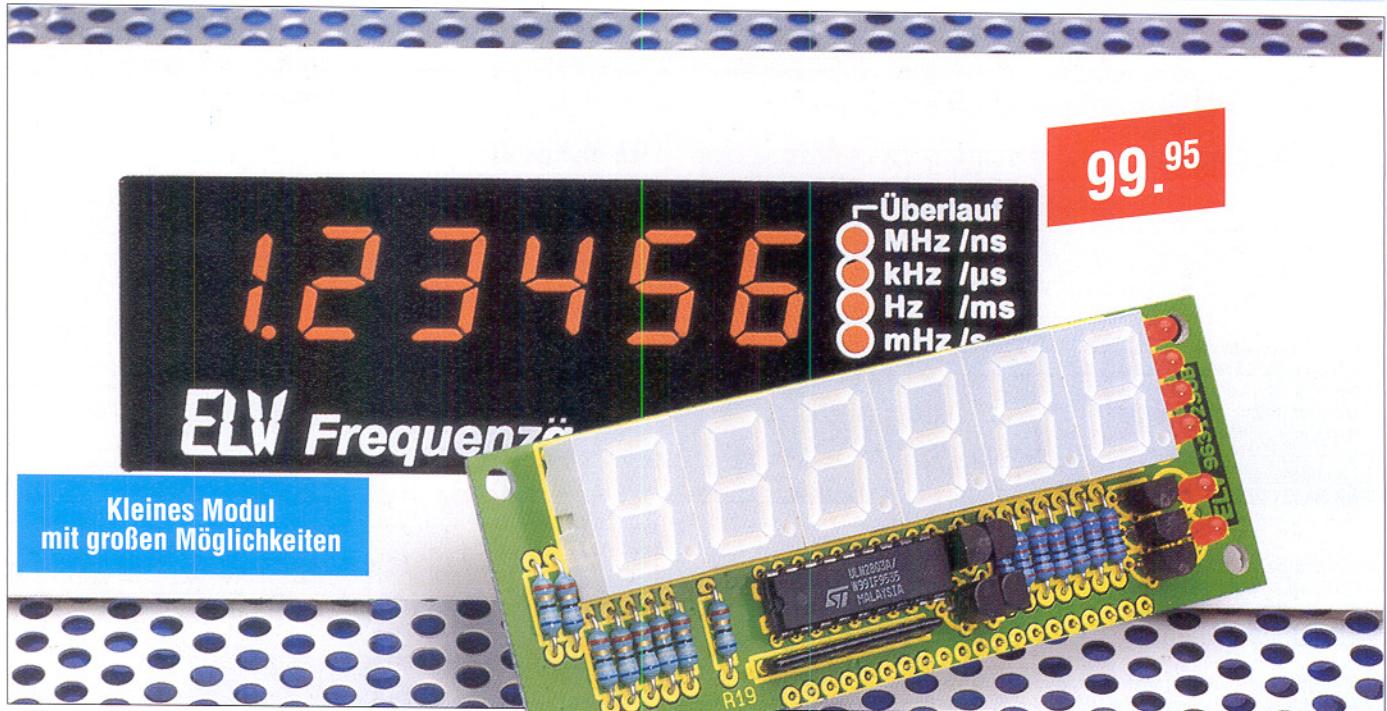
Auflösung 2,0m - 199,9m: ..... 0,1m

2m - 1999m: ..... 1m

Genauigkeit: .....  $\pm 1\% \pm 0,3\text{m}$

Gehäuseabmessungen:

(BxHxT): ..... 87x117x27mm



### Universelles Frequenzählermodul (ELV 3/96)

Zum Nachrüsten einer Frequenzanzeige in bestehenden Geräten oder zum Bau eines Low-Cost-Frequenzählers ist dieses Modul bestens geeignet, das zudem mit einigen Besonderheiten aufwartet.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Frequenzähler-Modulen besticht dieser neue, von ELV entwickelte Baustein durch seine besonderen Eigenschaften, die sonst nur große Frequenzähler bieten, und das bei einem extrem geringen Hardwareaufwand.

Die hervorragendste Eigenschaft dieses Moduls besteht darin, daß Frequenzen nicht nach der herkömmlichen Methode durch Zählen von Eingangs-Signalperioden während einer vorgegebenen Torzeit ermittelt werden, sondern durch ein spezielles Meßverfahren, welches während einer vom Prozessor vorgegebenen und mit dem Eingangssignal synchronisierten Torzeit sowohl Referenz-Oszillatorperioden als auch Eingangs-Signalperioden zählt. Aus diesen Zählerständen kann der Prozessor sodann

die Eingangsfrequenz mit 5 oder 6 Stellen Genauigkeit berechnen und anzeigen. Die Auflösung ist hierbei nicht frequenzabhängig, sondern immer gleich. Zusätzlich bietet das Modul noch die Möglichkeit, durch das Stecken von Jumpern oder durch Anschluß eines Wahlschalters entweder die Frequenz oder die Periodenlänge anzuzeigen oder als Ereigniszähler zu fungieren. Außerdem kann die Torzeit im Bereich von 10 ms bis zu 2 s in 8 Stufen vorgegeben werden, und es besteht die Möglichkeit, zur Erhöhung der Genauigkeit ein externes Referenzsignal von 16 MHz oder 10 MHz einzuspeisen.

#### Komplettbausatz

Best.Nr.: 31-228-76 ..... 99,-

#### Technische Daten

Spannungsversorgung: ..... 5V / 180 mA  
Eingangssignal: ..... TTL  
Eingangsfrequenz: ..... 0 - 10 MHz  
Auflösung: ..... 6 Stellen  
(5 Stellen bei Tor < 100ms)  
Torzeiten: ..... 10ms, 20ms, 50ms,  
100ms, 200ms, 500ms, 1s, 2s  
Betriebsarten: ..... Frequenzmessung,  
Periodenmessung, Ereigniszählung  
Genauigkeit: ..... besser 50ppm  
(abhängig vom verwendeten Quarz)  
Abmessungen (BxHxT): 100 x 37 x 35 mm

0,1 Hz bis 10 MHz



### Sweep-Function-Generator SFG 7002 (ELV 6/95 + 1/96)

Der Sweep-Function-Generator SFG 7002 stellt im Frequenzbereich von 0,1 Hz - 10 MHz die gängigen Kurvenverläufe Sinus, Rechteck, Dreieck, Sägezahn und Impuls zur Verfügung. Ein interner Wobbelgenerator mit einstellbarer Wobbel-Frequenz komplettiert die vielfältigen Features und prädestiniert den SFG 7002 für universelle Aufgaben im Elektronik-Labor.

Durch den konsequenten Einsatz innovativer Technik erreicht der SFG 7002 bemerkenswerte technische Daten. Die wichtigsten Kenndaten sind in einer Tabelle zusammengestellt. Hervorzuheben ist die ausgezeichnete Amplitudenstabilität des Ausgangssignals, die durch die große Bandbreite der Endstufe erreicht wird. Die Bedienung des SFG 7002 erfolgt auf einfachste Weise, unterstützt durch die übersichtlich gestaltete Frontplatte. 5 Potentiometer, 2 Drehschalter und 3 Tiptasten bestimmen alle wesentlichen Parameter des Ausgangssignals. Die Signalform wird per Tiptaste zwischen Rechteck, Sinus und Dreieck aus-

gewählt. Ein Symmetrieeinsteller ermöglicht bei Rechteck und Dreieck die Variation des Tastverhältnisses und somit die Realisierung von Kurvenverläufen wie Impuls und Sägezahn. Mit dem Drehschalter „Range“ kann der gewünschte Frequenzbereich ausgewählt werden.

Es stehen 8 Bereiche (siehe technische Daten) zur Verfügung die in Verbindung mit dem Frequenzeinsteller sowie der Frequenzskala Ausgangsfrequenzen im Bereich von 0,1 Hz bis hinauf zu 10 MHz erlauben.

Durch den Einsatz von zwei Dämpfungsgliedern (20 dB = 10:1, 40 dB = 100:1) können auch kleine Ausgangssignale

problemlos und vor allem rauscharm eingestellt werden.

Mit dem Taster „DC-On/Off“ ist der DC-Pegel ein- bzw. ausschaltbar. Eine langwierige Nullstellung bei Nichtbenötigung wird so vermieden.

Besonders einfach ist die Bedienung des Wobbelteils. Mit einem Druck auf den Taster „Sweep-On/Off“ ist dieser zu aktivieren, woraufhin der gerade gewählte Frequenzbereich vollständig durchfahren wird. Die Wobelfrequenz ist im Bereich von 1 Hz - 100 Hz variiert. Das Signal des internen Wobbelgenerators steht über eine BNC-Buchse zur Verfügung und kann z. B. zur X-Ablenkung eines Oszilloskopes dienen.

Der SFG 7002 weist bei ausgezeichnetem Preis-/Leistungsverhältnis technische Daten und Ausstattungsmerkmale auf, die bei anderen Geräten dieser Preisklasse kaum zu finden sind.

**Komplettbausatz Kunststoffgehäuse**  
Best.Nr.: 31-194-10 ..... 198,-  
**Komplettbausatz Metallgehäuse**  
Best.Nr.: 31-239-90 ..... 258,-

**Fertigerät Kunststoffgehäuse**  
Best.Nr.: 31-215-55 ..... 298,-  
**Fertigerät Metallgehäuse**  
Best.Nr.: 31-239-91 ..... 358,-

**Gehäuse-Umbausatz**  
Metallgehäuse mit gerätespezifischer Front- und Rückplatte sowie allen erforderlichen Teilen, um ein SFG 7002 im Kunststoffgehäuse auf ein Metallgehäuse umzurüsten.  
Best.Nr.: 31-239-92 ..... 99,-

### Technische Daten: SFG 7002

#### Ausgangs-Kenndaten

Frequenzbereich: ... 0,1 Hz - 10 MHz, in 8 Bereichen

Ausgangssignale: ... Sinus, Dreieck, Rechteck, Impuls, Sägezahn

DC-Ausgangsspannung: max. 10 V<sub>ss</sub>

DC-Pegel: ..... ± 7 V

Ausgangswiderstand: ..... 50 Ω

Dämpfung: ..... 0 dB, 20 dB, 40 dB

Klirrfaktor (Sinus): ..... < 1 %

Anstiegszeit (Rechteck): ..... < 12 ns

Tastverhältnis: ..... 10 % - 90 %

Sync.-Ausgang: ..... TTL-Pegel, 50 Ω

Anstiegszeit: ..... < 5 ns

#### Wobbel-Teil

Wobbel-Bereich: ..... 10:1

Wobbel-Frequenz: ..... 1 Hz - 10 Hz

interner Generator: ..... linear

Wobbel-Ausgang: ..... 4 V<sub>ss</sub>

Ausgangswiderstand: ..... 1 kΩ

#### Allgemeine Daten

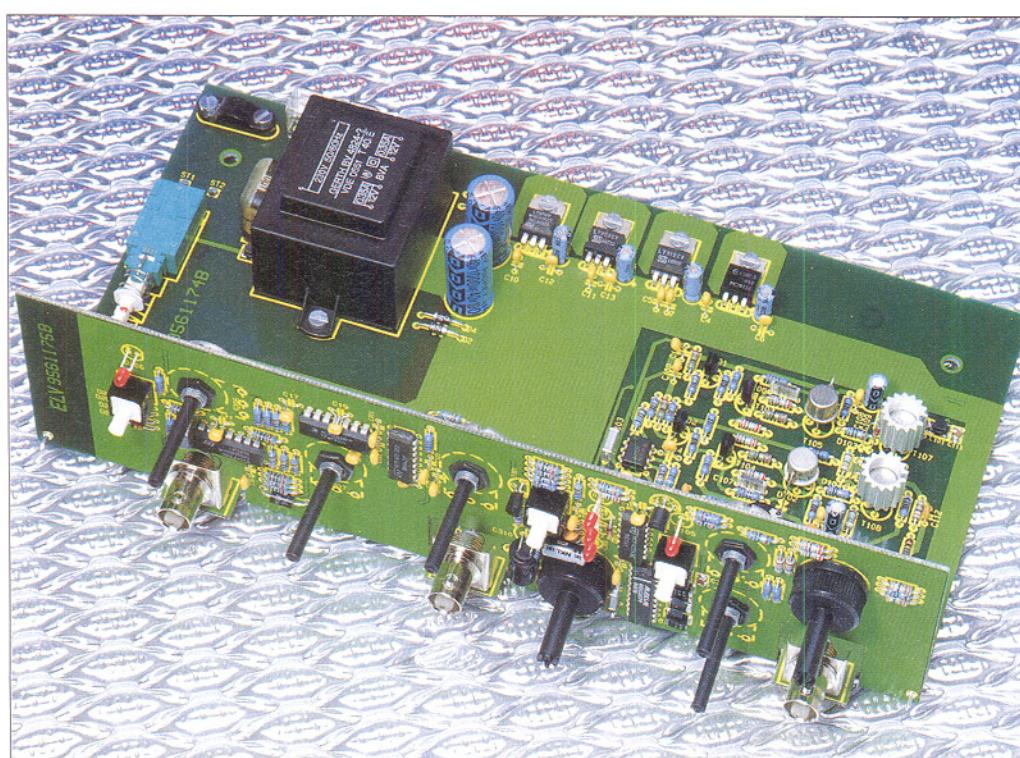
Spannungsversorgung: ..... 230 V

Leistungsaufnahme: ..... 7 VA

Abmessungen: ..... 270 x 150 x 95 mm

Kunststoff: ..... 305 x 162 x 97 mm

Gewicht: ..... Kunststoff/Metall: ..... ca. 1 kg / 2 kg



## ELV-Programmer UP 95

(ELV 3, 4 + 5/95)

Zur Programmierung aller gängigen EPROM-, EEPROM- und Mikrocontroller-Typen mit integriertem EPROM ist dieses Programmiergerät konzipiert. Der Anschluß erfolgt über die Standard-RS232-Schnittstelle des PCs.

Trotz der umfangreichen Anzahl verschiedener Bausteine, die dieses neue Programmiergerät programmieren kann, ist es gelungen, den Aufwand und damit die Kosten erfreulich niedrig zu halten, selbstverständlich in der gewohnten hochwertigen ELV-Qualität. Bemerkenswert sind auch die einfache Bedienung und der problemlose Anschluß an einen PC.

Im Gegensatz zu vielen anderen Programmiergeräten hat der ELV-Programmer den großen Vorteil, daß er zum Betrieb keine PC-Einsteckkarte benötigt. Er wird einfach an die standardmä-

Technische Daten:  
ELV-Programmer UP 95

## Programmieren:

EPROMs, EEPROMs, serielle EEPROMs, Mikrocontroller MCS-51-Familie, Mikrochip PIC-16CSX-Familie (über optionalen Adapter)

## Anschluß:

Standard-RS232-Schnittstelle eines PCs

## Dateiformate:

Binär, Intel-Hex uvm.

## Features:

Editor in HEX- oder ASCII-Format, Konvertierung von 64/32/16-Bit-Daten in 8-Bit-Daten, Überlastschutz

## Rechnersoftware:

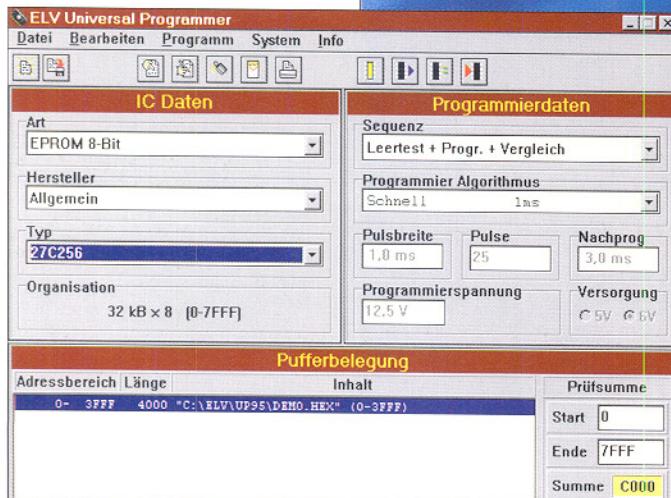
unter Windows 3.1 und Windows 95

## Abmessungen:

225 x 155 x 55 mm

## Spannungsversorgung:

230 V, 50 Hz



Big vorhandene serielle Schnittstelle des PCs angeschlossen und ist nach Installation der Software sofort betriebsbereit. Auch das Problem, daß kein Steckplatz mehr im Rechner frei ist, was bei modernen Geräten mit ihren kleinen Gehäusen und dadurch wenigen Steckplätzen immer häufiger vorkommt, existiert beim ELV-Programmer nicht. Durch vorstehende Eigenschaften ist der UP 95 zum Einsatz im Hobby- und Entwicklungsbereich geradezu prädestiniert, wo ein Programmierer nicht ständig

im Einsatz, dafür aber schnell betriebsbereit sein muß.

**Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 31-188-20 ..... 398,-

**Fertigerät**  
Best.Nr.: 31-191-17 ..... 598,-

**Optionaler Adapter für PIC-16CSX-Familie**  
**Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 31-215-80 ... 49,-

## 16-Bit-Active-Slot

### Aktive 16-Bit-Slotverlängerung für PCs.

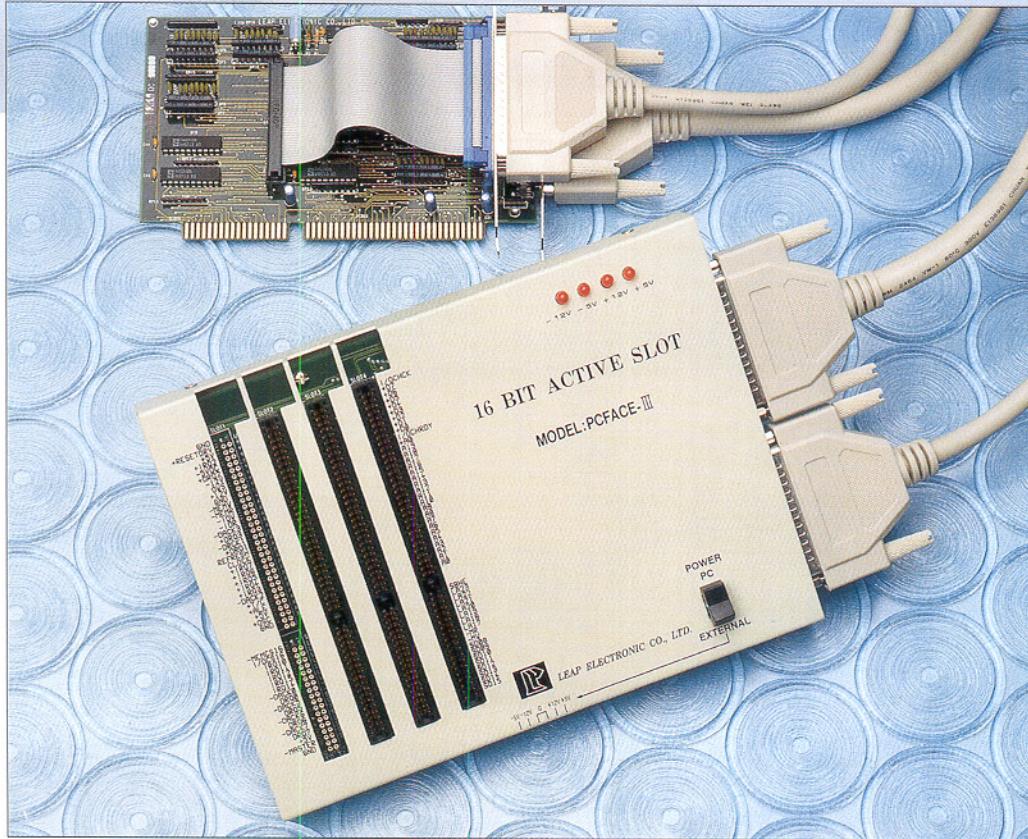
Für Entwicklung, Service und Test konzipiert können Sie mit dieser 16-Bit-Active-Slotverlängerung Ihre Einstektkarten jetzt außerhalb des PCs betreiben. Dies hat den großen Vorteil, daß die zu prüfende Karte von allen Seiten bequem zugänglich ist und Messungen mühelos möglich sind.

Die 16-Bit-Active-Slotverlängerung hat die gleichen Spezifikationen wie die internen PC-Slots.

Alle Daten-, Adreß-, Interrupt-, DMA- und Steuerleitungen des PC-Slots sind über Treiberstufen auf die Slotverlängerung geführt. Jede Einstektkarte, die im PC arbeitet, kann über dieses Zusatzergerät betrieben werden. Das Timing des PC-Slots wird dabei vom Gerät nicht verändert, und ein Betrieb mit Hardwareinterrupts und DMA-Transfer ist problemlos möglich.

Besonders erwähnenswert sind die getroffenen Schutzmaßnahmen für den angeschlossenen PC. So werden z. B. in der Entwicklungsphase schnelle und teure PCs eingesetzt, um die Betriebssoftware zu entwickeln. Dazu ist es unumgänglich, die Einstektkarte einzusetzen und Messungen an ihr vorzunehmen. Der Einsatz der 16-Bit-Slotverlängerung ist hier von Vorteil, um den PC zu schützen und um Messungen zu erleichtern. Alle Verbindungsleitungen sind über Treiber- und Schutzstufen geführt und bieten optimalen Schutz für Ihren PC. Lediglich durch unkontrolliertes Schreiben der Einstektkarte auf den Datenbus kann es zu einem Absturz des PCs kommen, so daß der Rechner neu gebootet werden muß.

Bei Kurzschlüssen auf einer Einstektkarte kann es sehr leicht zu Zerstörungen



gen der Leiterbahnen auf dem PC-Board kommen. Aus diesem Grund sind die 4 Versorgungsspannungen des PCs über Feinsicherungen geführt, die unterhalb des Gerätes angeordnet sind und leicht gewechselt werden können.

Darüber hinaus stehen zahlreiche weitere, nützliche Features zur Verfügung:  
- Die zu testende Einstektkarte kann auch während des Betriebes entnommen und wieder eingesetzt werden, ohne den PC dabei zu beeinträchtigen.

- Alle Busleitungen sind über eine Buchse zugänglich, so daß alle Signale einfach messbar sind.

- Versorgungsspannungs-Anzeige über 4 Leuchtdioden zur leichten Erkennung eines Kurzschlusses in der Betriebsspannung bei zusätzlichem Schutz der PC-Versorgung.
- Spannungsversorgung wahlweise aus dem PC oder einem externen Netzteil über einen 6poligen Stecker.

Die Slotverlängerung besteht aus einer

Einstektkarte, die in einen freien PC-Slot eingesetzt wird, und einem zusätzlichen Slotblech mit Sub-D-Buchse. Eine Konfiguration der Einstektkarte ist dabei nicht erforderlich, und es werden keine Basisadressen oder Interruptleitungen belegt. Die Slotverlängerung, die drei 16-Bit-Slots bereitstellt, wird über 2 ca. 1 m lange Leitungen mit der PC-Einstektkarte verbunden.

### 16-Bit-Active-Slot

Best.Nr.: 31-148-16 ..... 598,-

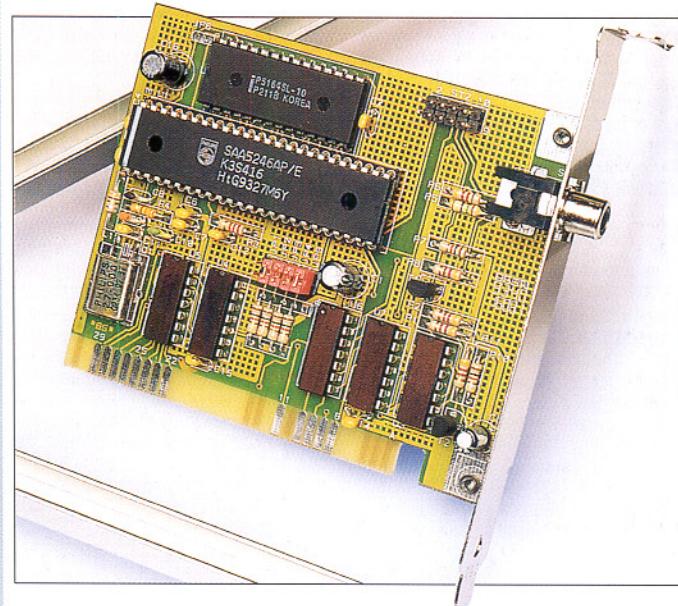
## EPROM-UV-Löschergerät

Mit diesem handlichen, solide aufgebauten UV-Löschergerät können EPROMs in kürzester Zeit zuverlässig gelöscht werden.



Das eloxierte Ganzmetall-Alu-Gehäuse mit den Abmessungen (BxHxL) 75 x 40 x 150 mm mit integrierter Kontroll-Lampe wird über einen Alu-Deckel mit Schiebeverschluß ganz geöffnet, um das zu löschen EPROM leicht einzulegen. Das Löschenfenster mit den Abmessungen 15x85 mm ermöglicht das gleichzeitige Löschen von bis zu 5 EPROMs. Die 4W-UV-Lampe erledigt den eigentlichen Löschvorgang innerhalb von 20 Minuten, wobei der elektronische Zeitschalter (maximal 25 Minuten) mit Starttaster zur automatischen Begrenzung dient. Die Stromversorgung erfolgt über ein 12V/500mA-Steckernetzteil (bitte gleich mitbestellen).

EPROM-UV-Löschergerät  
Best.Nr.: 31-103-35 .. 98,00  
UV-Ersatzlampe  
Best.Nr.: 31-103-36 .. 26,95



## PC-Videotext VT 2000 S

Mit der PC-Videotext-Einstektkarte VTX 2000 S können die multimedialen Fähigkeiten eines IBM-kompatiblen PCs auf interessante Weise erweitert werden.

Der Computer bietet im Bereich der Verarbeitung von Videotextinformationen völlig neue Dimensionen. Videotextinformationen der verschiedenen Fernsehanstalten können nach Belieben empfangen, abgespeichert und weiterverarbeitet werden.

Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang auch, daß mit der zum

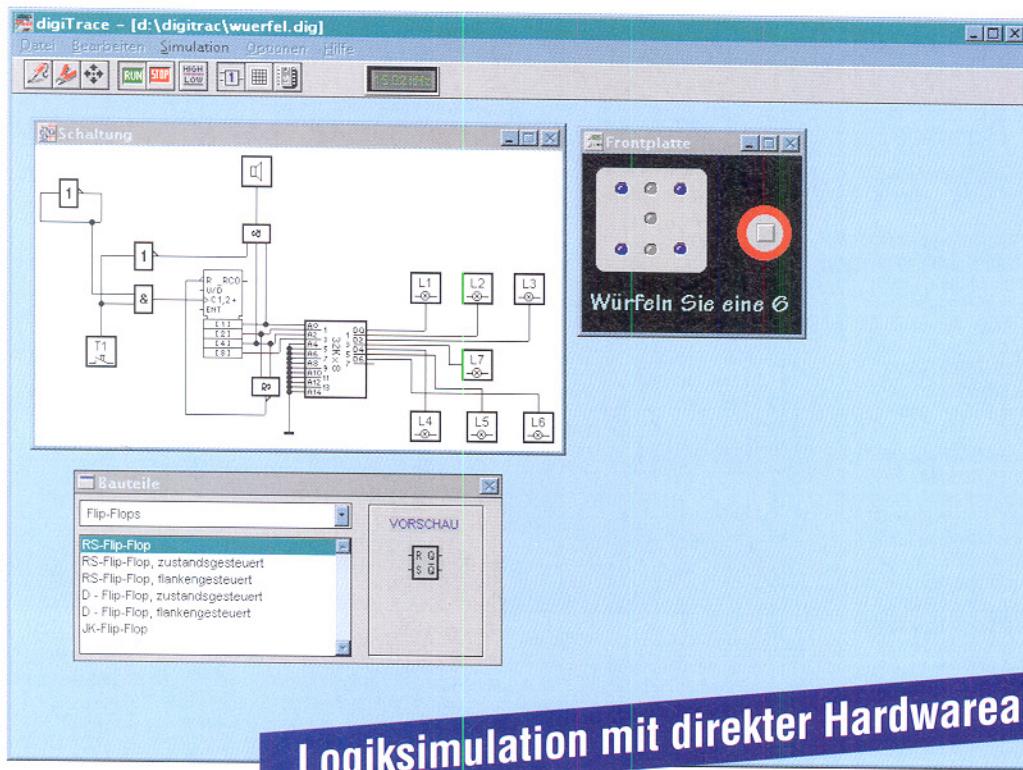
Lieferumfang gehörenden komfortablen Software einzelne Videotextseiten oder komplette Magazine zusammengestellt und nach Belieben jederzeit über einen Drucker ausgegeben werden können. Die aktuelle Programmvorstellung, selbst bei kurzfristigen Programmänderungen, oder der Wetterbericht liegen dann jederzeit in schriftlicher Form vor.

Unterseiten werden automatisch abgespeichert, so daß diese später ohne Wartezeit wieder aufrufbar sind, und verschiedene Datenformate erlauben später ohne Probleme den Datenexport in andere Anwenderprogramme.

PC-Videotext VT 2000 S  
Best.Nr.: 31-215-38 ..... 169,-

# DigiTrace - Neuer PC-Logiksimulator mit Pfiff

(ELV 2/96)



## Logiksimulation mit direkter Hardwareanbindung

Die Simulation digitaler Schaltungen ist im professionellen Einsatz bereits weit verbreitet. Doch inzwischen gibt es auch leistungsfähige PC-Software mit sehr günstigem Preis-Leistungsverhältnis, die sowohl dem Profi als auch dem engagierten Privatanwender den Einstieg in die Welt der Schaltungssimulation ermöglicht.

Ein neues Produkt dieser Kategorie stellt der Logiksimulator DigiTrace dar, der mit seinem neuen Konzept besonders für Praktiker interessant ist.

Die Einsatzgebiete von Logiksimulatoren sind vielseitig. Bisher dienten sie jedoch häufig nur als Entwicklungshilfe in der Entwurfsphase digitaler Schaltungen. Einen besonders anwenderfreundlichen Weg beschreitet nun das neue Simulationsprogramm DigiTrace. Neben der reinen Simulation digitaler Schaltungen bietet DigiTrace die Möglichkeit, zugehörige Hardware in die Software mit einzubeziehen.

Bereits mit einem parallelen Druckerport, der an jedem PC zu finden ist, eröffnen sich interessante Möglichkeiten für den Elektroniker, simulierte Schal-

tungsteile mit bestehenden Hardwarekomponenten zu verbinden.

Das heißt, der Anwender hat alle Freiheiten, Elektronikkomponenten entweder direkt über den parallelen Druckerport oder über Digital-Analyzer-Karten, PIO-Karten etc. mit der Logiksimulatorsoftware zu verbinden.

So ist man z. B. in der Lage, vorhandene Anzeigeelementen mit vorerst simulierten Schaltungsteilen zu kombinieren und kann so aufwendige Laboraufbauten zunächst einsparen. Besonders gravierend wirkt sich dieser Vorteil bei der Änderung von Schaltungsteilen aus, man kann Varianten einfach im Computer erproben, bevor man sie aufbaut.

Ein weiteres Feature, das man bei vergleichbaren Produkten meist vergeblich sucht, ist ein integrierter Frontplatten-Editor, bei dem eine Vielzahl von Anzeige- und Bedienungselementen zur Verfügung steht. Mit seiner Hilfe erweckt man die simulierte Schaltung zum Leben, und er gibt dem Projekt den letzten Schliff. Bedien- und Anzeigeelemente sind editierbar, so daß Frontplatten ganz nach Wunsch entstehen können.

Ein TTL-Katalog mit den wichtigsten Standardbausteinen und eine Berichtsfunktion, mit deren Hilfe man schnell einen Überblick über die Bauteile der Schaltung erhält, runden das praxisorientierte Softwarepaket ab.

**PC-Logiksimulator DigiTrace auf 3,5"-Diskette  
Best.Nr.: 31-225-26 ..... 69,-**

### Technische Daten: Logiksimulator DigiTrace

#### Haupt-Leistungsmerkmale:

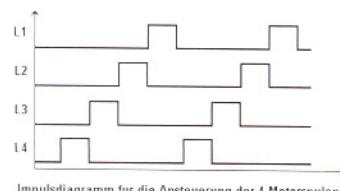
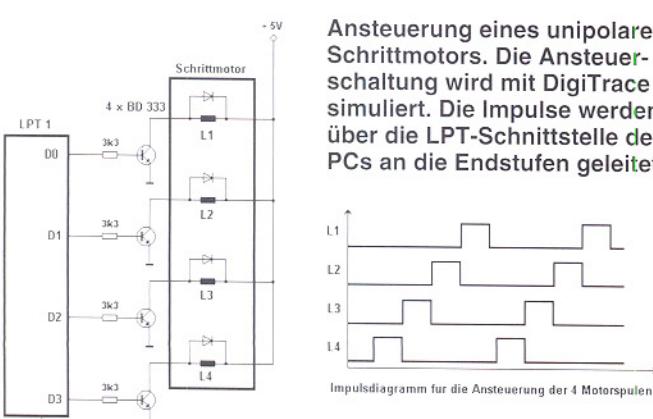
- Boardgröße bis zu 1000 x 1000 Rasterpunkte
- 300 Bauteile pro Schaltung
- 100 Hardware-Eingänge
- 100 Hardware-Ausgänge

#### Programm-Features: Logiksimulator DigiTrace

- Einfache Schaltungseingabe durch schematic-entry
- Sichere Bauteilplazierung durch Magnet-Fangmodus
- Raster ein-/ausblendbar
- Beschriftungsfunktion
- Einfache Hardware-Anbindung über LPT-Ports, ELV-Digital-Analyzer oder ELV PIO 32-Karte
- Große Bauteilbibliothek
- TTL-Katalog für praxisbezogenes Arbeiten
- Berichtsfunktion für tabellarische Auflistung aller benutzten Bauteile
- Komfortable Bedienungselemente: Schalter, Taster, Hex-Eingabe
- Ansprechende Anzeigeelemente: LEDs und 7-Segment-Anzeigen, verschiedene Farben
- Erstellung eigener Frontplatten mit allen Anzeige- und Bedienungselementen Ihrer Schaltung
- Alle Anzeige- und Bedienungselemente erscheinen automatisch auf der Frontplatte
- Echtzeit-Frequenzanzeige der Simulationsgeschwindigkeit
- Anzeige der Leitungszustände während der Simulation
- Frei skalierbarer Ausdruck der erstellten Schaltungen
- Online-Hilfe im Programm
- Einfache Installation

#### Hardware-Voraussetzungen

- IBM-kompatibler PC 286 / 386 / 486 / Pentium
- Windows 3.1 / Windows 3.11 / Windows '95
- mind. 2 MB RAM
- VGA-Grafikkarte (oder besser)
- Drucker



## V-CARE AntiVirus Professional für Windows 95

Erkennung, Isolierung und Beseitigung von bekannten und unbekannten Viren unter Windows 95.

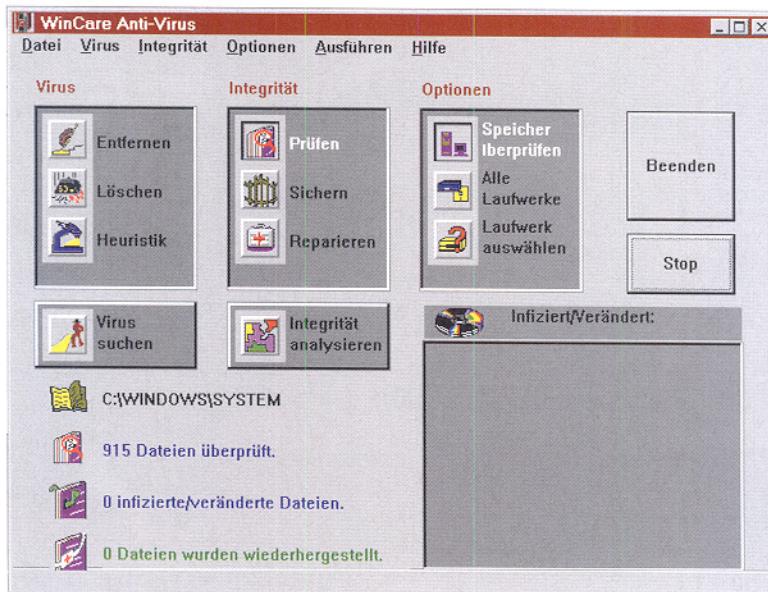
Das Paket V-CARE AntiVirus ist revolutionär in seinen Methoden zur Erkennung und Beseitigung von Viren und bietet hierdurch einen guten Schutz gegen Virenbefall für Ihr System und Ihre Datensicherheit.

V-CARE-AntiVirus ist ein äußerst leistungsfähiges Anti-Virus-Experten-System, das entwickelt wurde um, bekannte und unbekannte Viren zu entfernen. V-CARE-AntiVirus war eines der ersten kommerziellen AntiViren-Programme, das nach den Prinzipien der generischen Virus-Erkennung und Beseitigung arbeitet und ist somit nicht nur auf bekannte Viren fixiert.

V-CARE-AntiVirus ist voll netzwerkfähig und somit universell einsetzbar. V-CARE-AntiVirus beinhaltet mehrere Bausteine, die entweder spezifisch (Viren durch ihre Signatur erkennen) oder komplett generisch sind.

V-CARE-AntiVirus ist eines der wenigen Programme das neue Viren im Hauptspeicher des PCs entdecken und in einer Datei isolieren kann. V-CARE-AntiVirus ist in der Lage, in Dateien nach verdächtigen Codes, die einem Virus ähnlich sind, zu suchen. V-CARE-AntiVirus enthält einen Selbstschutz, der eine eigene Infektionen durch Viren unmöglich macht.

Das V-CARE-AntiVirus-Paket bietet somit eine vollständige Softwälösung für einen hochwertigen Schutz gegen beliebige Virenarten und deren u.U. katastrophale Auswirkungen.



Durch das Anti-Viren-Experten-System lassen sich nicht nur bekannte, sondern auch unbekannte und polymorphe unterverwandte Viren erkennen und entfernen. Hierbei führt V-CARE zur Erkennung neuer Viren verschiedene Tests und Simulationen durch, die auf dem Bildschirm ausgewertet werden. Das Experten-System isoliert neue Viren zunächst im Speicher, überprüft deren Charakteristik und schlägt geeignete Gegenmaßnahmen vor. Ein neuer Virus wird anschließend dem Viren-Verzeichnis zugefügt und somit beim nächsten Auftreten sofort automatisch erkannt. V-CARE-AntiVirus ist in seiner Arbeits-

weise, die auf künstlicher Intelligenz basiert, besonders innovativ und bietet somit ein leistungsstarkes Schutzschild gegen den Virenbefall.

### Die wichtigsten Leistungsmerkmale von V-CARE-AntiVirus:

- Erkennt bekannte und unbekannte Computerviren
- Kein falscher Alarm
- zerstörungssicherer Schutz und Wiederherstellung von Programmen
- Automatische Überprüfung und Erkennung kritischer Parameter innerhalb von zwei Sekunden bei jeder Computerinitialisierung

- Selbstgenerierende Viren-überprüfung und Aktivitätstest
- V-CARE Programme aktualisieren sich selbst und können sich bei Virenbefall selbst wiederherstellen.
- Menügesteuerte Benutzeroberfläche
- Netzwerkfähig in Novell und anderen LAN-Netzwerken

Die CD-ROM enthält zusätzlich eine Vielzahl an Tools, um Viren zu erkennen, unschädlich zu machen und befallene Dateien von den Viren zu befreien. Eine ausführliche Dokumentation mit über 4 MB gibt umfassende Informationen über die Bedienung und Arbeitsweise von V-CARE sowie eine Beschreibung der Eigenschaften und Auswirkungen von Viren und Virenstammen.

**V-CARE AntiVirus Professional für Windows 95 auf CD-ROM**  
Best.Nr.:31-239-64 ..... 49,-

## RUESS ELECTRONIC ONLY 2.0

Einmalige Elektronik-Programmierung auf CD-ROM mit über 230 der besten PD/Shareware/Demo-Programme für DOS und Windows.

Die Programme wurden seit Jahren von einem Elektronik-Ingenieur getestet, zusammengestellt und aktualisiert.

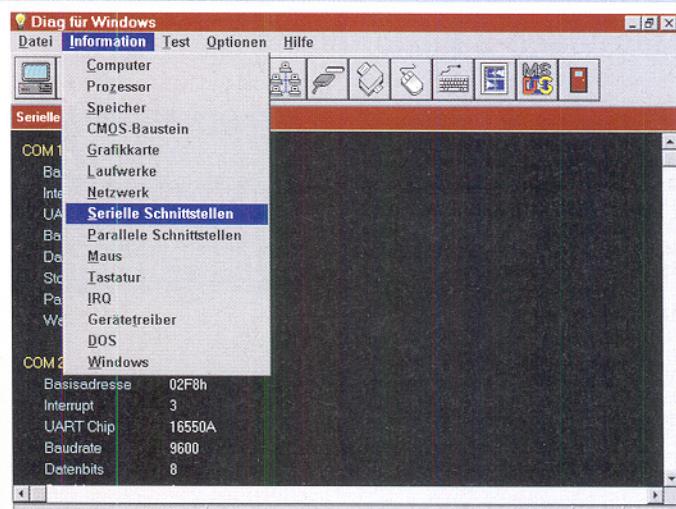
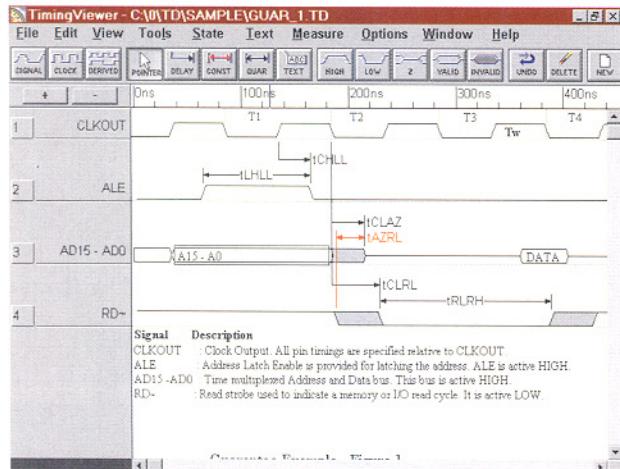
Die CD enthält Programme aus folgenden Bereichen:

- Mikrocontroller-Entwicklung
- Elektronik-CAD
- Schaltungssimulation
- Digitaltechnik
- SPS
- Regelungstechnik
- Elektronische Datenbücher
- Meßwertverarbeitung
- Programmierbare Logik
- Audiotechnik
- CAM

- Amateurfunk
- Hilfs-, Lern- und Übungsprogramme

Der Schwerpunkt dieser einzigartigen Programmsammlung liegt mit 74 verschiedenen Programmen im Mikrocontroller-Bereich. Für 8051er, 68HC11, PICs und über 30 verschiedene Mikrocontroller-Familien sind Crossassembler, Basic/Pascal/C-Compiler, Simulatoren und Disassembler usw. vorhanden. Die CD-ROM enthält darüber hinaus diverse Platinen- und Schaltplan-Layoutprogramme, PSPICE-Schaltungssimulation, elektronische Datenbücher, Simulationsprogramme, Entwicklungsprogramme für PALS/GALs/EPLDs, Filterberechnungsprogramme und vieles mehr.

**Best.Nr.:31-239-10 ..... 39,-**



## Diag für Windows

Schnelle und umfassende Überprüfung aller wichtigen Komponenten eines PCs unter Windows.

Die Überprüfung und den Test der Eigenschaften und der Komponenten eines PCs ist in vielen Fällen sinnvoll. Beispielsweise könnten vor dem Kauf eines Computers, die versprochenen Leistungen überprüft werden, um so unter Umständen ein veraltetes BIOS oder eine veraltete Festplatte aufzuspüren.

Soll der Computer erweitert werden, dann ermöglicht Diag für Windows die Überprüfung der vorhandenen Ressourcen, d.h. der freien Adreßbereiche und Interrupt-Leitungen, um so Konflikte mit

anderen Geräten und Störungen auszuschließen. Diag für Windows überprüft, ob der PCs über entsprechend leistungsfähige Bausteine verfügt, die für eine schnelles und sicheres Arbeiten erforderlich sind. Beispielsweise sollte der PC über serielle Bausteine mit FIFO verfügen (Typ 16550).

Mit Diag für Windows lassen sich u.a. folgende Komponenten des Computers überprüfen:

- Computer (BIOS, ROM, Bausteine), Prozessor, Speicher, CMOS-Baustein, Grafiksystem, Laufwerke, Netzwerk, serielle Schnittstellen, parallele Schnittstellen, Maus, Tastatur, Interrupts, Gerätetreiber, DOS, Windows.

**Diag für Windows auf 3,5"-Diskette**  
Best.Nr.:31-239-59 ..... 39,-

## Video-Inverter (ELV 4/96)

Ein Video-Inverter ist ein beliebtes Effektwerkzeug zur Bearbeitung von Videobildern. Aber auch zur Betrachtung von Filmmaterialien lässt sich ein solches Gerät kreativ einsetzen.

Es gibt in der Videotechnik zahlreiche Anwendungsfälle, die eine Invertierung eines Videosignals erfordern. Invertierung bedeutet, daß sowohl die Hell-Dunkel-Werte getauscht werden als auch die Farben, d. h., es erfolgt die Darstellung der jeweiligen Komplementärfarbe (aus Rot wird Cyan, aus Gelb wird Blau usw.).

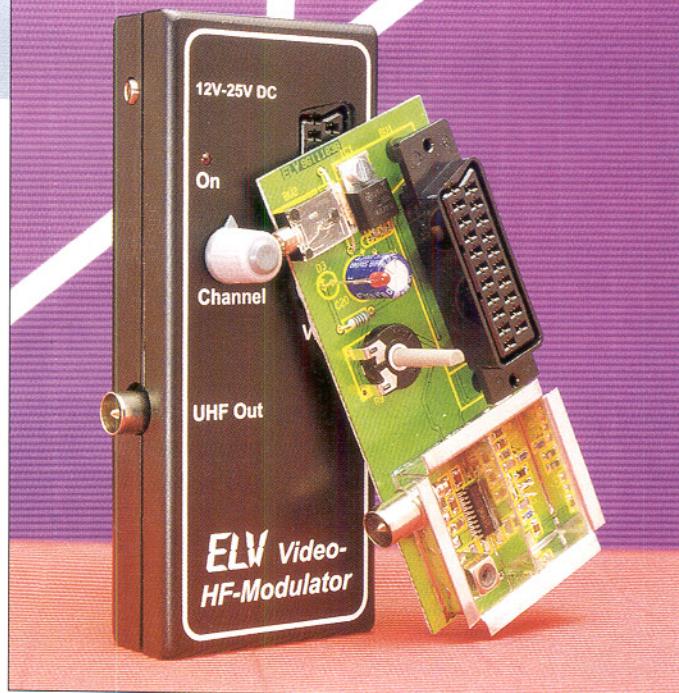
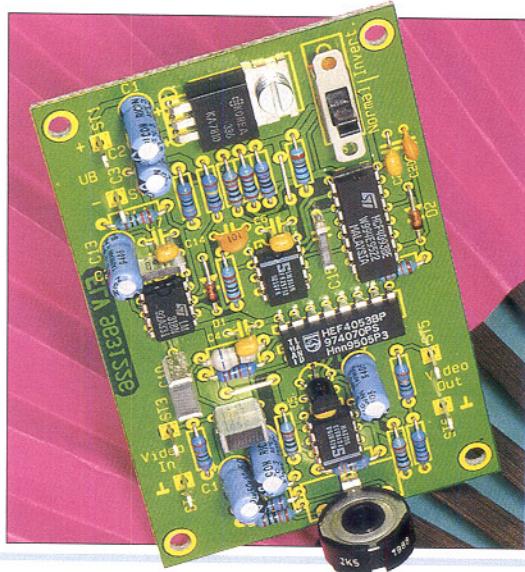
So bietet sich der praktische Einsatz des Video-Inverters z. B. zur Sichtung von Filmmaterialien, egal, ob schwarz-weiß

### Technische Daten

Spannungsversorgung: 12V - 15V DC  
Stromaufnahme: ..... ca. 60mA  
Video-Ein-/Ausgang: ..... 1Vss/75Ω  
Abmessungen: ..... 89 x 56 mm

oder farbig mit Hilfe einer Videokamera an. Am angeschlossenen Monitor werden die Negative invertiert, also farb- und helligkeitsrichtig dargestellt. Und natürlich lässt sich der Video-Inverter als vielseitiges Effektgerät in der Video-Bearbeitungspraxis einsetzen.

**Video-Inverter**  
Komplettbausatz  
Best.Nr.: 31-229-40 ..... 29,-



## Video-HF-Modulator (ELV 1/96)

Der Video-HF-Modulator moduliert das Bildsignal einer beliebigen FBAS-Video-Signalquelle einschließlich der zugehörigen Toninformation auf einen HF-Träger im UHF-Bereich.

Das Gerät, in erster Linie zur Erweiterung der Bildmustergeneratoren CPG

9000, FBG 7001 und CBG 80 mit einem weiteren unabhängigen HF-Ausgang entwickelt, ist überall dort einsetzbar, wo die Videoinformation über den Antenneneingang zugeführt werden soll. Auch ist z. B. das Bild einer Überwachungskamera in die Hausantennenanlage einspeisbar.

**Komplettbausatz inkl. Gehäuse**  
Best.Nr.: 31-199-81 ..... 69,-

### Technische Daten

Frequenzbereich: ..... 470 - 625 MHz  
(UHF, Kanal 21 - 40)  
HF-Ausgangspegel: ..... > 60 dBµV  
Eingangspegel: Video: ..... 1Vss/75Ω  
Audio: ..... 0 dB

Versorgung: ..... 12 V - 25 V DC  
Stromaufnahme: ..... ca. 40 mA  
Abmessungen (L x B x H):  
Gehäuse: ..... 140 x 60 x 26 mm  
Platine: ..... 114 x 54 mm

## Auto-Video-Selector AVS 4 (ELV 3/94)

Sie möchten mehrere Videogeräte an Ihr Fernsehgerät anschließen, obwohl nur eine Scart-Buchse vorhanden ist? Mit dem automatischen Videoumschalter AVS 4 kein Problem. Des Weiteren können Sie mit dem AVS 4 auch ein beliebiges Video-Eingangssignal auf bis zu 4 Ausgänge verteilen.

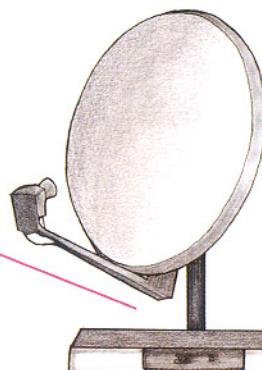
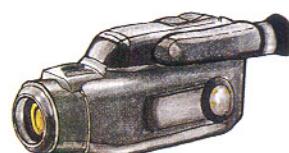
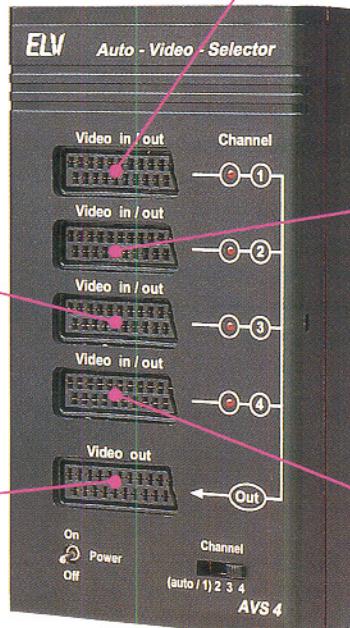
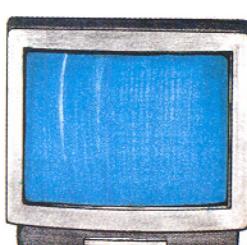
Die Anzahl der externen Videogeräte im Haushalt, die den Scart-Anschluß des heimischen Fernsehgerätes begehrten, wird immer größer. Videorecorder, Bildplattenspieler, Satellitenreceiver und Foto-CD-Player verwandeln den Fernsehapparat in ein Multi-Media-Sichtgerät.

Der Auto-Video-Selector AVS 4 expandiert einen Video-Eingang am Fernsehgerät auf 4 externe Eingänge, so daß 3 zusätzliche Geräte anschließbar sind. Die richtige Auswahl des Eingangs, der zum Ausgang durchgeschaltet werden soll, erfolgt dabei wahlweise automatisch über die vorhandene Schaltspannung der angeschlossenen Videogeräte oder alternativ über einen 4stufigen Schiebeschalter.

Zur Versorgung dient ein 12 V/500 mA-Steckernetzteil (z. B. ELV-Steckernetzteil Typ AD-1250B, Best.Nr.: 30-117-08, DM 11.95).

**Komplettbausatz inkl. Gehäuse**  
Best.Nr.: 31-160-18 ..... 99,-  
**Fertigerät**  
Best.Nr.: 31-161-52 ..... 149,-

**Erweitern Sie Ihren  
Scart-Anschluß  
auf 4 Eingänge**



## Voice-Recorder (ELV 5/95)



Der hier vorgestellte Single-Chip-Voice-Recorder erlaubt die analoge Speicherung von beliebigen Audio-Signalen bis max. 90 Sekunden in hervorragender Qualität, wobei die aufgezeichneten Informationen auch ohne Versorgungsspannung bis zu 100 Jahre (!) erhalten bleiben.

Aufgrund seiner Konzeption kann der ELV-Voice-Recorder universell Einsatz finden, sei es als elektronisches Notizbuch oder z. B. auch als Haustürglocke mit beliebiger Sprach- bzw. Geräuschwiedergabe - und dies in erlesener Qualität.

Eingebaut ist der ELV-Voice-Recorder in einem formschönen Gehäuse mit 1,2W-Leistungsverstärker, 77mm-Lautsprecher und integriertem Mikrofon. Die Bedienung ist denkbar einfach und erfolgt über nur 2 grifffreudige Taster.

Rechts daneben ist der Einstellregler für die Wiedergabelautstärke angeordnet. An der rechten Gehäuseseite sind drei 3,5mm-Klinkenbuchsen vorhanden zum Anschluß der externen Versorgungs-Gleichspannung (8 V bis 16 V), zum Anschluß eines externen Lautsprechers sowie zum Einspielen von NF-Signalen von anderen Tonträgern.

**Voice-Recorder**  
**Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 31-191-74 ..... 99,-

zur Verfügung, mit einem 500 VA-Ringkerntrafo, großzügig dimensioniert und zum Betrieb von 2 Endstufen ausgelegt.

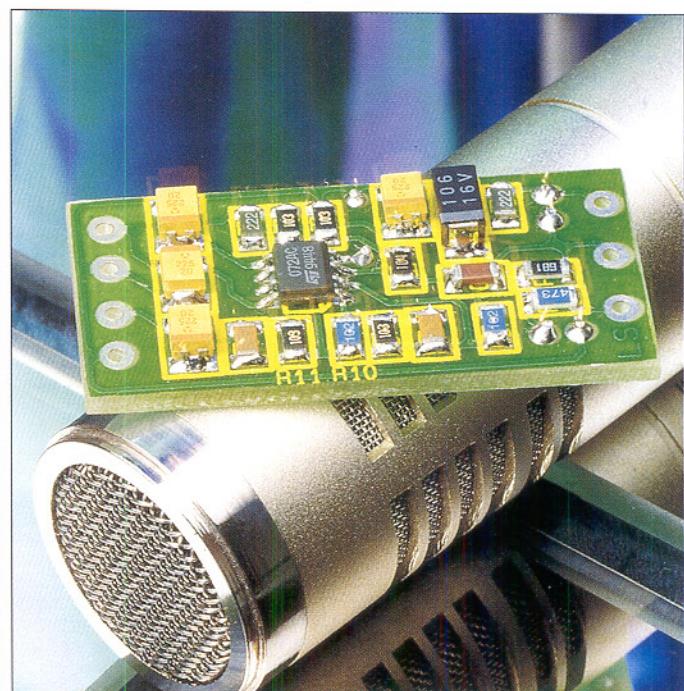
**Komplettbausatz** (einer Mono-Brücken-Endstufe 150/200 W)  
Best.Nr.: 31-079-03 ..... 69,45

**Netzteil-Komplettbausatz** (einschließlich 500VA-Ringkerntrafo zum Betrieb von 2 Endstufen à 150/200 W)  
Best.Nr.: 31-030-67 ..... 198,-

## 400W-HiFi-Stereo-Power-Verstärker (ELV 47)

Große Spitzenleistung und ausgereifte Technik zeichnen diesen Power-Verstärker aus, dessen Nachbau ohne komplizierte Einstellarbeiten leicht möglich ist. Die angegebene Dauerleistung von 300 W (2 x 150 W an 4 Ω) stellt dieser in Brückentechnik aufgebaute Leistungsverstärker souverän bereit. Für die Spannungsversorgung steht ein entsprechend leistungsfähiges Netzteil

## SMD-Mikrofonverstärker (ELV 1/96)



### Technische Daten

Versorgungsspannung: ... 5 bis 15 V  
Stromaufnahme: ..... 4 mA  
Verstärkung: ..... 40 dB  
Signal/Rauschabstand: ..... >60 dB  
Bandbreite (-3 dB): 15 Hz bis 30 kHz  
Eingangswiderstand: .. 600 Ω/47 kΩ  
Abmessungen: ..... 39 x 20 mm

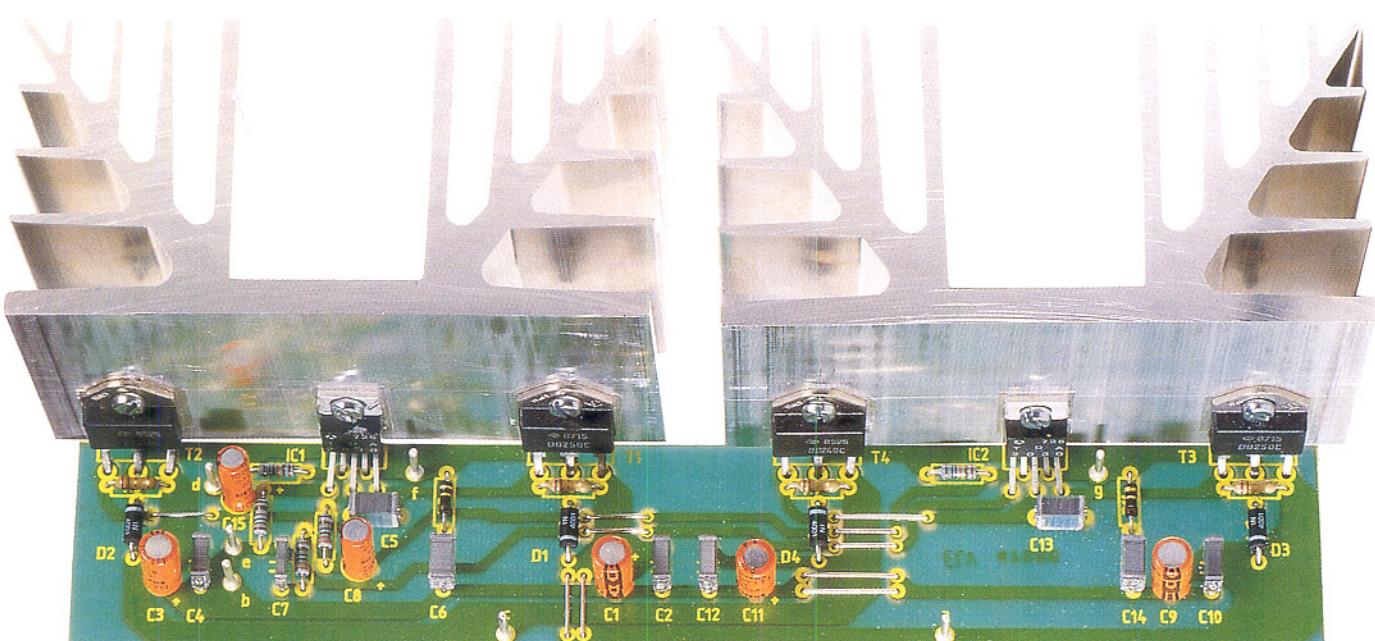
Hochwertiger, rauscharmer Mikrofonverstärker, für alle Mikrofontypen geeignet. Für Elektret-Mikrofonkapseln mit integriertem Verstärker wird eine Betriebsspannung bereitgestellt. Durch die SMD-Bauweise betragen die Abmessungen der Platine nur 39 x 20 mm.

**Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 31-199-86 ..... 9,95

### Technische Daten (typische)

(Daten einer Mono-Endstufe bei  $U_{\text{B}} = \pm 22$  V)

Sinus-Dauerleistung an 4 Ω: 150 W	Klirrfaktor bei 100 W/1 kHz: 0,23 %
Spitzenleistung an 4 Ω: 200 W	Klirrfaktor bei 130 W/1 kHz: 0,36 %
Bandbreite (-3 dB): 10 Hz - 50 kHz	Wirkungsgrad bei 150 W: 60 %
Leistungsbandbreite: 5 Hz - 100 kHz	Eingangsempfindlichkeit: 500 mV <sub>eff</sub>
Klirrfaktor bei 20 W/1 kHz: 0,22 %	Eingangsimpedanz: 22 kΩ





## Elektronische Haustürbeleuchtung SIGNUM (ELV 6/90)

Die Identifizierung von Hausnummern ist bei Dunkelheit oft problematisch. Dies zu ändern, tritt ELV mit dem Bausatz der helligkeitsgesteuerten, energiesparenden SIGNUM-Beleuchtung an. Hierbei handelt es sich um eine moderne, wetterfeste Außenleuchte mit nahezu unverwüstlicher Kunststoffabdeckung in den Maßen 27,5 x 18,5 x 6,5 cm, deren Besonderheit in der integrierten Dämmerungsschalter-Elektronik sowie einer Leuchtstofflampe besteht, deren Helligkeit bei nur 2,5 W Leistungsaufnahme einer Glühlampe von nur 12 W entspricht.

Beim Eintritt der Dämmerung wird die Leuchtstoffröhre automatisch gezündet und beim Erreichen einer bestimmten Helligkeit wieder gelöscht. Der mittlere Jahres-Stromverbrauch errechnet sich zu 365 Tage x 12 Std. mittlere Leuchtdauer x 0,0025 kW x 0,18 DM/kWh, ergibt 1,97 DM.

Der Anschluß erfolgt an das 230V-Netz. Die Leuchte kann natürlich auch über einen im Gebäude angebrachten Schalter oder über eine Schaltuhr gesteuert werden, bei zusätzlicher, helligkeitsabhängiger Einschaltung. Ebenfalls ist die SIGNUM-Leuchte als Hinweisschild oder Notbeleuchtung einsetzbar. Der Anwendung sind kaum Grenzen gesetzt.

Über mitgelieferte, großformatige Ziffernsymbole können beliebige, bis zu 4stellige Hausnummern aufgeklebt werden; weiterhin stehen verschiedene Rahmen sowie die Buchstaben „a“ bis „c“ zur Verfügung. Die Schrifthöhe von ca. 90 mm ergibt eine ausgezeichnete Lesbarkeit selbst aus größeren Entfernung.

**Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 31-076-92 ..... 49,-

**Ersatz-Leuchtstoffröhre**  
Best.Nr.: 31-147-41 ..... 6,-

## Personenschutz-System DI

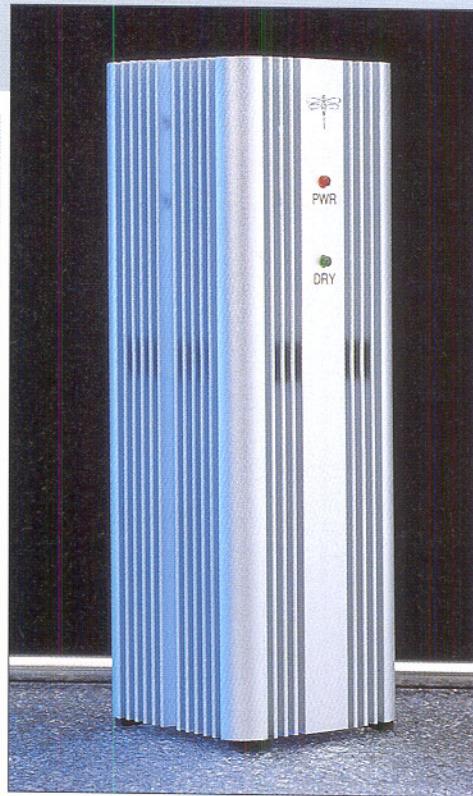
### Sicherer Schutz vor Fehlerströmen beim Umgang mit ortsveränderlichen elektrischen Geräten.

Beim Umgang mit transportablen elektrischen Geräten kann es auf die unterschiedlichste Weise zu den Bediener lebensgefährlichen Fehlerströmen kommen, sei es durch eingedrungene Nässe, ein defektes Zuleitungskabel, einen Kurzschluß etc.

Das Personenschutzsystem sorgt bei

Fehlerströmen von 10 mA für ein sicheres und allpoliges (L-N-PE) Abschalten des defekten Stromkreises. Weitere Features des Personenschutzsystems: Integrierte PE-Überwachung, Unterspannungsauslösung, Schutzart IP40, Nennspannung 230 V, Nennstrom 10 A. Gehäusefarbe Weiß, mit integrierter Steckdose.

**Personenschutz-System DI 10A**  
Best.Nr.: 31-236-99 ..... 99,-



## Mini-Luftentfeuchter

### Kompaktlösung für Schränke und kleine Räume!

Der Mini-Luftentfeuchter sorgt in Räumen mit hoher Luftfeuchtigkeit (50 bis 90% relative Luftfeuchte) wie Bädern, Küchen, ungeheizten Räumen, Fotolabors usw. für ein angenehmes Raumklima. Bestens auch geeignet zur Entfeuchtung von Schränken, Truhen usw. zur Vermeidung von Stock-Effekten.

Das kompakte Gerät entzieht der angesaugten Luft durch den thermoelektrischen Peltier-Effekt Feuchtigkeit und sammelt diese. Eine LED zeigt an, wann der Sammelbehälter gefüllt ist und somit geleert werden muß.

Bei gefülltem Sammelbehälter schaltet sich das Gerät automatisch ab, um ein Überlaufen des Kondenswassers zu verhindern.

Die Leistungsfähigkeit ist für ein Gerät dieser Größe enorm: 6 cm<sup>3</sup> je Stunde bei 90% rel. Luftfeuchte und 30°C Raumtemperatur.

Der kompakte und formschöne Luftentfeuchter findet aufgrund seiner geringen

Größe (58 x 58 x 172 mm) überall Platz. Der Betrieb erfolgt mit einem 6V-Stekkerzeugteil, die Betriebsanzeige übernehmen 2 LEDs. Es sind nach dem Netzaanschluß keine weiteren Bedienhandlungen außer dem gelegentlichen Leeren des Wässerbehälters erforderlich. Lieferung mit Steckernetzteil und Wandbefestigungsmaterial. Gehäusefarbe: Silber.

Best.Nr.: 31-221-70 ..... 129,-

## Heizungs-Wandthermostat

Elektronischer, mikroprozessorgesteuerter Schaltthermostat mit potentialfreiem Relaiskontakt zum Anschluß an eine Heizungsanlage. Bestens geeignet als Ersatz für bestehende Raumthermostate.

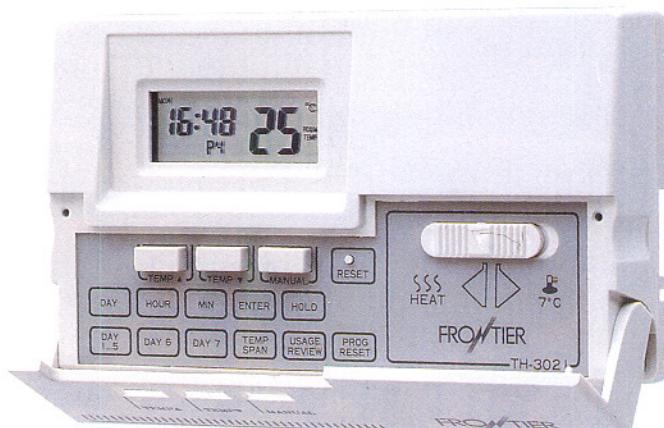
Die Soll-Temperatur ist zwischen 7 und 35°C in 1K-Schritten einstellbar. Für Wochentage lassen sich 5 Zeitbereiche mit dazugehörigen Temperaturen einstellen, bei täglicher Wiederholung. Für samstags und sonntags sind jeweils 4 Zeitbereiche und Temperaturen einstellbar.

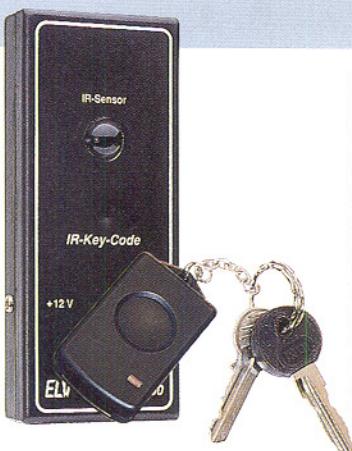
Durch einen Selbstlernalgorithmus wird erreicht, daß der TH-3021 nach wenigen Tagen die Charakteristik der Hei-

zungsanlage ausgemessen hat und entsprechend eine Vorheizzeit berechnet, damit die gewünschte Raumtemperatur zur eingestellten Zeit erreicht ist. Unabhängig von der Programmierung kann für 1 bis 3 Stunden die Soll-Temperatur auch manuell geändert werden. Auf Tastendruck läßt sich eine Statistik über die Einschaltdauer heute, gestern, diese Woche und vorherige Woche abfragen.

Zum Betrieb des Schaltthermostaten werden 4 Mignon-Batterien benötigt. Die Schaltleistung des Relais beträgt 250 V/8 A. Abmessungen (BxHxT): 150x90x45 mm

**Fertigerät TH-3021 mit deutscher Bedienungsanleitung**  
Best.Nr.: 31-126-15 ..... 99,-



**Infrarot-Sicherheitsschloß****IRK 1000** (ELV 5/93)**IRK 2000** (ELV 3/95)**IRK 3000** (ELV 3/95)**Technische Daten**

Reichweite: ..... 10 - 15 m  
 Übertragungsart: .... Infrarot-Licht  
 Kombinationsmöglichkeiten: 59047

**Senderdaten:**

Versorgung: .... 12V-Mini-Batterie  
 (für eine lange Lebensdauer der Batterie schaltet der Sender automatisch nach 3 Codedurchläufen ab bis zur nächsten Tastenbetätigung)  
 Abmessungen: 65 x 35 mm

**Empfängerdaten:****IRK 1000:**

Softline-Gehäuse (Abmessungen 140 x 60 x 26 mm), integrierter IR-Sensor, 1250VA-Leistungsrelais und Miniaturrelais für Kleinspannungsaufgaben, Spannungsversorgung mit einer 9V-Blockbatterie, einem Steckernetzteil oder aus dem 12V-Kfz-Bordnetz.

**IRK 2000:**

Kunststoff-Gehäuse (Abmessungen 131x69x44 mm), Wandmontage über zusätzliche Montageplatte möglich, IR-Sensor in einem abgesetzten Miniaturgehäuse, 1250VA-Leistungsrelais, eingebautes 230V-Netzteil.

**IRK 3000:**

Leiterplatte zum universellen Einbau mit IR-Sensor in einem abgesetzten Miniaturgehäuse, 1250VA-Leistungsrelais, Spannungsversorgung 8 V- 16 V.

Ein komplexer Code mit über 59.000 Codierungsmöglichkeiten, der von Unbefugten kaum „geknackt“ werden kann sowie eine hohe Übertragungssicherheit zeichnen das Infrarot-Sicherheitsschloß-System aus. Das Code-schloß steht in 3 Versionen zur Verfügung.

**IRK 1000**

Empfänger mit Infrarot-Sensor eingebaut in einem Softline-Gehäuse. Spannungsversorgung aus einem Steckernetzteil oder aus dem 12V-Kfz-Bordnetz.

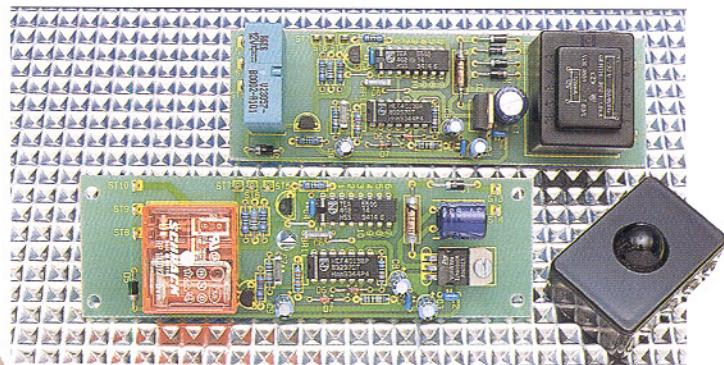
**IRK 2000**

Empfänger eingebaut in einem formschönen Kunststoff-Gehäuse mit abgesetztem IR-Sensor. Eingebautes 230V-Netzteil.

**IRK 3000**

Leiterplatte zum universellen Einbau z. B. in einem Softline-Gehäuse. Spannungsversorgung 8-16 V DC.

Mit diesem neuen, elektronischen Sicherheits-Codeschloß, dessen kleiner Miniatursender am Schlüsselbund Platz findet, öffnen und schließen Sie Türen



und Tore, oder Sie regeln den Zugang zu Sicherheitsbereichen. Auch der Einsatz im Zusammenhang mit einer Kfz-Zentralverriegelung ist damit auf einfache Weise möglich.

Das von ELV entwickelte IR-Key-Code-System stellt ein professionelles Codeschloß dar, das einen komplexen Code mit über 59.000 Möglichkeiten bei hoher Übertragungssicherheit bietet. Durch die automatische Sperre nach jedem dritten Codedurchlauf bietet das System ein hohes Maß an Sicherheit.

Der Sender wird mit einer Miniatur-12V-Batterie betrieben, während die Empfängerschaltung je nach Gerätetyp mit 230V-Netz-Wechselspannung, einem Steckernetzteil oder aus dem 12V-Kfz-Bordnetz zu betreiben ist. Ausgangsseitig steht bei allen 3 Empfänger-Versionen ein 1250VA-Leistungsrelais zum Schalten der 230V-Netz-Wechselspannung oder einer beliebigen Niederspannung zur Verfügung. Je nach Stellung der internen Codierbrücke ziehen die Relais bei jeder Tastenbetätigung am Sender für ca. 2 Sek. an, oder der Relaisausgang ändert bei jeder Tastenbetätigung des Senders

seinen Schaltzustand (erste Betätigung ein, zweite Betätigung aus, dritte Betätigung ein ...).

Während beim IRK 1000 der Infrarot-Sensor direkt im mattschwarzen Softline-Gehäuse untergebracht ist, befindet sich der Sensor beim IRK 2000 und 3000 in einem abgesetzten Miniaturgehäuse.

Die technischen Daten des Senders und der verschiedenen Empfänger-Varianten sind in nebenstehender Tabelle zusammengefaßt.

**IRK 1000, Komplettbausatz o. Sender**

Best.Nr.: 31-144-62 ..... 53,-

**IRK 2000, Komplettbausatz o. Sender**

Best.Nr.: 31-183-20 ..... 69,-

**IRK 2000, Fertigerät ohne Sender**

Best.Nr.: 31-183-21 ..... 99,-

**IRK 3000, Komplettbausatz o. Sender**

Best.Nr.: 31-183-22 ..... 59,-

**IR-Miniatur-Handsender IRS 1000****Komplettbausatz**

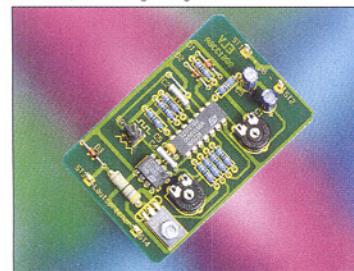
Best.Nr.: 31-144-60 ..... 26,-

**Fertigerät**

Best.Nr.: 31-152-36 ..... 39,-

**Modellbau-Sirenengenerator** (ELV 6/96)

Ob es nun das markante Geräusch einer Polizei-, Rettungswagen- oder Feuer-



wehrsirene ist oder utopisch anmutende Geräusche aus der Science-Fiction-Welt, dieser kleine Sirenengenerator vermag eine breite Palette von Sirengeräuschen abzudecken und eignet sich aufgrund seines einfachen und kompakten Aufbaus hervorragend für die Nachrüstung vorhandener Modellfahrzeuge. Eine leistungsfähige Ausgangsstufe ermöglicht in Verbindung mit einem extern anzuschließenden Lautsprecher bei Bedarf eine recht hohe Signallautstärke.

**Komplettbausatz**

Best.Nr.: 31-252-62 ..... 16,-

**Mini-Roulette**

(ELV 6/96)

Mit 37 im Kreis angeordneten Leuchtdioden (36 Zahlen + Zero) lädt dieses in SMD-Technologie realisierte Roulette-Spiel die „Kugel“ elektronisch rollen.

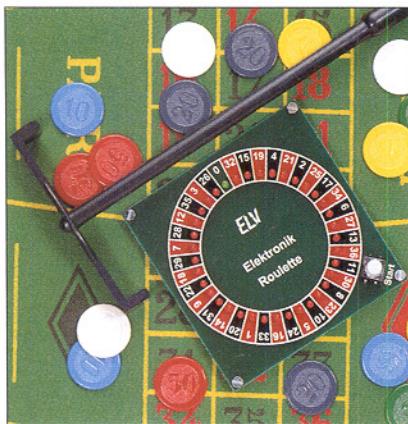
Nach dem Start wird die akustisch untermauert, durch einen Kreis aus Leuchtdioden nachgebildete, schnell rotierende „Kugel“ zunehmend langsamer, bis sie letztendlich ganz zum Stillstand kommt.

• Versorgung: 7 V bis 12 V/10 mA (9V-Block- oder Steckernetzteil)

• Auto-Power-Off-Funktion

• Abmessungen: 102 mm x 102 mm

**Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 31-252-60 ..... 39,-



**Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 31-252-60 ..... 39,-

**MODELLBAUFREUNDE  
AUFGEPASST!**

**Jetzt im neuen ELV-Katalog:  
Ein interessantes Freizeitvergnügen  
für jeden Geschmack**

*Technik, die Spaß macht*

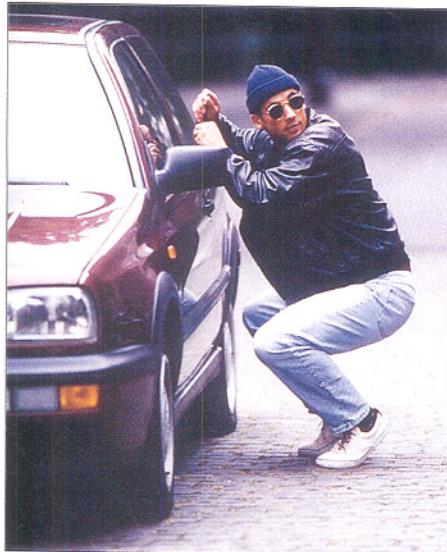




## Bei Einbruch gibts Krach -

### magic safe-Autoalarmanlage legt Autodiebe lahm!

Autodiebe werden immer dreister, sie schrecken auch vor einem abgeschlossenen Auto nicht zurück. Sich vor Autodiebstahl und -einbruch zu schützen, kann teuer werden - aber nicht mit magic safe. Die preiswerte „Plug in“-Alarmanlage paßt, funkgesteuert, auf Ihren Wagen auf und schlägt bei Einbruch lautstark Alarm.



Einfacher geht es kaum - magic safe mit dem Zigarettenanzünder des Fahrzeugs verbinden und per Funk-Handsender scharfschalten. Schon „wacht“ magic safe über Ihren Wagen. Genauso einfach ist das Entschärfen der Anlage. Ein Druck auf die Handsendertaste deaktiviert die Alarmanlage aus bis zu 50 m Entfernung - auch ohne optische Sicht. Die Alarmanlage reagiert auf Luftdruckschwankungen im Fahrzeug, wie sie beim Öffnen der Tür oder Einschlagen eines Fensters entstehen. Fehlalarme, z. B. durch Anstoßen des Wagens, vorbeifahrende LKW o.ä. sind so ausgeschlossen.

Eine leistungsstarke interne Sirene, die bei Bedarf mit einer externen Sirene ergänzt werden kann, sorgt für die Alarmierung der Umgebung. Trennt der Autodieb die Alarmanlage vom Bordnetz, so wird der Alarmton mittels einer internen Batterie aufrechterhalten. Eine Warn-LED macht auf die geschärzte Alarmanlage aufmerksam.

Der Vorteil der Funkfernbedienung liegt nicht nur in der hohen Reichweite und der fortfallenden Notwendigkeit der Sichtverbindung im Gegensatz zu Infrarot, sondern auch im mit jeder Bedienung wechselnden Code, der ein Fälschen und „Nachahmen“ des Funksignals verhindert.

Die Empfindlichkeit der Alarmanlage ist einstellbar, um sie an verschieden große Fahrzeuginnenräume anzupassen.

Ein beiliegender Schaltplan ermöglicht die Umrüstung des Zigarettenanzünders auf Dauerplus, falls dieser serienmäßig nur bei eingeschalteter Zündung Spannung führt.

#### magic safe-Autoalarmanlage

Alarmanlage mit Anschlußkabel für den Zigarettenanzünder, Funk-Handsender, Schlüsselschalter, Halter und Umrüstsatz für Zigarettenanzünder.

Best.Nr.: 31-250-88 .....

149,-

## Kfz-Wisch-Intervall-Relais WI 95 (ELV 6/95)

Schluß mit nassen Scheiben und quietschenden Wischerblättern, weil der Nieselregen sich partout nicht dem festen Wisch-Intervall des Fahrzeugs anpassen will.

Mit diesem neuen Wischer-Relais von ELV kann der Intervall Ihres Scheibenwischers leicht optimiert eingestellt werden, ohne mühsames Ausprobieren. Bemerkenswert ist auch der einfache Einbau, der bei den meisten Fahrzeugen durch direktes Austauschen mit dem konventionellen Wischer-Relais leicht möglich ist.

Durch die intuitive Programmlogik ist die Bedienung des Wisch-Intervall-Relais fast ohne Erklärung möglich. Sobald die Scheibe naß ist, muß der Bedienungshebel des Scheibenwischers in die Position „Intervall“ gebracht werden. Der Scheibenwischer wischt nun so lange, bis der Bedienungshebel wieder in die „Aus“-Stellung gebracht wird. Dies hat den Vorteil, daß bei einsetzendem Regen die Scheibe erst einmal gründlich gereinigt wird, bevor der Intervallbetrieb beginnt.

#### Technische Daten

Spannungsversorgung: ... 8 V - 15 V  
Stromaufnahme: ..... max. 50 mA  
Intervallzeit: ..... 0,5 s - 120 s  
Schaltstrom: ..... 5 A (Kurzzeit 25 A)  
Sonstiges:  
- Scheibenwasch-Unterstützung  
- Direkt austauschbar gegen übliche Intervall-Relais  
Abmessungen  
(BxHxT): ..... 30x30x50 mm

### Einfacher Austausch gegen ein herkömmliches Wischer-Relais



Die automatische Zeitmessung zur Festlegung des Wisch-Intervalls startet in dem Moment, wo der Scheibenwischer nach dem Ausschalten wieder in die Ruhestellung gelangt. Sobald die Scheibe nach einer gewissen Zeit wieder naß ist, wird der Bedienungshebel erneut in die Stellung „Intervall“ gebracht und dort belassen. Hierdurch ist die Intervall-Länge auf einfachste Weise bestimmt. Der Scheibenwischer wischt daraufhin einmal die Scheibe und geht dann wieder für die gleiche Zeitspanne wie vorher gemessen in Ruhestellung, um an-

schließend erneut zu wischen und so weiter.

Um die Intervall-Länge nun zu ändern, kann der Bedienungshebel jederzeit in die „Aus“-Stellung gebracht werden, um durch erneutes Einschalten in die Stellung „Intervall“ ein neues Zeitintervall festzulegen.

Verbleibt der Bedienungshebel mehr als 120 Sekunden lang in der „Aus“-Stellung, so schaltet das ELV-Wisch-Intervall-Relais vollständig ab, und beim nächsten Einschalten geht der Scheibenwischer, wie oben beschrieben, erst einmal auf Dauerwischen.

Zusätzlich besitzt das ELV-Wisch-Intervall-Relais WI 95 die Funktion, beim Scheibenwaschen den Scheibenwischer für 3 Wischzyklen in Gang zu halten. Das heißt: Wird die Scheibenwaschanlage betätigt, wischt der Scheibenwischer auch nach Beendigung des Sprühvorganges die Scheibe für 3 Wischzyklen weiter, um diese auch sicher zu trocknen.

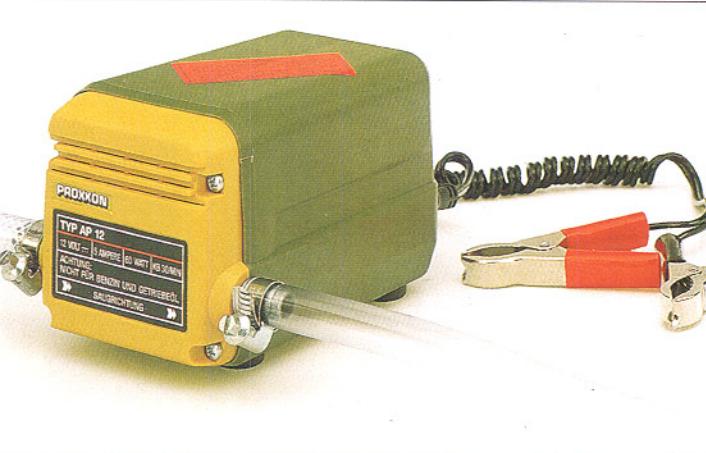
#### Komplettbausatz WI 95

Best.Nr.: 31-193-78 ..... 39,-  
Fertigerät WI 95  
Best.Nr.: 31-199-46 ..... 59,-

## Öl-Absaugpumpe AP 12

Universalgumpe, ideal zum Pumpen von Motoren-, Diesel- und Heizöl.

Müheloser Ölwechsel in 2 bis 3 Minuten. Mit 100%iger Absaugung durch den Ölmeßstabschacht.



Hochwertige Kreiselpumpe mit Messinglamellen, die durch ein Untersetzungsgetriebe mit einem 5-POL-Gleichstrommotor (12 V) angetrieben wird. Die Förderleistung mit Heizöl beträgt 250 l/h, während das etwas dickflüssigere Motorenöl über die zum Lieferumfang gehörende Sonde mit ca. 3 l/min. abgepumpt wird. Das Gehäuse besteht aus glasfaser verstärktem Polyamid (120 x 90 x 90 mm).

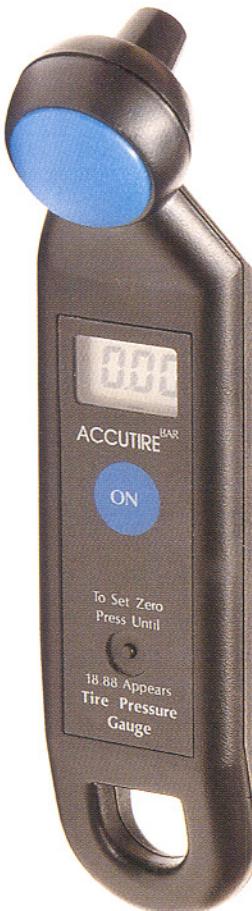
Die Pumpe wird über die 2 m lange

### Elektronisches Kfz-Reifendruckprüfgerät ACCUTIRE

Schnelle und zuverlässige Bestimmung Ihres Reifendrucks, mit direkter Digitalanzeige in Bar Überdruck („Atü“). Sehr handliches, stabiles Gehäuse aus schwarzem ABS, optimal ergonomisch gestaltet und gut gegen Umwelteinflüsse geschützt.

ACCUTIRE wird einfach auf den jeweiligen Ventilstutzen aufgedrückt und durch Druck auf eine Folientaste aktiviert. Nach 2 - 5 Sekunden ertönt ein akustisches Signal als Zeichen für die Beendigung der Messung, das Gerät kann vom Ventilstutzen abgenommen werden, und der Reifendruck ist auf einem 3stelligen, 7 mm hohen Flüssigkristall-Display (LCD) ablesbar. Es kann sofort die nächste Messung gestartet werden; spätestens 10 Sekunden nach Beendigung der letzten Messung schaltet sich das Gerät ab. Der Meßbereich erstreckt sich von 0,00 bis 9,99 Bar Überdruck, d. h., ausgewiesen werden eine Vorkomma- und 2 Nachkommastellen (1); die typische Genauigkeit beträgt ca. 1 %. Nullpunkt-Kalibrierung erfolgt über Druck auf eine Miniatur-Taste, so daß auch wetter- oder höhenlagenbedingte Schwankungen des absoluten Luftdrucks sofort kompensiert werden können. Die Ventildichtung von ACCUTIRE arbeitet zuverlässig und verschleißfrei, so daß der Luftverlust während der Messung auf das winzige Volumen der Druckaufnehmerkammer beschränkt wird. Das Gerät wird durch eine fest eingebaute Lithiumzelle versorgt, deren Lebensdauer viele Jahre beträgt. Sie kann aber leicht durch eine neue, einlötbare Zelle ausgetauscht werden, wie ELV sie im Programm führt.

Fertigerät  
Best.Nr.: 31-081-49 ..... 29,-



## Multi-Geräusch-Horn



10 verschiedene Geräusche, angefangen von Eisenbahn-Klingelgeräuschen über Tierstimmen (Pferd, Tiger, Elefant, Kuh) bis hin zu Erkennungsgeräuschen („Lambada“ und „For Elise“) gibt der leistungsfähige Generator auf den großen Hornlautsprecher mit hohem Wirkungsgrad.

Die Geräuschauswahl kann dabei wahlweise manuell am Steuergerät oder in fortlaufend wechselnder Reihenfolge bei

Betätigung über einen Schalter (z. B. Hupe) erfolgen.

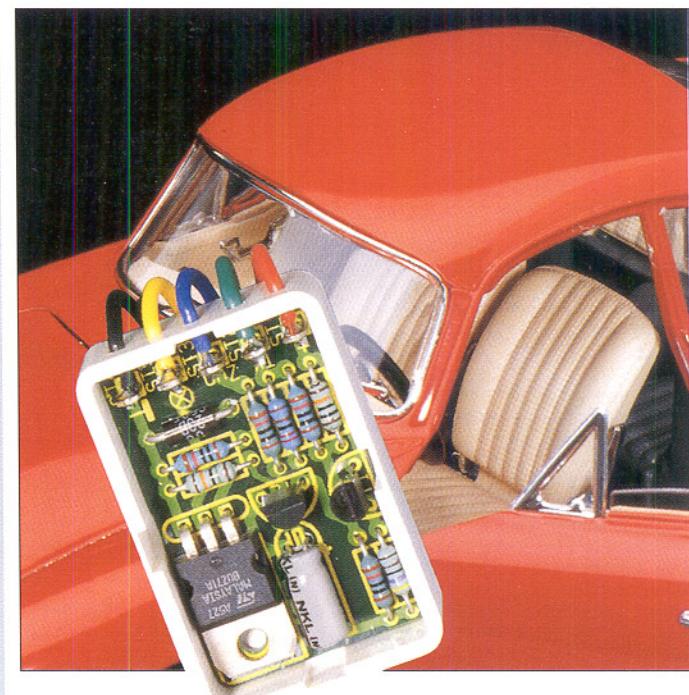
Betriebsspannung: 12 V (10 V bis 15 V). Im Geltungsbereich der StVZO nicht zugelassen.

Multi-Geräusch-Horn mit leistungsfähigem Hornlautsprecher, Steuerpult und Kabelsatz.

Best.Nr.: 31-172-64 ..... 69,-

## Kfz-Innenlicht-Automatik

(ELV 6/95)



Nach dem Schließen der Fahrzeugtür bleibt die Kfz-Innenbeleuchtung noch für ca. 8 Sekunden eingeschaltet, um anschließend langsam zu verlöschen, was deutlich angenehmer als das abrupte Ausschalten empfunden wird. Über einen zusätzlichen Steuereingang wird die Schaltung mit der Zündung

verbunden, um jederzeit durch Starten des Fahrzeugs die Innenbeleuchtung vorzeitig auszuschalten. Geeignet für alle Fahrzeuge, bei denen der Türkontakt nach Masse schaltet.

Komplettbausatz  
Best.Nr.: 31-194-14 ..... 19,-

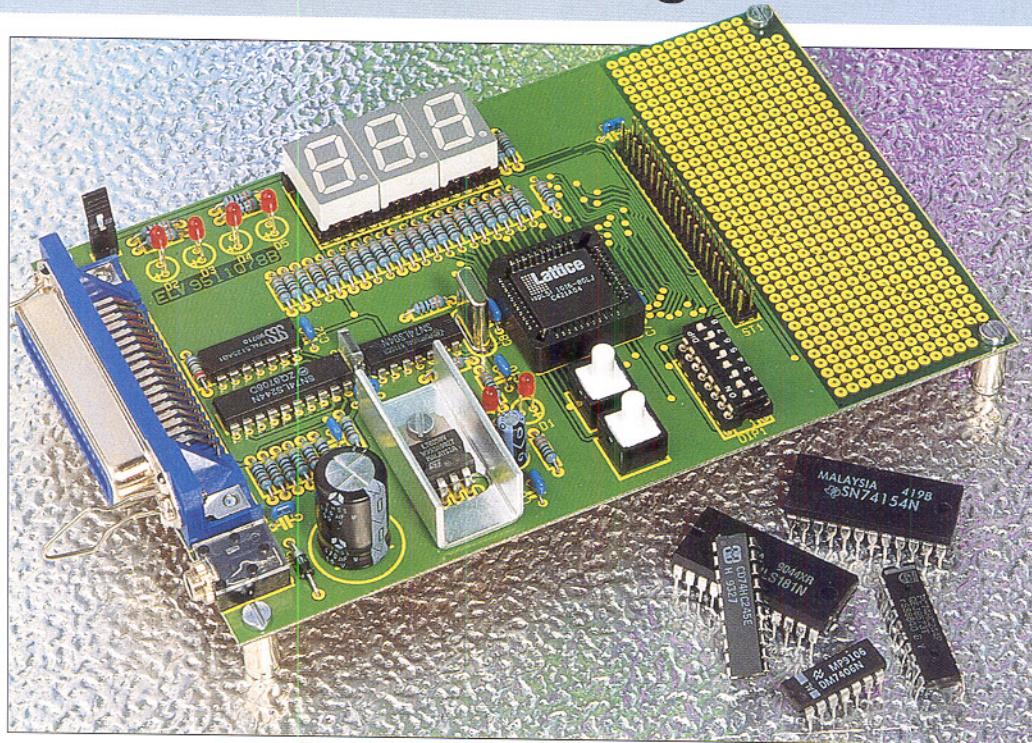
## PLD-Einsteiger-Set

Theorie und Praxis programmierbarer Logik-Bausteine behandelt und vermittelt dieses PLD-Einsteiger-Set.

Programmierbare Logik-Bausteine lassen sich durch ihren flexiblen Aufbau ganz nach eigenen Wünschen konfigurieren.

Neben der Beschreibung der PLD-Grundlagen beinhaltet dieses Set eine Experimentier-Platine mit allen erforderlichen Komponenten zur Ausführung unterschiedlichster Funktionen. Der zugehörige PLD-Baustein ispLSI 1016-80 besitzt 32 IO-Zellen (wahlweise Input oder Output oder bidirektional) mit 32 Input-Registern, 4 direkt zugeordneten Eingängen, 3 Takteingängen und 16 Generic Logic Blocks (GLBs) mit jeweils 4 Registern. Die insgesamt 2000 PLD-Gatter sind zu 2 Megablocken zusammengefaßt. Mit diesem Baustein lassen sich bereits umfangreiche Projekte realisieren.

Die Spannungsversorgung erfolgt über ein externes Steckernetzteil, welches eine Spannung im Bereich von 8 V bis 15 V mit einer Mindestbelastbarkeit von 500 mA zur Verfügung stellt. Der Anschluß erfolgt über ein Standard-Druckerkabel an eine Parallelschnittstelle des PCs. Die ebenfalls im Set enthaltene, unter Windows 3.1 lauffähige Entwicklungssoftware erlaubt die komfortable Erstellung des PLD-Designs auf dem PC. Nach der Übersetzung lassen sich die gewonnenen Daten über die Parallelschnittstelle des PCs zum PLD übertragen. Durch die EEPROM-Struktur des Bausteins ist jederzeit eine Änderung der Programmierung durchführbar.



Zum Lieferumfang gehören ferner diverse Beispielprogramme, die die Fähigkeiten des PLD-Bausteins in Zusammenarbeit mit der Laborkarte demonstrieren.

Nach der Programmierung läßt sich der Baustein auch entnehmen und in eigene Applikationen einsetzen.

Der PLD-Programmieradapter ist für die Programmierung des PLDs in der Anwendungsschaltung vorgesehen.

PLD-Einsteiger-Set Komplettbausatz, inkl. Steckernetzteil, Entwicklungssoftware und Handbuch (ohne Druckerkabel)

Best.Nr.: 31-179-73 ..... 248,-

PLD-Einsteiger-Set Fertigerät, inkl. Steckernetzteil, Entwicklungssoftware und Handbuch (ohne Druckerkabel)

Best.Nr.: 31-187-86 ..... 298,-

Handbuch einzeln

Best.Nr.: 31-179-74 ..... 69,-

ispLSI 1016-80 LJ

Best.Nr.: 31-180-69 ..... 22,-

ispLSI 2032-80 LJ

Best.Nr.: 31-184-63 ..... 19,-

Passendes AT/XT-Druckerkabel

Best.Nr.: 31-076-54 ..... 13,-

PLD-Programmieradapter, Fertigerät

Best.Nr.: 31-189-35 ..... 49,-

Komplettbausatz

Best.Nr.: 31-188-45 ..... 16,-

## Experimentier-Boards

Zum schnellen und einfachen Aufbau von Prototypen- und Versuchsschaltungen ohne Löten.



### Experimentier-Board II

1660 Kontakte aufgeteilt in 252 Gruppen à 5 Buchsen sowie 8 Reihen à 50 Buchsen. Abmessungen: 110 x 165 x 9 mm. Alu-Trägerplatte 130 x 215 mm mit 3 Meßgerätebuchsen sowie rutschfesten Gummifüßen.

Best.Nr.: 31-172-59 ..... 29,-

### Experimentier-Board III

2390 Kontakte aufgeteilt in 378 Gruppen à 5 Buchsen sowie 10 Reihen à 50 Buchsen. Abmessungen: 165 x 175 x 9 mm. Alu-Trägerplatte: 230 x 175 mm

Best.Nr.: 31-172-58 ..... 14,-

mit 4 Meßgerätebuchsen sowie rutschfesten Gummifüßen.

Best.Nr.: 31-172-60 ..... 39,-

### Experimentier-Board IV

2800 Kontakte aufgeteilt in 560 Gruppen à 5 Buchsen sowie 8 Reihen à 50 Buchsen. Abmessungen: 142 x 198 x 9 mm. Alu-Trägerplatte: 160 x 250 mm mit 4 Meßgerätebuchsen sowie rutschfesten Gummifüßen.

Best.Nr.: 31-172-61 ..... 49,-

### Verdrahtungs-Set

350 konfektionierte Drahtbrücken für schnelles und einfaches Arbeiten mit den Experimentier-Boards.

Die in 14 verschiedenen Längen sortierten Drahtbrücken sind kunststoffisoliert und rastermaß-abgebogen. Sie können somit die Drahtbrücken sofort in die Experimentier-Boards einsetzen und mit Ihrem Schaltungsaufbau beginnen. Die Brücken sind immer wieder verwendbar. Lieferung im übersichtlichen Klar-sicht-Sortimentskasten mit den Abmessungen: 210 x 108 x 35 mm.

Best.Nr.: 31-172-62 ..... 19,-

## Prozessor-Lötstation PLS 7002



Mikroprozessorgesteuerte Lötstation mit 4stelliger Digital-Anzeige und besonders günstigem Preis-/Leistungsverhältnis.

Die gewünschte Löttemperatur wird mit dem griffigünstigen Drehregler zwischen 150° und 450°C vore gewählt und mit 1°-Auflösung exakt auf dem 4steligen Digital-Display angezeigt.

Die Lötspitzentemperatur wird mit dem im Lötkolben integrierten Thermoelement gemessen und über den hochauflösenden AD-Wandler dem zentralen Single-Chip-Mikroprozessor zugeführt.

Single Chip Mikroprozessor zugeliefert.

Funktions- und Leistungsmerkmale: PLS 7002

- Lottemperatur: 150°C -450°C, stufenlos einstellbar
  - Displayauflösung: 1°C, Anzeige dreistellig (plus Temperatursymbol)
  - programmierbare Stand-by-Temperatur
  - programmierbare Auto-Stand-by-Umschaltung
  - Auto-Power-Off-Funktion
  - Lern-Modus (Speicherung der Stand-By- und Ausschaltzeiten und spätere automatische Ausführung)
  - Umschaltung °C/F
  - Potential-Ausgleichsbuchse
  - Lieferung mit passendem Lötkolben
  - Abmessungen Kunststoffgehäuse: (BxTxH): 272 x 150 x 92 mm
  - Abmessungen Metallgehäuse: (BxTxH): 305 x 146 x 97 mm

**Prozessor-Lötstation** inkl. ERSA-Löt-  
kolben mit Universalspitze

Komplettbausatz PLS 7002  
Best.Nr.:31-154-49 ..... 248,-

Fertiggerät PLS 7002  
Best.Nr.: 31-154-50 ..... 348,-

Ablageständer nicht im Lieferumfang enthalten. Bitte separat bestellen.

ERSA-Lötkolben-Ablageständer mit  
Abstreifschwamm  
Best.Nr.: 31-154-25 ..... 29,-

Die PLS 7002 ist jetzt auch im robusten Metallgehäuse mit neuem Frontplattendesign erhältlich. Besonders geeignet für harten Werkstatt- und Industrie Einsatz.

PLS 7002M  
Komplettbausatz Metallgehäuse  
Best. Nr.: 31-252-12 308 -

ELVjournal 1/97

Des weiteren wird dem Prozessor über den Einstellregler die gewünschte Soll-Temperatur mitgeteilt. Daraufhin wird die Leistungs-Endstufe so angesteuert, daß die Lötspitze präzise die vorgewählte Temperatur annimmt, und zwar weitgehend unabhängig von Leerlauf oder Lötbetrieb.

Neben dem Lern-Modus und der Stand-by-Funktion bietet die PLS 7002 die

Möglichkeit zur individuellen Programmierung der Stand-by-Temperatur und besitzt darüber hinaus eine Auto-Stand-by-Umschaltung sowie die Auto-Power-Off-Funktion.

Eine ausführliche Beschreibung dieser Merkmale finden Sie auf der Seite 497.



## Gehäuse-Umhauptsatz

**Metallgehäuse-Umbausatz**  
Metallgehäuse mit gerätespezifischer Front- und Rückplatte sowie allen erforderlichen Teilen, um eine PLS 7002 im Kunststoffgehäuse auf ein Metallgehäuse umzurüsten.

Best.Nr.: 31-252-13 ..... 99,-

## Fertigerät Metallgehäuse

Fertigerat Metallgehäuse  
Best. Nr.: 31-252-14

## Anti-Statik-Armband

Für den Schutz empfindlicher elektronischer Bauteile vor statischen Aufladungen leistet dieses Anti-Statik-Armband wertvolle Dienste.

Das angenehm zu tragende Armband besteht aus Stretchmaterial und passt sich so jedem Handgelenk gut an.

Über den Metall-Druckknopf wird die flexible Spiralzuleitung angeschlossen, an deren anderem Ende sich eine Krokodilklemme befindet, die mit dem Erdpotential zu verbinden ist.

Gemäß den VDE-Vorschriften EN 100 015 ist ein  $1M\Omega$ -Ableitwiderstand in die Zuleitung integriert. Auf diese Weise werden statische Aufladungen zuverlässig abgeleitet.

Bitte beachten Sie bei der Anwendung die geltenden VDE- und Sicherheitsbestimmungen!



Anti-Statik-Armband mit Zuleitung  
Best.Nr.: 31-123-91 ..... 5,-

## IRODA Gaslöt-Set

Der IRODA-Gaslöter ermöglicht Ihnen Löten mit kontrollierter Temperatur, unabhängig vom Stromnetz. Die zugeführte Leistung ist stufenlos bis 60 W einstellbar. Der Betrieb erfolgt mit Butangas (Feuerzeuggas), wobei eine Füllung

für ca. 60 min. reicht.  
Im Lieferumfang enthalten ist eine stabile Transportbox mit Universal-Lötspitze, Heiß-Schneidmesser, 2 Brennerdüsen, Abdeckhaube mit integriertem Anzünder, Lötzinn usw.

**Netzunabhängiges Löten!  
Ideal für mobiles Arbeiten.**

Best.Nr.: 31-147-33 ..... 59,-



## Gittermatte

Vollgummi-Gittermatte als schonende Unterlage für jede Werkstatt. Beschädigungen an den Geräten während der Reparatur oder Produktion werden verhindert. Übersichtliches Ablegen von Schrauben und Kleinmaterialien sowie rutschfeste Unterlage.

Besonders sei auf die schmalen Auflageflächen hingewiesen, wodurch keine Kleinteile auf der Matte liegenbleiben (kein Verkratzen der Geräte möglich). Abmessungen: 625 x 375 x 20 mm, Gewicht 2 kg.

Gittermatte  
Best.Nr.: 31-161-36 ..... 79,-

## Magnet-Schraubendreher-Set

Mit diesem 6teiligen Magnet-Schraubendreher-Set sind Sie für die meisten im Elektronik-Bereich vorkommenden Schraubarbeiten bestens gerüstet. Inhalt:

- Flach-Schraubendreher 2,4 x 0,5 mm
- Flach-Schraubendreher 3,0 x 0,5 mm
- Flach-Schraubendreher 3,8 x 0,8 mm
- Kreuz-Schraubendreher 2,4 mm
- Kreuz-Schraubendreher 3,0 mm
- Kreuz-Schraubendreher 3,8 mm

Alle Schraubendreher besitzen hochwertige magnetische Klingen zum bequemen Festhalten und Eindrehen der Schrauben.



Schraubendreher-Set 6teilig  
Best.Nr.: 31-123-96 ..... 18,-

## Lupenbrillen für Elektronik, Modellbau und Feinmechanik



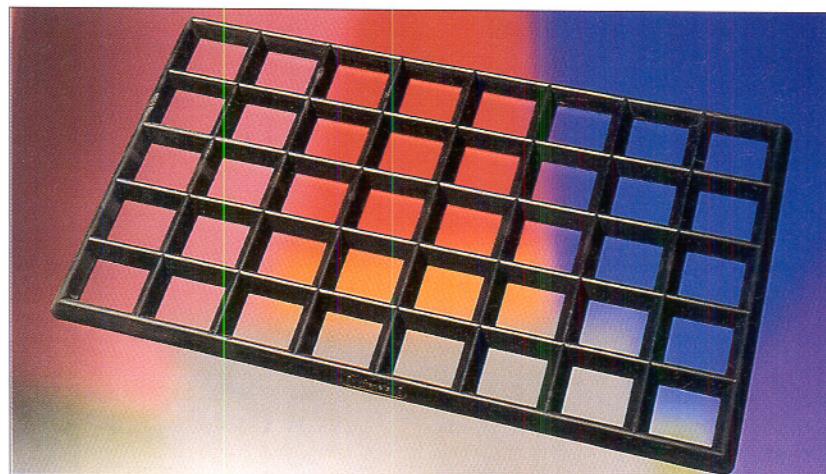
Universell einsetzbare Lupenbrille mit Mehrfach-Linsensystem, ideales Laborhilfsmittel für alle feinen Arbeiten, bei denen es auf höchste Genauigkeit ankommt - die Hände bleiben frei!

Sicherer Halt auf dem Kopf mit verstellbarem Halteband mit Klettverschluß. Lupenhalter schwenkbar mit Abdeckung gegen Fremdlicht.

Eine Doppellupe feststehend, eine weitere Doppellupe zusätzlich einschwenkbar und eine Einzellupe für stärkere Vergrößerungen zusätzlich vor die Doppel-Lupen schwenkbar. Damit ergeben sich eine Reihe von Vergrößerungsfaktoren je nach Kombination: 1,8 - 2,3 - 3,7 - 4,8. Auch für Brillenträger geeignet. Gewicht: 110 g.



Lupenbrille  
Best.Nr.: 31-237-72 ..... 29,-



# Bestellen ganz bequem

**Rücksendegarantie:** Wenn einmal ein Artikel nicht Ihren Vorstellungen entspricht, können Sie ihn innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt ohne Gebrauchsspuren in der Originalverpackung zurücksenden. Bitte benutzen Sie hierfür den vorbereiteten Rücksendeschein auf der Rückseite Ihres Lieferreiches. Vom Rückgabebereich ausgenommen sind Zeitschriften, Bücher, Software, CDs, CD-ROMs, Platinen, Batterien, Einzelteile sowie Bausätze und Teile, die bereits eingebaut waren.

Die Gutschrift erfolgt ganz nach Ihrem Wunsch: Geld zurück oder Verrechnung mit Neukauf.

## Zahlen ganz bequem

**Erstbesteller:** Als Neukunde zahlen Sie bitte per Eurocard oder per Nachnahme

**ELV-Kunde:** Als Stammkunde können Sie Ihre Rechnung auch per Bankeinzug begleichen. Hinweise finden Sie auf den Bestellkarten am Hefteende.

Die Katalogpreise sind Endpreise inkl. der gesetzlichen Mehrwertsteuer (wird auf der Rechnung gesondert ausgewiesen). Aufgrund der für den Büchermarkt geltenden Preisbindung müssen wir Preisänderungen hierfür unverzüglich weitergeben. Unsere Angebote sind freibleibend, Abbildungen, Abmessungen und Gewichtsangaben in unseren Angeboten sind unverbindlich. Druckfehler und Irrtümer sowie technische und preisliche Änderungen bleiben vorbehalten. Mit Erscheinen einer neuen Ausgabe des „ELV-Journal“ bzw. des ELV-Kataloges verlieren alle früheren Angebote ihre Gültigkeit. Die gelieferte Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung Eigentum von ELV. Im übrigen gelten unsere allgemeinen Geschäftsbedingungen, die auf der Rückseite einer jeden Rechnung abgedruckt sind.

Wiederverkäufern senden wir gerne unsere Händlerkonditionen: Tel: 0491/600 888

## Bestellen ohne Risiko

Bei Bestellung bis 14.00 Uhr erfolgt Versand am selben Tag

► ohne Aufpreis ◀

Lieferverfügbarkeit vorausgesetzt

## Liefern schnell und sicher

Ist ein bestellter Artikel nicht sofort lieferbar, informieren wir Sie über den voraussichtlichen Liefertermin.

Nachlieferungen erfolgen versandkostenfrei.

Für Aufträge ab DM 250,- übernehmen wir alle Verpackungs- und Versandkosten bis zum Bestimmungsort. Sie tragen nur die evtl. anfallenden geringen Zustell- und Nachnahme-Gebühren. Lediglich bei Sonderwünschen (Luftpost, Bahnexpress, Schnellpaket) berechnen wir die anfallenden Mehrkosten. Für Aufträge unter DM 250,- berechnen wir eine Versandkostenpauschale von DM 5.90. Wir übernehmen das gesamte Risiko für Beschädigungen oder Verlust Ihrer Ware auf dem Transportweg. Für diese Leistung berechnen wir jeweils nur 0,85 % des Bestellwertes.

**Rund um die Uhr per Fax:**  
0491/7016



## Telefonische Bestellannahme



MO - FR: 8.00 - 16.30  
0491 / 600 888

## So geht's ganz schnell:

Bitte nennen Sie uns ► Kundennummer  
► Zahlungswunsch ► Bestellnummern

**Dankeschön!**

Wir reservieren Ihnen gerne die gewünschten Artikel, informieren Sie gleich, ob die Ware sofort lieferbar ist und beraten Sie in allgemeinen Fragen zu Angebot und Lieferung. Für weitergehende technische Auskünfte nutzen Sie bitte die qualifizierte Fachberatung unseres technischen Kundendienstes. Ein Fax oder Brief genügt.

## Kundenbetreuung

Für Auskünfte zu Rücksendungen oder Reklamationen wählen Sie bitte direkt: (Bitte haben Sie Verständnis, daß technische Fragen an dieser Stelle nicht beantwortet werden können.)



Tel.: 0491/6008-455  
Fax: 0491/6008-459

## Kontostand

Fragen hierzu richten Sie bitte direkt an:



Tel.: 0491/6008-333  
Fax: 0491/6008-316

## Impressum

**Herausgeber:**  
Elektronik-Literatur-Verlag GmbH, 26787 Leer  
Telefon 0491 / 60080, Telefax 0491 / 70 16, Modem 04 91 / 70 91  
**Verlagsleitung und Chefredaktion:**  
Dipl.-Ing. H.-G. Redeker, verantw.  
**Technische Leitung:** Heinz Wiemers  
**Anzeigen-Redaktion:** Carola Albrecht, verantw.  
**Technisches Layout:**  
Annette Schulte, Dipl.-Ing. Günter Slink  
**Satz und Layout:**  
Tabitha Klaassen  
Claudia Rademacher  
**Redaktion:**  
Dipl.-Ing. Harald Albers, Wilhelm Albers  
**Graphikdesign:**  
Marion Schilberth, 70619 Stuttgart  
**Foto:**  
WIP Fotografie, 70176 Stuttgart, Telefon 07 11 / 63 98 63  
**Lithografie:**  
Krusé Reproduktion, 48691 Vreden, Telefon: 02564 / 862  
**Druck:**  
Westermann Druck GmbH, 38104 Braunschweig

**Erscheinungsweise:**  
„ELV-Journal“ erscheint zweimonatlich, jeweils zu Beginn der Monate Februar, April, Juni, August, Oktober, Dezember.  
**Abonnementpreis:** 6 Ausgaben DM 39,80 (inkl. Versandkostenanteil), Ausland DM 69,80.  
**Postcheck- und Bankverbindungen:** Postscheckamt Hannover, BLZ 25010930, Kto.-Nr. 335816308, Sparkasse Leer Wewener, BLZ 28550000, Kto.-Nr. 528513  
**Urheberrechte:** In diesem Magazin veröffentlichten Beiträge einschließlich der Platinen sind urheberrechtlich geschützt. Eine auch auszugsweise Veröffentlichung und Verteilung ist grundsätzlich nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet.  
**Patente und Warenzeichen:** Sämtliche Veröffentlichungen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patent- oder Gebräuchsmusterschutzes. Bei den verwendeten Warenbezeichnungen kann es sich um geschützte Warenzeichen handeln, die nur mit Zustimmung ihrer Inhaber verzeichnungsrechtlich benutzt werden dürfen.  
**Eingesandte Beiträge:** Der Herausgeber ist nicht verpflichtet, unverlangt eingesandte Manuskripte oder Gänge zurückzusenden. Eine Haftung wird für diese Gegenstände nicht übernommen.  
**Gesetzliche und postalische Bestimmungen:** Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen hinsichtlich Erwerb, Herstellung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.  
**Haftungsausschluß:** Der Herausgeber übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit der veröffentlichten Schaltungen und sonstigen Anordnungen sowie für die Richtigkeit des technischen Inhalts der veröffentlichten Aufsätze und sonstigen Beiträge.

# Unser Service für Sie

## ELV-Info-Box: 0491/7091

### So einfach funktioniert's:

Sie rufen an Ihrem Computer das Terminal-Modem-Programm auf, ...  
... geben die Telefonnummer der ELV-Info-Box ein und starten den Wählvorgang ...  
... Nachdem die Verbindung aufgebaut ist, geben Sie Ihren Namen und - zu Ihrer Sicherheit - Ihr persönliches Pfäffwort ein, das Sie bei erstmaler Benutzung selbst festlegen ...  
... vom Hauptmenü ausgehend wählen Sie nun die gewünschte Funktion.

### Rund um die Uhr:

- aktuelle Reparaturhinweise abrufen
- Bestellungen absenden
- mit dem Technischen Kundendienst kommunizieren
- neueste Sonderangebote erfragen
- Demo-Versionen überspielen

### Probieren Sie es aus!



Zu Angeboten mit diesem Zeichen können Sie sich jetzt mit Ihrem Fax rund um die Uhr ausführliche Dokumentationen und technische Daten abrufen.

- Einfach an Ihrem Fax den Abruf- bzw. Polling-Modus einstellen
- Die im Hinweiszeichen angegebene Fax-Nummer eingegeben und auf „Start“ drücken.
- Und schon empfängt Ihr Fax die gewünschten Informationen!

\* Unter der hier angegebenen Rufnummer erhalten Sie das Inhaltsverzeichnis

**0491-6008-777**

## Technische Anfragen

Für spezielle technische Fragen nutzen Sie bitte unseren **Technischen Kundendienst**, der Ihnen gerne umfassende und qualifizierte Auskünfte erteilt. Bitte haben Sie jedoch Verständnis, daß wir solche Auskünfte nicht telefonisch geben können. Schicken Sie Ihr Anliegen kurz schriftlich per Fax, Post oder Info-Box. Wir antworten ausführlich und kurzfristig.

Damit's schneller geht: Bitte nennen Sie uns ggf. Bestellnummer, Artikelbezeichnung und Katalogseiten. Danke!



per Fax:  
0491/6008-457

per Post:  
ELV  
Herr Trotte  
26787 Leer

**Neu**

Aktuelle  
Reparatur-  
hinweise  
rund um  
die Uhr  
in der ELV-  
Info-Box  
abrufbar!

## Reparatur-Service

Für Geräte, die Sie aus ELV-Bausätzen herstellen, bieten wir Ihnen einen kostengünstigen Reparatur-Service an. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir eine Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Komplettbausatzpreis nicht überschreiten. Bei einem größeren Defekt erhalten Sie vorab einen unverbindlichen Kostenvorschlag. Bitte senden Sie Ihr Gerät an den ELV-Reparatur-Service • 26789 Leer

## Fax-Abruf-Service



Komplettbausätze von ELV beinhalten sämtliche zum Aufbau erforderlichen elektronischen und mechanischen Teile einschließlich Platinen, Gehäuse mit geborhter und bedruckter Frontplatte, Netzteile, Schrauben, Muttern usw. Es finden ausschließlich hochwertige Markenbauteile Verwendung. Fertigeräte werden mit Gehäuse betriebsfertig und komplett abgegliechen geliefert. Sämtliche ELV-Bausätze und ELV-Fertigeräte sind mit 1%-Metallfilmwiderständen ausgerüstet. Technische Änderungen vorbehalten.

### Hinweise zu Qualität und Sicherheit

Bitte beachten Sie beim Aufbau von Bausätzen die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen. Netzsicherungen und Spannungen ab 42 V sind lebensgefährlich. Bitte lassen Sie unbedingt die nötige Vorsicht walten und achten Sie sorgfältig darauf, daß spannungsführende Teile absolut berührungssicher sind. Zahlreiche ELV-Bausätze, insbesondere solche, bei denen für den Betrieb der fertigen Geräte Netzspannung erforderlich ist, dürfen ausschließlich von Profis aufgebaut werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt und hinreichend mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen vertraut sind.

## EMV-Service: Seminare • Beratung • Miet- und Meßservice

**Rund um die Uhr per Fax:**  
0491/7016

ELV

Technische  
Kundendienst

ELV GmbH, 26787 Leer

## Schwerpunkt-Projekte

**Akku-Lade-Meßgerät ALM 7003, Teil 2**  
Die analogen Schaltungskomponenten sowie der praktische Aufbau und der softwaremäßige Abgleich werden im zweiten und abschließenden Teil dieses Artikels beschrieben.



### Hochfrequenz-Generator HFG 9000

Mit der detaillierten Beschreibung der Modulationsignalaufbereitung, des Digitalteils und des Netzteils befaßt sich der vierte Teil dieses Artikels.

### Signalverfolger

Dieser praktische, mit einer Vielzahl von Möglichkeiten ausgestattete Signalverfolger wird im Audio-Geräte-Service schnell zu einem vielseitig einsetzbaren Hilfsmittel.

### Doppelnetzgerät DPS 9000

Zwei galvanisch voneinander getrennte Ausgangsspannungen im Bereich von 0 bis 30 V, bei einem einstellbaren Ausgangstrom von 0 bis 2 A, stellt das neue DPS 9000 zur Verfügung. Durch Reihen- oder Parallelschaltung der Ausgänge kann der Ausgangsspannungsbereich bis 60 V erweitert, bzw. der max. Ausgangstrom auf 4 A erhöht werden. Die für beide Ausgänge getrennt vorhandenen Strom- und Spannungsanzeigen und die umfangreichen Überlastssicherungen runden die hervorragenden Leistungsmerkmale des DPS 9000 ab. Die interessante Schaltungstechnik stellen wir im ersten Teil des Artikels vor.



## Mini-Schaltungen

### Präsenzfilter

Diese keine Schaltung dient zur Verbesserung der Verständlichkeit von Mikrofondurchsagen. Das Sprachfilter nimmt eine leichte Präsenzanhebung im Frequenzbereich von 2 kHz bis 6 kHz vor.

### Stromsparende Leuchtdiode

Für die Betriebsanzeige bei batteriebetriebenen Geräten ist häufig sogar die Stromaufnahme von Low-Current-LEDs noch zu groß. Zur erheblichen Senkung des Stromverbrauches sind nur wenige Bauteile in SMD-Technologie erforderlich.

### Baustellenleitlicht

Für naturgetreuen Modellbau ist dieses Baustellenleitlicht gedacht. Wie bei den richtigen

## Elektronik-Grundlagen

### Mikrocontroller-Grundlagen, Teil 22

Teil 22 gibt eine Übersicht über 8051-kompatible Mikrocontroller der verschiedenen Hersteller.

### EMV-Grundlagen, Teil 22

Zum Thema Überspannungsschutz stellen wir abschließend zwei bewährte Schutzschaltungen vor.

### DSP-Grundlagen, Teil 6

Nach der Programmierung beginnen wir die Vorstellung der Erweiterungsbaugruppen mit einem Modul für die digitale und optische Ein- und Ausgabe mit jeweils 8 Stufen.

### Sie kommen wieder - die Röhren, Teil 2

Nach unserem ersten Beitrag der Serie, der ein wenig die Historie der Elektronenröhre beleuchtet hat, wenden wir uns nun dem Aufbau, der Wirkungsweise und der praktischen Anwendung dieser nach wie vor interessanten Bauelementen zu.

### Technik mobil:

#### Einer für alle - moderne Bussysteme ersetzen den Kabelstrang

Fahrzeugverkabelungen messen heute nach Kilometern verlegten Kabels. Nicht nur das Gewicht, sondern auch die Komplexität der Verkabelung wächst ständig. Daß auch hier modernste, ständig erweiterbare Multiplextechnik zur Minimierung des Aufwands beitragen kann, zeigt unser Artikel.

### So funktioniert's :

#### Funk-Thermometer

Das Thema dieses Artikels sind die prinzipielle Funktion sowie die Schaltung des neuen drahtlosen Innen-/Außenthermometers von ELV.

### Chipkarten - Intelligent..., lästig..., die Zukunft?

Sie sind allgegenwärtig, wir benötigen sie beim Arzt, in der Bank, in der Tankstelle, beim Telefonieren. Unser Artikel gibt einen Einblick in das Innenleben von Chipkarten und ihre Herstellung, zeigt mögliche Gefahren im Umgang mit ihnen auf und offenbart die technische Vielfalt der bunten Plastikkarten.

## Info-Serien

### Info-Serien

#### Bauelemente-Info:

##### Modellbausteckverbinder

So viele Hersteller von Modellbauelektronik es gibt, so viele, meist nicht kompatible Steckverbinder und Verbindungsnormen erschweren dem Modellelektroniker die Arbeit. Wir informieren Sie in übersichtlicher Form über Formen und Normen, Belegungen und Daten.

#### Praktische Schaltungstechnik:

##### Polyswitch - reversible Sicherungselemente auf Polymerbasis

Bei Überstrom oder Kurzschlußverhalten sich diese in einer Vielzahl von Formen und Abmessungen lieferbaren Bauelemente wie rückstellbare Sicherungen. Der Artikel beschreibt Aufbau, Funktionsweise und Einsatzmöglichkeiten.

## PC-Technik

### I<sup>2</sup>C-LED-Board

Ausgestattet mit vier 7-Segment-LED-Anzeigen wird dieses Board direkt über den I<sup>2</sup>C-Bus gesteuert, wobei jedes einzelne LED-Segment softwaremäßig ein- oder ausgeschaltet werden kann. Alternativ ist auch der Betrieb über einen PC möglich in Verbindung mit dem ELV-I<sup>2</sup>C-PC-Interface.

### PC-Funktimer

Der PC-Funktimer ermöglicht das Ein- bzw. Ausschalten von bis zu 8 verschiedenen Empfängern aus dem ELV-Funk-Fernschaltsystem („ELVjournal“ 4/96 und 6/96). Die Programmierung des PC-Funktimers erfolgt über die serielle Schnittstelle eines PCs komfortabel per Windows-Software. Das Gerät besitzt einen integrierten DCF-Empfänger und führt die Schaltvorgänge nach der Programmierung selbsttätig DCF-synchron aus - auch ohne PC.

### PC-Kabeltester, Teil 2

Im zweiten Teil dieses Artikels widmen wir uns der Beschreibung der Hardware sowie dem Nachbau und der Inbetriebnahme dieses innovativen Testgerätes.

### Videoverwaltung für Windows

Flexible Verwaltung von Videocassetten und -aufnahmen ermöglicht diese neue Windows-Software von ELV. Mit dem Programm können beliebig viele Datenbanken mit einer unbegrenzten Anzahl an Einträgen verwaltet werden. Das Programm bietet dabei u. a. flexible Suchfunktionen, die Ermittlung von Restzeiten, Kurzlisten für Rubriken, Quellen usw. sowie die Unterstützung von Multimedia (Bild, Audio, Video).

Video-Verwaltung für Windows					
Zeit	Titel	Startzeit	Endzeit	Zeit	Titel
00:00	XXL-Ödön von Habsburg	1981-10-19	Stanley Kubrick	Midnight	
44:	2010 - Das Jahr, in dem wir	USA 1984-11-5	Stanley Kubrick	2010 - Das Jahr, in dem wir	
204:	a copy for a king	USA 1991-90	Peter Hyams	2010 - Das Jahr, in dem wir	
203:	a thousand heroes (Holden 232)	USA 1990-95	Clark Gregg	John Lithgow	
215:	Achterbahn (Rollercoaster)	USA 1976-11-4	Lenon Johnson	John Lithgow	
149:	Adventures in Babysitting	USA 1987-95	James Goldstone	John Lithgow	
148:	Adventures in Babysitting	USA 1976-11-4	Chris Columbus	John Lithgow	
165:	Alles - Die Rückkehr	USA 1990-140	James Cameron	George Segal	
160:	Alles - Die Rückkehr	USA 1990-140	James Cameron	George Segal	
167:	Alles - Die Rückkehr	USA 1990-140	James Cameron	George Segal	
170:	Am Anfang war das Feuer	FRG 1981-95	Jean-Jacques Annaud	George Segal	
171:	Am Anfang war das Feuer	FRG 1981-95	Jean-Jacques Annaud	George Segal	
172:	Anderson - Indianische Staub	USA 1971-125	Robert Wise	George Segal	
225:	Anne Lennox - undagogo	USA 1991-50	John Karpowicz	George Segal	
227:	Anton - Ein Leben für Freiheit	USA 1990-107	Peter Fonda	George Segal	
229:	Atlantic City USA	KAN 1980-103	Louie Maile	George Segal	
185:	Bananen	USA 1971-78	Woody Allen	George Segal	
186:	Bananen	USA 1988-120	Tim Burton	Woody Allen	
187:	Bananen not included	USA 1987-101	Matthew Robbins	Woody Allen	
188:	Baner Street	USA 1984-104	Stan Lathan	Woody Allen	
189:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
190:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
191:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
192:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
193:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
194:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
195:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
196:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
197:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
198:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
199:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
200:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
201:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
202:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
203:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
204:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
205:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
206:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
207:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
208:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
209:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
210:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
211:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
212:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
213:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
214:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
215:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
216:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
217:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
218:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
219:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
220:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
221:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
222:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
223:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
224:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
225:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
226:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
227:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
228:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
229:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
230:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
231:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
232:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
233:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
234:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
235:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
236:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
237:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
238:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
239:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
240:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
241:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
242:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
243:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
244:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
245:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
246:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
247:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
248:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
249:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
250:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
251:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
252:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
253:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
254:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
255:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
256:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
257:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
258:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
259:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
260:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
261:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
262:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
263:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
264:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
265:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
266:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
267:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
268:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
269:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
270:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
271:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
272:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
273:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
274:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
275:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
276:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
277:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
278:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
279:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
280:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
281:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
282:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
283:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
284:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
285:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
286:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
287:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
288:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
289:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
290:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
291:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
292:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
293:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
294:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
295:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
296:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
297:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
298:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen	
299:	Beverly Hills, Copy II	USA 1988-95	Tony Scott	Woody Allen</td	

# ELV macht Elektronik transparent

Schaffen Sie sich eine wertvolle Sammlung

mit dieser edlen Kassette aus hochwertigem Acryl bewahren Sie Ihr „ELVjournal“ optimal auf.

Sie sehen den sicher geschützten Inhalt glasklar und schaffen schnell Ordnung mit dem richtigen Durchblick.

Pro Kassette findet ein Jahrgang/6 Hefte Platz (bis Heft Nr. 60 zwei Jahrgänge).

Sammel-Acrylkassette

nur

**DM 9,95**

Jetzt abonnieren und profitieren

Sie sparen 15 %, verpassen garantiert kein Heft und haben so bald eine wertvolle Sammlung:

**Mehr Wissen in Elektronik**

Aktuelle technische Themen und Trends

Elektronik-Grundlagen

Praktische Schaltungstechnik

Bauelemente-Info

**Praktische Anwendungen**

Geräteideen zum Selberbauen

Leicht verständliche Bauanleitungen

Original-Schaltbilder + Detailfotos

Platinenvorlagen direkt im Heft

**Elektronik-Einkauf**

in jedem Heft attraktive Angebote zum Bestellen

1 Jahr „ELVjournal“

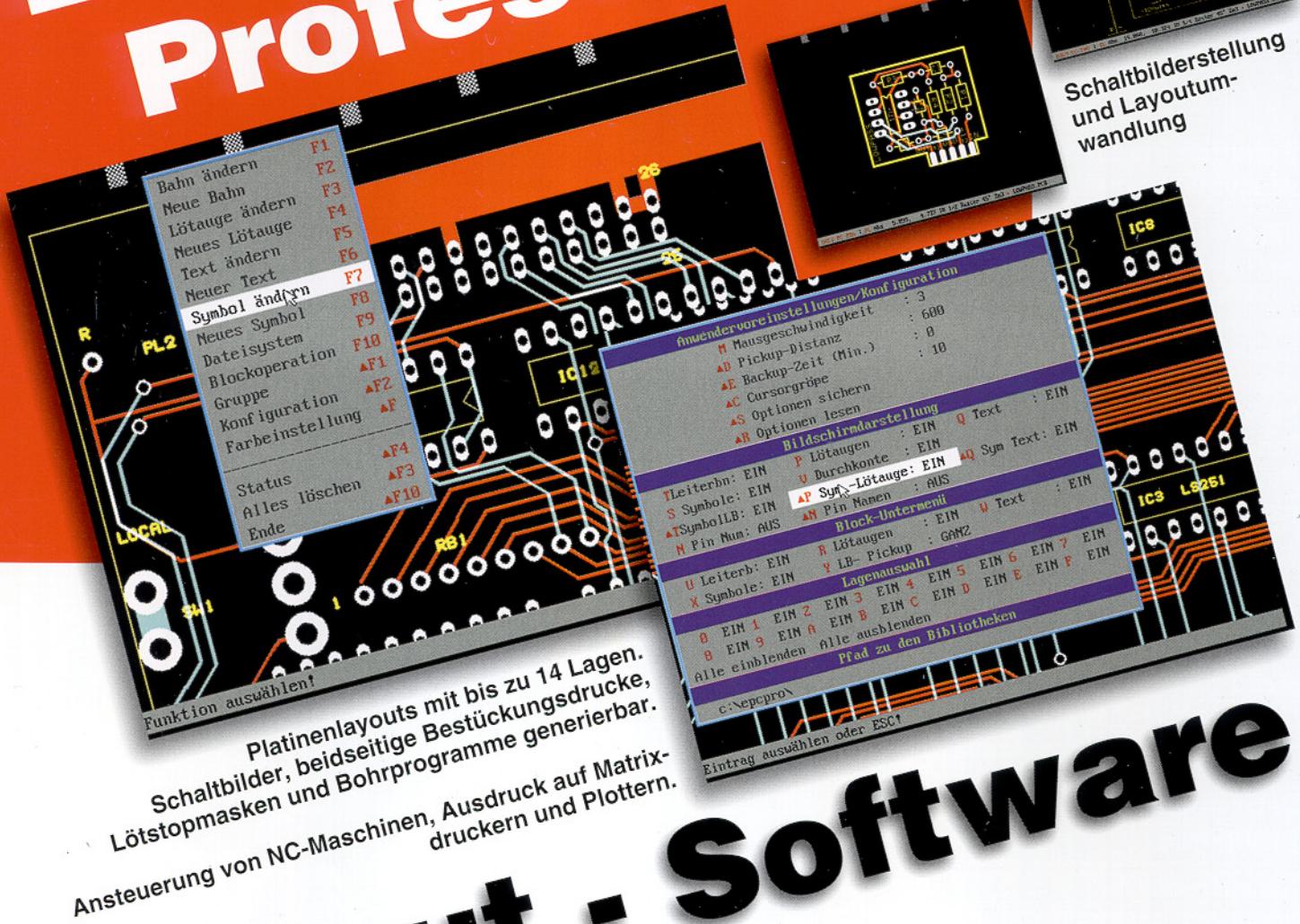
nur

**DM 39,80**



Einfach anrufen: Telefon 0491/600 888 oder die Bestellkarte noch heute absenden.

# EASY-PC Professional



## Layout - Software

### Technische Daten

- Platinenlayouts bis zu 810 x 810 mm und Auflösung bis 0,002 mm
- Mehr als 1000 Bauelemente auf einer Platine
- Volle Unterstützung der SMD-Technik
- Schaltbilder bis zu DIN A 1, Auflösung 0,0254 mm
- 14 definierbare Layout-Lagen + 2 Lagen für Bestückungsdrucke
- Erstellung von oberer und unterer Lötstopmaske
- Vordefinierbares automatisches Freilassen der Lötspuren
- Große Auswahl an Lötspurenformen mit oder ohne Löcher einschließlich Eckverbindungsbahnen und SMD-Technik
- 16 wählbare Leiterbahngrößen 0,002 mm bis über 15 cm
- 16 wählbare Lötspurengrößen 0,002 mm bis über 15 cm
- 16 wählbare Textgrößen 0,002 mm bis über 15 cm
- Internationaler Zeichensatz
- wählbare Gitter- und Magnetmodus-Auflösung einschließlich Freihand mit einer Auflösung von 0,002 mm
- Winkel-Magnetmodus 45 oder 90 Grad oder Freihand
- Leiterbahn ziehen im Gummiband-Modus
- Einzelnes sowie blockweises Editieren
- Große Bauteile-Bibliotheken für Layout und Schaltbild im Lieferumfang enthalten

- Kundenspezifische Erstellung von Schaltbild-, Layout-Symbolen und Bauteilen möglich
- Die komplette Verwaltung der Informationen über die Verbindungen garantiert die einwandfreie Konvertierung von Schaltbildern in die zugehörigen Layouts
- Die integrierte Entwurfsüberprüfung garantiert, daß Veränderungen in Schaltbildern oder Layouts gegenseitig automatisch übernommen werden
- Erstellung von Stücklisten, Netzwerklisten und Listen für nicht verbundene Kontakte
- Ausdruck auf 9/24-Nadeldruckern, Laser-Jet II, kompatiblen Laserdruckern, Tintenstrahldruckern und HPGL-Plottern
- Alle Druckaufträge sind auch als Datei abspeicherbar
- Erzeugung von Dateien im Gerber- und Excellon-Format zur Leiterplatten-Produktion
- Permanente Farbbildschirmanzeige mit schnellem Zoomen und Springen
- Integrierte Zusammenarbeit mit dem Digital-Analyser PULSAR und dem Analog-ANALYSER III
- Lauffähig auf allen IBM-kompatiblen PCs 286 AT/386/486 mit MS-DOS 3.0 oder höher, einer EGA/VGA-Grafikkarte, Festplatte und 640kB-Hauptspeicher, eine Maus wird für angenehmes Arbeiten empfohlen

### Zusätzliche Bauteile-Bibliotheken:

**SMD-Bibliothek Prolib1** 99,-  
auf 3,5"-Diskette, Best.Nr.: 31-216-80

**74HC/HCT-Bibliothek**  
**Prolib 2** auf 3,5"-Diskette 99,- Best.Nr.: 31-216-81

**Analog-Bibliothek**  
**Prolib 3** auf 3,5"-Diskette 99,- Best.Nr.: 31-216-82

Demo Best.Nr.: 31-119-37 10,-  
**EASY-PC-Professional Vollversion**

3,5"-Diskette  
Best.Nr.: 31-119-39  
**298,-**