

# ELV<sup>®</sup> journal

Mit Platinenfolien

**2/98 April/Mai Fachmagazin für angewandte Elektronik 7,80 DM**

## Mehr Wissen in Elektronik

### So funktioniert's

**Sauber und geschützt -  
Elektronik-Hilfsmittel aus der Dose**  
**Batterien, Akkus,  
Ladekonzepte**

### Elektronik-Grundlagen

**PIC-Grundlagen**  
**Digitaltechnik - ganz einfach**  
**Faszination Röhren**  
**Der ELV-Röhrenverstärker  
RV 100**

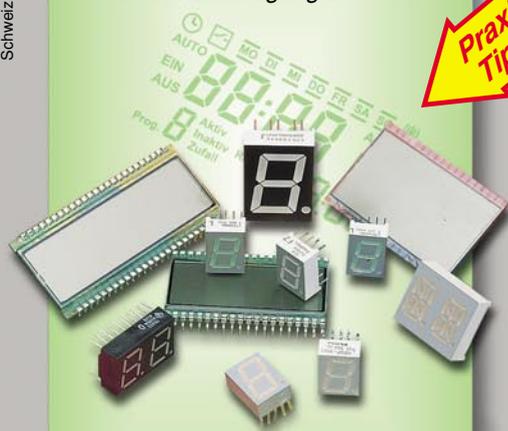
### Praktische Schaltungstechnik

**Switched-Capacitor-Filter**

### Bauelemente-Info

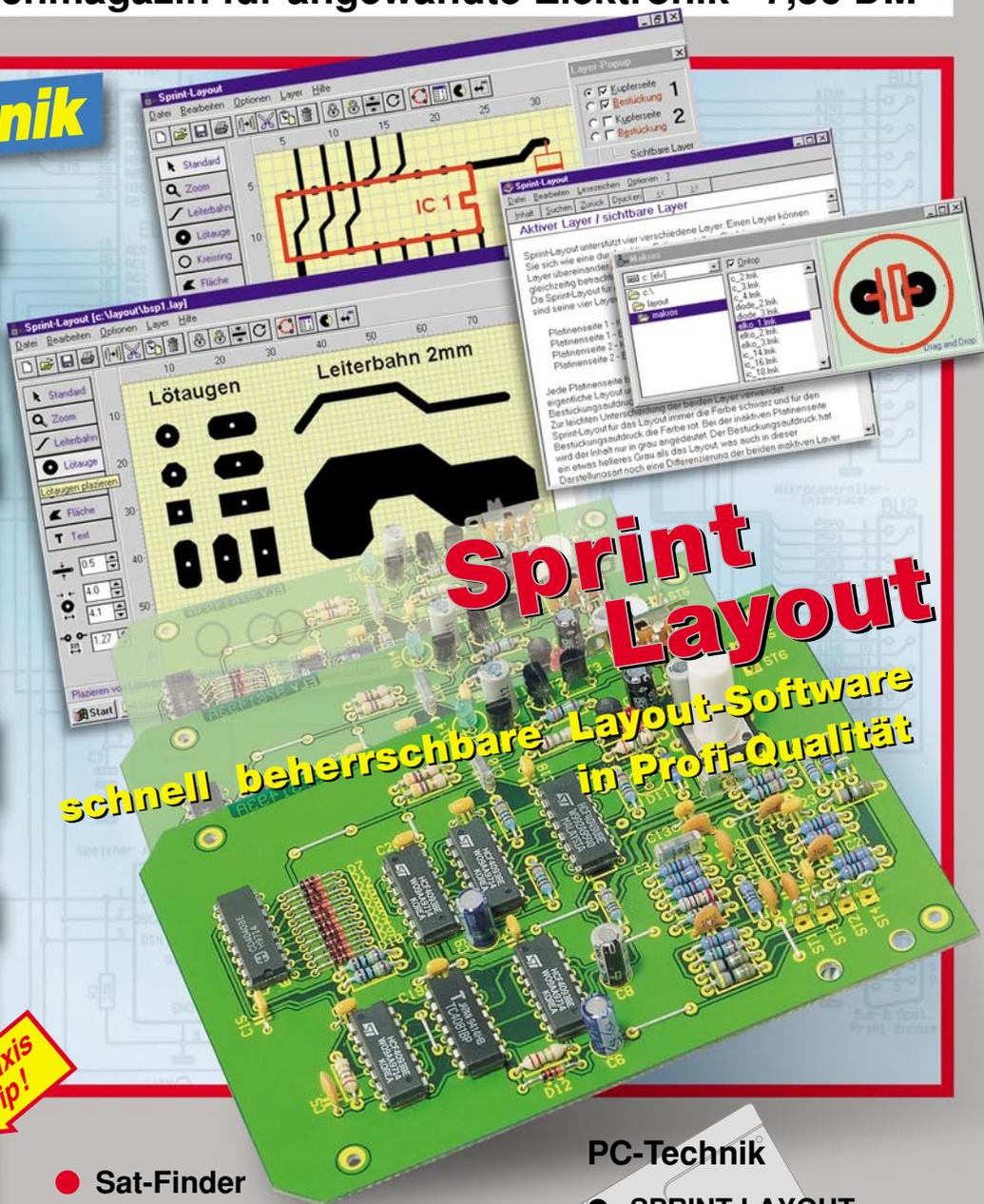
**LED-/LCD-Anzeigen**  
**Übersicht gängiger Bauelemente  
mit Anschlußbelegung und Daten**

Schweiz SFr 7,80 / Niederlande nlg 8,95 / Luxemburg lus 1,70 - / Belgien bec 1,70 - / Österreich ös 6,99 -



### Technik mobil

**Sind wir ein  
fahrendes Funkvolk?**



**Sprint  
Layout**  
schnell beherrschbare Layout-Software  
in Profi-Qualität

**Praxis  
Tip!**

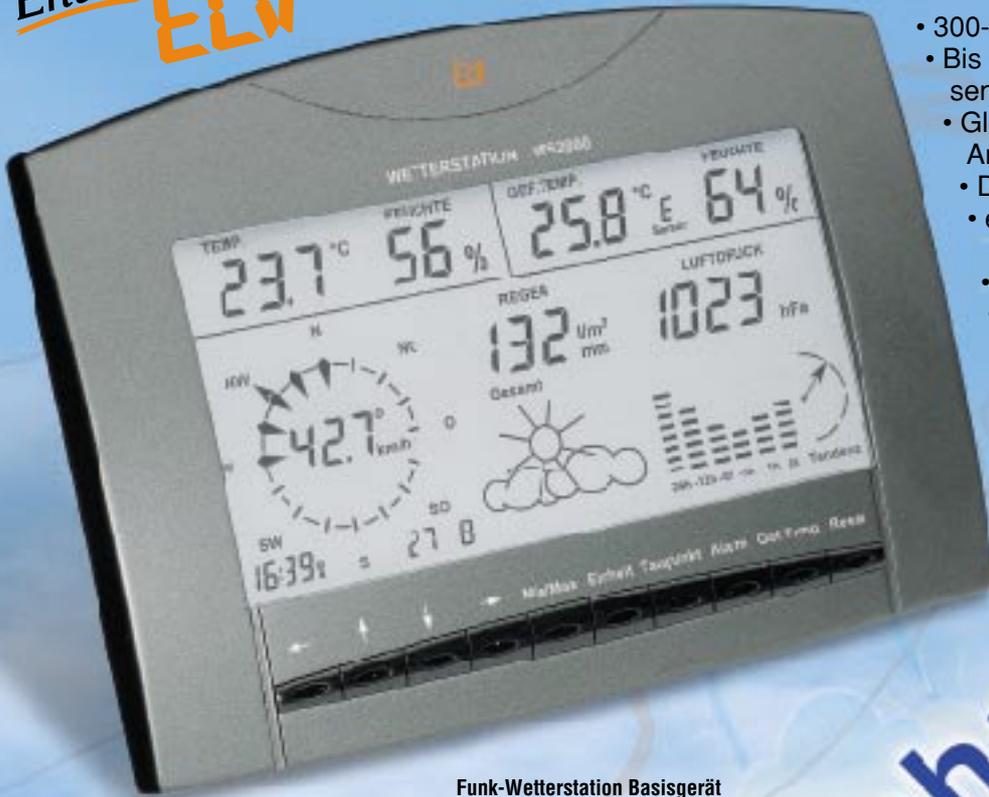
- Sat-Finder
  - Kombiniertes E/H-Feld-Meßgerät
  - Funk-Klingelverlängerung/  
Personenruf
  - Weidezaun-Testgerät
  - Video-HF-Modulator
- PC-Technik
  - SPRINT LAYOUT
  - PC-Chipkarten-Leser
  - Starter-Kit für  
SGS Thomson
  - 8-Kanal-Datenmultiplexer

**Mini-Schaltungen: schnell • nützlich • preiswert**

**Mini-IR-Detektor • 4stellige BCD/HEX-Anzeige • Ist Ihr Kopfhörer phasenrichtig gepolt? • Elektronische Blumen-Gießanzeige**

# Wettermeßtechnik

Entwicklung  
**ELV**



- 300-Segment-LC-Großdisplay
- Bis zu 9 Temperatur- u. Feuchte-sensoren anschließbar
- Gleichzeitige Darstellung von 14 Anzeigen
- DCF-Uhrzeit mit Datum
- einfachste Installation, keinerlei Verkabelung
- Alarmwerte für alle Meßwerte
- Solarbetrieb der Außensensoren somit kein lästiger Batteriewechsel
- Designgehäuse für Wand-aufhängung oder Tischauf-stellung geeignet.

Funk-Wetterstation Basisgerät  
WS 2000 B  
mit Großdisplay

**198,-**  
42-317-52

Umfassender kann man kaum noch über das lokale Wetter informiert werden, dank hochwertiger und dennoch preiswerter Wettermeßtechnik. Beruhend auf jahrelanger Erfahrung in Entwicklung und Bau professioneller Wettermeßstationen, entstand im Hause ELV nun eine neue, innovative Generation von „intelligenten“ Kompakt-Wettermeßstationen, die nahezu allen Ansprüchen nicht nur privater Anwender, sondern auch gewerblicher Nutzer von Wetterdaten wie Land- und Forstwirte, Hobbyflieger, Boots- und Schiffsführer, Veranstalter von Freiluftveranstaltungen (Konzert, Sport usw.), der Wasserwirtschaft u. v. a. m. genügen.

Die Komfort-Funk-Wetterstation WS 2000 - das Spitzenmodell von ELV - stellt ein hochwertiges, äußerst komfortables Universal-Wettermeßsystem mit besonders günstigem Preis-/Leistungsverhältnis dar, mit der gleichzeitigen Anzeige von 2 Temperaturen und zugehöriger Luftfeuchte, Niederschlagsmenge, Luftdruck mit Tendenzen und Historie, Vorhersage per Wettersymbolen, Windrichtung mit Schwankungsbereichen, Windgeschwindigkeit, DCF-Uhrzeit und Datum.

Neben weiteren Features wie Eingabe von Alarmwerten, z. B. Sturmwarnung, Frostgefahr, usw. ist vor allem der mögliche Anschluß von bis zu neun externen Temperatur- und Feuchtesensoren hervorzuheben, die bis zu 100 m (Freifeldreichweite) von der Wetterstation entfernt arbeiten können und ihre Daten per Funk, d. h. ohne jegliche Verkabelung übertragen. Bemerkenswert auch die Versorgung aller Außensensoren über integrierte Solarzellen und Pufferung durch eingebaute Akkus d. h. kein lästiger Batteriewechsel bei zum Teil schwierig erreichbaren Sensoren (z. B. Windabnehmer auf dem Dach).

Der Innensensor sowie die eigentliche Basisstation arbeiten besonders stromsparend jeweils mit 2 Mignonzellen und somit ebenfalls unabhängig von lästigen Kabelverbindungen, d. h. die Aufstellung ist an nahezu beliebigen

Orten innerhalb der Reichweite der Funksensoren möglich. Trotz der enormen Funktionsvielfalt der WS 2000 ist dank des großen Displays bis auf bestimmte seltener benötigte Statusanzeigen und Editier-/Programmierungseingaben keinerlei Bedienung erforderlich, da alle relevanten Werte gleichzeitig im Display angezeigt werden.

Beeindruckend sind die vielfältigen Meßmöglichkeiten der Funk-Wetterstation WS 2000:

- Bis zu 9 unterschiedliche Temperaturmeßstellen, davon werden zwei gleichzeitig dargestellt (Innentemperatur mit Druck sowie eine von 8 weiteren Temperaturen)
- Bis zu 9 unterschiedliche Feuchte-meßstellen, davon werden auf dem Display zwei gleichzeitig dargestellt
- Gefühlte Temperaturen
- Taupunkte, diese werden für jeden der neun Temperatur-/Feuchtefühler getrennt errechnet
- Luftdruck, wahlweise in hPa oder mm
- Luftdruck-Tendenzanzeige (gleichbleibend, steigend, stark steigend, fallend, stark fallend)
- Grafische Anzeige der Luftdruckveränderungen der letzten 24 Stunden
- Symbolanzeige für Wettervorhersage (Sonne, leicht bewölkt, stark bewölkt, Regen)
- Windgeschwindigkeit: wahlweise in

km/h, m/s, Knoten oder Beaufort

- Windrichtung in Form einer Windrose mit Anzeige der Windrichtungsschwankungen (anstatt der Windgeschwindigkeit kann auch die Windrichtung mit 5°-Auflösung angezeigt werden)
- Integrierte Funkuhr für die exakte zeitliche Zuordnung der Meßwerte
- Speicherung der Minimal- und Maximal-Meßwerte für sämtliche Sensoren mit zugehöriger Zeit- und Datumsangabe (bei der Windgeschwindigkeit wird zusätzlich die zugehörige Windrichtung mit angezeigt)
- Erfassung der Regenmenge mit 0,5 mm Auflösung (gesamt, 24h, 1h)
- Programmierbare Alarmmöglichkeiten bei bestimmten Wetterzuständen, z. B. bei Frostgefahr, Sturmgefahr, ungünstige Luftdruck- und Temperaturtendenzen (z. B. auf See oder im Gebirge)
- Gleichzeitige Anzeige aller wichtigen Wetterinformationen auf einem großflächigen LC-Display
- Datenübertragung per Funk von sämtlichen Meßwertaufnehmern zur Wetterstation
- Optional ist ein PC-Funkempfänger erhältlich, der gleichzeitig zur Basisstation sämtliche Meßwerte empfängt und an den PC übergibt. So sind ausführliche Langzeitwetteruntersuchungen und -analysen möglich. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie auf Seite 9.

Schnurlos

Angebot  
WS 2000:

Funk-Innensensor S 2000 ID  
mit Temperatur-, Feuchte- und Luftdrucksensor,  
Batteriebetrieb

**148,-**  
42-317-55

Funk-Innensensor S 2000 I  
mit Temperatur- und Feuchtesensor,  
Batteriebetrieb

**39,-**  
42-317-57

Funk-Innen-/Außen-Temperatursensor  
S 2000 IA

mit 1,5 m Zuleitung zwischen Sensor und Elektronik zur Messung z. B. von Bodentemperatur, Wassertemperatur im Teich o. ä. Eine Feuchtemessung ist in diesem Fall nicht möglich, da der Luftfeuchtesensor für eine genaue Messung gleichzeitig den zugehörigen Temperaturwert benötigt.

**95,-**  
42-317-58

Komplettsatz  
Wetterstation WS 2000  
bestehend aus:

- Basisstation WS 2000 B
- Funk-Innensensor WS 2000 ID
- Funk-Außensensor S 2000 A
- Funk-Windsensor S 2000 W
- Funk-Regenmengenmeßsystem S 2000 R

**798,-**  
42-317-59

Sie sparen 5 % (DM 42,-) gegenüber dem Bezug der Einzelkomponenten.

# Komfort-Funk-Wetterstation WS 2000

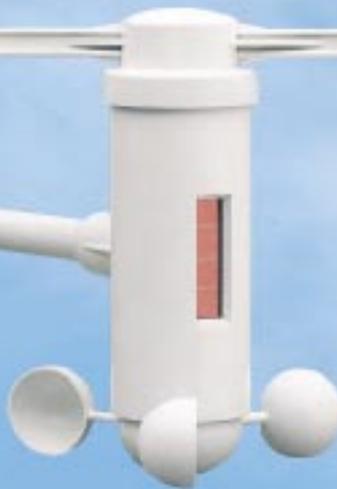
## Innovatives Wind-Meßsystem

Ein Highlight der WS 2000 stellt das vollkommen neu konzipierte Wind-Meßsystem dar, das langfristig weitestgehend wartungsfrei arbeitet. Die Stromversorgung erfolgt wie bei den anderen Außensensoren ebenfalls über eine integrierte Solarzelle mit Akkupufferung d. h. es ist kein Stromanschluß erforderlich. Die Datenübertragung erfolgt per Funk, so daß keinerlei Verbindungsleitungen zu verlegen sind. Der Windaufnehmer zur Registrierung der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit kann somit an günstiger Stelle z. B. auf dem Dach plaziert werden ohne jegliche weitere Installation.



**Funk-Windsensor S 2000 W** zur Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsmessung mit Solarbetrieb

**198,-**  
42-291-57



oben links im Display dargestellt. Weitere Temperatur-/Feuchtesensoren (Nr. 2 bis Nr. 9) sind dann oben rechts im Display darstellbar. Die Nummer des jeweils angezeigten Sensorpaares wird zwischen den beiden Anzeigen eingeblendet.

## Innen- und Außensensoren mischbar

Damit die WS 2000 ihre Informationen über den aktuellen Luftdruck bekommt, ist der erste Innensensor zur Messung der Temperatur und der relativen Luftfeuchte zusätzlich mit einem Drucksensor ausgestattet. Alle weiteren Sensorpaare (Temperatur und Feuchte) benötigen keinen zusätzlichen Drucksensor und können beliebig kombiniert werden. Während die Außensensoren ein spezielles Wetterschutzgehäuse besitzen und ihre Energie aus einer Solarzelle mit Pufferakku beziehen, arbeiten die Innensensoren vornehmlich und jede Basisstation zeigt nun ihre Innentemperatur/Feuchte individuell an sowie bis zu 8 weitere Temperatursensoren die Ihnen gemeinsam die Daten zur Verfügung stellen.

Feuchtesensor mit Druckmesser bis zu 8 Codiermöglichkeiten bestehen, d. h. wenn Sie in jedem Raum, in dem eine Basisstation (Anzeigeeinheit) aufgestellt wird, zusätzlich die Innentemperatur in diesem Raum auf der ersten Meßstelle (links oben im Display) zur Anzeige bringen möchten, können Sie dies durch unterschiedliche Codierungen der Innensensoren vornehmen und jede Basisstation zeigt nun ihre Innentemperatur/Feuchte individuell an sowie bis zu 8 weitere Temperatursensoren die Ihnen gemeinsam die Daten zur Verfügung stellen.

## PC-Interface

Doch damit nicht genug. Für ambitionierte Hobby-Meteorologen und Profis steht ein Funk-Interface für die Datenauswertung auf einem Personalcomputer zur Verfügung, dessen ausführliche Beschreibung Sie im Hauptkatalog 1998 auf Seite 387 finden. Da für die Meßstelle 1 wie vorstehend erwähnt, ebenfalls bis zu 8 Sensoren anschließbar sind, bietet das PC-Interface somit die Möglichkeit, insgesamt bis zu 16 Temperatur-/Feuchtesensoren auszuwerten, wie auch sämtliche weitere Daten der anderen Sensoren.

## Bis zu 9 Temperatur-/Feuchtesensoren

Sind mehr als 2 Temperatur-/Feuchtesensoren angeschlossen, können deren Meßwerte direkt per Tastendruck zur Anzeige gebracht werden. Die erste Temperatur-/Feuchtemeßstelle ist dabei als Innensensor ausgeführt (in Kombination mit einem Luftdrucksensor) und wird



**98,-**  
42-291-73

**Funk-Außensensor S 2000 A** mit Temperatur- und Feuchtesensor, Solarbetrieb

# per Funk

## Professionelles Regenmengen-Meßsystem

Dieses innovative Niederschlagsmengen-Meßsystem überträgt per Funk die Niederschlagsmenge mit einer Auflösung von 0,5 mm zur Wetterstation. Durch die Funkübertragung kann der Aufstellungsort des Systems jederzeit leicht verändert werden.

Der Niederschlag wird mit Hilfe eines Trichters aufgefangen und intern auf eine Wippenkonstruktion zur Messung geleitet. Die integrierte Elektronik zählt die Wippenbewegungen und überträgt diese per Funk an die Basisstation. Der Betrieb des Sensors erfolgt über eine integrierte Solarzelle mit Akkupufferung.

## Übersichtliche Bedienung

Durch innovative Technik ist es gelungen, die Bedienung einfach und übersichtlich zu gestalten. Für die reine Wetterbeobachtung ist überhaupt keine Bedienung erforderlich, da sämtliche Meßwerte gleichzeitig im besonders großflächigen (160 x 83 mm) LC-Display dargestellt werden.

## Wetterhistorie- und Vorhersage

Darüber hinaus bietet die Station die Möglichkeit der Anzeige von zahlreichen Wetter-Tendenzen und -ergebnissen. So ist der Luftdruckverlauf der letzten 24 Stunden genauso ablesbar wie dessen zu erwartende Tendenz, es sind Min- und Max-Werte aller relevanten Daten speicherbar und z. B. die Regenmenge in aufsummierten Mengen über 1 h, 24 h oder Gesamt seit letzter Speicherlöschung erfassbar.

Besonders angenehm, da auf einen Blick ablesbar, ist die Darstellung des derzeitigen bzw. kurzfristig erwarteten Wettergeschehens über große Wettersymbole.

## Multifunktionaler Betrieb

Ein weiteres Highlight des neuen ELV-Wetterdaten-Meßsystems soll nicht unerwähnt bleiben: Sie können beliebig viele Basisgeräte innerhalb der Reichweite der Funksensoren betreiben, so z. B. eine Station im Büro, eine im Wohnhaus, eine im Schlafzimmer....

Möglich wird dies zum einen dadurch, daß sämtliche Sensoren per Funk betrieben werden, so daß alle Anzeigegeräte dieselben Informationen erhalten und zum anderen dadurch, daß bei Bedarf auch für den ersten Temperatur-/

## Technische Daten: Wetterstation WS 2000

- Anzeige:** Großflächiges LC-Display (160 x 83mm) zeigt alle wichtigen Meßwerte auf einen Blick
- Funkübertragung:** 433MHz Funkübertragungssystem zur Ankopplung sämtlicher Sensoren
- Temperatur:** bis zu 9 Sensoren anschließbar, zwei Temperaturwerte werden gleichzeitig angezeigt, Auflösung 0,1°C, Genauigkeit ±1°C
- Relative Luftfeuchte:** Bis zu 9 Sensoren anschließbar, zwei Feuchtwerte werden gleichzeitig angezeigt, Auflösung 1%, Genauigkeit ±8% (je 1 Temperatur- und Feuchtesensor sind in einem Funksensor zusammengefaßt)
- Luftdruck:** Meßbereich 300 bis 1100 hPa, Auflösung 1 hPa, Genauigkeit ±1 hPa (der Luftdrucksensor ist zusammen mit einem Temperatur- und Feuchtesensor im Innen-Funksensor eingebaut)
- Luftdrucktendenz:** Anzeige durch fünf Pfeile, steigend, stark steigend, fallend, stark fallend, gleichbleibend
- Regenmenge:** Meßbereich 0 bis 999mm, Anzeige gesamt seit letztem Reset, letzte 24 h oder 1h, Auflösung 0,5 mm, Genauigkeit 2% ±1 mm
- Luftdruckveränderung:** Anzeige durch Liniendiagramm, bis 24h zurückverfolgbar
- Windgeschwindigkeit:** Anzeige wahlweise in km/h, m/s, Knoten, Beaufort, Auflösung 0,1 km/h, Genauigkeit 2%
- Windrichtung:** Grafische Anzeige durch Windrose (Auflösung 22,5 Grad mit Anzeige der Windrichtungsschwankungen, Digitalanzeige mit 5 Grad-Auflösung anstatt Windgeschwindigkeit möglich)
- Uhr:** integrierte DCF-Funkuhr
- Wettervorhersage:** durch Wettersymbole, Sonne, bewölkt, stark bewölkt, Regen
- Umfangreiche Speichermöglichkeiten:** Min./Max. mit Zeit und Datum
- Netzunabhängig:** Betrieb mit 2 Mignonzellen
- Gehäuseabmessungen (B x H x T):** 217mm x 160mm x 30mm



**198,-**  
42-291-68

**Funk-Regenmengen-Meßsystem S 2000 R** mit Solarbetrieb

## Meßtechnik

Kombiniertes E/H-Feld-Meßgerät EHM 98 .....	6
▶ Blumen-Gieß-Anzeige BGA 98 .....	9
Weidezaun-Testgerät WT 10 .....	34
4stellige BCD/HEX-Anzeige BCD 4 .....	40

## PC-Software

Sprint Layout - im Sprint zum eigenen Layout .....	44
---	----

## PC-Technik

▶ 8-Kanal-Datenmultiplexer .....	18
Starter-Kit für SGS-Thomson-Microcontroller der ST62-Familie .....	37
PC-Chipkartenleser, Teil 2 .....	78

## Audiotechnik

▶ Ist Ihr Kopfhörer phasenrichtig gepolt? .....	22
---	----

## Haustechnik

Funk-Türklingelverlängerung/ Personenrufanlage FTP 100 .....	54
▶ Mini-IR-Detektor IRD 3 .....	57

## Video- und Fernsehtechnik

Video-HF-Modulator HFM 4 für Überwachungskameras .....	30
Sat-Finder SF 10 .....	80

## Elektronik-Grundlagen

Digitaltechnik - ganz einfach, Teil 3 .....	60
PIC-Grundlagen, Teil 2 .....	70
High-End-HiFi-Stereo-Röhrenverstärker ELV-RV-100 .....	85

## Praktische Schaltungstechnik

Switched-Capacitor-Filter, Teil 2 .....	63
---	----

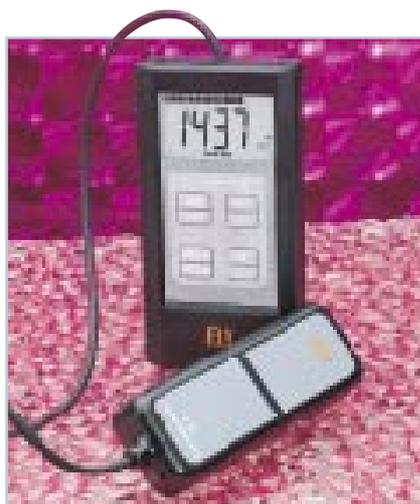
## ELV-Serien

So funktioniert's: Batterien, Akkus und Ladekonzepte .....	14
Technik mobil: Sind wir ein fahrendes Funkvolk? .....	25
Bauelemente-Info: LED/LCD-Anzeigen - 7-Segment-Anzeigen ..	50
Sauber und geschützt - Elektronik-Hilfsmittel aus der Dose .....	73

## Rubriken

Platinenlayouts .....	67
Die Neuen .....	92
Bestellhinweise, Kundendienst, Impressum ..	115
Vorschau auf die nächste Ausgabe .....	116

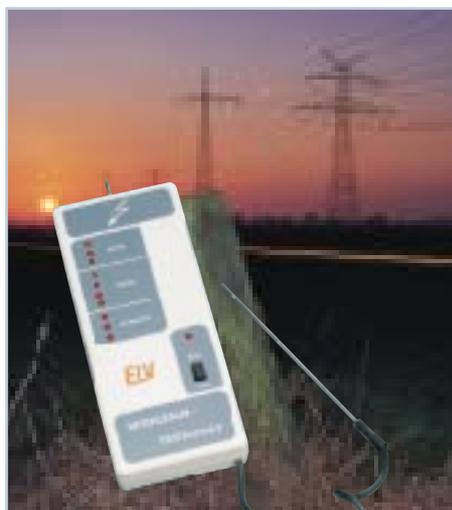
▶ besonders leicht nachbaubar



◀ **Kombiniertes E/H-Feld-Meßgerät EHM 98**  
Zur Messung von elektrischen und magnetischen Wechselfeldern in einem weiten Frequenzbereich  
**Seite 6**



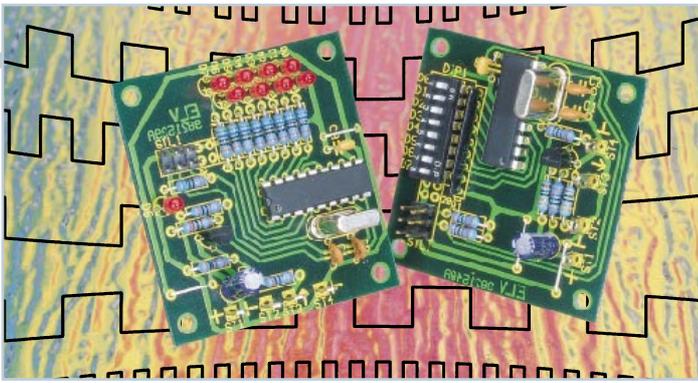
▶ **Blumen-Gieß-Anzeige BGA 98**  
Nie wieder vertrocknete Blumen  
**Seite 9**



◀ **Weidezaun-Testgerät WT 10**  
Für den schnellen Test von Weidezäunen  
**Seite 34**

▶ **4stellige BCD/HEX-Anzeige BCD 4**  
Erlaubt die Darstellung einer 4stelligen BCD- oder hexadezimal-codierten Zahl.  
**Seite 40**





◀ **8-Kanal-Datenmultiplexer**  
Parallele Daten über nur ein Leitungspaar übertragen  
**Seite 18**



▲ **Ist Ihr Kopfhörer phasenrichtig gepolt?**  
Kleine Kopfhörer-Testschaltung  
**Seite 22**



◀ **PC-Chipkartenleser, Teil 2**  
Auslesen von Chipkarten mit einem PC  
**Seite 78**

**Mini-IR-Detektor ▶ IRD 3**  
Zum Test von IR-Fernbedienungen, IR-Lichtschranken usw.  
**Seite 57**



◀ **Funk-Türklingelverlängerung/Personenrufanlage FTP 100**

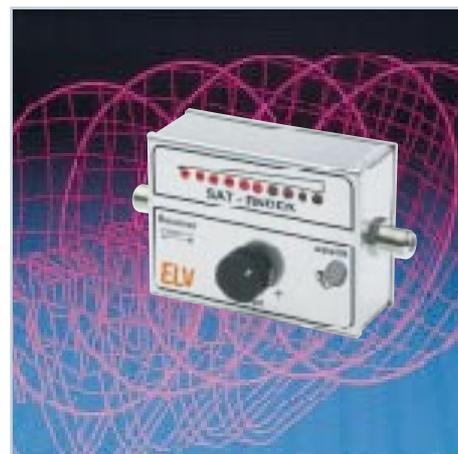
Jetzt sind Sie auch im Garten, in der Garage, beim Nachbarn usw. stets erreichbar  
**Seite 54**



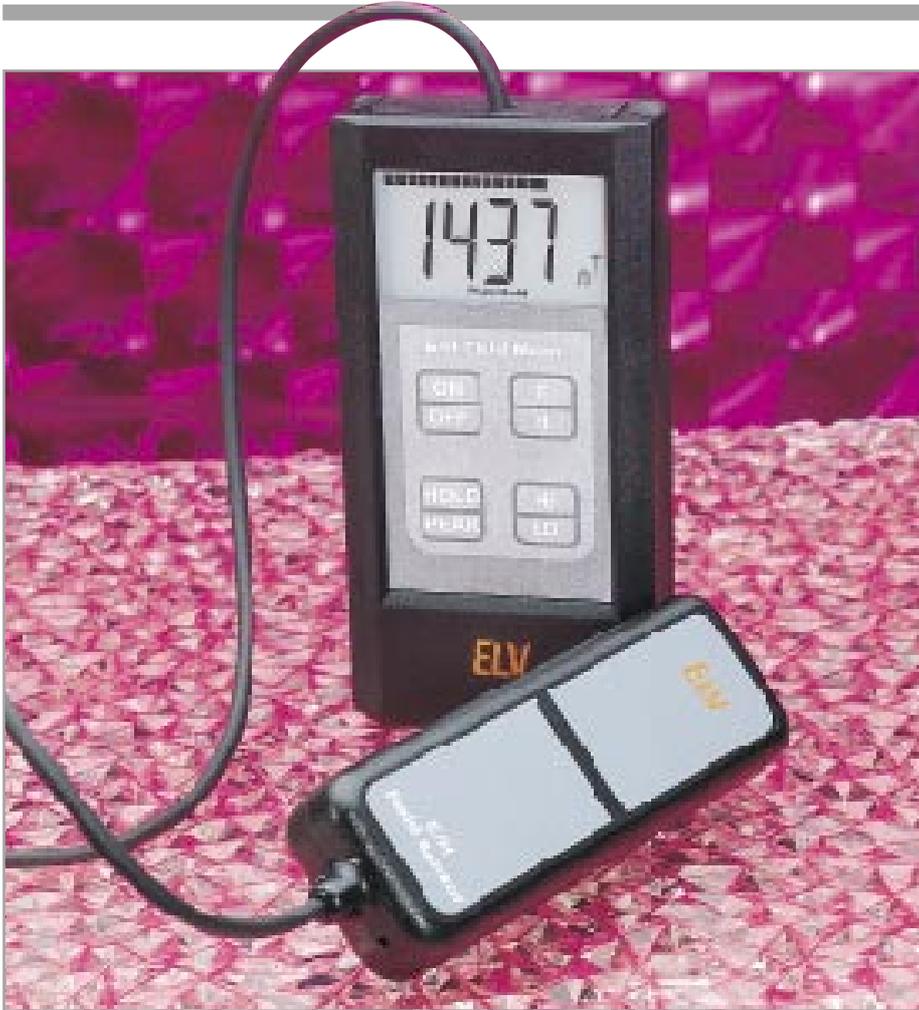
**Video-HF-Modulator HFM 4 für Überwachungskameras**  
Bis zu vier Kameras an ein Fernsehgerät anschließen  
**Seite 30 ▼**



▶ **High-End-HiFi-Stereo-Röhrenverstärker ELV-RV-100**  
Praktischer Aufbau eines 100W-Röhrenverstärkers  
**Seite 85**



◀ **Sat-Finder SF 10**  
Satellitenantennen schnell und einfach ausrichten  
**Seite 80**



# Kombiniertes E/H-Feld-Meßgerät EHM 98 Teil 2

**Nach den Grundlagen und der Beschreibung des Blockschaltbildes stellen wir im zweiten Teil des Artikels die komplette Schaltung dieses komfortablen E- und H-Feld-Meßgerätes vor.**

## Schaltung

Die gesamte Schaltung des E- und H-Feld-Meßgerätes EHM 98 ist etwas komplexer. Zur besseren Übersicht haben wir daher eine Aufteilung in 4 logisch zusammengehörende Teilschaltbilder vorgenommen. Als da sind:

1. E- und H-Feld-Sensor (Abbildung 2)
2. AD-Wandler (Abbildung 3)
3. Mikroprozessor und Digitalanzeige (Abbildung 4)
4. Spannungsversorgung (Abbildung 5)

Während die in Abbildung 3, 4 und 5 dargestellten Teilschaltbilder im Basisgerät enthalten sind, finden wir die Komponenten aus Abbildung 2 in der abgesetzten Sensoreinheit wieder, mit deren Beschreibung wir beginnen wollen.

### E- und H-Feld-Sensoreinheit

Abbildung 2 zeigt die komplette Schaltung mit den dazugehörigen Vorverstärkern und Filtern.

Zur Messung der Wechselfelder werden zwei unterschiedliche Sensoren benötigt. Der Sensor für das elektrische Feld ist

durch zwei gleich große Leiterbahnflächen realisiert, die sich auf der doppelseitigen Platine gegenüberliegen. Dieser Plattenkondensator wirkt in einem elektrischen Feld wie eine Signalquelle mit unendlich hohem Innenwiderstand.

Der nachfolgende Differenzverstärker (IC 1 D) verhindert durch seine sehr große Gleichaktunterdrückung den Einfluß von Störeinstrahlungen. Um den Eingangswiderstand zu erhöhen, sind dem Differenzverstärker zwei Spannungsfollower (IC 1 B und IC 1 C) vorgeschaltet. Die Gesamtbelastung für den Sensor beträgt  $40 \text{ M}\Omega$ , bedingt durch die Widerstände R 1 bis R 4.

Der Aufnehmer für die magnetischen Felder wird von einer Luftspule LM gebildet. Mit den beiden CMOS-Schaltern IC 5 A und IC 5 B läßt sich die Spule elektrisch völlig von der Schaltung trennen, um eine Beeinflussung bei der E-Feld-Messung auszuschließen.

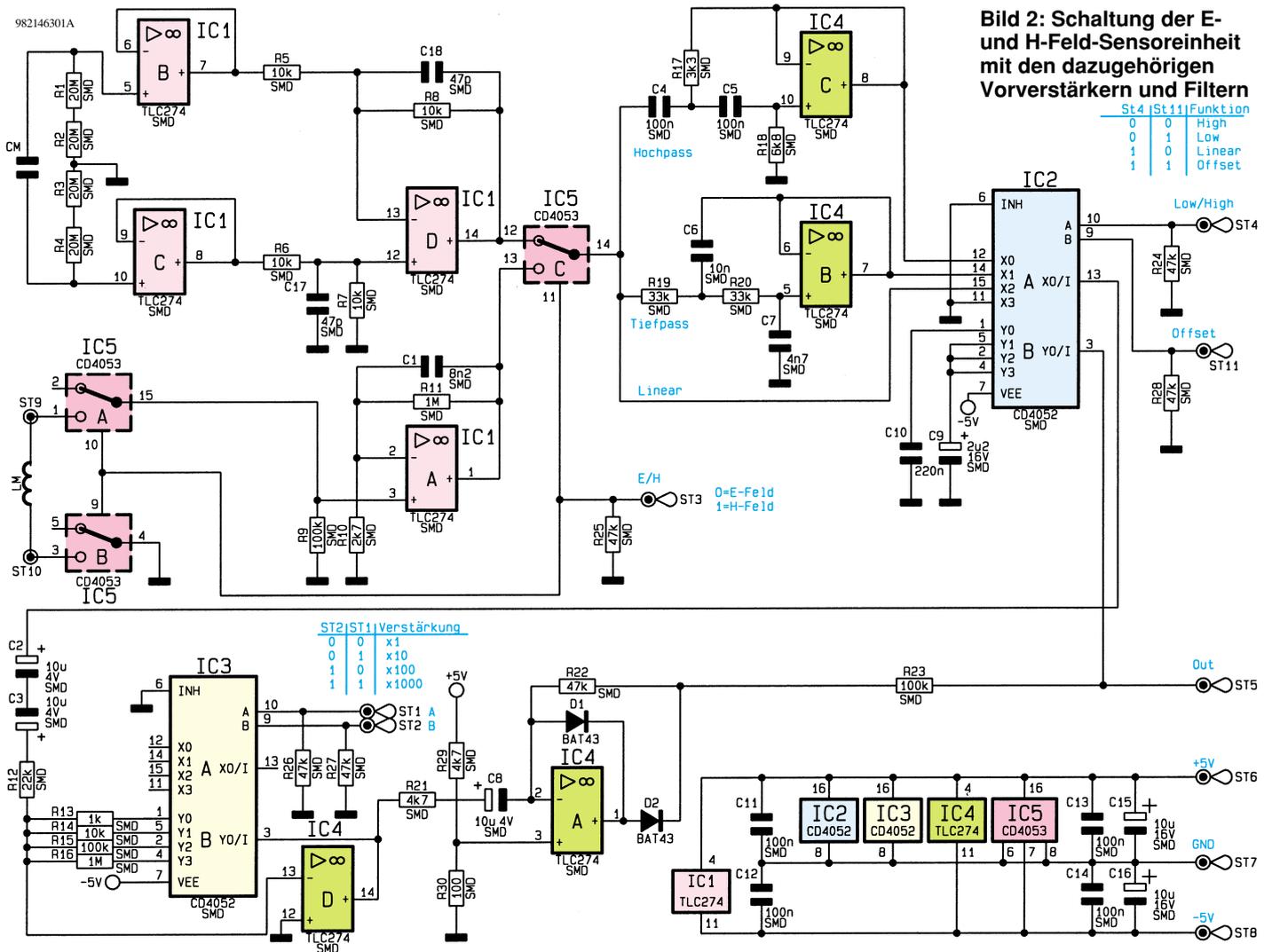
Die von LM kommende Wechselspannung wird mit dem Operationsverstärker IC 1 A, der als Tiefpaß geschaltet ist, verstärkt. Dies dient der Linearisierung des Frequenzgangs, da bei gleichbleibender Feldstärke in der Spule LM die induzierte Spannung mit zunehmender Frequenz ansteigt.

Mit dem Umschalter IC 5 C wird zwischen E- und H-Feld-Messung gewählt. Das Steuersignal kommt, wie auch alle anderen Steuerbefehle, vom Basisgerät und wird über ST 3 zugeführt.

Von IC 5 C gelangt das Signal zu einer Filterstufe, die aus einem Tiefpaß 2. Ordnung (IC 4 B) und einem Hochpaß 2. Ordnung (IC 4 C) besteht. Die Grenzfrequenz beider Filter liegt bei etwa 500 Hz. Der Multiplexer IC 2 A aktiviert die Filtereigenschaft (Tiefpaß, Hochpaß oder linear). Zusätzlich kann der Ausgang von IC 2 A auch für einen Offsetabgleich nach Masse geschaltet werden. Die Steuerung des Multiplexers IC 2 A erfolgt mit den Steuerleitungen ST 4 und ST 11 (siehe auch Tabelle im Schaltbild).

Der nachfolgende Verstärker IC 4 D ist mit Hilfe des Multiplexers IC 3 B in seiner Verstärkung umschaltbar, um so eine Meßbereichumschaltung zu ermöglichen. Mit den Steuerleitungen ST 1 und ST 2 wird der jeweilige Verstärkungsfaktor ausgewählt. Eine Tabelle im Schaltbild zeigt die Zuordnung zwischen den Logikzuständen an ST 1 und ST 2 und dem daraus resultierenden Verstärkungsfaktor.

Über R 21 gelangt die verstärkte Wechselspannung zu einem aktiven Gleichrichter, bestehend IC 4 A und den beiden Dioden D 1 und D 2. Neben der Gleichrichtung des Signals ergibt sich durch die Dimensionierung von R 21 und R 22 zusätzlich eine Verstärkung um den Faktor 10.



Mit dem Spannungsteiler R 29 und R 30 am nicht invertierenden Eingang (Pin 3) von IC 4 A stellt sich am Ausgang eine Offsetspannung von ca. 100 mV ein, die später durch den Offsetabgleich über den Mikroprozessor wieder herausgerechnet wird.

Der nachgeschaltete Tiefpaß, bestehend aus R 23 und C 9 bzw. C 10, unterdrückt alle Wechselspannungsanteile, so daß an ST 5 eine Gleichspannung zur Verfügung steht. Der Multiplexer IC 2 B ermöglicht die Umschaltung zwischen C 9 und C 10. Die Zeitkonstante läßt sich so in Abhängigkeit vom gewählten Filterbereich einstellen.

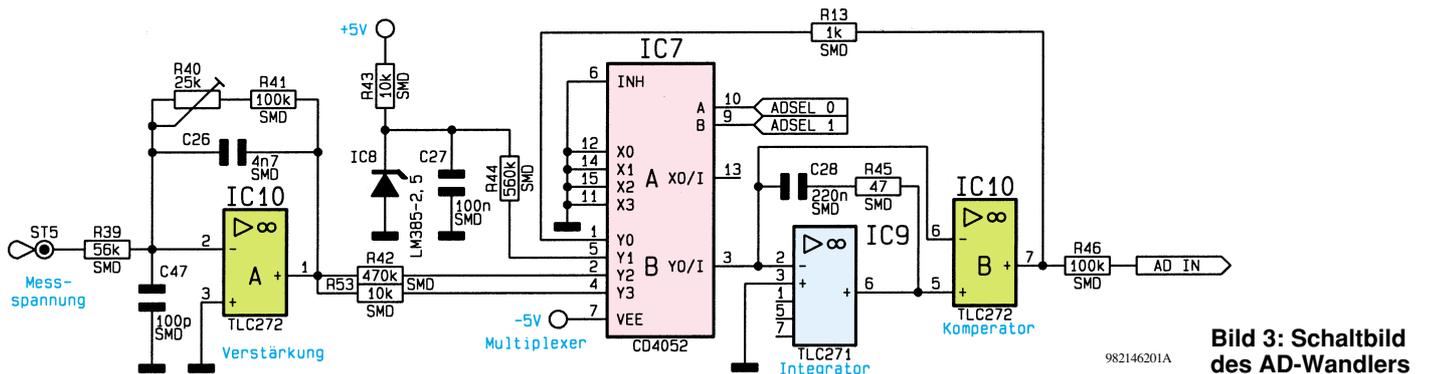
### AD-Wandler

Abbildung 3 zeigt das Schaltbild des Dual-Slope Analog-Digital-Wandlers. Die von der Sensoreinheit kommende Ausgangsspannung wird von dem Verstärker IC 10 A mit Zusatzbeschaltung um den Faktor -2 verstärkt und dann dem AD-Wandler zugeführt. Der AD-Wandler besteht aus dem Multiplexer IC 7, der die verschiedenen Betriebszustände schaltet, dem Integrator IC 9, C 28 und R 45 sowie dem Komparator IC 10 B.

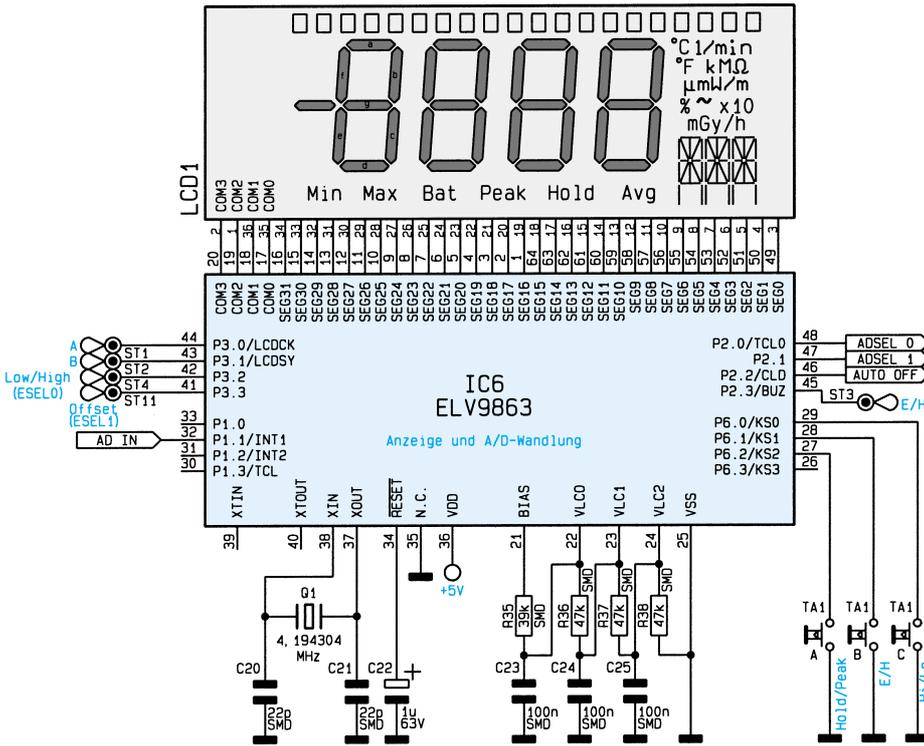
Im Ruhezustand ist der Multiplexer auf Y0 geschaltet, so daß der Ausgang des

Komparators über den Widerstand R 13 mit dem Eingang des Integrators verbunden ist und dieser dadurch auf „Null“ gehalten wird.

Zu Beginn eines Meßzyklus schaltet der Prozessor den Multiplexer auf Y2 oder Y3 (schnelle Vormessung). Das Eingangssignal bewirkt nun über R 42 oder R 53 einen Stromfluß (Eingangssignal • Verstärkung / Widerstand), der im Integrator für eine konstante Zeit aufintegriert wird ( $U_a = 1/C \cdot I \cdot \Delta t$ ). Nach Ablauf dieser Zeit wird der Multiplexer auf Y1 geschaltet, und der Integrator integriert mit dem Referenzstrom ( $U_{ref}/R 44$ ) ab. Sobald der Integrator „Null“ erreicht hat, schaltet der Komparator



**Bild 4: Schaltung der beiden Mikroprozessoren und der Digitalanzeige**



5V-Versorgungsspannung übernimmt der Spannungsregler IC 12. Die 4 NAND-Gatter von IC 11 sind unter Einfügung einer Verpolungsschutzdiode (D 7) direkt an die 9V-Batteriespannung angeschlossen. Der Taster TA 1 D ist als Toggle-Taster geschaltet, so daß bei der Betätigung der Ausgangspegel von IC 11 B entsprechend wechselt, der über R 52 und T 4 den 5V-Spannungsregler aktiviert und gleichzeitig die Funktion des aus IC 11 C und D bestehenden Oszillators freigibt.

IC10 B um und teilt dieses dem Prozessor über P1.1 mit. Dieser kann nun aus der Zeit, die für das Abintegrieren erforderlich war, die gemessene Spannung errechnen.

$$\rightarrow \frac{U_m \cdot V \cdot t_m}{R_{42}} = \frac{U_r \cdot t_r}{R_{44}}$$

$$\rightarrow U_m = t_r \cdot \frac{U_r \cdot R_{42}}{t_m \cdot R_{44}}$$

Für mathematisch interessierte Leser hier die formelmäßige Betrachtung:

- U<sub>a</sub> = Integrator-Ausgangsspannung
- U<sub>m</sub> = Meßspannung
- U<sub>r</sub> = Referenzspannung (IC 8)
- t<sub>m</sub> = Aufintegrierzeit (100 ms)
- t<sub>r</sub> = gemessene Abintegrierzeit

$$I_m = \frac{U_m \cdot V}{R_{42}} \quad I_r = \frac{U_r}{R_{44}}$$

$$U_a = \frac{1}{C} \cdot I_m \cdot t_m = \frac{1}{C} \cdot I_r \cdot t_r$$

**Mikroprozessor und Digitalanzeige**

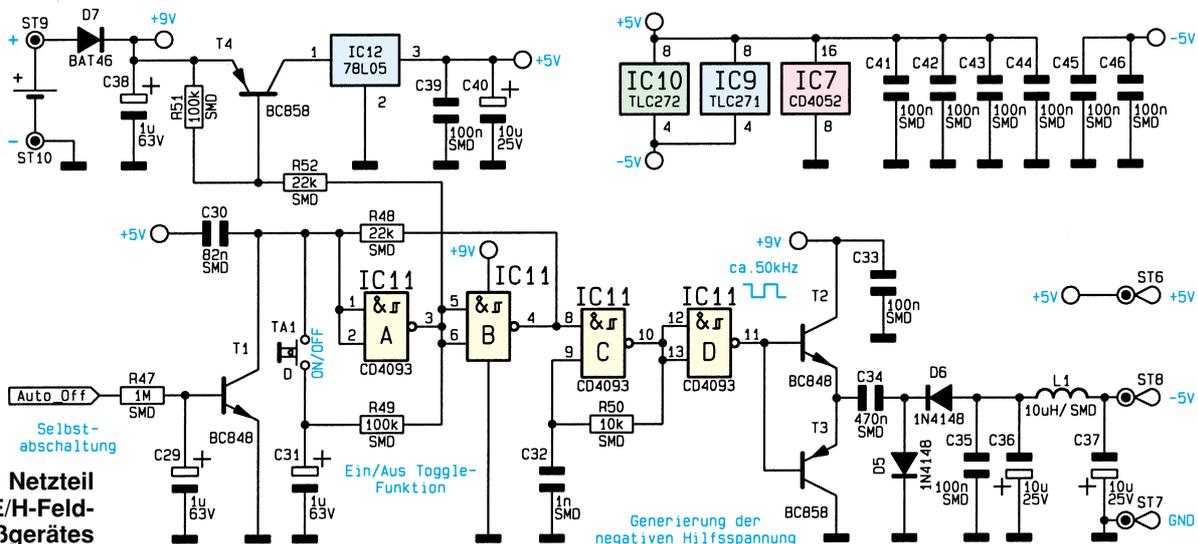
Abbildung 4 zeigt die sehr übersichtliche Schaltung des Mikroprozessors und des LC-Displays. Sämtliche Steuerungen sowie die Bedienung werden von diesem Prozessor übernommen.

**Spannungsversorgung**

Abbildung 5 zeigt das Netzteil des E/H-Feld-Meßgerätes. Die Stabilisierung der

Der Oszillator generiert mit Hilfe der nachgeschalteten Bauteile die negative Hilfsspannung zur Versorgung der Operationsverstärker und der Sensorschaltung.

Zur automatischen Abschaltung dient der mit R 47, C 29 und T 1 aufgebaute Schaltungsteil, der direkt von IC 6 angesteuert wird. Mit einem High-Signal an Port P2.2 lädt sich C 29 auf, der wiederum über T 1 den Eingang von IC 11 A auf Low-Pegel setzt. Damit ist die Schaltungsbeschreibung dieses innovativen Meßgerätes abgeschlossen, und wir wenden uns im dritten und zugleich abschließenden Teil dieses Artikels dem Nachbau und der Inbetriebnahme zu.



**Bild 5: Netzteil des E/H-Feld-Meßgerätes**



# Blumen-Gieß-Anzeige BGA 98

**Nie wieder vertrocknete Blumen - die ELV-Blumen-Gieß-Anzeige überwacht ständig die Feuchtigkeit der Blumenerde und gibt einen akustischen und optischen Alarm aus, wenn die gemessene Feuchte den eingestellten Schwellwert unterschreitet. Diese kleine, preiswerte und leicht nachzubauende Schaltung erinnert somit an das regelmäßige Gießen der Pflanzen.**

## Allgemeines

Wie wunderbar ist doch die Natur eingerichtet - eine Pflanze braucht neben dem Sonnenlicht nur noch ab und zu ein wenig Wasser und Dünger zum Überleben. Um die tägliche Ration Sonnenlicht muß sich der Blumenfreund nicht kümmern, denn dieser lebenswichtige Teil der Grundversorgung wird den Pflanzen automatisch zugeführt - einen entsprechend gewählten Standort vorausgesetzt. Für die Dosierung und pünktliche Zuführung des Lebenselixiers Wasser ist jedoch der Hobbybotani-

ker verantwortlich. Hier beginnt dann das Verderben der Pflanzen - die Abhängigkeit vom Unsicherheitsfaktor Mensch.

Eine der größten Unzulänglichkeiten des Menschen ist wahrscheinlich seine Vergeßlichkeit. Dieses Manko hat normalerweise, bis auf verärgerte Freunde und Bekannte, weil man mal wieder einen Termin „verschlafen“ hat, keine Auswirkungen. Nur Pflanzen verzeihen diese Vergeßlichkeit nicht. Für sie hat die vergessene Wasserration verheerende - meist tödliche - Folgen.

Durch eine einzige Unachtsamkeit kann so das Leben einer Blume, eines Gewäch-

ses oder Baumes innerhalb kürzester Zeit zerstört werden. Genau dies verhindert der Einsatz der ELV-Blumen-Gieß-Anzeige BGA 98, indem sie den Blumenfreund mit einem Alarmsignal darauf aufmerksam macht, seiner Pflicht nachzukommen, seine Pflanzen regelmäßig zu gießen.

Die Schaltung, die in einem kleinen und ansprechend bedruckten Gehäuse untergebracht ist und somit den Anblick der Blume nicht verschandelt, ist relativ einfach anzuwenden. Nach dem Einstecken der Blumen-Gieß-Anzeige in die Blumenerde der zu schützende Blume und dem einmaligen Einstellen der gewünschten minimalen Feuchtigkeit, sorgt die Schaltung selbständig dafür, daß beim Unterschreiten dieses vorgewählten Feuchtigkeitsgehaltes der Blumenerde an das regelmäßige Gießen der Pflanzen erinnert wird.

Durch die Einstellbarkeit der Feuchtigkeitsschwelle lassen sich zum einen die unterschiedlichen Arten von Blumenerde berücksichtigen, zum anderen kann die von Pflanze zu Pflanze zum Teil sehr unterschiedliche minimal zulässige Feuchtigkeit einer Blume mit einbezogen werden.

Um eine Alarmierung während der Nachtzeit zu verhindern, ist mit Hilfe einer Fotodiode eine helligkeitsabhängige Sperrung des Alarmsignales implementiert.

Mit dieser kleinen Schaltung, die wir im folgenden genauer betrachten werden, lassen sich z. B. durch jahrelange Pflege gezüchtete Blumen, ein edler Bonsai oder aber auch „einfache“ Blumen zuverlässig vor dem Vertrocknen schützen.

## Schaltung

Die Schaltung dieser kleinen nützlichen Blumen-Gieß-Anzeige BGA 98 ist in Abbildung 1 dargestellt. Die prinzipielle Funktion ergibt sich wie folgt: Mit Hilfe eines Binärzählers mit integriertem Oszillator werden die Meßintervalle und die Dauer der Messung und daraus resultierend auch die Dauer des Alarms festgelegt. Ein hier gewonnener Meßimpuls wird dann auf den in die Blumenerde einzusteckenden Feuchtigkeitfühler gegeben. Je nach Feuchtegehalt, d. h. abhängig vom Widerstand der Blumenerde, wird dann der nachfolgende, mit Hilfe zweier NAND-Gatter aufgebaute Oszillator freigegeben oder gesperrt. Die interne Fotodiode sorgt für die Unterdrückung der Alarmsignalisierung bei Dunkelheit.

Nach dieser grundsätzlichen Funktionsbeschreibung analysieren wir im folgenden die Schaltung in ihren Einzelheiten. Wie bereits erwähnt, erzeugt der Binärzähler mit integriertem Oszillator IC 1 das Meßsignal. Sowohl die Dauer der Messung, als auch der Abstand zwischen zwei

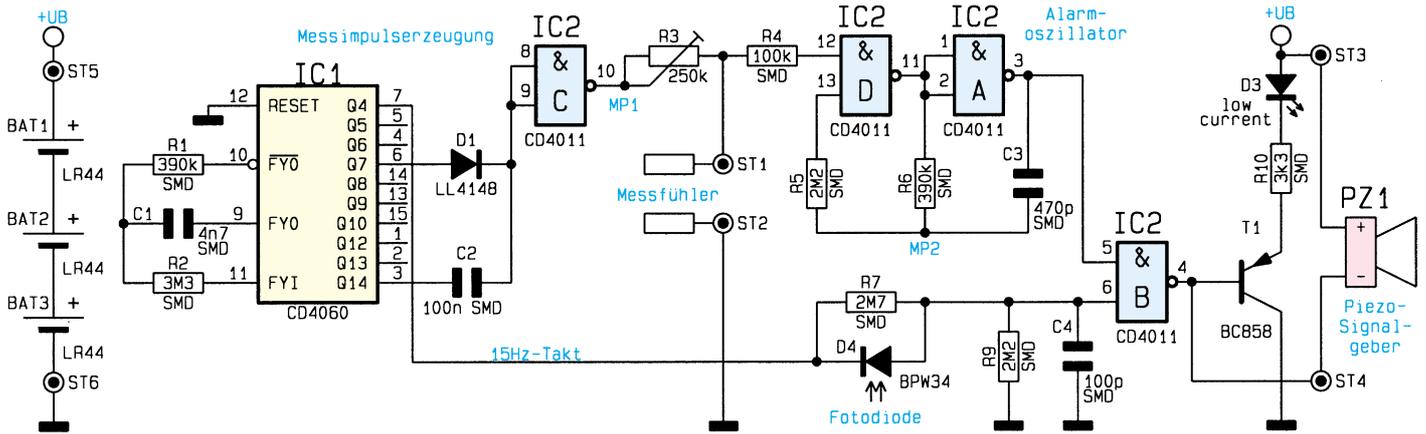


Bild 1 : Schaltung der Blumen-Gieß-Anzeige

982154601A

Messungen werden ausgehend von diesem CMOS-Baustein vom Typ 4060 generiert. Weiterhin ist die Pulsung der LED und des Piezo-Signalgebers, d. h. die akustische und optische Alarmierung, mit Hilfe eines weiteren Ausgangssignales von IC 1 realisiert.

Für die Dimensionierung des Oszillators sind die vorgesehene Meßzeit, die Meßdauer und die Pulsfrequenz der Alarmmelder zu berücksichtigen. Als günstiger Abstand zwischen zwei Messungen hat sich ein Intervall von ca. einer Minute ergeben. Die Meßzeit beträgt etwa 1/4 Sekunde. Bei der Festlegung dieser Werte sind verschiedene Vorgaben zu berücksichtigen: Zum einen darf die Zeit zwischen zwei Messungen nicht zu lang sein, damit auch bei einem kurzen Aufenthalt im entsprechenden Raum die „durstende Blume“ registriert wird, zum anderen wirkt sich natürlich jede Messung genauso negativ auf die Batteriebensdauer aus, wie die Dauer einer Messung, die dann letztlich auch die Dauer des im Abstand der Meßzeit wiederkehrenden Alarms angibt.

Die gewählte Meßdauer von 1/4 Sekunde und daraus folgend ein Alarm von dieser Länge scheint bei erster Betrachtung sehr kurz zu sein, reicht in dieser Anwendung aber vollkommen aus. Eine solch kurze Alarmzeit verhindert, daß die Alarmierung aufdringlich wirkt, sorgt aber gleichzeitig dafür, daß der „lebensbedrohliche“ Zustand der Blume erkannt wird. Weiterhin schont die so bewußt kurze Alarmdauer die Batterie. Eine Pulsung der Alarmmelder-LED und des Piezo-Signalgebers gewährleistet auch bei kurzer Alarmzeit eine maximale Aufmerksamkeit auf den Alarmzustand.

Um das pulsierende Aufleuchten der LED (im Falle eines Alarms) sichtbar werden zu lassen, muß die Pulsfrequenz, mit der die LED ein- und ausgeschaltet wird, so klein gewählt werden, daß das menschliche Auge dies auch noch als Flackern

erkennen kann. Wie den meisten Lesern bekannt sein wird, reagiert das menschliche Auge auf einen plötzlich abgeschalteten Lichtreiz noch nach. Dies hat zur Folge, daß dieser Lichtreiz noch wahrgenommen wird, obwohl die Lichtquelle kein sichtbares Licht mehr aussendet. Dieser auch Visionspersistenz genannte Effekt wird in der Technik oft ausgenutzt. Der Aufbau eines Fernsehbildes beruht genauso auf dieser optischen Täuschung des Auges wie z. B. auch alle gemultiplexten Anzeigen, die mit aktiven Lichtquellen arbeiten.

Die Dauer der Nachwirkung des Lichtreizes im Auge bzw. im Gehirn des Menschen ist sehr stark von der Intensität des Lichtes abhängig. Bei hellem Sonnenlicht kann diese bis zu einer Minute dauern, während bei geringen Strahlungsflüssen die Dauer nur noch einige Tausendstelsekunden beträgt. Das Fernsehen arbeitet mit Wiederholzeiten von 40 ms (25 Hz), wobei durch das spezielle Zeilensprungverfahren der bei diesen Frequenzen und üblichen Helligkeiten noch vorhandene Flimmereindruck verringert wird. Ein solcher Flimmereindruck, bzw. der bei längeren Auffrischzeiten ins Flackern übergehende Lichtreiz, ist bei ständig betrachteten Bildern oder Anzeigen unerwünscht.

Lichtquellen, denen besondere Aufmerksamkeit gelten soll, d. h. insbesondere bei allen Lichtquellen, die einen Alarmzustand visualisieren müssen, wird durch diesen nicht kontinuierlichen Strahlungsfluß der Lichtquelle eine erhöhte Aufmerksamkeit erzeugt.

In der Blumen-Gieß-Anzeige BGA 98 wird der Alarmzustand daher mit einer solchen pulsierenden Lichtquelle optisch angezeigt. Die Wiederholzeit muß die oben genannten Effekte berücksichtigt, größer als 50 ms, d. h. die Pulsfrequenz kleiner 20 Hz gewählt werden. Da in der Schaltung neben dem optischen Alarm über die LED ein weiterer akustischer Alarm mit

dem Piezo-Signalgeber erzeugt wird, ist bei der Festlegung der Wiederholzeit auch die subjektive „Nervigkeit“ des Alarmtones zu bedenken. In der Schaltung der Blumen-Gieß-Anzeige ist daher die Wiederholfrequenz mit etwa 15 Hz gewählt. Dies gewährleistet sowohl eine gute optische als auch akustische Alarmierung.

Aus den angegebenen Zeiten von einer Minute als Meßzeit, einer Meßdauer und Alarmzeit von 1/4 Sekunde und ca. 60 ms Refreshzeit der Leuchtdiode, um das Flackern zu erzeugen, kann die Taktfrequenz des im Binärzähler implementierten Oszillatorteiles bestimmt werden. Als maximaler Teilungsfaktor steht der Ausgang Q 14 mit  $\approx 2^{14}$  an Pin 3 zur Verfügung, der kleinste zugängliche Teilerangang ist Q 4 mit  $\approx 2^4$  an Pin 7.

Setzt man die so festgelegten Periodendauern der minimal und maximal notwendigen Zeitintervalle zueinander ins Verhältnis, so ergibt sich in etwa der Wert  $60\text{ s} / 60\text{ ms} \approx 2^{10}$ , entsprechend dem Verhältnis zwischen dem größten und kleinsten zugänglichen Teilerangang von IC 1. Somit ergibt sich die notwendige Oszillatorfrequenz zu  $f = 2^{14} / 60\text{ s} \approx 270\text{ Hz}$ .

Der Oszillator des 4060 benötigt in der Applikation als RC-Oszillator nur die drei externen Bauelemente R 1, R 2 und C 1. Wobei die eigentliche Oszillatorfrequenz nur durch R 1 und C 1 bestimmt wird. Der interne Aufbau des Oszillators ist ähnlich dem später noch zu beschreibenden Oszillator aus IC 2 A und IC 2 D. Die Oszillatorfrequenz läßt sich über

$$f \approx \frac{1}{2,2 \cdot R1 \cdot C1}$$

bestimmen. Der Wert von R 2 wirkt sich kaum auf die Frequenz aus und wird im allgemeinen zu  $10 \cdot R1$  gewählt.

Mit der hier angegebenen Dimensionierung liegt die Oszillatorfrequenz bei ca. 250 Hz. Dies ergibt eine maximale Periodendauer von 65 Sekunden, entsprechend

einem Zyklus der Messung. Aufgrund von Bauteiltoleranzen, vor allem beim eingesetzten Kondensator, können sich Meßzeiten zwischen 60 s und 80 s ergeben.

Die Eingangsbeschaltung des NAND-Gatters IC 2 C mit der Diode D 1 und dem Kondensator C 2 sorgt für die eigentliche Erzeugung des 250 ms kurzen Meßimpulses. Dieses Meßsignal hat eine Periodendauer von 65 Sekunden und ist während dieser Zeit nur für ca. 1/4 Sekunde (Meßzeit) auf High-Potential.

Die Erzeugung dieses in Abbildung 2 dargestellten Impulses kann wie folgt beschrieben werden: Der Ausgang Q 14 von IC 1 sei im Low-Zustand. Dann wird der Kondensator während jeder High-Phase an Q 7 über D 1 geladen, bzw. nachgeladen. Ist Q 7 auf „low“, verhindert die Diode D 1 das Entladen von C 2 über den Ausgang von IC 1. Der Kondensator ist so dimensioniert, daß der Entladestrom über die NAND-Eingänge von IC 2 C nicht ausreicht, um den Kondensator soweit zu entladen, daß der NAND-Eingang einen Low-Pegel erkennt. Der Ausgang Pin 10 des NAND-Gatters ist somit im Low-Zustand.

Wechselt Q 14 von „low“ nach „high“, so ändert sich der Ausgangszustand von IC 2 C nicht, da die Eingänge immer High-Potential führen. Auch hierbei wird der Kondensator während jeder High-Phase an Q 7 geladen. Folgt nun der High-Low-Übergang an Q 14, tritt dieser Zustandswechsel auch zwangsweise gleichzeitig an Q 7 auf. Dies hat zur Folge, daß auch die NAND-Eingänge „low“ werden und somit der Ausgang Pin 10 auf „high“ wechselt. Dieser Zustand ändert sich aber schon mit der nun folgenden ersten High-Phase an Q 7 in den Low-Zustand zurück und bleibt dort bis zum nächsten gemeinsamen High-Low-Übergang an Q 14 und Q 7, d. h. für die Zeit der Periodendauer von Q 14.

Die Dauer des High-Impulses, entsprechend der Meßzeit, wird nur durch die Dauer der gemeinsamen Low-Phase von Q 14 und Q 7 bestimmt, d. h. sie entspricht der halben Periodendauer von Q 7.

Der Meßimpuls, der somit an Pin 10 von IC 2 zur Verfügung steht, gelangt auf die eigentliche Meßschaltung, den Spannungsteiler, der sich aus dem Trimmer R 3 und dem Widerstand der Blumenerde ergibt. Der Widerstand der Blumenerde ist, neben der Beschaffenheit der Erde, die jedoch als Konstante angesehen werden kann, im wesentlichen von deren Feuchtigkeit abhängig. Der Einstechfühler, der an ST 1 und ST 2 angeschlossen ist, hat die Aufgabe, den Erdwiderstand, als Maß für den Feuchtigkeitsgehalt im Bereich der Wurzeln der Blume zu messen. Bei feuchter Erde wird der High-Pegel am Eingang Pin 12 des NAND-Gatters so klein werden, daß dieser nicht mehr als „high“ son-

dern als logisch „low“ gilt. Das NAND-Gatter, ein Bestandteil des Alarmozillators, ist somit gesperrt, d. h. egal welcher Zustand am zweiten Eingang Pin 13 anliegt, der Ausgang bleibt fest im High-Zustand, der Oszillator kann nicht anlaufen, und somit wird kein Alarm ausgegeben.

Trocknet die Blumenerde zunehmend aus, so wird sich auch der Widerstand dieser Erde langsam erhöhen. Ab einem bestimmten Wert überschreitet der Pegel am Eingang Pin 12 von IC 2 D die Umschaltswelle und gibt so das NAND-Gatter frei, der nachfolgende Oszillator läuft an und signalisiert den Alarm. Um dem unterschiedlichen spezifischen Widerstand verschiedener Blumenerdearten und der unterschiedlichen minimalen Feuchtigkeit verschiedener Pflanzen Rechnung zu tragen, läßt sich die Alarmschwelle mit Hilfe des Trimmers R 3 individuell einstellen.

Der Alarmozillator wird, wie schon erwähnt, über den Eingang Pin 12 von IC 2 D gesperrt oder freigegeben. Die Erklärung der Funktion dieses Oszillators ist relativ einfach, wenn man sich die Potentialzustände an den einzelnen Ein- und Ausgängen vergegenwärtigt. Im Ruhezustand, d. h. im gesperrten Zustand ist Pin 11 auf „high“ und somit Pin 3 zwingend auf Low-Potential.

Am Meßpunkt MP 2 stellt sich letztlich durch das Aufladen des Kondensators der High-Pegel des Ausganges Pin 11 ein. Somit liegt auch der Eingang Pin 13 des NAND auf „high“. Solange der Pegel am Freigabeeingang Pin 12 auf „low“ liegt, wird sich an diesem Zustand nichts ändern.

Wird durch die Trockenheit der Blumenerde das Potential am Freigabeeingang auf „high“ wechseln, so startet der Oszillator, da in diesem Moment das erste NAND IC 2 D seinen Ausgangszustand wechselt und somit auch das nachgeschaltete NAND IC 2 A. Der Kondensator C 3 entlädt sich dann über den Widerstand R 6 und den NAND-Ausgang Pin 11. Ist die Spannung an MP 2 soweit abgesunken, daß sich am Eingang Pin 13 ein Low-Zustand ergibt, so wechseln die Ausgangszustände der Gatter wieder. In diesem Fall wird der Kondensator vom NAND-Ausgang über R 6 soweit geladen, bis sich an Pin 13 wieder „high“ ergibt und die Zustände wechseln.

Der Oszillator schwingt für eine Zeit von ca. 250 ms, danach sperrt die Low-Phase an Pin 12 den Oszillator wieder. Während der nächsten Meßzeit (nach ca. 65 s) wiederholt sich der Vorgang entsprechend.

Die frequenzbestimmenden Bauelemente des Alarmozillators sind der Kondensator C 3 und der Widerstand R 6. Für die

Dimensionierung gilt die gleiche Formel wie bei der Dimensionierung des Oszillators in IC 1.

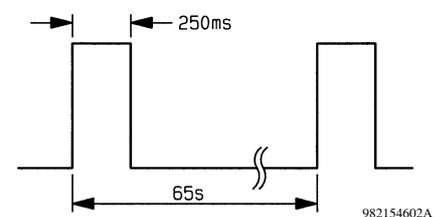
Mit dem Alarmozillator werden der Piezo-Signalgeber und die LED angesteuert. Für die Dimensionierung des Oszillators sind zwei Voraussetzungen zu beachten: Zum einen sollte, um eine maximale Aufmerksamkeit zu erzeugen, die Signalfrequenz des Alarmgebers im Bereich von 1 kHz bis 4 kHz liegen, da hier das menschliche Ohr seine größte Empfindlichkeit besitzt. Andererseits besitzt der Piezo-Signalgeber im eingebauten Zustand und im geschlossenen Gehäuse Resonanzstellen, d. h. es existieren Frequenzen, bei denen sich mit gleichbleibendem Ansteuersignal eine maximale Lautstärke erreichen läßt. Im erwähnten Frequenzbereich ergibt sich ein solches Maximum bei ca. 2,5 kHz, entsprechend ist der Oszillator dimensioniert.

Mit diesem Oszillatorsignal wird neben dem Piezo-Signalgeber auch die LED angesteuert, die aufgrund der oben beschriebenen Visionspersistenz des Auges einen flimmerfreien Helligkeitseindruck hinterläßt.

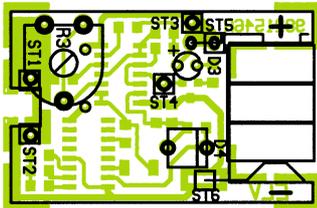
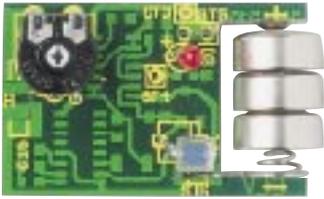
Um die Signalwirkung der LED und des akustischen Alarms zu erhöhen, wird das Alarmsignal mit einer Frequenz von ca. 15 Hz zerhackt. Dies ergibt, wie bereits erwähnt, ein Flackern der LED und einen zerhackten Alarmton vom Piezo-Signalgeber und sorgt so für die erhöhte Aufmerksamkeit.

Das Zerhacken des Signales übernimmt das NAND-Gatter IC 2 B, an dessen Eingang Pin 5 das Signal des Alarmozillators anliegt und dessen Eingang Pin 6 über R 7 und D 4 mit einem 15Hz-Rechtecksignal versorgt wird. Am Ausgang des NAND-Gatters Pin 4 liegt somit im Alarmfall alle 65 Sekunden (Meßintervall) ein mit 15 Hz zerhacktes 2,5kHz-Rechtecksignal für die Dauer von 250 ms (Meßzeit) an. Dieses Alarmsignal steuert direkt den an den Löt-punkten ST 3 und ST 4 angeschlossenen Piezo-Signalgeber und über den Treibertransistor T 1 auch die Leuchtdiode D 3 an.

Als weiteres Feature dieser kleinen Schaltung ist eine Erkennung der Umgebungshelligkeit implementiert. Diese verhindert die Alarmierung bei Dunkelheit, d. h. während der Nacht. Die Schaltung aus R 7, D 4, R 9 und C 4 sorgt dafür, daß das 15Hz-



**Bild 2: Zeitlicher Verlauf des Meßsignals an MP1** 982154602A



Ansicht der Bestückungsseite der Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

Rechtecksignal, welches für das Zerkhacken des Alarmsignales zuständig ist, nur bei ausreichendem Lichteinfall auf die Fotodiode D 4 wirksam wird. Bei Dunkelheit reicht der Strom durch die Diode nicht aus, um das Gatter zu öffnen, d. h. der Eingang des Gatters erkennt „low“, somit ist der Ausgang zwingend auf „high“, unabhängig vom Signal am zweiten Eingang Pin 5, die Signalisierung des Alarms, sowohl optisch als auch akustisch, ist unterbunden.

Bei genügend großem Lichteinfall wird das 15Hz-Signal über Pin 7 des Binärzählers IC 1 das NAND-Gatter IC 2 B in besagtem Takt schalten. Diese Maskierung des Signales vom Alarmszillator im 15Hz-Takt hat nicht nur die erhöhte Aufmerksamkeit zur Folge, sondern verringert auch den Stromverbrauch der Schaltung im Alarmzustand. Dies wirkt sich natürlich positiv auf die Batterielebensdauer aus.

Die Spannungsversorgung der Schaltung übernehmen die 3 Batterien BAT 1 bis BAT 3. Die gesamte Schaltung ist auf eine möglichst geringe Stromaufnahme ausgelegt, um die Batterielebensdauer so groß wie möglich zu gestalten. Zu erwarten ist dabei eine Batterielebensdauer von rund einem Jahr. Diese verkürzt sich jedoch im Alarmzustand entsprechend, da dann der aktive Alarmszillator und die Alarmmelder, Piezo-Signalgeber und Leuchtdiode, für eine erhöhte Stromaufnahme sorgen.

Nachdem wir die Schaltung nun recht ausführlich beschrieben haben, wenden wir uns im folgenden dem recht einfach gestalteten Nachbau zu.

**Nachbau**

Der Aufbau der Blumen-Gieß-Anzeige BGA 98 soll kleinstmöglich ausgeführt werden, um eine möglichst unauffällige

**Stückliste: Elektronische Blumen-Gieß-Anzeige**

**Widerstände:**

- 3,3kΩ/SMD ..... R10
- 100kΩ/SMD ..... R4
- 390kΩ/SMD ..... R1, R6
- 2,2MΩ/SMD ..... R5, R9
- 2,7MΩ/SMD ..... R7
- 3,3MΩ/SMD ..... R2
- PT 10, liegend, 250kΩ ..... R3

**Kondensatoren:**

- 100pF/SMD ..... C4
- 470pF/SMD ..... C3
- 4,7nF/SMD ..... C1
- 100nF/SMD ..... C2

**Halbleiter:**

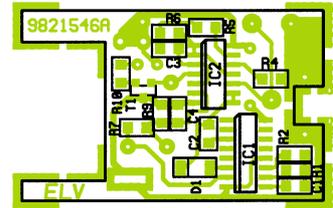
- CD 4011/SMD ..... IC2
- CD 4060/SMD ..... IC1
- BC 858 ..... T1
- LL 4148 ..... D1
- LED, 3mm, rot, low current ..... D3
- BPW 34 ..... D4

**Sonstiges:**

- Piezo-Signalgeber ..... PZ1
- Stiftleiste, abgewinkelt, 1 x 2polig
- Knopfzelle LR 44 ..... BAT1 - BAT3
- Batteriekontakt (Pluspol) ..... ST5
- Batteriekontakt mit Feder (Minuspol) ..... ST6
- 1 Installationsgehäuse, weiß, ..... 44x30x15mm, bearbeitet
- 5cm Schalthdraht, blank, versilbert
- 10cm flexible Leitung, 0,22mm<sup>2</sup>, rot

Plazierung in einem Blumentopf sicherzustellen. Um dies zu gewährleisten sind alle Bauteile, bis auf den Trimmer R 3, die LED D 3 und die Fotodiode D 4, in SMD-Bauform ausgeführt. Somit finden alle Bauelemente auf der dargestellten, 39 mm x 25 mm messenden Platine Platz, und die Schaltung läßt sich in das kompakte Kunststoffgehäuse mit den Außenabmessungen 44 mm x 30 mm einbauen. Die zweite 101 mm x 5 mm große Platine dient als Meßfühler.

Diese kleine Schaltung läßt sich recht schnell und mühelos aufbauen, wobei aber durch den Einsatz der SMD-Bauteile eine gewisse Sorgfalt erforderlich ist.



Ansicht der Lötseite der Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

Wir beginnen den Nachbau diesmal nicht, wie sonst üblich, mit der Bestückung der Platine, sondern werden zuerst den Piezo-Signalgeber im Gehäuse befestigen. Vorher sind jedoch die Anschlußleitungen an den Signalgeber anzulöten. Dazu werden zwei 50 mm lange Leitungsstücke (0,22mm<sup>2</sup>) auf beiden Seiten ca. 3 mm abisoliert. Eine Leitung ist an die äußere Anschlußfahne des Piezo-Signalgebers anzulöten, und die andere Leitung wird vorsichtig von oben, d. h. mittig auf der matteden Fläche, aufgelötet. Der Signalgeber wird dann von innen am unteren Rand des Gehäuseobertheiles mit Sekundenkleber fixiert. Während der nun folgenden Bestückung der Platine kann der Kleber trocknen, und der abschließende Gehäusezusammenbau kann später ohne Verzögerung erfolgen.

Die Bestückung der Platine erfolgt anhand der Stückliste und des Bestückungsdruckes, wobei auch das dargestellte Platinenfoto hilfreiche Zusatzinformationen liefern kann. Alle SMD-Bauteile werden auf der Lötseite bestückt, die bedrahteten Bauelemente in gewohnter Form auf der Bestückungsseite.

Im ersten Arbeitsschritt sind die SMD-Widerstände einzulöten. Alsdann werden die SMD-Kondensatoren bestückt, wobei besondere Aufmerksamkeit gefordert ist, da diese Bauteile keinen Wertaufdruck besitzen. Bestückungsfehler sind somit nicht zu erkennen und eine Bestimmung des Wertes ist nur durch explizites Ausmessen möglich.



Ansicht des Meßfühlers mit zugehörigem Bestückungsplan

Danach wird die Diode D 1 unter Beachtung der Polarität eingelötet. Als Orientierungshilfe dient hierzu der Katodenring des Bauteiles, der mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmen muß. Die richtige Einbaulage des anschließend zu bestückenden SMD-Transistors T 1 ist durch die Anordnung der Löt pads vorgegeben.

Alsdann sind die SMD-ICs IC 1 und IC 2 zu bestücken. Die Punktmarkierung auf den ICs kennzeichnet hierbei den Pin 1 des Bauelementes. Diese muß dann mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmen. Die SMD-ICs sind aufgrund ihrer kleinen Bauform und der damit verbundenen begrenzten Wärmeableitfähigkeit vorsichtig einzulöten.

Damit ist die Bestückung der SMD-Bauteile auf der Lötseite abgeschlossen und im nächsten Arbeitsschritt sind die bedrahteten Bauelemente zu bestücken. Wir beginnen dabei mit dem Einlöten des Trimmers R 3 und der Batteriekontakte. Alsdann werden die Leuchtdiode D 3 und die Fotodiode D 4 eingelötet. Bei bei-

den Halbleitern ist die korrekte Polung sicherzustellen. Beim Einbau der LED ist weiterhin darauf zu achten, daß der Abstand zwischen Diodenkörperspitze und Leiterplatte ca. 11 mm beträgt. Um die Fotodiode in dem geforderten Abstand von 8 mm (Fotodioden-Oberseite - Platine) einlöten zu können, sind die Anschlußbeine mit jeweils 10 mm Silberdraht zu verlängern. Die Katode der Fotodiode ist durch einen kleinen Haken am entsprechenden Anschlußpin gekennzeichnet. Diese Kennzeichnung muß mit der Katodenring-Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Mit dem Anlöten des Meßfühlers und des Piezo-Signalgeber schließen wir die Bestückungsarbeiten ab. Die Meßfühler-Platine wird dazu in die Ausfräsung der Basisplatine gelegt. Mit Hilfe von zwei anzufertigenden Drahtbügeln, die von der Lötseite durch die jeweiligen Bohrungen (ST 1, ST 2) in Meßfühler- und Basisplatine zu stecken und anschließend unter Zugabe von reichlich Löt zinn zu verlöten sind, wird eine dauerhafte und stabile Verbindung hergestellt.

An die Spitze des Meßfühlers wird dann die 2polige einreihige abgewinkelte Stiftleiste angelötet. Zum Abschluß der Lötarbeiten sind die Anschlußleitungen des Piezo-Signalgebers an die Löt pads ST 3 und ST 4 anzulöten. Dazu werden die auf 3 mm abisolierten Anschlußdrähte durch die ent-

sprechenden Bohrungen gesteckt und auf der Lötseite sorgfältig angelötet. Bevor nun die Schaltung ins Gehäuse eingebaut wird, sollte die Platine auf etwaige Bestückungsfehler und Löt zinnbrücken hin geprüft werden. Zum Gehäuseeinbau wird der Meßfühler von innen durch die Bohrung in der Gehäuseunterhalbschale gesteckt. Anschließend kann die Basisplatine im Gehäuse abgesenkt werden. Beim nun folgenden Einsetzen der Batterien ist die korrekte Polarität laut Bestückungsdruck zu beachten.

Bevor der Nachbau mit dem Schließen des Gehäuses abgeschlossen wird, sollte die einwandfreie Kontaktierung der Batterien nochmals geprüft und der Trimmer R 3 in Mittelstellung gebracht werden. Dies hat sich in der Praxis als recht guter Wert für die Alarmschwelle erwiesen. Beim Aufsetzen des Gehäusedeckels ist darauf zu achten, daß die LED in die zugehörige Bohrung einfaßt und die Fotodiode direkt unter der entsprechenden Gehäuseöffnung

liegt. Damit ist der Nachbau abgeschlossen, und der Inbetriebnahme der Blumen-Gieß-Anzeige BGA 98 steht nichts mehr im Wege.

### **Inbetriebnahme / Bedienung**

Zur ersten Funktionsprüfung sollte die Blumen-Gieß-Anzeige zunächst bei ausreichender Helligkeit einige Minuten mit offenen Meßfühlerkontakten betrieben werden. Ca. alle 65 Sekunden ertönt dann das Alarmsignal. Anschließend wird die Öffnung der Fotodiode so abgedeckt, daß kein Licht mehr einfallen kann. Die Alarmierung ist jetzt unterdrückt, obwohl die Schaltung weiterhin „Trockenheit“ detektiert.

Ist auch dieser Test erfolgreich abgeschlossen, kann der Meßfühler ordnungsgemäß in einen Blumentopf eingesteckt werden. Bei ausreichender Feuchtigkeit ertönt kein Alarmton mehr. Wird trotz der ausreichenden Feuchtigkeit weiterhin ein Alarm ausgegeben, so ist ein Abgleich der Schaltung mit Hilfe des Trimmers R 3 erforderlich.

Zum Abgleich empfehlen wir folgende Vorgehensweise: Die Blumen-Gieß-Anzeige wird wie vorgesehen in die Erde der zu schützenden Pflanze eingesteckt, wobei darauf zu achten ist, daß die beiden Meßkontakte am Fühler beim Einstecken nicht verbiegen. Am einfachsten geschieht

das Einbringen des Meßfühlers beim Umtopfen der Pflanze, da dann der Fühler optimal positioniert werden kann.

Anschließend sollte die Blume solange nicht gegossen werden, bis die Erde eine Trockenheit erlangt hat, die ein Wässern der Pflanze und somit auch die Alarmierung durch die Blumen-Gieß-Anzeige erfordert. Sollte der Alarm bei gegebener Trockenheit noch nicht ertönt sein, so liegt die Alarmschwelle zu hoch, d. h. sie liegt bei einem noch trockeneren Zustand der Pflanze. Nach dem vorsichtigen Öffnen des Gehäuses kann der derzeitige Feuchtigkeitsgehalt der Blumenerde als Alarmschwelle mit Hilfe des Trimmers R 3 eingestellt werden.

Durch Drehen des Trimmers im Uhrzeigersinn ist dann diese Schwelle soweit zum feuchten Zustand hin zu verschieben, bis der Alarm ertönt. Bei diesem Abgleich ist zu beachten, daß der Erfolg der Änderung der Trimmereinstellung erst nach Ablauf eines Meßintervalles erkennbar ist.

Gibt die Blumen-Gieß-Anzeige schon vor Erreichen der gewünschten Trockenheit einen Alarm aus,

so ist durch die Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn die Alarmschwelle zur Trockenheit hin zu verschieben. Nach dem erfolgreichen Abgleich wird das Gehäuse wieder vorsichtig geschlossen, die Schaltung ist jetzt voll einsatzbereit.

Beim Gießen der Pflanzen ist noch zu beachten, daß das Gehäuse nicht dem direkten Wasserstrahl ausgesetzt wird. Weiterhin sollte u. a. auch direkt am Fühler der Blumen-Gieß-Anzeige gegossen werden, damit sich der Alarm schnellstmöglich wieder abstellt. Wird dies nicht beachtet, kann es unter Umständen einige Minuten dauern, bis die Feuchtigkeit die Meßkontakte des Fühlers erreicht hat. Während dieser Zeit wird dann weiterhin ein Alarm ausgegeben, obwohl gerade gegossen wurde.

Ist die Blumen-Gieß-Anzeige ordnungsgemäß abgeglichen und korrekt positioniert, so wird sie zuverlässig vor dem drohenden Vertrocknen der so geschützten Pflanze warnen. Die kleine, preiswerte und leicht nachzubauende Schaltung erinnert den Blumenfreund auf einfache Art an das regelmäßige Gießen seiner geliebten Pflanzen. Dabei muß selbstverständlich auf einen rechtzeitigen Austausch der Batterien geachtet werden, was man im Verlauf eines Jahres an dem deutlich leiser werdenden Signalgeber und der weniger hell leuchtenden LED erkennt.

**ELV**



# Batterien, Akkus und Ladekonzepte

## Teil 1

**Immer mehr batterie- und akkubetriebene Geräte erobern sich ihren Platz im Haushalt, im Büro und in der Werkstatt. Wir stellen die gängigen Bauformen, Technologien und Ladekonzepte vor.**

### Primäres und Sekundäres

Der Begriff Primärzelle ist der Oberbegriff für nicht wiederaufladbare Batteriesysteme. Diese sind aufgrund der vollständigen Reaktion der enthaltenen Chemikalien nur einmal benutzbar und nach ihrer Entladung zu entsorgen. Daß diese Definition in neuerer Zeit etwas abbröckelt, werden wir noch besprechen.

Lange Jahre bestimmte dieses Batteriesystem die Szene, lediglich die Blei-Akku- und die beginnende Blei-Gel-Akku-Technologie waren als wiederaufladbare Akkus für die Allgemeinheit verfügbar.

Weitere Sekundärsysteme (wiederaufladbare Akkus) kamen erst später hinzu, und erobern heute einen immer höheren

Marktanteil zusammen mit immer ausgefilterten und schnelleren Ladetechnologien.

### 1,2 V - 1,5 V - 2 V - 3 V - 3,6 V

Batterien und Akkus gibt es bezogen auf die Spannung einer einzelnen Zelle in verschiedenen Spannungen. NiCd- und NiMH-Akkus weisen eine Zellenspannung von 1,2 V auf, während die gebräuchlichsten Zink-Kohle- und Alkali-Mangan-Batterien eine Spannung von 1,5 V pro Zelle besitzen. Blei- und Blei-Gel-Akkus stellen 2 V je Zelle bereit. Lithium-Primär-Zellen geben eine Spannung von 3 V ab, während Lithium-Akku-Systeme 3 V bzw. 3,6 V (Vanadium-Lithium/Li-Ion) je Zelle bereitstellen.

Durch Kaskadierung mehrerer Zellen lassen sich selbstverständlich auch höhere Spannungen erzeugen, wie z. B. bei der sehr weit verbreiteten 9V-Blockbatterie, die aus 6 Zellen je 1,5 V (Zink-Kohle oder Alkali-Mangan) besteht. An dieser Stelle wollen wir mit einem weit verbreitetem Irrtum aufräumen, der darin besteht, daß Geräte, die mit 1,5V-Batterien betrieben werden, nicht ohne weiteres mit der selben Anzahl von 1,2V-Akkus arbeiten können, da hier die Spannung dann um 20 % zu gering wäre.

Grundsätzlich ist es durchaus möglich, fast jedes Gerät, das mit 1,5V-Batterien arbeitet, mit derselben Anzahl von Ni- oder NiMH-Akkus zu betreiben, es sei denn, der Hersteller weist ausdrücklich darauf hin, daß dies nicht möglich ist. Der Hintergrund der Kompatibilität ist schnell erklärt:

1,5V-Batterien, gleichgültig, ob es sich um Zink-Kohle- oder Alkali-Mangan-Zellen handelt, weisen eine vergleichsweise stark abfallende Entladekurve auf. Möchte man die von den Batterien bereitgestellte Kapazität weitgehend ausschöpfen, muß der Betrieb des durch die Batterien gespeisten Gerätes mindestens bis zu einer Spannung von 1,1 V, besser 1,0 V sichergestellt sein. Vielfach arbeiten batteriebetriebene Geräte sogar noch bis hinunter zu einer Zellenspannung von 0,9 V. Erst bei dieser Spannung kann eine 1,5V-Batterie als weitgehend entladen gelten und dies auch nur, wenn die Strombelastung klein ist.

Hierzu muß man wissen, daß der Innenwiderstand bei Zink-Kohle- und Alkali-Mangan-Batterien vergleichsweise hoch ist gegenüber NiCd- und NiMH-Akkus. Das heißt, je höher die entnommenen Ströme sind, desto mehr sinkt die Spannung von 1,5V-Batterien im Vergleich zu 1,2V-Akkus.

Vergleicht man neue 1,5V-Batterien mit vollgeladenen NiCd-Akkus, wird man feststellen, daß bei zweistündiger Entladung die Zellenspannung bei 1,5V-Batterien bereits kurze Zeit nach dem Einschalten unter die Zellenspannung eines vergleichbaren NiCd-Akkus fällt (mit zweistündiger Entladung ist gemeint, daß ein Strom fließen soll, der die Batterie bzw. den Akku innerhalb von zwei Stunden entleert).

Aus vorstehenden Tatsachen ist ersichtlich, daß im Normalfall für Batteriebetrieb vorgesehene Geräte ohne weiteres auch mit NiCd- und NiMH-Akkus betrieben werden können, wobei man bei Hochstrom-Anwendungen sogar noch einen Schritt weitergehen muß, und zwar in der Weise, als daß hier Batterien nicht nur aus ökonomischer Sicht sondern allein auch aus technischer Sicht nur sehr eingeschränkt bzw. gar nicht einsetzbar sind.

Im Modellbaubereich zum Beispiel, wo

**Tabelle 1: Bauformen und Abmessungen der wichtigsten Akku- und Batterietypen**

Typ	9V-Block	Flach 3R12	2R10	Lady	Micro	Mignon	Baby	Mono	LR61	23A
Typ internat.	6F22, 6LR61	3(L)R12	2R10 Duplex	LR1 N	(L)R03, AAA	(L)R6, AA	(L) R14, C	(L)R20, D	LR61, AAAA	E23A, MN21
Spannung (V)	9/9*	4,5	3	1,5	1,5/1,2*	1,5/1,2*	1,5/1,2*	1,5/1,2*	1,5	12
Abmessungen (mm)	48x26x16	65x62x21	73x ø 21	30x ø12	44x ø10	50x ø14	49x ø25	61x ø33	40x ø8	27x ø10
*Batterie/Akku										

Antriebsakkus in weniger als einer Stunde, teilweise sogar innerhalb von fünf Minuten entleert werden, kommen ausschließlich hochstromfeste Akkus zum Einsatz. Je kürzer die Entladezeit, desto spezieller müssen selbst hochwertige NiCd-Akkus auf diesen Anwendungsfall zugeschnitten sein. Nicht umsonst können extrem hochstromfeste NiCd-Akkus einer bestimmten Bauform und Kapazität ein Vielfaches kosten wie kapazitäts- und baugleiche Akkus mit höherem Innenwiderstand.

Doch zurück zu unseren Batterien und deren bevorzugten Anwendungsgebieten. Wie bereits angedeutet kommen für immer mehr Einsatzfälle wiederaufladbare Stromversorgungssysteme zum Einsatz, die durch ausgefeilte Technologien zum Teil ein ganz erhebliches Einsparungspotential bieten.

Doch nach wie vor haben Batterien (Primärzellen) ihre Existenzberechtigung. Aufgrund ihrer niedrigen Selbstentladung und hohen Lagerfähigkeit (Alkali-Mangan-Batterien sind heute problemlos fünf Jahre und Lithium-Batterien zehn Jahre und länger lagerfähig) bietet sich ihr Einsatz insbesondere bei Geräten mit sehr geringer Stromaufnahme an. Manche Funkuhren arbeiten mit einer einzigen Mignonzelle drei bis fünf Jahre.

Auch Geräte, die eine etwas höhere Stromaufnahme bei nur seltenem Gebrauch aufweisen, sind mit Batterien gut bestückt. Man denke hier z. B. an ein selten benutztes Radio oder auch an eine Taschenlampe, die nur für den Notfall zum Einsatz kommen soll. Akkus, deren Selbstentladung die Kapazität weitgehend innerhalb eines Jahres aufzehrt, wären hier eher fehl am Platze. Eine häufig benutzte Taschenlampe hingegen verlangt selbstverständlich nach einer Akkubestückung. - Wie man sieht, spielt der Einsatzfall bei identischen Geräten eine entscheidende Rolle, ob der Anwender zur Batterie oder zum Akku greift. Daß hier die Grenzen fließend sind, werden wir im weiteren Verlauf dieses Artikels noch etwas vertiefen.

Zunächst wollen wir jedoch kurz die gängigsten Primärzellen vorstellen, ohne allzu tief in die Chemie einzusteigen.

### Batterietypen

Der herkömmlichste Typ ist die **Zink-Kohle-Batterie**, die heute, wenn überhaupt, nur noch aufgrund des günstigen Preises präsent ist. Sie weist gegenüber moderneren Systemen eine relativ geringe Kapazität auf. Ihr Wirkungsprinzip beruht im wesentlichen auf dem Elektronenaustausch zwischen einer positiven Kohlelektrode und einer negativen Zink-Elektrode. Letztere wird während der Entladung zersetzt - die Batterie kann auslaufen. Der chemische Vorgang ist unumkehrbar, und damit ist dieser Batterietyp keinesfalls wiederaufladbar, ein Ladeversuch könnte mit einer gefährlichen Explosion enden. Neuere Systeme dieses Typs sind zwar besser gegen Auslaufen geschützt und die Kapazität ist gegenüber älteren Typen leicht erhöht, dennoch ist man vor Auslaufen dieser Batterien nicht gefeit. Neuere Typen werden aufgrund der verschärften Umweltschutzbestimmungen auch schwermetallfrei gefertigt.

Zink-Kohle-Batterien spielen oft noch eine dominierende Rolle in manch älterer Meßtechnik, die die 3V-Batterie 3R10 benötigt, bei Anwendungen mit Flachbatterie (3R12) und bei Spielzeug.

Ansonsten sind sie in den Standardausführungen Mignon, Baby und Mono sowie 9V-Block verfügbar. Die Gegenüberstellung der Bauformen finden Sie in Tabelle 1.

Die moderne **Alkali-Mangan-Zelle** (auch **Alkaline-Batterie**) hat sich im Laufe der letzten Jahre zum dominierenden Stromversorgungssystem für Standard-Anwendungen gemausert, die die volle Zellenspannung von 1,5 V benötigen. Sie weist gegenüber der Zink-Kohle-Batterie eine verbesserte Lagerfähigkeit (fast kein Auslaufen), eine sehr geringe Selbstentladung, eine höhere Kapazität, eine günstigere Ent-

ladecharakteristik und Schwermetallfreiheit auf.

Die Anode besteht aus gelöstem Zinkpulver in Gelform, die Katode aus Mangan-dioxid und Graphit. Die Eigenschaften dieser Materialien in Zusammenarbeit mit als Elektrolyt dienendem Kaliumhydroxid erlauben unter bestimmten Bedingungen auch eine Wiederaufladbarkeit, auch wenn diese noch heftig umstritten ist.

Mehrere spezielle Technologien dieser Zellen haben es inzwischen zum Status der tatsächlich mehrfach wiederaufladbaren Batterie gebracht, wie BIG oder Accucell. Diese Systeme sollen deshalb in einem eigenen Abschnitt betrachtet werden.

Alkali-Mangan-Batterien werden von verschiedenen Herstellern spezifiziert für bestimmte Anwendungszwecke, z. B. extra auslaufsicher angeboten.

Sie sind in den Standardbauformen Lady, Micro, Mignon, Baby, Mono und 9V-Block ebenso verfügbar wie als Spezialausführung für kompakte Geräte mit hohem Spannungsbedarf als 12V-Typ E23A, als spezielle Reihe von Fotobatterien oder in der besonders schlanken Ausführung „E 96“ bzw. „AAAA“. Die Zuordnung der wichtigsten Typen entnehmen Sie den Tabellen 1 und 2.

Auch in Knopfzellen findet die Alkali-Mangan-Technologie Anwendung. Sie finden vorwiegend in Mini-Empfängern, Fotoapparaten, Uhren und Spielzeug Anwendung.

Einen besonderen Status haben die **Zink-Luft-Zellen** inne. Hier wirkt Luft, die durch kleine Öffnungen eintreten kann, mit einer Zinkanode über eine lediglich als Katalysator wirkende dünne Katode. Sie weisen eine gegenüber der geringen Größe sehr hohe Kapazität bei 1,4 V Zellenspannung auf.

Diese ausschließlich als Knopfzellen gefertigten Zellen finden vor allem als hochenergiereiche Hörgeräte-Batterien Anwendung, weil sie über eine lange Zeit eine sehr konstante Spannung aufbauen.

Den Löwenanteil bei den Knopfzellen

**Tabelle 2: Die wichtigsten Spezial-Fotobatterietypen im Überblick (ohne Lithium-Batterien)**

Typ	V675PX	V76PX	V625PX	V625U	V23PX	V27PX	V4034PX	V74PX	V72PX
Spannung (V)	1,35	1,55	1,35	1,5	5,6	5,6	6,0	15,0	22,5
Kapazität (mAh)	210	145	450	185	100	145	100	45	70
Abm. (ø x H; mm)	11,6 x 5,4	11,6 x 5,4	16 x 6,2	16 x 6,2	15,3 x 20	12,9 x 20,5	13 x 25,2	16 x 35	27x61x51

Tabelle 3: Die wichtigsten Foto-Lithium-Batterien im Überblick

Typ	CR 123A	2CR5	CR-P 2	CR 2
Spannung (V)	3	6	6	3
Kapazität (mAh)	1300	1300	1300	750
Abmessungen (mm)	34,5x ø17,1	34x17x45	34x19,5x36	27x ø15,6

allerdings machen die Silberoxid- und die Lithium-Zellen aus.

Während erstere mit ihrer Standardspannung von 1,5 V je Zelle vorwiegend in Uhren, Signalgebern u. ä. Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Spannungskonstanz (sehr flache Entladekurve) eingesetzt werden, bedienen die 3V-Lithium-Zellen Taschenrechner, Datenbankrechner, Fotoapparate und sind oft als CMOS-RAM-Batterien in Personalcomputern zu finden.

Hauptvorteile der Lithiumzelle sind ihre hohe Spannungsausbeute von 3 V je Zelle und die völlig fehlende Entstehung von Gasen aufgrund der angewandten Kombi-

hezu jeder kennt den Blei-Akku aus seinem Auto. Er ist mit Schwefelsäure gefüllt, erzeugt eine Spannung von 2 V je Zelle und verbraucht früher beim Laden eine Menge (destilliertes) Wasser, da dieses beim Ladevorgang zersetzt wird. Moderne Blei-Akkus sind gekapselt und bedürfen dieser Nachfüllaktion nicht mehr.

Die Blei-Akkus finden hauptsächlich Anwendung als Starterbatterie und als robuste Notstrombatterie.

Eine technologische Weiterentwicklung des Blei-Akkus ist der moderne Blei-Gel-Akku. Hier sind die Elektrolyten in Gelform vorhanden und der Akku verfügt lediglich über Ventile, die bei der chemi-

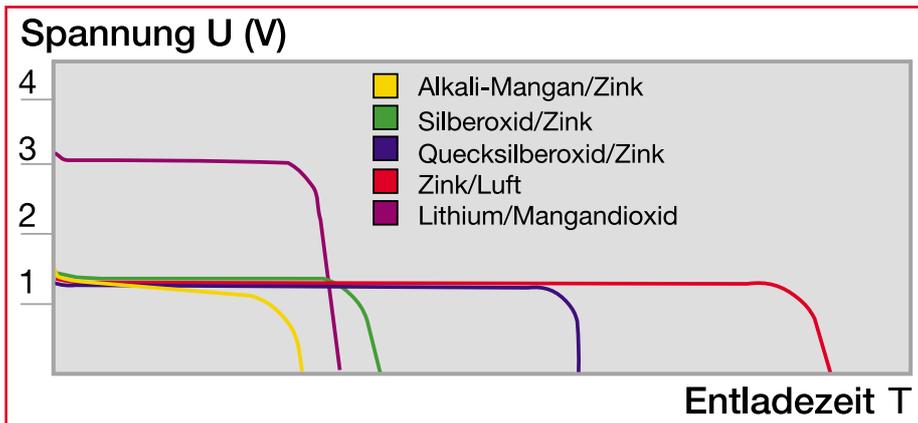


Bild 1: Vergleich der Entladecharakteristiken von Knopfzellen (Quelle: VARTA).

nation einer Lithium-Anode mit einer Mangan-Dioxid-Katode.

Gerade die hohe Kapazität und die sehr flache Entladekurve machen Lithium-Batterien auch bei allen Arten von Fotogeräten, aber auch im Computerbereich sehr beliebt. Sie ermöglichen eine sehr hohe Strombelastung, was sie für den Einsatz beim motorischen Filmtransport oder für Blitzgeräte prädestiniert. Eine Aufstellung der wichtigsten Typen finden Sie in Tabelle 3.

Lithiumzellen gibt es auch als wiederaufladbare Sekundärzellen.

Eine nahezu komplette Aufstellung aller gängigen Knopfzellentypen und -technologien sowie des Aufbaus und der Anwendungsbereiche von Knopfzellen finden Sie im Datenblatt des „ELVjournals 1/97“. Bild 1 zeigt die Entladecharakteristiken der einzelnen Knopfzellenarten im Vergleich.

Wiederaufladbar - Akkus

Groß, schwer und immer mal leer - na-

sehen Reaktion entstehenden Wasserstoff ablassen können. Der Wasserverlust ist durch eine spezielle technologische Lösung äußerst gering.

Durch die gelförmigen Elektrolyten und die vollständige Kapselung sind Blei-Gel-Akkus gegenüber Blei-Akkus lageunabhängig einsetzbar.

Beide Akkutypen haben recht hohe Selbstentladungsquoten (beim Blei-Gel-Akku geringfügig weniger). Dies kann bei dauerhaft fehlender Ladung sogar zur Zerstörung führen. Vorteil: Die Akkutypen sind sehr robust, unempfindlich gegen kurzzeitige Überlastung und weisen eine sehr flache Entladekurve auf, d. h. die Ausgangsspannung ist recht stabil. Sie sind in den Nennspannungen 6 V und 12 V und in Kapazitäten bis weit über 100 Ah (Blei-Akku) erhältlich.

Der zuverlässige Blei-Gel-Akku findet seinen Einsatz vor allem in Alarmanlagen, medizinischen Geräten mit hohem Strombedarf, in Solaranlagen und zum Teil im

Modellbau, z. B. in Land- und Wasserfahrzeugen.

Nickel-Cadmium-Zellen waren die ersten handlichen Zellen, die es ermöglichen, auch tragbare Geräte mit wiederaufladbaren Akkus auszustatten. Sie fand man bald in nahezu allen tragbaren Geräten, seien es Akkurasierer, Camcorder, Handys, akkubetriebene Werkzeuge usw., usw.

Aber auch als Zellen in den Standard-Abmessungen der herkömmlichen Batterien in traditionell batteriebetriebenen Geräten sind die NiCd-Akkus fast schon Standard, sofern diese Geräte die etwas geringere Zellenspannung von 1,2 V gegenüber den 1,5 V der Batterien akzeptieren. Eine der gängigsten Anwendungen von NiCd-Akkus ist der Modellbau.

Der Aufbau eines solchen Akkus ist in Bild 2 zu sehen. Die detaillierten chemischen Vorgänge beim Laden und Entladen können weitergehend Interessierte im „ELVjournal“ 3/95 nachlesen.

NiCd-Akkus sind bei ordnungsgemäßer Behandlung bis zu 1000mal wiederaufladbar, weisen eine sehr flache Entladekurve auf, ihnen können (allerdings nur kurzzeitig) sehr hohe Ströme entnommen werden und fast alle modernen Typen (Sinterzellen) sind schnellladefähig.

Ein ganz klein wenig Chemie dennoch für die Erklärung eines nur beim NiCd-Akku auftretenden Effekts: behandelt man den NiCd-Akku nicht genau nach Vorschrift, so wird seine Kapazität bald nachlassen, bis er ganz ausfällt.

Ebenso verhält er sich bei mehrfacher, nicht vollständiger Entladung mit anschließendem Laden sowie langer Lagerung ohne Laden. Dieser Effekt wird Memoryeffekt genannt und beruht auf einer Auskristallisierung des Elektrolyten an den Elektroden. Damit wird der Elektronenfluß behindert, und es steht nur noch die Kapazität der Elektroden zur Verfügung, die noch nicht mit auskristallisiertem Elektrolyt bedeckt sind.

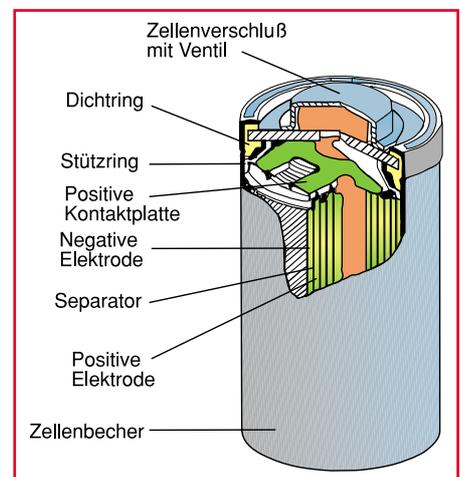
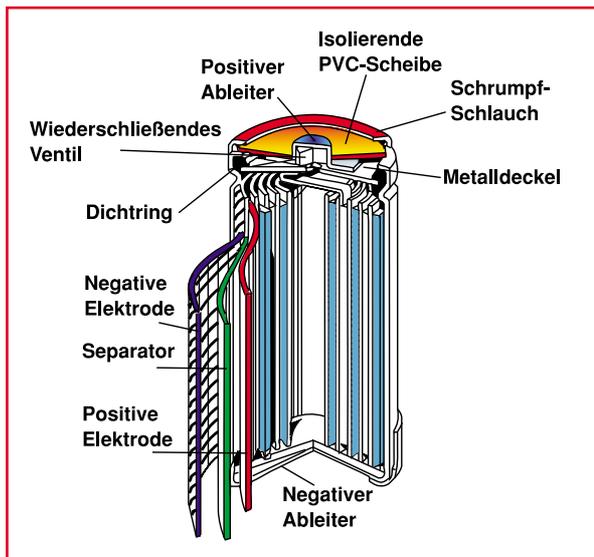


Bild 2: Aufbau eines zylindrischen NiCd-Akkus (Quelle: VARTA).



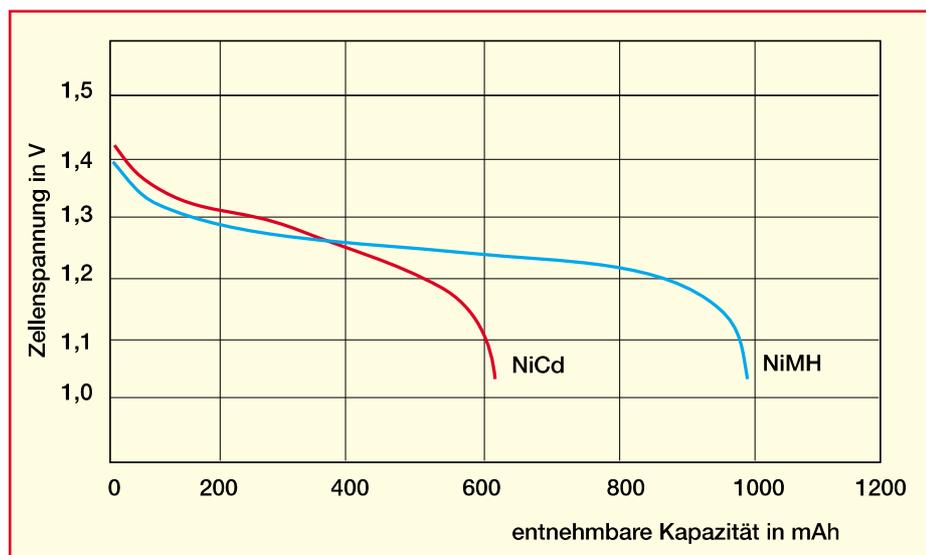
**Bild 3: Aufbau einer NiMH-Rundzelle (Quelle: VARTA).**

Das typischste Beispiel ist das Mobiltelefon, das nach jedem Telefonieren wieder auf der Basistation (Ladegerät) abgelegt wird.

Durch geeignete Lademethoden kann

hier zum näheren Betrachten der chemischen Abläufe der Hinweis auf das „ELVjournal“ 3/95.

Auch NiMH-Akkus sind in einer großen Reihe von Standard-Abmessungen und als



**Bild 4: Vergleich der Entladespannungsverläufe von NiCd- und NiMH-Zellen (Quelle: VARTA).**

man diesem Effekt begegnen und ihn zum Teil auch wieder umkehren.

Ein besonderer Nachteil bei der Entsorgung von NiCd-Akkus ist der Schwermetallgehalt, der eine Entsorgung an Spezial-Sammelstellen zur Pflicht macht.

Der noch relativ junge **NiMH-Akku** dagegen ist frei von Schwermetallen.

Er funktioniert durch eine chemische Reaktion zwischen Wasserstoff und einer Nickelverbindung. Die Wasserstoffspeicherfähigkeit dieser Nickelverbindung ist sehr hoch, wodurch sich die deutlich höhere Entladekapazität als bei NiCd erklärt. Den Aufbau dieser Zelle sehen Sie in Abbildung 3, wogegen Abbildung 4 den Unterschied der Entladespannungsverläufe von NiCd- und NiMH-Akkus zeigt. Auch

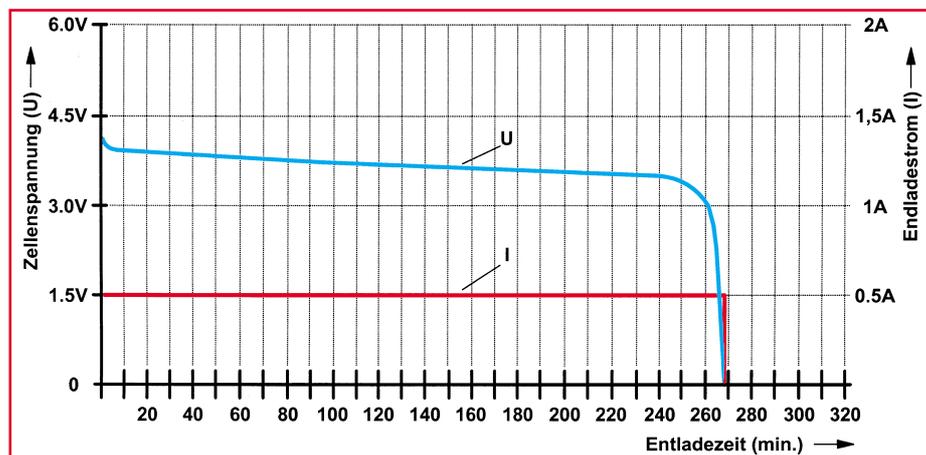
Spezialakkus analog zu den NiCd-Akkus erhältlich. Ihre Vorteile gegenüber NiCd sind neben der höheren Kapazität der völlig fehlende Memoryeffekt, wodurch das zeitraubende Entladen vor jedem Ladevorgang entfällt, die Umweltverträglichkeit und die stets vorhandene Schnelladefähigkeit.

Nachteile sind die höhere Selbstentladung als bei NiCd-Akkus, weshalb man nichtbenutzte NiMH-Zellen öfter nachladen sollte, die fehlende Hochstromfähigkeit und der höhere Preis.

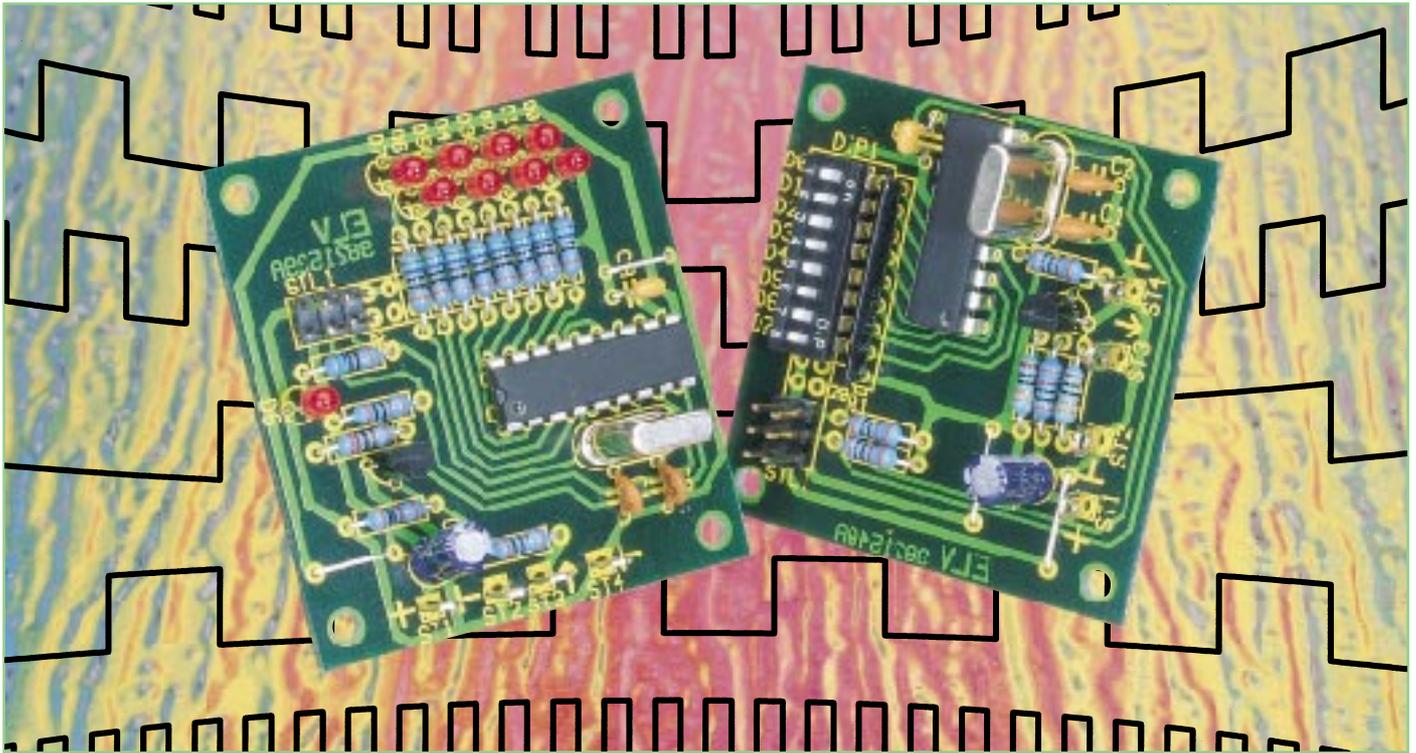
Noch relativ neu auf dem Markt, und dazu nur als spezielle Akkus für Camcorder, Laptops und Mobiltelefone verfügbar sind die **Lithium-Ionen-Akkus**. Hier hatte man lange gebraucht, um wiederaufladbare Akkus nach dieser Technologie herzustellen - zu gefährlich verhielten sich die eingesetzten Materialien (metallisches Lithium) in der ersten Zeit beim Laden.

Der Name Lithium-Ionen-Akku rührt vom Funktionsprinzip her. Da besteht die Anode nicht mehr wie bei der Lithium-Batterie aus metallischem Lithium, sondern aus Kohlenstoff, in den beim Laden reversibel Lithium-Ionen eingelagert werden.

Dieser Akkutyp weist eine Reihe von Vorteilen gegenüber NiCd und NiMH auf: So sind aufgrund der hohen Zellenspannung von 3,6 bis 3,8 V Anwendungen mit nur einer Zelle möglich. Bei gleichem Energiespeichervermögen beträgt das Gewicht nur ca. 20% und das Volumen nur ca. 50% gegenüber NiCd/NiMH. Des Weiteren haben Li-Ion-Akkus eine geringere Selbstentladung und weisen keinen Memoryeffekt auf. Sie werden sicher den Markt für Geräte mit relativ hoher Dauerstromaufnahme und geringem Platz für den Akku bald dominieren (Abbildung 5). Im zweiten Teil dieses Artikels werden wir uns sowohl mit den wiederaufladbaren Batterien als auch mit den wichtigsten Akkutechnologien beschäftigen. **ELV**



**Bild 5: Entladekurve eines Lithium-Ionen-Akkus.**



## 8-Kanal-Datenmultiplexer

**Acht parallel anliegende digitale Signale über nur ein Leitungspaar übertragen, das ermöglicht die hier vorgestellte kleine Schaltung. Dabei sind selbst größere Entfernungen überbrückbar.**

### Allgemeines

Die Übertragung von digitalen Schaltsignalen ist auf konventionelle Weise nur mit einer Vielzahl von Verbindungsleitungen zu realisieren. Einfacher und mit weniger Verdrahtungsaufwand ist hier die Wandlung der parallel anliegenden digitalen Schaltsignale in ein serielles Datenpaket, das dann über nur eine Datenleitung übertragen und anschließend in die parallelen Daten zurückgewandelt wird.

Bereits im „ELVjournal 5/96“ ist zur Realisierung dieser Aufgabe eine kleine Schaltung zu finden. Durch einfache Anwendung und geringen Schaltungsaufwand wurde diese Schaltung sehr beliebt und in großer Zahl eingesetzt.

Zur Anwendung kam seinerzeit ein bereits fertig programmierter Mikrocontroller des Typs MM57C212, der inzwischen aber leider nicht mehr lieferbar ist. Damit sich dieses Problem nun möglichst nicht wiederholt, wurde in der ELV-Entwicklungsabteilung ein eigener Sender- und

Empfangsbaustein entwickelt, der zudem den Vorteil bietet, möglichst alle anwenderorientierten Wünsche „unter einen Hut“ zu bringen.

### Der ELV 9857

Bei dem ELV 9857 handelt es sich um einen bereits fertig programmierten Mikrocontroller vom Typ Z86C02 aus dem Hause Zilog. Der Mikrocontroller basiert auf dem bekannten Z80-Mikrocontroller und verfügt über einen Arbeitsspeicher von 61 Byte RAM sowie einen Programmspeicher von 512 Byte ROM, der für diese Anwendung ausreichend ist.

Die Anschlußbelegung des ELV 9857 ist in Abbildung 2 dargestellt. Der Baustein wird dabei auf der Sender- und Empfängerseite eingesetzt, wobei die Konfiguration über den Portpin P 33 erfolgt.

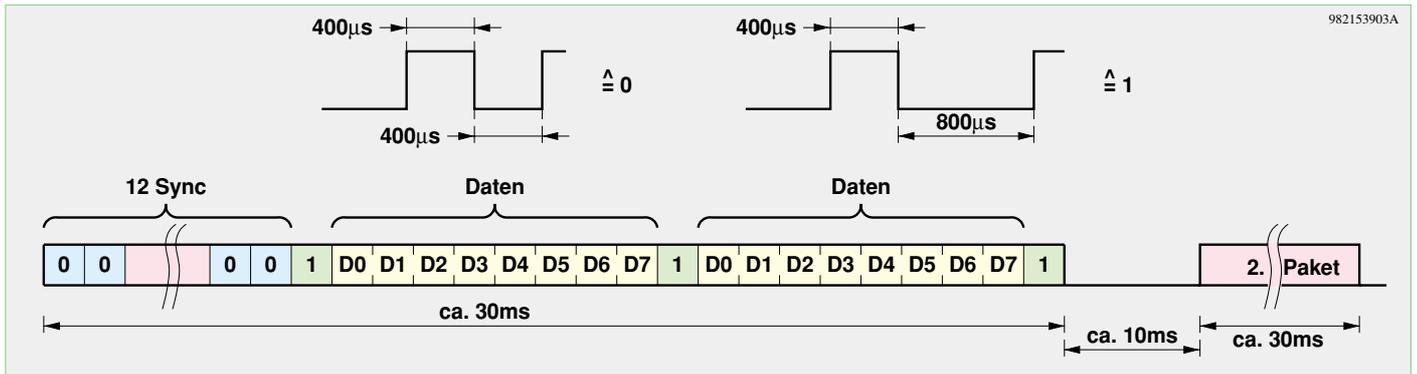
Das serielle Datenprotokoll ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Übertragung der Daten erfolgt impuls-/pausenmoduliert durch digitale Nullen und Einsen. Jedes Bit beginnt mit einem positiven Impuls von

400  $\mu$ s Länge, gefolgt von einer Pause von 400  $\mu$ s (entspricht „0“) oder 800  $\mu$ s (entspricht „1“).

Der Empfänger führt eine Messung der Impulsbreiten durch und kann so gültige Daten erkennen. Die positiven Impulse dürfen im Bereich von 300  $\mu$ s bis 500  $\mu$ s liegen, und die Periodenlänge eines Bits darf zwischen 600  $\mu$ s und 1500  $\mu$ s liegen. Eine Periodendauer unterhalb von 1000  $\mu$ s wird als digitale „0“ gewertet, und eine Periodendauer größer 1000  $\mu$ s wird als digitale „1“ erkannt.

Ein Datenpaket des Senders beginnt mit 12 Nullen zur Synchronisation, über die der Empfänger den Beginn eines Datenpaketes erkennen kann. Daraufhin folgt eine „1“ und dann das zu übertragende Byte, wobei mit dem niederwertigen Bit begonnen wird. Daraufhin folgt wieder eine „1“, und daraufhin wird das Byte noch einmal wiederholt. Beendet wird das Paket mit einer „1“.

Der Empfänger erkennt die empfangenen Daten nur dann als gültig, wenn die beiden empfangenen Bytes übereinstimmen.



**Bild 1: Serielles Übertragungsprotokoll des 8-Kanal-Datenmultiplexers**

men. Nach einer Pause von ca. 10 ms wird das gesendete Datenpaket wiederholt.

Für die Übertragung von zwei Datenpaketen und der dazwischen liegenden Pause benötigt der Sender ca. 70 ms.

### Schaltung

Die Schaltung des Senders ist in Abbildung 2 dargestellt. Der ELV 9857 ist über den Port P 33 als Sender konfiguriert. Die Spannungsversorgung erfolgt über die Kontakte ST 1 und ST 2 mit 5 V. Der Oszillator ist mit den Komponenten Q 1, C 1 und C 2 aufgebaut und schwingt mit einer Frequenz von 2 MHz.

Die zu übertragenden Daten liegen an den Portleitungen P 20 bis P 27 an. Diese können über den DIP-Schalter DIP 1 nach Masse geschaltet werden und liegen bei

offenem Schalter über das Widerstandsarray R 1 auf High-Potential. Optional kann anstelle des DIP-Schalters eine doppelreihige Stiftleiste bestückt werden, die es ermöglicht, die Schaltung mit anderen Baugruppen zu verbinden. Ebenso kann dann auch der Widerstand R 1 entfallen, wenn die Eingänge mit einer anderen Schaltung verbunden sind und auf definierte Pegel gelegt werden.

Das serielle Ausgangssignal liegt an P 00 an und wird über die Treiberstufe, bestehend aus T 1 und Zusatzbeschaltung, gepuffert. Der Widerstand R 3 dient zum Schutz des Transistors gegen elektrostatische Entladungen.

Die Ports P 31 und P 32 dienen zur Steuerung und sind auf die Pins 22 und 24 der Stiftleiste STL 1 geführt. Die Pins sind über die Pull-Up-Widerstände R 6 und R 7

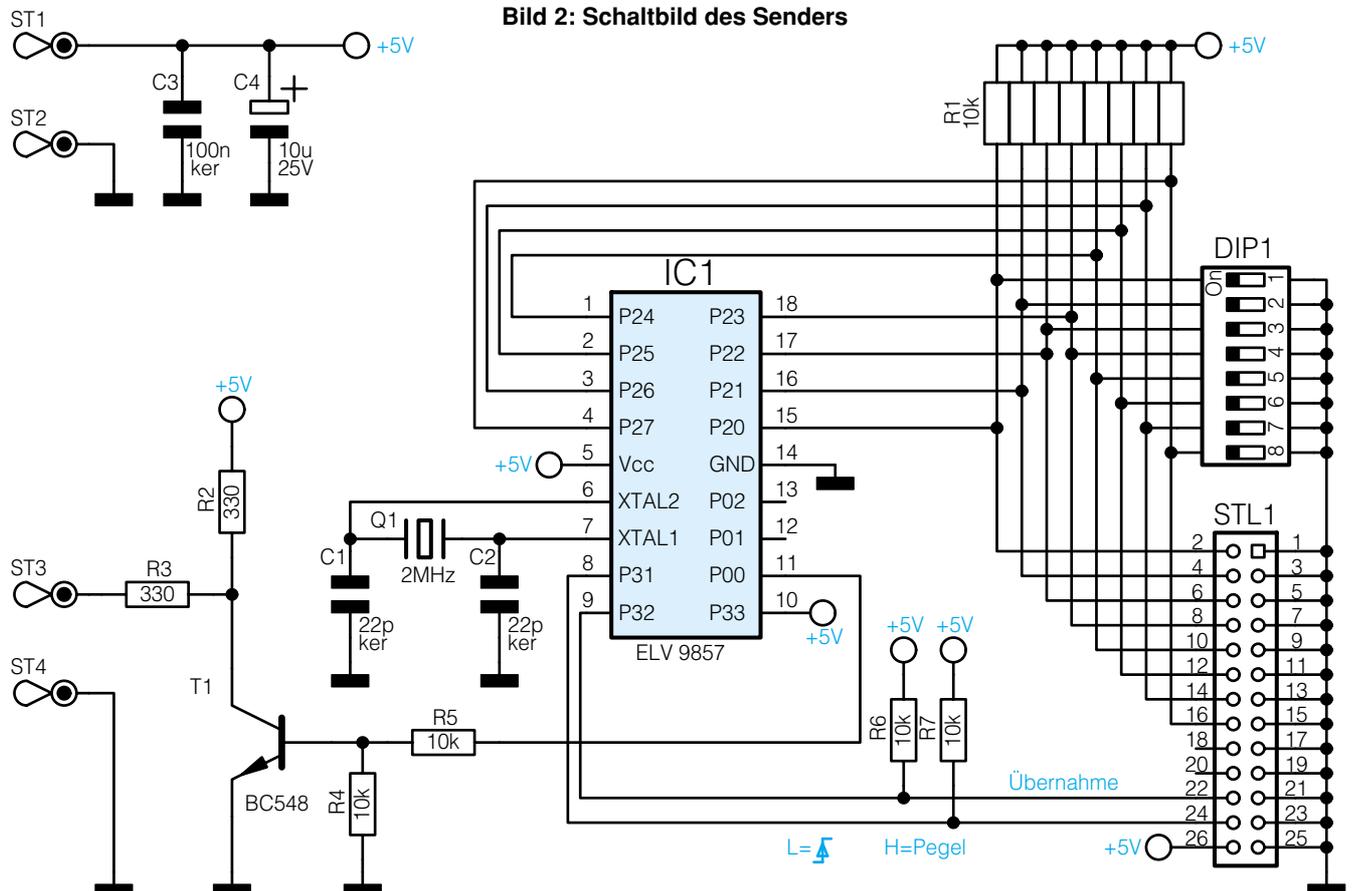
auf High-Pegel gezogen.

Je nach Pegel der Ports P 31 und P 32 läuft die Datenübertragung wie folgt ab:

Liegt der Port P 31 auf High-Potential, werden die Daten ständig übertragen, wenn auch der Port P 32 High-Pegel führt. Bei einem Low-Pegel an P 32 wird die Datenübertragung unterbrochen.

Liegt P 31 auf Low-Potential, so werden die Daten nach jeder steigenden Flanke auf der P32-Leitung gesendet. Hierdurch wird eine synchrone Übertragung von Daten ermöglicht, indem das Datenbyte auf die Ports P 20 bis P 27 gelegt und anschließend ein Übernahmeimpuls auf die P32-Leitung gegeben wird. Der Ablauf des Sendevorganges ist in Abbildung 3 dargestellt.

Die Schaltung des Empfängers ist in Abbildung 4 dargestellt. Hier wird der ELV 9857 als Empfänger eingesetzt, indem der



**Bild 2: Schaltbild des Senders**

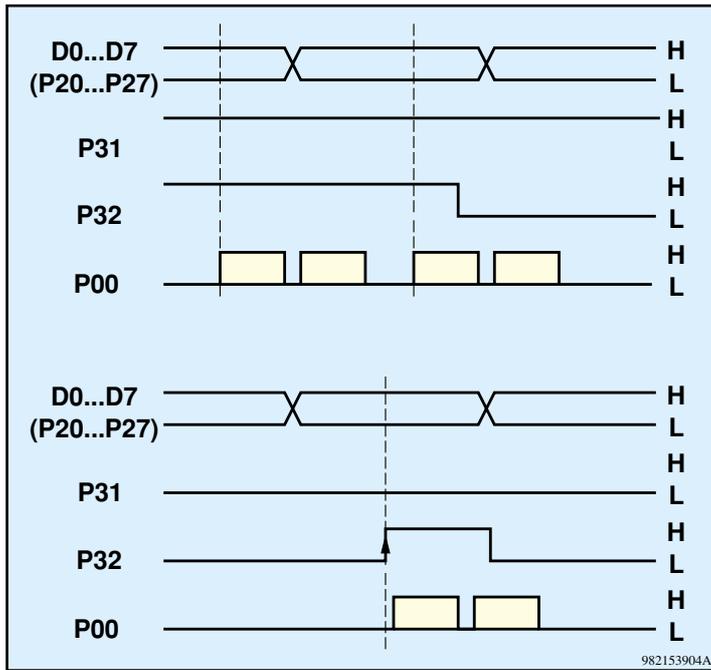


Bild 3: Timing des Senders

wieder zurück auf High-Potential geschaltet.

Wurde nach dem letzten Übernahmeimpuls für ca. 500 ms kein weiteres Datenpaket empfangen, wechselt der Portpin P 02 auf Low-Pegel, um anzuzeigen, daß die Datenübertragung unterbrochen ist.

Der Port P 31 liegt mit dem Pull-Up-Widerstand R 12 auf High-Potential und ist auf Pin 24 der Stiftleiste STL 1 gelegt.

Liegt der Pin auf High-Potential, so bleibt das zuletzt empfangene Byte nach dem Timeout (P 02 wechselt auf Low) an Port P 20 bis P 27 stehen. Liegt der Port P 31 auf Low-Potential, so wird bei einem Timeout das Datenbyte an den Ports P 20 bis P 27 gelöscht.

### Nachbau

Der Aufbau des Senders und Empfängers gestaltet sich recht einfach, da nur wenige Bauteile zu bestücken sind. Der Sender ist auf einer 50 x 50 mm messenden einseitigen Leiterplatte untergebracht, und der Empfänger findet auf einer 50 x 54 mm messenden Platine Platz.

Die Bestückung erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsdruckes, wobei zuerst die niedrigen, gefolgt von den höheren Bauteilen bestückt und von der Leiterbahnseite verlötet werden.

Die überstehenden Drahtenden sind mit einem Seitenschneider abzukneifen, ohne

Port P 33 auf Masse-Potential gelegt ist. Die Spannungsversorgung und der Oszillator ist wie beim Sender aufgebaut.

Hier dienen die Ports P 20 bis P 27 zur Ausgabe der empfangenen Daten, die über die LEDs D 0 bis D 7 angezeigt werden. Optional können auch hier die Vorwiderstände R 1 bis R 8 und LEDs durch eine Stiftleiste ersetzt werden, um die Schaltung mit anderen Baugruppen zu verbinden.

Die empfangenen seriellen Daten gelangen

über die Pufferstufe T 1 auf den Eingang P 32 des IC 1.

Das Timing für den Empfänger ist in Abbildung 5 dargestellt.

Nach Empfang eines Datenpaketes wird das empfangene Byte auf die Ports P 20 bis P 27 ausgegeben und dann zur Übernahme der Port P 02 auf High-Potential gewechselt. Bei dem darauffolgenden Datenpaket wird zum Zeichen der Übernahme der Port P 02 kurz auf Low- und dann

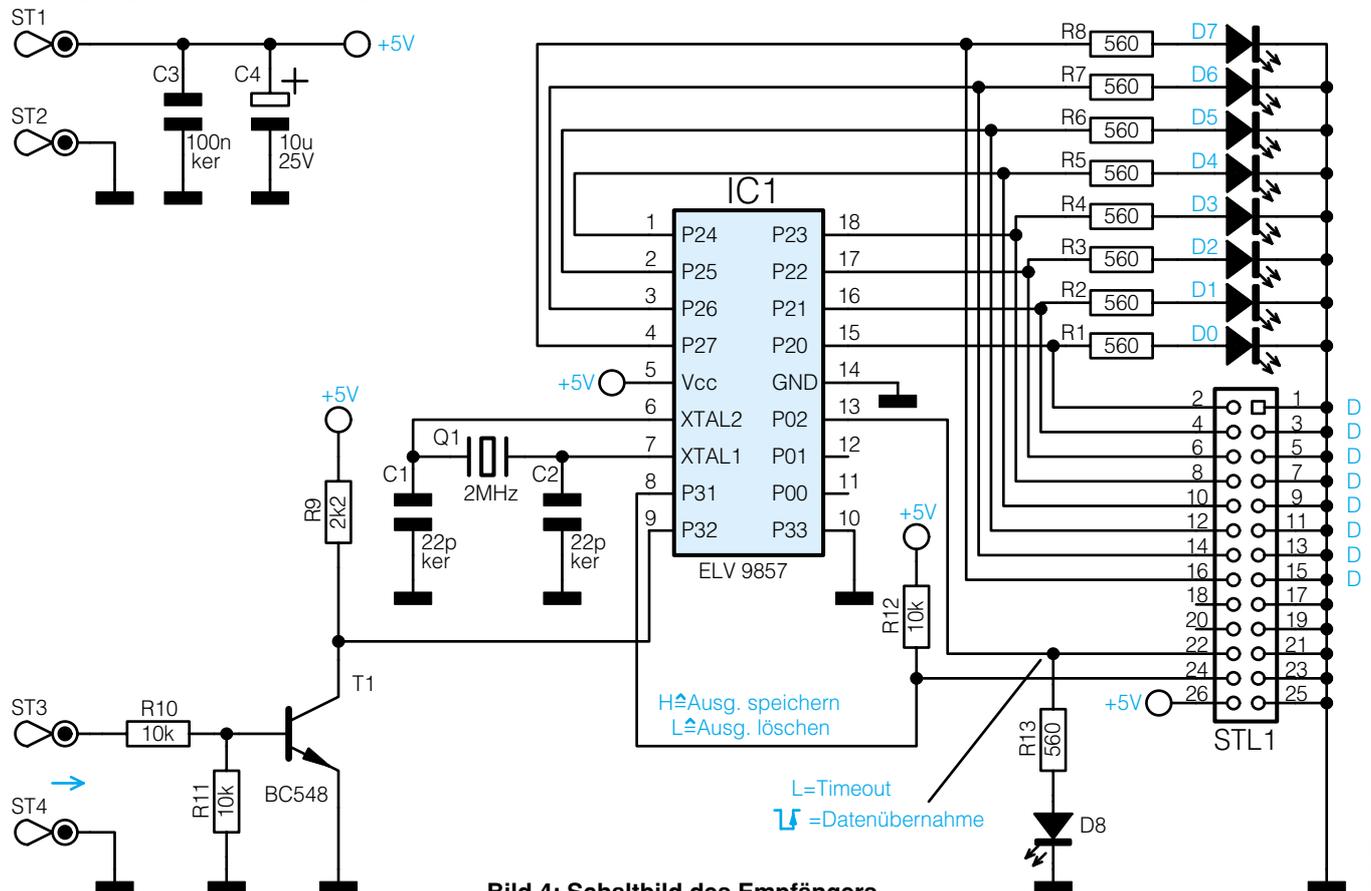
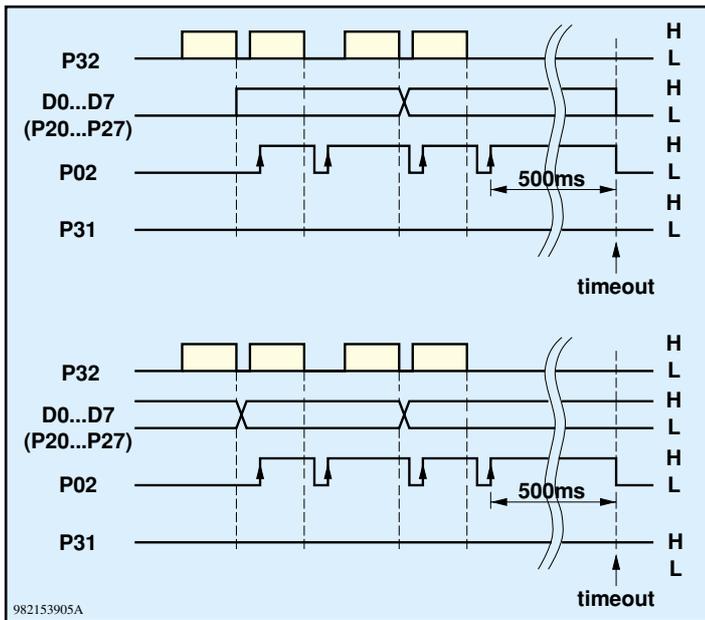


Bild 4: Schaltbild des Empfängers



**Bild 5: Timing des Empfängers**

Empfänger kann problemlos auf mehrere 100 Meter verlängert werden, um so Fernsteuerungen auch über größere Entfernungen zu realisieren. So ist z. B. mit diesem Datenmultiplexer die Steuerung einer Anlage realisierbar, bei der die Bedientasten abgesetzt sind.

Ebenso ist es möglich, zur Datenübertragung einen HF-Sender und -Empfänger zu nutzen. Aufgrund des Datenprotokolls kann der Empfänger gültige Daten sicher vom Eigenrauschen eines Empfängers unterscheiden. Durch die doppelte Übertragung des Datenbytes und des zweifachen Sendens des Datenpaketes ist auch die Sicherheit der Übertragung sehr hoch. **ELV**

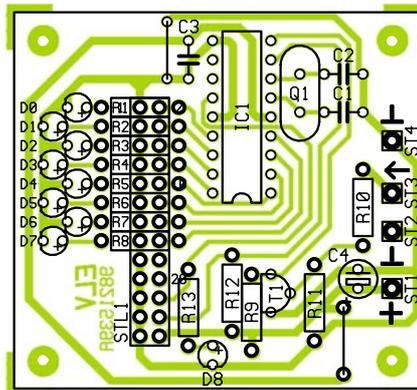
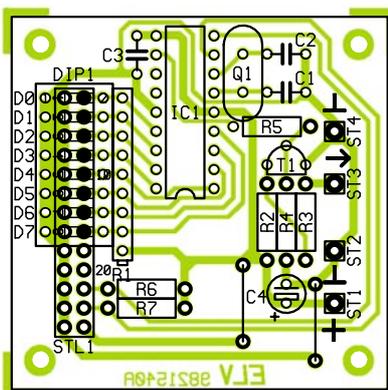
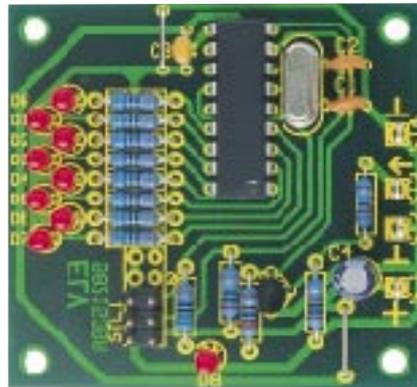
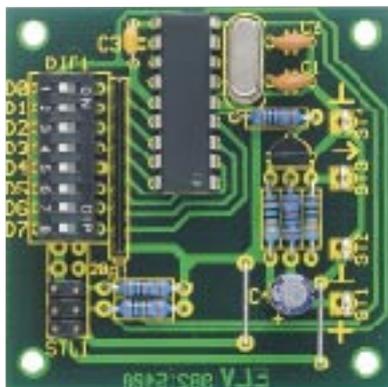
dabei die Lötstellen selbst zu beschädigen.

Auf den Leiterplatten kann anstelle der Vorwiderstände mit LEDs bzw. des DIP-Schalters eine 26polige Stiftleiste bestückt werden. Damit besteht die Möglichkeit, die Schaltungen direkt mit anderen Baugruppen zu verbinden.

Werden die DIP-Schalter bzw. die Vorwiderstände und LEDs bestückt, so ist die Stiftleiste auf 6 Pins zu kürzen und zu bestücken (siehe Fotoaufbau).

Zum Test der Schaltung sind die Kontakte ST 1 bis ST 3 über drei Leitungen miteinander zu verbinden, und an ST 1 und ST 2 ist eine stabilisierte Betriebsspannung von 5 V zu legen. Die LED D 8 des Empfängers, die den Empfang von Daten signalisiert, muß leuchten. Wird nun ein DIP-Schalter geschaltet, so muß die entsprechende LED beim Empfänger ihren Zustand ändern.

Die Datenleitung zwischen Sender und



**Ansicht der fertig bestückten Platine des Senders mit zugehörigem Bestückungsplan**

**Ansicht der fertig bestückten Platine des Empfängers mit zugehörigem Bestückungsplan**

### Stückliste: Sender

**Widerstände:**

- 330Ω ..... R2, R3
- 10kΩ ..... R4-R7
- Array, 10kΩ ..... R1

**Kondensatoren:**

- 22pF/ker ..... C1, C2
- 100nF/ker ..... C3
- 10µF/25V ..... C4

**Halbleiter:**

- ELV9857 ..... IC1
- BC548 ..... T1

**Sonstiges:**

- Quarz, 2MHz ..... Q1
- Mini-DIP-Schalter, 8polig ..... DIP1
- Stiftleiste, 2 x 13polig, gerade ..... STL1
- Lötstifte mit Lötöse ..... ST1-ST4
- 1 Jumper
- 6 cm Silberdraht

### Stückliste: Empfänger

**Widerstände:**

- 560Ω ..... R1-R8, R13
- 2,2kΩ ..... R9
- 10kΩ ..... R10-R12

**Kondensatoren:**

- 22pF/ker ..... C1, C2
- 100nF/ker ..... C3
- 10µF/25V ..... C4

**Halbleiter:**

- ELV9857 ..... IC1
- BC548 ..... T1
- LED, 3mm, rot ..... D0-D8

**Sonstiges:**

- Quarz, 2MHz ..... Q1
- Stiftleiste, 2 x 13polig, gerade ..... STL1
- Lötstifte mit Lötöse ..... ST1-ST4
- 1 Jumper
- 6 cm Silberdraht



## Ist Ihr Kopfhörer phasenrichtig gepolt?

**Stellen Sie sich vor, Sie setzen einen Kopfhörer auf, um eine CD oder eine MC zu hören, und Sie hätten den Eindruck, daß mit der Stereophonie „etwas nicht stimmen kann“. Der Klangeindruck ist irgendwie schief. Ist bei der Tonaufnahme etwas mißglückt? Nein, die größere Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß die beiden Systeme Ihres Kopfhörers nicht phasengleich gepolt sind.**

**ELV hat durch Stichprobenmessungen festgestellt, daß bei manchen Kopfhörerherstellern diese elementare Voraussetzung für HiFi-Stereophonie über Kopfhörer gar nicht bekannt zu sein scheint. Und ELV hat natürlich auch gleich ein einfaches, kleines Gerät zum Überprüfen Ihrer Kopfhörerbestände auf Phasengleichheit entwickelt.**

**Curt Menke**

### Warum überhaupt Phasengleichheit?

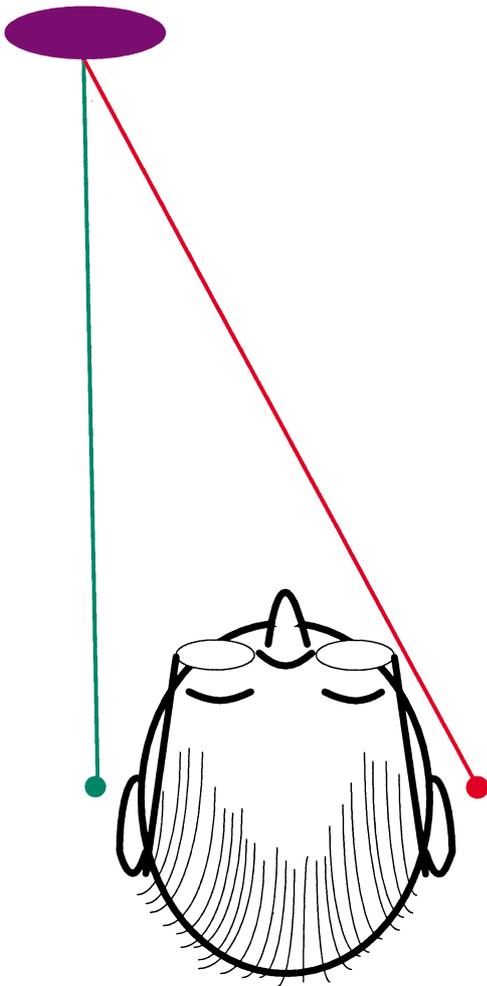
Bei Tonfrequenzen bis etwa 1.000 Hz nehmen wir Richtungen vor allem aufgrund des Laufzeit- bzw. Phasenunterschiedes der Schallwellen zwischen den beiden Ohren wahr. Sofern Sie zwei gesunde Ohren besitzen, sollten Sie mühelos in der Lage sein, im Vornebereich die Richtungs-

veränderung einer Schallquelle um nur 2° wahrzunehmen. Diese Fähigkeit beruht bei Frequenzen bis zu 1.000 Hz auf einem schlichten Phasenvergleich, der zwischen den beiden Ohren vorgenommen wird.

In Bild 1 ist zu erkennen, daß der Schall aus dem violetten Mund (oben) die beiden Ohren des Zuhörers (unten) zu unterschiedlichen Zeiten erreicht. Da sich die Schallquelle leicht links voraus befindet, braucht der Schall entlang der grünen Linie zum

linken Ohr erkennbar weniger Zeit als entlang der roten Linie zum rechten Ohr. In welchem Zeitbereich sich diese Laufzeitunterschiede abspielen, wollen wir kurz betrachten:

Falls sich im Extremfall dieser Betrachtung eine Schallquelle genau unter 90° links oder rechts vom Hörenden befindet, entspricht die Wegdifferenz genau dem Ohrabstand des Betreffenden, der bei etwa 160 mm liegt. Das bedeutet unter Zugrun-



**Bild 1: So orten wir ein Schallereignis in der Horizontalen aufgrund von Laufzeiten**

Phasenlage des einen Kanals gegenüber dem anderen um  $180^\circ$  verschoben hat. Alles klar?

### Wie kommt es zu falscher Phasenlage bei Kopfhörern?

Neunundneunzig Prozent der heutzutage verkauften Kopfhörer arbeiten nach dem dynamischen Wandlerprinzip: Eine sorgfältig gewickelte Spule aus Kupferdraht taucht in einen Topfmagneten ein, wird von den Tonfrequenzströmen durchflossen und bewegt die mit ihr verbundene Membran entsprechend hin und her.

Und da fängt es schon an: Die beiden Spulendrähte müssen ja über die Membran hinweggeführt werden, damit sie außen kontaktiert werden können. Dabei sieht man den Drähten, deren Durchmesser sich im Bereich von  $20\ \mu\text{m}$  bis  $50\ \mu\text{m}$  bewegt, ohne besondere Vorkehrungen nicht an, welcher

982154402A

und welche Auswirkungen längerfristiges gegenphasiges Hören von Musik haben kann, hat der Verfasser in einem längeren Eigenversuch mit einem nachweislich gegenphasig gepolten Kopfhörer herauszufinden versucht, ob sein Richtungshörvermögen durch diese ständige Fehlinformation beeinträchtigt werden könnte.

Dazu wurde ein derartiger Stereokopfhörer konsequent bei Rundfunk- und Fernsehsendungen in Stereo sowie bei CDs zum Abhören benutzt. Schon nach wenigen Tagen verstärkte sich das un gute Gefühl, das schon beim ersten Anhören gegenphasig gepolter Musik entstanden war, bis zu massivem Unwohlsein. Darüber hinaus hatte der Verfasser danach den deutlichen Eindruck, der natürlich nach diesem Einzelversuch noch nicht als wissenschaftlich untermauert gelten kann, daß sein Richtungshörvermögen verunsichert und beeinträchtigt zu sein schien. Erst mehrere Tage nach dem Ende dieses Versuchs verschwand dieses Symptombild. Also dürfte es schon zu empfehlen sein, daß gesundheitsbewußte ELV-Leser ihren Kopfhörerbestand auf richtige Phasenlage prüfen.

### Wie aufwendig muß die Phasenprüfung sein?

Soweit bei den großen Kopfhörerherstellern die Phasenlage geprüft wird, geschieht dies entweder durch stichprobenartige Einzelprüfung oder vollautomatisiert, aber grundsätzlich mit folgendem Ablauf: Auf jedes zu prüfende Hörsystem wird ein kurzer Gleichstromstoß, also beispielsweise ein Rechteck von wenigen Millisekunden, gegeben. Und zwar in einer so definierten Polung, daß von diesem Wandlersystem - unter der Voraussetzung einer richtigen Phasenlage - ein positiver Impuls, also eine einzige Druckwelle, abgegeben werden müßte. Unmittelbar vor dem Wandlersystem befindet sich ein Meßmikrofon, dessen Phasenlage bekannt ist und mit einer einfachen Ja/Nein-Auswertung eine klare Aussage liefert. Sind die beiden Hörsysteme eines Kopfhörers normgerecht gepolt, ist die Welt in Ordnung. Sonst hat die Wicklerin bzw. die

delegung der Schallgeschwindigkeit von  $330\ \text{m/s}$  eine Laufzeitdifferenz von nur rund  $0,5$  Millisekunden! Aber damit nicht genug - wenn wir im Vornebereich die Richtungsänderung einer Schallquelle von  $2^\circ$  orten können, sind wir, das heißt unser zentrales Hörvermögen, offenbar in der Lage, selbst Laufzeitdifferenzen zwischen beiden Ohren von rund  $20\ \mu\text{s}$ , also  $20$  Millionstel Sekunden, zu erkennen und zu verarbeiten. Das läßt sich mit Hilfe der Winkelfunktionen und des Pythagoras rasch nachrechnen.

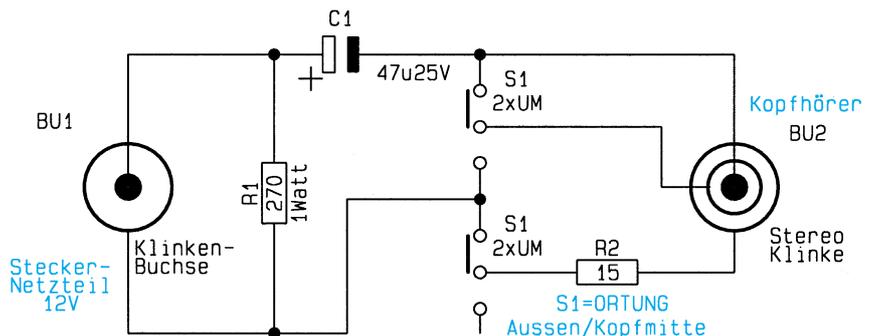
Somit erreicht ein genau von rechts kommender  $500\text{Hz}$ -Ton mit seiner Luftwellenlänge von  $66\ \text{cm}$  das linke Ohr gegenüber dem rechten Ohr mit einer Phasenverschiebung von etwa  $90^\circ$ .

Bereits als Baby lernen wir, aufgrund dieser Phasenunterschiede räumlich zu hören. Das macht sich die Stereophonie über Lautsprecher und über Kopfhörer zunutze. Es leuchtet sicher ein, daß dies aber nur richtig funktioniert, wenn die beiden Wandler Systeme für den linken und den rechten Kanal auch wirklich phasengleich abstrahlen. Ist dies nicht der Fall, so haben selbst die meisten ungeschulten Hörenden den Eindruck einer „schiefen“ Stereoübertragung - kein Wunder, da sich ja plötzlich die

für den Spulenanfang und welcher für das Spulenende zuständig ist. Es bedarf schon sorgfältiger Maßnahmen in der Serienfertigung, um stets sicherzustellen, daß alle Systeme phasengleich kontaktiert am Bandende herauskommen. Und mancher Kopfhörerproduzent macht sich erst gar nicht diese kostenverursachende Mühe. Ergebnis: Eine Zufallstreuung der Phase -  $50\%$  gegenphasig gepolt.

### Kann Gegenphasigkeit das Hörvermögen beeinträchtigen?

Da es keine systematischen wissenschaftlichen Untersuchungen darüber gibt, ob



**Bild 2: Schaltbild des ELV-Kopfhörer-Phasenprüfers**

982154401A

Löterin der Tauchspule „geschlafen“. Der Reparatur muß ans Werk und die richtige Polung herstellen.

Einen derartigen Aufwand will ELV natürlich seinen Kunden nicht zumuten. In unserer Miniaturschaltung wird schlicht die in Fachkreisen bekannte Tatsache genutzt, daß jeder Mensch in der Lage ist, bei tiefen Frequenzen im unmittelbaren Vergleich den Unterschied zwischen richtiger und falscher Phasenlage eindeutig zu erkennen. Im Interesse eines wirklich geringstmöglichen Aufwandes wird für den ELV-Kopfhörer-Phasenprüfer zum Bereitlegen der tiefen Testfrequenz ein beliebiges ELV-Steckernetzteile verwendet, dessen Restwelligkeit von 100 Hz für den Zweck völlig ausreicht. Der 3,5mm-Klinkenstecker dieses Netzteils wird in die untere Buchse des Phasenprüfers gesteckt, in die obere Buchse gehört der Prüfling, also der verdächtige Kopfhörer.

**Nachbau**

Der Nachbau dieser kleinen Schaltung gestaltet sich sehr einfach. Lediglich sechs Bauteile sind auf der 82 mm x 45 mm messenden Platine zu bestücken.

Die Bestückung erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplanes, wobei die Bauteile von oben durch die entsprechenden Bohrungen gesteckt, auf der Platinenunterseite verlötet und die überstehenden Drahtenden mit einem Seitenschneider abzuschneiden sind, ohne dabei die Lötstellen zu beschädigen. Bei dem Elko C 1 muß

unbedingt auf die richtige Polung bzw. Einbaulage geachtet werden.

Nachdem der Schalter und die beiden Buchsen bestückt sind, wird die Platine in das Gehäuse eingebaut. Hierzu sind die beiden Gehäuse-Seitenteile, in denen sich jeweils eine Bohrung befindet, auf das Gewinde der Buchsen zu stecken. Die Platine kann jetzt in die Gehäuse-Unterschale gelegt werden, so daß die Seitenteile einrasten. Nach dem Verschrauben des Gehäuseoberteils ist der Nachbau beendet und das Gerät einsatzbereit.

**Parallel-/Reihenschaltung heißt der kleine Trick**

Nun setzen Sie den betreffenden Kopfhörer auf und hören einen sanften 100Hz-Ton. Sie betätigen das einzige Bedienelement des Phasenprüfers, einen schlichten Schalter. Zwei verschiedene Möglichkeiten ergeben sich jetzt:

Durch Betätigung des Schalters wandert der 100Hz-Ton deutlich hörbar von innen nach außen bzw. von außen nach innen. Entspricht das Gehörte dem Aufdruck auf dem Gehäuse, ist Ihr Kopfhörer richtig gepolt. Verhält sich der Kopfhörer genau entgegengesetzt, d. h. in der Schalterstellung „Ortung Kopfmitte“ wird der Ton außen geortet, dann ist dieser Kopfhörer gegenphasig gepolt. (Und damit Sie sich nicht vor jeder Kopfhörerprüfung neu einlesen müssen, ist eine Kurzanweisung auf dem Fertigergerät aufgedruckt.)

Bewirkt wird dieser einfache Ablauf dadurch, daß die beiden Hörsysteme in

**Stückliste: Phasenprüfer für Kopfhörer**

**Widerstände:**

- 15Ω ..... R2
- 270Ω/1W ..... R1

**Kondensatoren:**

- 47µF/25V ..... C1

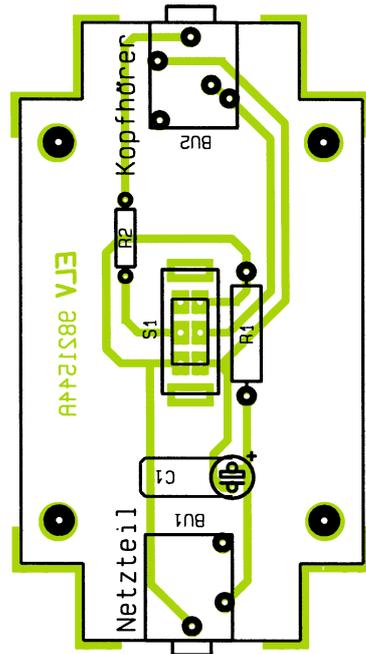
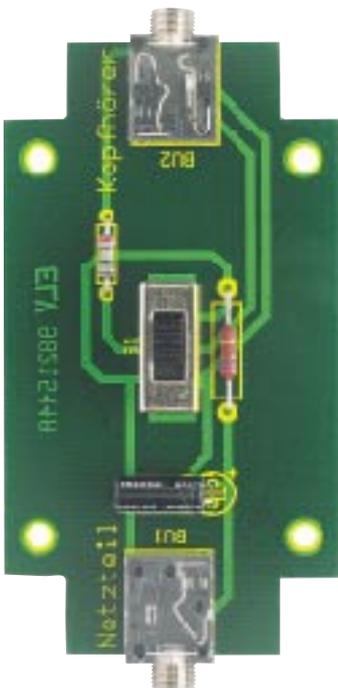
**Sonstiges:**

- Schiebeschalter, 2 x um, ..... S1
- Klinkenbuchse, 3,5mm, mono, print ..... BU1
- Klinkenbuchse, 3,5mm, stereo, print ..... BU2
- 1 Kunststoff-Element-Gehäuse, G431, bearbeitet

der einen Schalterstellung in Reihe geschaltet sind, so daß das phasengleich auf beide Systeme gegebene 100Hz-Signal auf Kopfmitte geortet werden muß. In der anderen Schalterstellung werden die beiden Hörsysteme hintereinander geschaltet, was wegen des gemeinsamen Massepols am Stecker ohnehin nur gegenphasig möglich ist. Logisch: Wird das Signal in dieser Stellung auf Kopfmitte geortet, müssen die beiden Hörsysteme gegenphasig gepolt sein. Aber wichtig ist dabei, daß dieser Vergleich unmittelbar nacheinander erfolgen muß, um das Wandern von innen nach außen bzw. umgekehrt auch schlüssig wahrzunehmen!

**Und was tun bei falscher Polung?**

Sollten Sie bei einem Markenkopfhörer ein falsch gepoltes Exemplar so etwa oberhalb 40 DM erworben haben, dann sollten Sie sich an den Hersteller wenden, der sich nach unseren Erfahrungen ohne Diskussion zur Nachbesserung oder Ersatzlieferung eines einwandfreien Exemplars entschließen dürfte. Schwieriger wird es bei billigen Hörern, deren Hersteller oftmals gar nicht auszumachen ist. Hier wäre wohl eher abzuschätzen, ob sich der eigene Aufwand für ein feinwerktechnisches Basteln zum Umpolen eines der beiden Hörsysteme lohnt oder ob es wirtschaftlicher wäre, für die paar D-Mark gleich einen neuen Kopfhörer zu erwerben. Und dabei natürlich den ELV-Kopfhörer-Phasenprüfer zur Hand zu haben, um gleich beim Kauf die Spreu vom Weizen zu trennen - selbst wenn der Verkäufer dabei ein saures Gesicht machen sollte. Vielleicht klären Sie ihn dann auf, wie er sich selbst gegenüber seinen Lieferanten gegen diese Art von Schlamperei schützen kann. Indem nämlich auch er einen solchen Kopfhörer-Phasenprüfer von ELV anschafft...



**Fertig aufgebaute Platine des ELV-Kopfhörer-Phasenprüfers mit zugehörigem Bestückungsplan**



# Sind wir ein fahrendes Funkvolk? Teil 1

***Man könnte es schon meinen, angesichts der vielen Antennen, die unsere Autos zieren. Meist verbirgt sich dahinter ein CB-Funkgerät, mit dem unterwegs jeder kostenlos mit jedem funken kann, ob es nun um den Stau auf der Autobahn, Unfallhilfe oder um das Zurechtfinden in einer fremden Stadt geht. Soweit die landläufige Kenntnis des seit 1975 eingeführten CB-Funks. Daß sich hinter CB-Funk viel mehr verbirgt, seine noch junge Historie, welche Gesetze es gibt und mit welcher Technik gearbeitet wird, behandelt unser Artikel.***

## Freier Funk für freie Bürger

Das war das Credo, das sich die Begründer des CB-Funks nach US-Vorbild auf die Fahnen geschrieben hatten. Nachdem entsprechende Frequenzen und Geräte seit Anfang der 70er ausschließlich (nach Antrag) zur kommerziellen Verfügung standen (Betriebsfunk), wurde 1975 der Startschuß für den Jedermann-Funk innerhalb des Frequenzbereichs 26,960 bis 27,410 MHz gegeben.

Hier tummeln sich freilich auch die Modellbauer mit ihren Fernsteueranlagen,

medizinische und industrielle Hochfrequenzgeräte u. a. Das mußte man in Kauf nehmen, wollte man doch endlich ohne umständliche Prüfungs- und Genehmigungsprozeduren funken. CB heißt im übrigen nichts anderes als Citizen Band, frei übersetzt Jedermann-Funk. Zuerst war der Betrieb auf 12 Kanälen in der Betriebsart AM zugelassen, später kamen 22 FM-Kanäle hinzu, dann 1982 die 40-Kanal-(FM) CEPT-Regelung, und heute kann man auf 80 Kanälen in FM und 12 Kanälen in AM funken. Verbesserte Technik und erweiterte gesetzliche Regelungen machten diese Erweiterungen möglich.

Schnell bildeten sich typische Anwendungsgebiete heraus, die teilweise noch heute bestehen und sogar in ihrer Bedeutung wachsen.

Da bekamen zum einen diejenigen ein drahtloses und relativ weitreichendes Verständigungsmittel in die Hand, die Tag und Nacht auf den Straßen unterwegs sind, die Fernfahrer, die eine der größten Anwendergruppen darstellen. Sie verständigen sich untereinander über das Verkehrsgeschehen, kommunizieren mit Feststationen am Rande der Autobahnen oder in den Städten, um ihren Weg zu finden, übermitteln Unfallmeldungen usw. Auch die Ein-

führung von Funktelefonen konnte die Beliebtheit des CB-Funks nicht wesentlich beeinträchtigen.

Auch Privatfahrer partizipieren gern am „Truckerfunk“, sind sie doch so stets und äußerst zeitnah über aktuelle Verkehrssituationen informiert und können so ganz wesentlich zur allgemeinen Verkehrsdisziplin im Stau oder bei Unfällen beitragen, wissen Sie doch, was los ist, wann und wie es weitergeht, hören Umleitungsempfehlungen etc.

Unzählige Male, auch im Zeitalter des Funktelefons, haben CB-Funker so auch Leben retten können, indem sie Unfallmeldungen an Feststationen absetzten, die dann die Rettungsdienste schnell alarmieren können.

Um so unverständlicher ist es, daß sich z. B. Feuerwehr, Polizei (???) und Rettungsdienste zumindest offiziell kaum um die technische Ausstattung mit CB-Funk kümmern. Vielerorts wird CB-Funk heute noch als „Quatschfunk“ abgetan, ein Ruf, der in dem teilweise sehr undisziplinierten Verhalten mancher CB-Funker in Ballungsgebieten und Städten begründet ist, die ausgerechnet auf den als Notrufkanälen reservierten Kanälen 9 (AM) und 19 (FM) manchen Schabernack treiben. Auch heute kann man ganze Hitparaden bestimmter Mitbürger minutenlang auf der Autobahn verfolgen, bis denn endlich die Reichweite des Störers erschöpft ist.

Daß dieser Teilbereich des CB-Funks auch heute immer mehr Freunde findet, wie man an den vielen mit CB-Antennenbestückten PKWs sehen kann, ist aus den vorangegangenen Ausführungen nachvollziehbar.

Aber auch andere Anwendungsbereiche erfreuen sich wachsender Beliebtheit, wenn auch einige davon durch den LPD-Funk (allerdings nur mit 10 mW HF-Leistung und entsprechend verringerter Reichweite), neuerdings offiziell SRD (Short Range Devices) genannt, quasi nahtlos übernommen werden. Dennoch sollte man auch die entsprechenden SRD-Anwendungen (Sprechfunk) schon ungestraft als CB-Funk bezeichnen dürfen.

Da wäre zunächst der Bereich der örtlichen Kommunikation zwischen festen und losen Funkrunden Gleichgesinnter, die dem gemeinsamen Hobby CB-Funk frönen und einfach Spaß an ihrer Technik haben, ihre neuen technischen Feinheiten austauschen usw. Aus deren Reihen kommen dann auch meist die etwas festeren Zusammenschlüsse, sogenannte Ortsverbände, die, gut organisiert, auch ehrenamtlich in der Öffentlichkeit in Aktion treten, so bei Katastropheneinsätzen wie dem Oderhochwasser im Sommer 1997 oder bei öffentlichen Veranstaltungen im Ordnungs- und Notdienst. Diese Vereine treffen sich regelmä-

ßig und zahlreich zur direkten Kommunikation, zu Festen mit den Familien etc., wie man den entsprechenden Seiten der Funkfachmagazine entnehmen kann.

Einige CB-Funker widmen sich auch intensiv der maximalen Ausnutzung der zugelassenen Technik und gehen auf Weitenjagd - die CB-DXer. Warum auch nicht, die lizenzierten Funkamateure erreichen auch mit Geräten relativ kleiner Leistung, den sogenannten QRP-Geräten, bei günstigen Wetterlagen Verbindungen über mehrere tausend Kilometer.

Da wären weiter die Gruppen, die den CB-Funk bei gemeinsamen Ausflügen etc. als preiswertes und genehmigungsfreies Verständigungsmittel nutzen, eine Domäne, in die SRD neuerdings einbricht.

Eine wichtige Funktion des CB-Funks ist auch die Eröffnung eines Kommunikationsmittels für behinderte, einsame und kranke Menschen, die an ihr Haus gefesselt sind und auf diesem Wege wieder Anschluß an die Umwelt finden.

Und schließlich bot CB-Funk vor dem Auftauchen der SRDs die einzige legale Möglichkeit, die Verständigung z. B. beim Antennenbau, auf großen Geländen von Werkstätten etc. zu gewährleisten.

All diese und noch weitere Anwendungen lassen erahnen, daß es durchaus auch einen Bedarf gab und heute mehr denn je gibt, die Belange der CB-Funker gegenüber staatlichen und anderen Stellen sowie untereinander zu vertreten, Streit zu regeln und Innovationen flächendeckend voranzutreiben. Dem widmet sich der „Deutsche Arbeitskreis für CB- und Notfunk e.V.“, der **DAKfCBNF** als CB-Funk-Dachverband. Er arbeitet als offizieller Vertreter der CB-Funk-Gemeinde und vertritt diese auch z. B. bei Gesetzesverhandlungen mit den staatlichen Stellen. Ihm sind einige weitere lokale Verbände beigetreten, während andere Verbände unabhängig agieren.

## Spielregeln

Klang es bisher so, als wenn CB-Funk

tatsächlich frei von Regeln und Vorschriften ist, so irrt man. Einen gewissen Regelungsbedarf gab es von Anfang an und er wächst, je weiter sich der CB-Funk technisch und von seinen Möglichkeiten her weiterentwickelt.

Bis 1996 gab es 40 Kanäle im 11m-Band. 12 davon waren auch in der Modulationsart AM nutzbar, alle 40 dagegen in FM. AM-Geräte dürfen eine Ausgangsleistung von 1 W aufweisen. In FM ist eine Ausgangsleistung von 4 W zugelassen.

Seit 1.1. 1996 wurden weitere 40 Kanäle im Bereich von 26,565 MHz bis 26,955 MHz für die Modulationsart FM freigegeben, so daß nun insgesamt 80 Kanäle zur Verfügung stehen.

AM-Geräte und 80-Kanal-Handfunkgeräte sind prinzipiell anmelde- und gebührenpflichtig, neben einer Anmeldegebühr, für die man einen stets mitzuführenden Genehmigungsausweis erhält, sind für diese Geräte jährlich 54,- DM als Nutzungsgebühr zu entrichten. Solche Geräte müssen auch entsprechend gekennzeichnet sein, ihre Prüfnummer beginnt meist mit KAM...

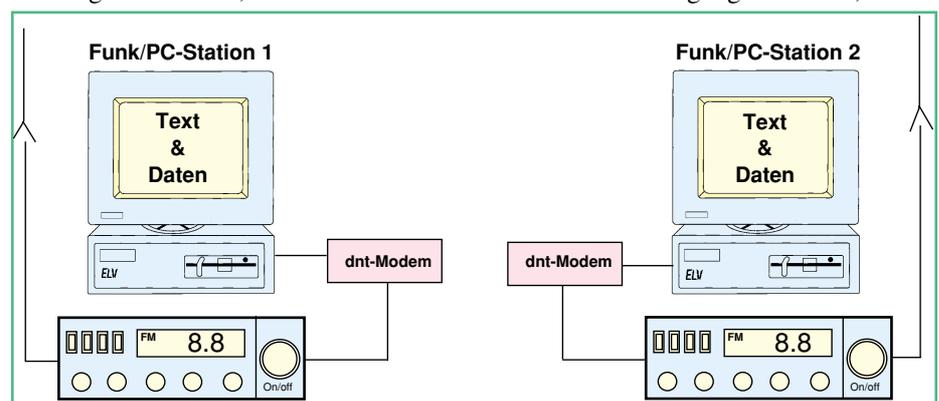
Handfunkgeräte mit 12 AM- und 40 FM-Kanälen sowie reine FM-Geräte sind hingegen anmelde- und gebührenfrei. Ihre Genehmigungsnummer beginnt (bei neueren Geräten) meist mit CEPT... Auch für sie gibt es allerdings eine vom Hersteller mitgelieferte Allgemeingenehmigung, die man gut aufbewahren sollte.

Der Umgang und die technischen Grundlagen sind im TKG (Telekommunikationsgesetz) festgehalten. Dieses legt betriebliche und technische Bedingungen fest.

Eine generelle Rufzeichenpflicht besteht im Gegensatz zum Amateurfunk nicht, jedoch ist diese seit 1.1.98 für die Übertragung digitaler Daten vorgeschrieben.

## Packet auf CB

Digitale Datenübertragung auf CB? Ja, seit 1.10.1994 ist auch dies möglich. Mit der Betriebsart Packet Radio, einem digitalen Datenübertragungsverfahren, das die



**Bild 1: So funktioniert eine Packet-Radio-Funkstrecke zum Austausch digitaler Daten.**



**Bild 2: Preiswert und einfach zu handhaben - Einkanal-CB-Funkgeräte.**

## CB und Amateurfunk

Was unterscheidet CB- von Amateurfunk? Beides ist als Experimental- und Hobbyfunk deklariert, unterliegt ganz ähnlichen gesetzlichen Vorschriften, und die Technik ist auch nicht allzuweit voneinander entfernt angesiedelt.

Der Amateurfunk jedoch, den es schon quasi seit Beginn der drahtlosen Nachrichtenübermittlung gibt, arbeitet auf...zig verschiedenen Bändern, beispielhaft sollen nur die Eckdaten 80 m-Band, 2 m-Band, 70 cm-Band und 13 cm-Band genannt werden. Hier sind die unterschiedlichsten Modulations- und Betriebsarten wie z. B. CW, also „Morsen“, Fone, also Sprechfunk, Daten- und Fernsehbildübertragung, Einseitenbandbetrieb, der Betrieb über Amateurfunksatelliten usw. möglich. Dazu kommen zum Teil sehr hohe Ausgangsleistungen bis in den kW-Bereich, ausgefeilte Antennenkonstruktionen aller Art und damit entsprechende Reichweiten.

Dazu ist der Amateurfunk (zumindest früher, in gewissen Bereichen auch heute noch) eine Domäne der Selbstbauer. In ihren Kreisen befinden sich ausgewiesene HF-Spezialisten, die ihr im Amateurfunk gewonnenes Know-how auch in ihre Berufe und in kommerzielle Nutzungen einbringen können und so der Funktion als Experimentalfunker gerecht werden.

Damit sind die Freiheitsgrade der Funkamateure in technischer Hinsicht wesentlich größer als im CB-Funk, wo es z. B. bei 4 W aufhört, Eigenbau-Funkgeräte verboten sind und nur ein sehr enger Frequenzbereich zur Verfügung steht.

Deshalb sind die Funkamateure recht umfangreichen und langwierigen Lizenzierungs-Prüfungen unterworfen, müssen sich u. U. technische Abnahmen von Ei-

lizenzierten Funkamateure schon lange erfolgreich und über große Strecken betreiben, ist es seither nun auch CB-Funkfreunden möglich, (private) Daten von Computer zu Computer auszutauschen. Um eine Kommerzialisierung der (kostenlosen) Datenübertragung zu verhindern, d. h. die Übertragung von Händlerlisten und anderen kommerziell genutzten Daten, besteht seit 1.1.1998 Rufzeichenpflicht. Diese Rufzeichen werden von der neuen „Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post“ vergeben.

Zusätzlich gibt der DAKfCBNF laufend Richtlinien und Empfehlungen heraus, die vor allem aus der praktischen Arbeit mit dem Medium resultieren und die Gesetzeskonformität herstellen sollen.



**Bild 3: Schon fast ein Handfunkgeräte-Klassiker - das dnt HF 12/5.**

Auch vor dem 1.1.1998 gab es bereits vom DAKfCBNF herausgegebene Rufzeichen, die an die sogenannten „Sysops“ vergeben wurden, die teilweise unbemannte Relaisstationen für die Packet-Radio-Datenübertragung betreiben. Auch diese sind durch das TKG neuen Restriktionen unterworfen - man darf nicht vergessen, daß CB- wie auch der Amateurfunk als Experimental- und Hobbyfunk dient und sich im Notfall staatlichen und zum Teil kommerziellen Bedürfnissen zu unterwerfen hat.

Das neue TKG legt auch die Kanäle für Packet-Radio fest. Dies sind K24, K25, K52, K53, K76 und K77.

Die CB-Funkgeräte dürfen für den Anschluß digitaler Datenübertragungstechnik nicht verändert werden, alle Anschlüsse haben über die normalen Mikrofon- und, so vorhanden, Selektivrufeinrichtungen zu erfolgen (Abbildung 1).

Näheres zu Packet-Radio inklusive Glossar können interessierte Leser im „ELV-journal“ 5/95 nachlesen.

Seit 1997 ist ein zusätzlicher Frequenzbereich auch für den „störungsfreien“ Jedermann-Funk nutzbar. Drei Kanäle des 2 m-Bandes im Bereich 149,025 MHz bis 149,050 MHz (aus dem Bereich des ehemaligen Autotelefonnetzes, B-Netz) sind nun ebenfalls mit gebühren- und anmeldefreier Technik bis 500 mW Sendeleistung nutzbar, eine sinnvolle Erweiterung der Möglichkeiten, frei zu funken. Die entsprechende Funktechnik ist bereits seit einiger Zeit auf dem Markt.



**Bild 4: Kompakt, 80 Kanäle, Selektivruf, 3fach-Scanfunktion, Direkt-Kanalwahl und, und... Das dnt micro erfüllt die Standards der Handy-Oberklasse.**



**Bild 5: Kompakter Multi - das Alan 42 ist der Winzling unter den CB-Handys. Mit umfangreichem Zubehör sowohl für den bequemen Kfz-Betrieb als auch für die Hemdtasche geeignet (Foto: Alan).**

genbaugeräten gefallen lassen und werden recht streng vom Gesetzgeber reglementiert. Immerhin kann eine unsachgemäß betriebene Amateurfunkanlage großer Leistung recht beträchtlichen Schaden anrichten - ein angesichts der gut organisierten Funkamateure aber eher theoretischer Fall.

Beide Interessengruppen, CB- und Amateurfunk, verschmelzen sehr oft zu einer, denn in beiden Gruppen findet man beide Anwender. Oft geht sogar aus dem gestandenen CB-Funker, der das Funk-Hobby noch ernsthafter betreiben will, ein Funkamateure hervor, der jedoch für „den täglichen Gebrauch“ weiter CB-Funk betreibt.

### CB-Funktechnik

Wollen wir uns nun unserem Themenschwerpunkt CB-Technik zuwenden. Während die ersten CB-Funkgeräte noch recht einfach aufgebaut waren, sind heute moderne CB-Funkgeräte durch ein Höchstmaß an Komfort und Ausstattung gekennzeichnet.

Zahlreiche Hersteller von kommerzieller und Amateurfunktechnik sind auf diesem Markt engagiert, und dies sieht man modernen CB-Funkgeräten schon an, sind sie doch heute auch vielfach mit komplexer, mikroprozessorgesteuerter Technik ausgestattet, mit integrierten Selektivruf-

verfahren, komfortablen Anzeigen und zum Teil extrem miniaturisiert, so daß es heute neben der komfortablen und sich sogar ins Wohninterieur einpassenden Heimstation auch Mini-CB-Geräte gibt, die dem kompakten Format der SRDs in nichts nachstehen.

Die Bandbreite der Gerätetechnik ist vielfältig.

### CB-Funk handlich

Sie beginnt beim einfachen Handfunk-Gerätepärchen, das zwischen ein und drei Betriebskanälen im CEPT-Betrieb, also FM, bietet. Diese Geräte (Abbildung 2) finden ihre Anwendung meist im Hobbybereich, für die Verständigung zweier oder mehrerer fester Partner über kurze Strecken (Antennenbau, Ausflug, Werkstattgelände, Jäger) und sind entsprechend preiswert zu haben.

Die kaum größeren, manchmal sogar kleineren Brüder dieser Einsteigergeräte sind die „normalen“ Handfunkgeräte (Abbildung 3), die in Ausstattung und Komfort den noch zu besprechenden Mobilstationen kaum nachstehen.

Sie verfügen über mehr oder weniger umfangreiche Displays, Scan-Funktionen, einstellbare Rauschsperrungen, zum Teil sind Selektivrufsysteme integriert. Bei Bedarf kann man sie ausbauen mit externen Mikrofonen, Lautsprechern und leistungsfähigeren Antennen.

Ausgeklügelte Stromsparschaltungen und integrierte Akkulademöglichkeiten er-

möglichen stundenlangen Betrieb und damit echte Mobilität.

Die Handfunkgeräte sind sowohl in der anmelde- und gebührenfreien CEPT-Ausführung (FM) wie auch als kombinierte AM/FM-Geräte erhältlich. Preiswerte Ausführungen gibt es schon unter 100 DM, die leistungsfähigen und besonders komfortablen Kombinationsgeräte mit LC-Display, Selektivruf, und AM/FM kosten aber auch schon soviel wie eine gute Heimstation, also bis zu 400 DM (Abbildung 4).

Die neueste Generation dieser Geräte erreicht, wie gesagt, schon das minimale Volumen, das uns die SRD-Technik brachte. Damit findet solch ein CB-Winzling schon einmal bequem in einer Hemd-Brusttasche Platz und leistet im Ernstfall (Unfall beim Spaziergang, bei der Bergwanderung etc.) gute Dienste (Abbildung 5).

### Beliebt - Mobilstationen

Der weitaus beliebteste CB-Anwendungsbereich ist der des Mobilfunks im Fahrzeug. Entsprechend ist die fast unübersehbare Zahl von Mobilfunkstationen am Markt auch auf den Betrieb im Fahrzeug ausgelegt. Einige Geräte sind für den sog. DIN-Autoradioschacht ausgelegt, da dieser jedoch heute meist schon belegt oder als solcher gar nicht mehr vorhanden ist, baut man heute auch sehr kompakte Mini-Mobilstationen, die auf den Armaturenräger oder auf die Mittelkonsole montierbar sind (Abbildung 6). Lediglich bei der Anwendung im LKW-Bereich (Überkopf-Montage in der oberen Frontkonsole) spielen die größeren Geräte oft noch eine Rolle.

Auch diese Geräte weisen recht unterschiedliche Ausstattungen auf. Aufgrund des Mobilbetriebs sind die Empfänger meist sehr hochwertig, oft mit PLL-Schaltungen und Quarzstabilisierung, ausgelegt und erreichen hohe Empfindlichkeiten etwa um  $0,8 \mu\text{V}$ .

Einstellbare Rauschsperrungen, Display, bequeme Tastenwahl der Frequenzen, direkte Erreichbarkeit der An- bzw. Notrufkanäle 9 und 19 und Fernsteuerung der Kanalwahl durch das Mikrofon sind heute Selbstverständlichkeiten auch bei preiswerten Einsteigergeräten.

Die meisten Geräte bieten auch die eher selten genutzte Möglichkeit, sie als Durchsageverstärker mit einem externen Lautsprecher zu nutzen. Die meist verfügbaren 2 W können an einem angeschlossenen Druckkammerlautsprecher durchaus für den Ansagebetrieb über etliche Meter Hörentfernung reichen.

Umfangreicher ausgestattete Geräte bieten darüber hinaus Speicher-Tasten für oft benötigte Frequenzen, integrierte Selektivrufsysteme für den direkten, ungestör-



**Bild 6: Der Größenvergleich zum Mikrophon zeigt es deutlich, auch mobile CB-Funkgeräte sind meist sehr kompakt ausgeführt und dazu deutlich einfacher zu bedienen als ein modernes Autoradio.**

ten Anruf von Funkpartnern, großflächige S-Meter mit integriertem SWR-Meter zur Antennenanpassung und Beurteilung der Empfangs- und Sendefeldstärken, HF-Regelung zur Einstellung der Empfängerempfindlichkeit.

Die Anschlüsse sind für den Betrieb im Fahrzeug optimiert, so erfolgt der Anschluß einer CB-Antenne über einen PL-Stecker, es ist ein Ausgang für ein externes S-Meter und einer für einen externen Lautsprecher vorhanden. Manche Geräte erlauben auch die Nachrüstung von Selektivrufeinrichtungen und sind entsprechend mit einem Steckverbinder ausgerüstet. Andere haben diese Selektivrufeinrichtung bereits integriert.

Halterungen für den Einbau im Fahr-

zeug sind meist im Lieferumfang enthalten, so daß der Fahrzeugeinbau in Minutenschnelle erledigt ist.

### Vom Feinsten - Heimstationen

„Vom Feinsten“ ist sicher nicht übertrieben, wenn man die Features der gegenüber den Mobilstationen größeren Heimstationen ansieht.

Nicht nur, daß einige von ihnen sogar eine gute Figur im Wohnzimmer machen könnten und zwischen den HiFi- und Videogeräten gar nicht auffallen würden, auch ihre technischen Qualitäten können sich sehen lassen (Abbildung 7).

Die Anzeigen sind groß und sehr über-

sichtlich, es werden exakte Frequenzen angezeigt, gleichzeitig der zugehörige Kanal, SWR- und S-Meter sind getrennt ausgeführt und eine Kalibrierung dieser Instrumente möglich.

Umfangreiche Scan- und Speichermöglichkeiten, Leistungsumschaltung, Direktkanalwahl, wahlweise 12V/230V-Betrieb, Klangfilter, RF/Mic-Gain sowie integrierte Selektivrufeinrichtungen und sogar integrierte Packet-Radio-Modems kennzeichnen die Spitzengeräte dieser Zunft. Dazu kommen dann angenehme Details wie ergonomische Beleuchtung und untenliegende Regler für eine angenehme Bedienung - ganz Amateurfunk-Transceiver-like.

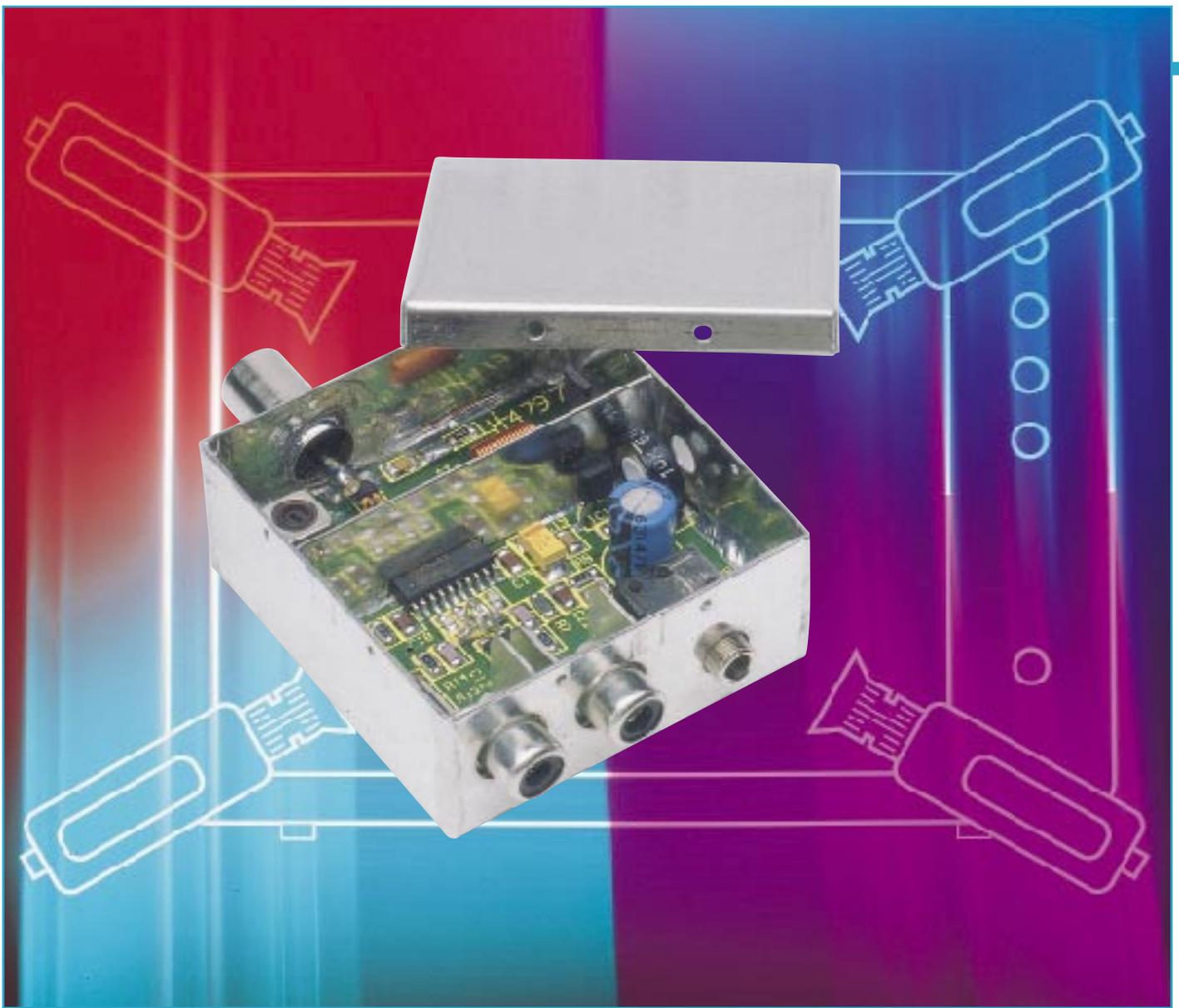
Die Mehrzahl dieser Stationen sind auch für den anspruchsvollen Mobilbetrieb geeignet, da sie wahlweise mit 12 V oder 230 V betrieben werden können.

Aber erst an einer leistungsfähigen Feststationsantenne, sorgfältig angepaßt, entfalten diese Stationen eine beeindruckende Leistungsfähigkeit mit Reichweiten bis zu 50 km. Diese Stationen sind dann mit Empfängerempfindlichkeiten von rund  $0,5 \mu\text{V}$  und entsprechendem Antennenequipment auch sehr gut für DX-Betrieb geeignet, wobei nicht gesagt werden soll, daß das auch mit einer optimal angepaßten Mobilstation möglich ist - die Großen sind halt komfortabler und bieten gerade auf der Empfängerseite meist bessere Daten.

Nahezu allen Mobil- und Heimstationen, abgesehen von Komplett-Sets, ist allerdings gemein, daß man zum echten Betrieb noch das eine oder andere Zubehörteil benötigt, zumindest aber eine Antenne, die dem vorgesehenen Einsatzzweck optimal anzupassen ist. Dazu, zu weiterem Zubehör und zu interessanten Betriebstechniken mit CB-Funk unser zweiter Teil im nächsten Heft. **ELV**



**Bild 7: Komfortable Heimstation mit allem, was das Funkerherz begehrt - die Albrecht AE 8000, auch mit Holzblende lieferbar.**



# Video-HF-Modulator HFM 4 für Überwachungskameras

***Bis zu 4 Überwachungskameras an ein Fernsehgerät anschließen und per „normaler“ Fernbedienung umschalten - das ermöglicht dieser Video-HF-Modulator in Verbindung mit der zugehörigen Aktiv-Weiche.***

## Allgemeines

Sub-Miniatur-CCD-Kamera-Module sind beliebt und für unterschiedliche Überwachungsaufgaben einsetzbar. Üblicherweise geben diese Module ein BAS- bzw. FBAS-Signal aus, wofür ein freier Video-Eingang am Fernsehgerät erforderlich ist. Meistens steht jedoch kein Videoeingang mehr zur Verfügung, da dieser bereits durch andere Geräte wie z. B. Recorder, Sat-Receiver usw. belegt ist.

Hier nun bietet sich der Einsatz des Video-HF-Modulators von ELV an, der im UHF-Fernsehbereich arbeitet und das Video-Signal von der Kamera in ein HF-Signal umwandelt zum direkten Anschluß an den „normalen“ Antenneneingang eines Fernsehgerätes.

Des weiteren ist auch das Einspeisen des Kamerabildes in die Hausverteilung mit dem Modulator kein Problem.

Um nun mehrere Kameras sowie zusätzlich das von der Antenne oder dem Kabelanschluß kommende Signal an die Anten-

nenbuchse Ihres Fernsehgerätes oder an den Eingang der Fernseh-Hausverteilung anschließen zu können, wird die aktive 4-Kanal-Breitband-Weiche von ELV eingesetzt. Mit ihren 4 Eingängen können wahlweise 4 Video-HF-Modulatoren (mit Kameras) oder 3 HF-Modulatoren sowie das Antennensignal eingangsseitig angeschlossen werden. Die Aktiv-Weiche nimmt dann eine Verknüpfung der Signale vor, und am Ausgang steht das gesamte Signal zur Einspeisung in die Haus-Antennenanlage oder zum Anschluß an den An-

tenneingang des Fernsehgerätes zur Verfügung.

Sie können nun an jedem der angeschlossenen Fernsehgeräte mit Ihrer bisherigen Fernbedienung genau wie zuvor die verschiedenen Fernsehprogramme schalten, zusätzlich jedoch nun auch auf die von den Kameras kommenden Bilder umschalten. Die Kamerabilder werden dabei wie ein terrestrisch empfangener Fernsehsender behandelt, wobei Sie jeden der angeschlossenen Video-HF-Modulatoren auf einen der UHF-Kanäle 21 - 40 einstellen können.

Jede Kamera belegt dann einen freien Fernsehkanal, und die Umschaltung erfolgt einfach mit der Fernbedienung.

Aufgrund der integrierten „Phantomspeisung“ (Spannungsversorgung über die Antennenleitung) ist zur Betriebsspannungs-Versorgung sowohl der Video-HF-Modulatoren als auch der aktiven 4-Kanal-Breitband-Weiche nur ein einziges Steckernetzteil erforderlich (nicht im Lieferumfang), das entweder an einen beliebigen Modulator oder aber an die Weiche anzuschließen ist.

Sowohl die einzelnen Modulatoren als auch die 4-Kanal-HF-Weiche sind im HF-dichten Metallgehäuse untergebracht.

Zur Ankopplung der Kamerasignale (Video, Ton) an den Modulator stehen zwei Cinchbuchsen zur Verfügung, und das Antennensignal wird über einen integrierten Koax-Stecker ausgekoppelt.

Die HF-Weiche verfügt eingangsseitig über vier Koax-Antennen-Buchsen, so daß hier die Modulatoren direkt steckbar sind. Je nach örtlichen Gegebenheiten kann natürlich auch ein Koax-Kabel zur Verbindung von Modulator und Weiche dienen. Ausgangsseitig ist die Weiche mit einem Koax-Stecker ausgestattet.

## Schaltung des Modulators

Die Schaltung des HF-Modulators ist im wesentlichen mit einem hochintegrierten Modulator-Chip von Siemens realisiert und in Abbildung 1 zu sehen. Sämtliche aktiven Komponenten des HF-Modulators sind in dem Baustein des Typs TDA 5670 X (Abbildung 2) integriert, so daß sich der Schaltungsaufwand trotz der hohen Anforderungen in Grenzen hält.

Das von der Überwachungskamera kommende Videosignal wird an der Cinchbuchse BU 1 zugeführt und zunächst mit  $75 \Omega$  (R 11) abgeschlossen. Über den zur galvanischen Entkopplung dienenden Kondensator C 7 gelangt das Videosignal dann zuerst auf eine chipinterne Klemmstufe. Hier wird das Videosignal auf Synchronpegel geklemmt. Eine eingebaute automatische Verstärkungsregelung gleicht Amplitudenschwankungen des Videosignals um bis zu 6 dB automatisch

aus. Die Regelung stellt sich auf Spitzenweißwert ein. Der an Pin 13 angeschlossene Kondensator C 6 bestimmt die Regelzeitkonstante.

Als dann wird das Signal intern über eine Videotrennstufe zum integrierten Mischer geführt.

Die Modulationstiefe ist mit Hilfe des Widerstandes R 2 an Pin 14 des TDA5670X einstellbar. In der vorliegenden Dimensionierung beträgt die Modulationstiefe ca. 90 %. C 5 dient in diesem Zusammenhang zur Abblockung.

Das Tonsignal wird der Schaltung an der Cinchbuchse BU 2 zugeführt und mit Hilfe des Spannungsteilers R 13, R 14 in der Amplitude angepaßt. Über den Koppelkondensator C 8 gelangt das Audiosignal dann auf den NF-Eingang (Pin 1) für die Frequenzmodulation des Oszillators.

C 2 verhindert hochfrequente Störkopplungen auf den nicht benötigten AM-Eingang des Bausteins.

Die Tonträger-Oszillator-Frequenz von 5,5 MHz wird durch den mit L 1 und C 1 aufgebauten Parallel-Schwingkreis bestimmt. Durch Bedämpfung des Schwingkreises mit R 1 wird der Bild-/Tonträgerabstand von 12,5 dB gewährleistet.

Die frequenzmodulierte Ton-ZF gelangt dann chipintern zum HF-Mischer.

Sehr hohe Anforderungen in bezug auf Leiterbahn-Führung und Bauteil-Positionierung werden im Bereich des HF-Oszillators gestellt. Der symmetrische Colpitts-Oszillator ist an Pin 3 bis Pin 7 des TDA 5670 X extern zugänglich. Die Oszillatormasse an Pin 5 des Bausteins muß dabei unbedingt direkt mit der Abschirmmasse verbunden sein.

Der Oszillator-Schwingkreis wird durch die Luftspule L 2 sowie den beiden Varicap-Dioden D 1, D 2 in Verbindung mit

den Koppel-Kondensatoren C 12 und C 15 gebildet. C 11, C 13, C 14 und C 15 dienen zur kapazitiven Ankopplung des Schwingkreises an den Chip.

Zwischen dem HF-Oszillator und dem symmetrischen Mischerausgang ist eine Schirmdämpfung von 80 dB erforderlich, die durch den peripheren Aufbau sicherzustellen ist. Entsprechend aufwendige Abschirmmaßnahmen sind daher unumgänglich.

Die stufenlose Kanalabstimmung erfolgt mit Hilfe des Trimmers R 9. Vom Schleiferabgriff gelangt die Steuergleichspannung über R 7 und R 8 auf die Katoden der beiden Kapazitätsdioden D 1 und D 2. Die Kapazität der in Sperrichtung betriebenen Varicap-Dioden ist abhängig von der Steuergleichspannung.

Der symmetrische HF-Ausgang an den Pins 15 bis 17 wird extern mit einem Breitband-Symmetrie-Transformator beschaltet, um eine gute Restträgerunterdrückung zu erreichen. Durch das Windungsverhältnis von 2 zu 1 erfolgt gleichzeitig eine Impedanz-Wandlung von  $300 \Omega$  symmetrisch auf  $75 \Omega$  unsymmetrisch. Die HF-Durchgangsdämpfung des Übertragers ist im gesamten UHF-Bereich geringer als 3 dB.

Der Masseanschluß des HF-Ausgangs (Pin 16) ist ebenfalls direkt mit der Abschirmmasse verbunden.

Über den zur Gleichspannungsentkopplung dienenden Kondensator C 4 gelangt das HF-Signal direkt zum Koax-Ausgang (ST 1) des Modulators.

Die Spannungsversorgung des Modulators erfolgt entweder durch ein an BU 3 anzuschließendes Steckernetzteil oder durch eine sogenannte „Phantomspeisung“ über das Antennenkabel.

Bei Steckernetzteil-Betrieb gelangt die unstabilierte Gleichspannung von BU 3

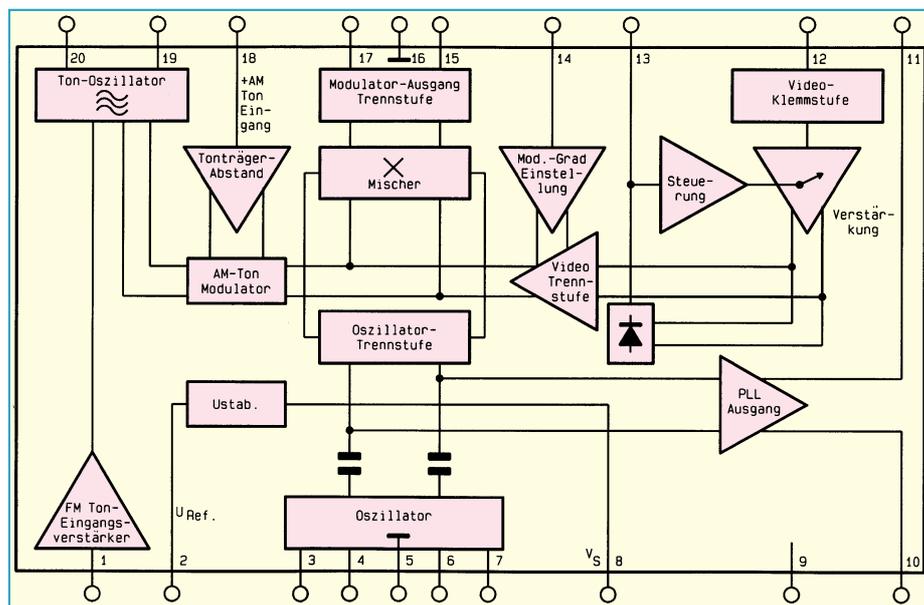


Bild 1: Blockschaubild des TDA 5670X

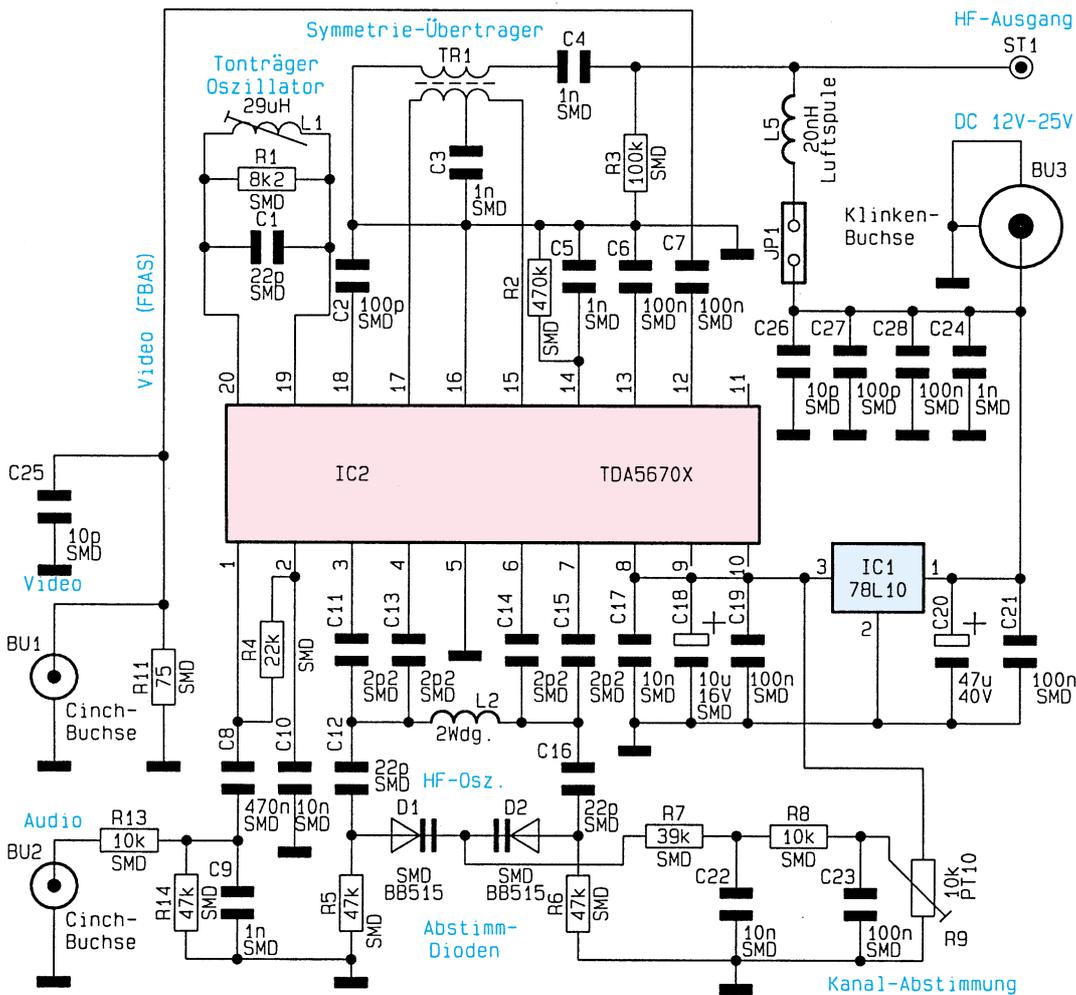


Bild 2: Schaltbild des Video-HF-Modulators

kommend auf Pin 1 des Spannungsreglers IC 1 und auf die Kodierbrücke JP 1.

Die stabilisierte Spannung am Ausgang des Spannungsreglers (Pin 3) dient dann zur Versorgung des Modulator-Bauteils und zur Erzeugung der Abstimmspannung. Gleichzeitig kann die unstabilierte Spannung über JP 1 und die zur HF-Entkopplung dienende Spule L 5 auf das Antennenkabel gegeben werden, um z. B. die aktive HF-Weiche mit Spannung zu versorgen.

Alternativ dazu besteht auch die Möglichkeit, das Steckernetzteil an die HF-Weiche anzuschließen und den Modulator fernzuspeisen. Selbst beim Einsatz von mehreren Modulatoren reicht dann zur Spannungsversorgung ein Steckernetzteil.

### Nachbau

Die praktische Realisierung des ELV-HF-Modulators erfordert durch den Einsatz von SMD-Bauelementen etwas Erfahrung im Aufbau von elektronischen Schaltungen. Dank des ausgereiften Leiterplatten-Layouts weist diese im Hochfrequenzbereich arbeitende Schaltung eine sehr hohe Nachbausicherheit auf. Auch der Abgleich des Modulators ist einfach und ohne Meßgeräte in kurzer Zeit zu bewerkstelligen.

Wir beginnen die Bestückungsarbeiten

mit dem Auflöten des Modulator-Chips. Dazu wird zuerst ein Lötpad mit einer feinen Lötspitze und dünnem SMD-Lötzinn vorverzinnt, das Bauteil vorsichtig mit einer Pinzette positioniert und am vorverzinnten Lötpad angelötet. Nach sorgfältiger Ausrichtung sind dann alle Anschlußpins des ICs unter Zugabe von SMD-Lötzinn anzulöten.

Alsdann werden die SMD-Kondensatoren nacheinander auf die Platine gesetzt und verlötet. Der SMD-Elko C 18 ist am Pluspol durch einen Strich gekennzeichnet.

Nun erfolgt die Verarbeitung der SMD-Kondensatoren. Auch hier empfiehlt sich, erst ein Lötpad vorzuverzinnt, dann das Bauteil zu positionieren und am vorverzinnten Lötpad anzulöten. Danach wird der zweite Anschlußpin verlötet.

Die Verarbeitung der SMD-Widerstände erfolgt in der gleichen Weise.

Während SMD-Kondensatoren nicht gekennzeichnet sind und somit eine hohe Verwechslungsgefahr besteht, wenn sie erst aus der Verpackung genommen wurden, ist bei den SMD-Widerständen grundsätzlich der Wert aufgedruckt. Die dritte Ziffer gibt dabei die Anzahl der Nullen an.

Die Varicap-Dioden D 1 und D 2 sind an der Katoden-Seite durch einen Strich gekennzeichnet.

Der Breitband-Symmetrie-Übertrager ist mit einem Doppellochkern und 3 Kupferlackdrahtabschnitten mit 0,25 mm Durchmesser herzustellen. Entsprechend Abbildung 3 sind die Lackdrahtabschnitte durch den Doppellochkern zu ziehen. An den Drahtenden ist der Isolierlack mit einem scharfen Abbrechklingen-Messer zu entfernen, um anschließend die Drahtenden zu verzinnt.

Der Übertrager wird danach auf die Bestückungsseite der Leiterplatte gesetzt, und die vorverzinnten Drahtenden werden sorgfältig verlötet.

Die Oszillatorspule L 2 ist aus einem 25 mm langen Silberdrahtabschnitt herzu-

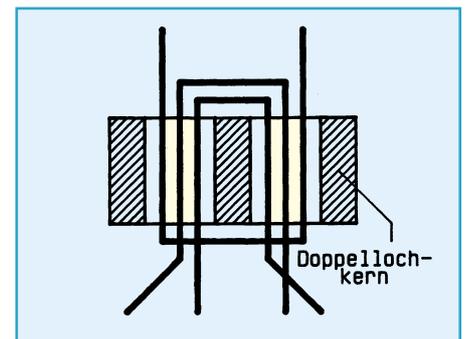
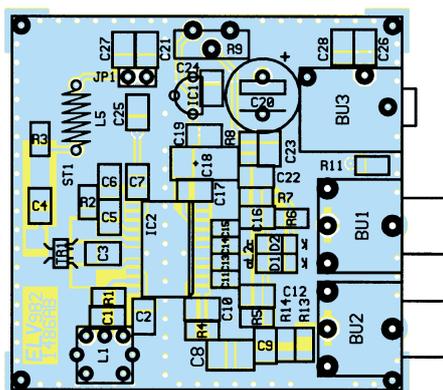


Bild 3 zeigt die einfache Herstellung des Breitband-Symmetrie-Übertragers mit Hilfe eines Doppellochkerns



**Ansicht der fertig aufgebauten Platine des Video-HF-Modulators mit zugehörigem Bestückungsplan**

stellen. Der Draht ist so zu wickeln, daß zwei Windungen mit 3 mm Innendurchmesser entstehen. Danach ist die fertige Luftspule an der vorgesehenen Stelle direkt auf die Leiterplatte zu löten.

Zur Aufnahme des Kodiersteckers JP 1 ist eine zweipolige Stiftleiste einzulöten.

Nach Einlöten der Luftspule L 5, der Tonträger-Oszillatorschule L 1, des Spannungsreglers IC 1 und des Elkos C 20 bleiben auf der Leiterplatte nur noch der Einstelltrimmer R 9, die Cinchbuchsen BU 1, BU 2 und die Klinkenbuchse BU 3 in konventioneller Weise zu bestücken. Diese Bauteile sind von der Platinenunterseite festzulöten und die überstehenden Drahtenden mit einem scharfen Seitenschneider soweit wie möglich zu kürzen.

Vier 1mm-Lötstifte sind an den Ecken von der Platinenunterseite zu bestücken und dienen als Abstandshalter im Metall-Abschirmgehäuse.

Nun erfolgt eine gründliche optische Überprüfung hinsichtlich eventueller Löt- und Bestückungsfehler.

Vor dem ersten Einsetzen der Leiterplatte sind die Stoßkanten des Gehäuses innen in den Ecken zu verlöten.

Als dann wird die Platine eingesetzt und mittig über den Modulator-Schaltkreis, d. h. zwischen den beiden Pinreihen, ein zusätzliches Trennblech eingelötet.

Um im Fehlerfall eine Demontage zu ermöglichen, ist vor der ersten Inbetriebnahme das Trennblech zunächst nur auf der gesamten Länge der Leiterplatte zu verlöten.

**Technische Daten:  
HF-Modulator HFM 4**

Frequenzbereich: .470 MHz - 625 MHz (UHF-Kanal 21-40)  
HF-Ausgangssignal: ..... > 60 dB/µV  
Eingangspegel:  
Video: ..... 1 V<sub>SS</sub> an 75Ω  
Audio: ..... 0 dB  
Versorgungsspannung: .... 12V-25VDC

Nun ist es notwendig, den HF-Antennenstecker mit reichlich Lötzinn in die zugehörige Bohrung des Abschirmgehäuses einzulöten. Der mittlere Kontaktstift des HF-Antennensteckers wird mit einem kurzen Silberdrahtabschnitt mit der zugehörigen Lötfläche der Leiterplatte verbunden.

Vor dem vollständigen Verlöten der Leiterplatte im Gehäuse erfolgt die erste Inbetriebnahme und der Abgleich.

**Abgleich**

Trotz Hochfrequenztechnik ist der Abgleich des Modulators einfach und ohne Meßgeräte in wenigen Minuten zu bewerkstelligen.

Zuerst ist der Abstimmbereich durch Verändern der Oszillator-Spule L 2 mit Hilfe eines Kunststoff-Abgleichstiftes (auseinanderziehen oder leicht stauchen) zu korrigieren. Die Spule ist so zu verändern, bis mit Hilfe des Abstimmtrimmers R 9 die gewünschten Fernsehkanäle (Kanal 21 bis Kanal 40) einstellbar sind. Mit einem angeschlossenen Fernsehgerät ist leicht eine Überprüfung möglich.

Durch Verstimmen des Spulenkerns von L 1 mit einem Kunststoff-Abgleichstift erfolgt die Einstellung des Tonträger-Oszillators auf sauberen, unverzerrten Ton.

Achtung: Ein Fehlabbgleich führt auch zu Bild- und Farbstörungen. Damit ist bereits der gesamte Abgleich abgeschlossen, und wir kommen zur Endmontage.

**Endmontage**

Um eine möglichst hohe Schirmdämpfung zwischen dem HF-Oszillator und dem HF-Ausgang zu erreichen, ist jetzt der Abschirmstreifen über IC 1 an beiden Gehäusewandungen sorgfältig anzulöten. Des weiteren wird die Platine an der Außenseite so weit wie möglich im Gehäuse festgelötet.

Der Kodierstecker JP 1 ist nur bei gewünschter Fernspeisung auf beiden Pins

**Stückliste: HF-Modulator**

**Widerstände:**

- 75Ω/SMD ..... R11
- 8,2kΩ/SMD ..... R1
- 10kΩ/SMD ..... R8, R13
- 22kΩ/SMD ..... R4
- 39kΩ/SMD ..... R7
- 47kΩ/SMD ..... R5, R6, R14
- 100kΩ/SMD ..... R3
- 470kΩ/SMD ..... R2
- PT10, stehend, 10kΩ ..... R9

**Kondensatoren:**

- 2,2pF/SMD ..... C11, C13-C15
- 10pF/SMD ..... C25, C26
- 22pF/SMD ..... C1, C12, C16
- 100pF/SMD ..... C2, C27
- 1nF/SMD ..... C3-C5, C9, C24
- 10nF/SMD ..... C10, C17, C22
- 100nF/SMD ..... C6, C7, C19, C21, C23, C28
- 470nF/SMD ..... C8
- 10µF/16V/SMD ..... C18
- 47µF/40V ..... C20

**Halbleiter:**

- 78L10 ..... IC1
- TDA5670X/SMD ..... IC2
- BB515/SMD ..... D1, D2

**Sonstiges:**

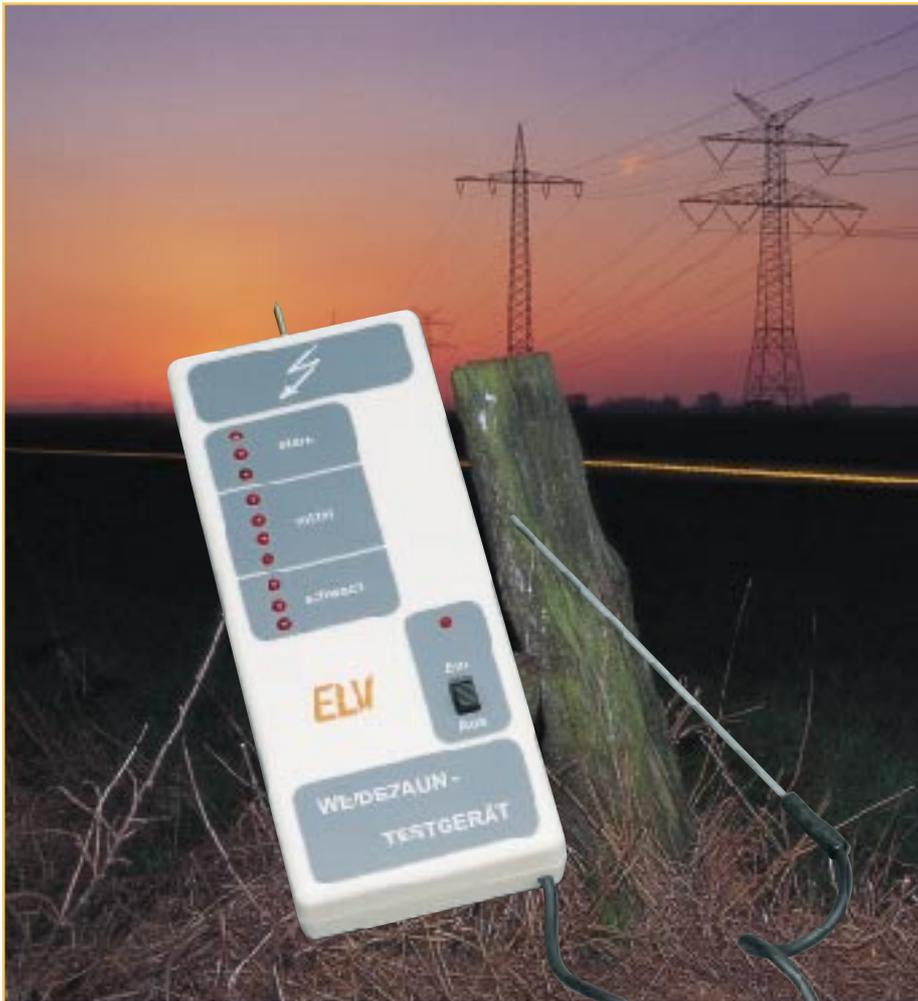
- Spule, 29µH ..... L1
- Luftspule, 20nH ..... L5
- Cinch-Buchse, print ..... BU1, BU2
- Klinkenbuchse, mono, print ..... BU3
- Stiftleiste, 1 x 2polig ..... JP1
- 1 Jumper
- 1 Antennen-Einbau-Stecker
- 4 Lötstifte, 1 mm
- 1 Abschirmgehäuse, komplett
- 1 Abschirmblech
- 8 Knippingschrauben, 2,2 x 4,5mm
- 1 Doppellockkern
- 14 cm Kupferlackdraht, 0,25mmØ
- 8 cm Schaltdraht, blank, versilbert

aufzustecken. Hierbei ist zu beachten, daß einige am Markt befindliche TV-Geräte am Antennenanschluß einen gleichspannungsmäßigen Kurzschluß bilden.

Um hier trotzdem eine „Phantomspesung“ zu ermöglichen, kann z. B. die Innenader des zum TV-Gerät führenden Koax-Kabels aufgetrennt und über einen Keramik-Kondensator von 1 nF verbunden werden.

Nach Aufschrauben des Gehäusedeckels kann der Modulator seinem bestimmungsgemäßen Einsatz zugeführt werden. Die aktive 4-Kanal-Breitband-Weiche zum Anschluß von bis zu 4 Überwachungskameras an einem Fernsehgerät stellen wir ausführlich im „ELVjournal“ 3/98 vor.





# Weidezaun-Testgerät WT 10

***Einen elektrisch gesicherten Weidezaun auf seine volle Funktionsfähigkeit in seiner gesamten Ausdehnung zu kontrollieren, ist ein schwieriges und nicht ganz ungefährliches Unterfangen.***

***Die bei einem Weidezaungerät auftretenden Spannungen liegen im Bereich von bis zu 10000 V, so daß ein „normales“ Multimeter bei einem Test sofort zerstört würde. Auch die sehr kurzen Spannungsimpulse der Elektrozaungeräte bedürfen spezieller Prüftechnik. Das vorgestellte Testgerät ist in der Lage, die kurzen Spannungsimpulse zu speichern und auf einer LED-Skala mit einer Auflösung von 1 kV darzustellen, so daß ein gefahrloser Test möglich ist.***

## Allgemeines

Wir alle kennen wohl aus eigener Anschauung oder vom Hörensagen die Wirkung eines elektrischen Weidezaunes, der

dafür sorgen soll, daß Kühe, Schafe und Pferde dort bleiben, wo sie hingehören - auf der Weide. Auf dem Land Aufgewachsene oder dort Lebende langten schon einmal hin, obwohl dies gerade heute aufgrund der sehr hohen Spannungen kaum zu

empfehlen ist, die Schreckwirkung ist trotz mentaler Vorbereitung ganz enorm.

Wir wollen jedoch einmal die praktischen Probleme des Landwirtes beim Aufstellen und Betreiben eines solchen Elektrozaunes (Abbildung 1) betrachten, denn es ist beileibe nicht damit getan, einen „Trafo“ hinzustellen, einen Pflock in die Erde zu schlagen und an den anderen Anschluß den Weidezaundraht anzuschließen.

Zu viele Faktoren beeinträchtigen die Wirkung einer solchen Anordnung, die aus einem Elektrozaungerät und einem angeschlossenen Zaun (hierfür gibt es eine Norm, die VDE 0131) besteht, der eine psychologische und eben auch manchmal physische Barriere für die Tiere darstellt.

Ein Weidezaungerät erzeugt Hochspannungsimpulse, mit einer Spannung von 6 kV bis 8 kV. Die Impulse sind nur 10  $\mu$ s bis 20  $\mu$ s lang, mit einem Puls / Pausenverhältnis von 1/50000. Die abgegebene Energie ist jedoch so gering, daß im allgemeinen weder Mensch noch Tier hierdurch gesundheitlich geschädigt werden.

Die Auswahl eines solchen Weidezaungerätes ist nicht ganz einfach für den Landwirt, denn er muß die örtlichen Gegebenheiten sehr sorgfältig bedenken. Auf der einen Seite darf die Impulsenergie ein gewisses Maß nicht überschreiten (die zulässige Grenze liegt bei 5 Joule), auf der anderen Seite muß sie jedoch so hoch sein, daß auch lange, vieldrähtige Zäune versorgt werden können, hoher Bewuchs, der insbesondere bei Nässe bereits eine ganze Menge Energie „schluckt“, kompensiert werden kann und eine schlechte Bodenleitfähigkeit (Bodenbeschaffenheit, Bodenfeuchtigkeit) ebenfalls überbrückbar ist.

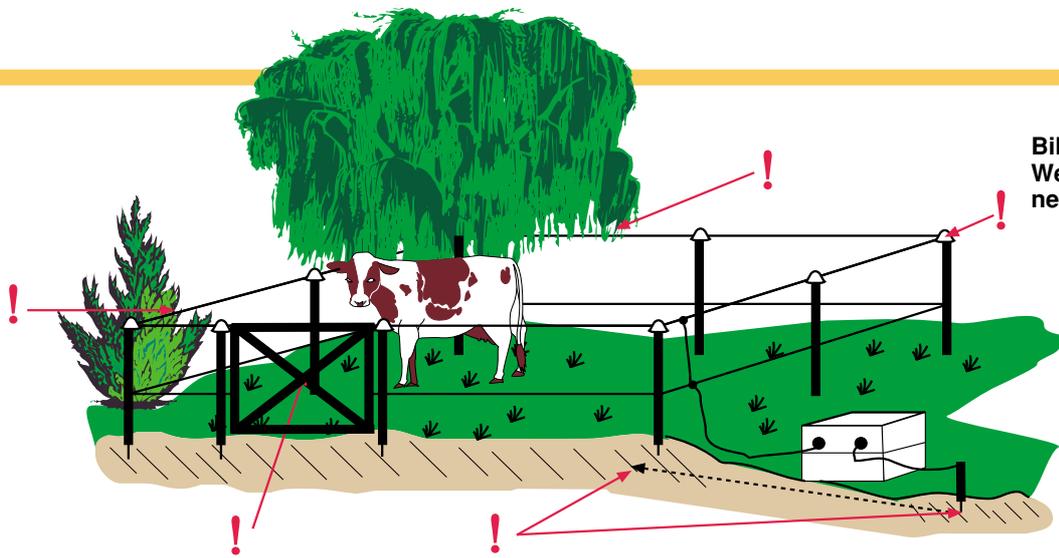
Dazu kommen weitere Probleme im praktischen Betrieb, wie auftretende Nässe, Verwitterung aller beteiligten Materialien, mangelhafte Materialien, insbesondere die Drähte sind hier von extrem unterschiedlicher Qualität, zu große Zaunlängen etc.

Sicher kennt jeder Landwirt das bange Gefühl, ob der Zaun dauerhaft und wetterunabhängig funktioniert.

Moderne Weidezaungeräte bestehen darum auch schon lange nicht mehr aus einem einfachen „Hochspannungstrafo“, der nur die Gleichspannung der stets zu schwachen Bleibatterie „zerhackt“ und in Form von gleichmäßigen Hochspannungsimpulsen durch den Draht schiekt.

Solche Geräte hatten eine recht schlechte Hütewirkung, brach doch ihre Impulsenergie (im Fachjargon die „Schlagstärke“) bei Berührung eines Tieres, bei Nässeinwirkung auf Bewuchs und Isolation sehr schnell zusammen.

Moderne Weidezaungeräte passen ihre Impulsenergie automatisch an die Gege-



**Bild 1: Installation eines Weidezaunes mit eingezeichneten Problembereichen.**

benheiten an und ermöglichen es auch, z. B. mangelhafte und unterschiedliche Zaunmaterialien oder trockenen Boden zu kompensieren, so daß quasi überall am Zaun eine ausreichende Energie zur Verfügung steht, die diese Geräte jedoch gleichzeitig unter allen Bedingungen auf die maximal zulässige Höhe von 5 Joule begrenzen. Solche Geräte weisen zwar eine Kontrollmöglichkeit auf, um die geschlossene Leiterschleife des Elektrozaunes zu erkennen, bzw. deren Unterbrechung zu signalisieren, diese Kontrollmöglichkeit sagt jedoch nichts über die Qualität an jeder Stelle des Zaunes aus, der ja meist aus mehreren Leiterschleifen besteht, die oft auch noch parallelgeschaltet sind.

Da solche Zäune Gesamtlängen bis 25 km erreichen können, ist eine qualitative Kontrolle des Zauns an bestimmten, neu-ralgischen Punkten wie Torgattern, Abzweigen, Stellen mit hohem Bewuchs, Kontaktstellen des Zauns usw. sehr wichtig für die Hütesicherheit der Gesamtanlage. Auch kurzfristige Aufbauten wie zum Rindviehtraining im oder am Stall (das Tier wird an die abschreckende Wirkung des Weidezauns trainingsmäßig herangeführt, um schließlich auf der Weide den gebotenen Respekt vor dem Weidezaun zu haben), sollte man schon vor der Inbetriebnahme genau testen, um weder Unfälle noch unnötige Ausbrüche zu erleben.

Also muß ein Meßgerät her, und zwar eines, das, möglichst fein abgestuft, die Spannungen am Zaun anzeigt, ohne sich durch die extrem kurzen Hochspannungsimpulse „täuschen zu lassen“. Dabei ist auch eine gute Reproduzier-

barkeit der Ergebnisse gefragt, die sich allerdings, genau wie die sichere und genaue Reaktion auf die Hochspannungsimpulse, in einem gewissen Schaltungsaufwand zur genauen Anzeige niederschlägt.

Dabei sollte ein solches Gerät eine möglichst geringe Eigenstromaufnahme sowie eine besonders einfache Handhabung aufweisen, um deren täglichen Einsatz lange und zuverlässig zu ermöglichen. Ein solches Testgerät stellt der ELV-Weidezauntester WT 10 dar.

### Schaltung

Das Schaltbild des Weidezaun-Testgerätes ist in Abbildung 2 dargestellt.

Der Eingangsspannungsteiler besteht aus 31 Widerständen (R 1 bis R 31) und weist ein Teilverhältnis von 140 : 1 auf.

Der nachfolgende Brückengleichrichter, bestehend aus den Dioden D 1 bis D 4, ermöglicht die Messung von negativen wie auch von positiven Spannungsimpulsen. Mit R 32 und R 33 wird die Spannung nochmals heruntergeteilt und gelangt dann auf den Spannungsfolger IC 1 A.

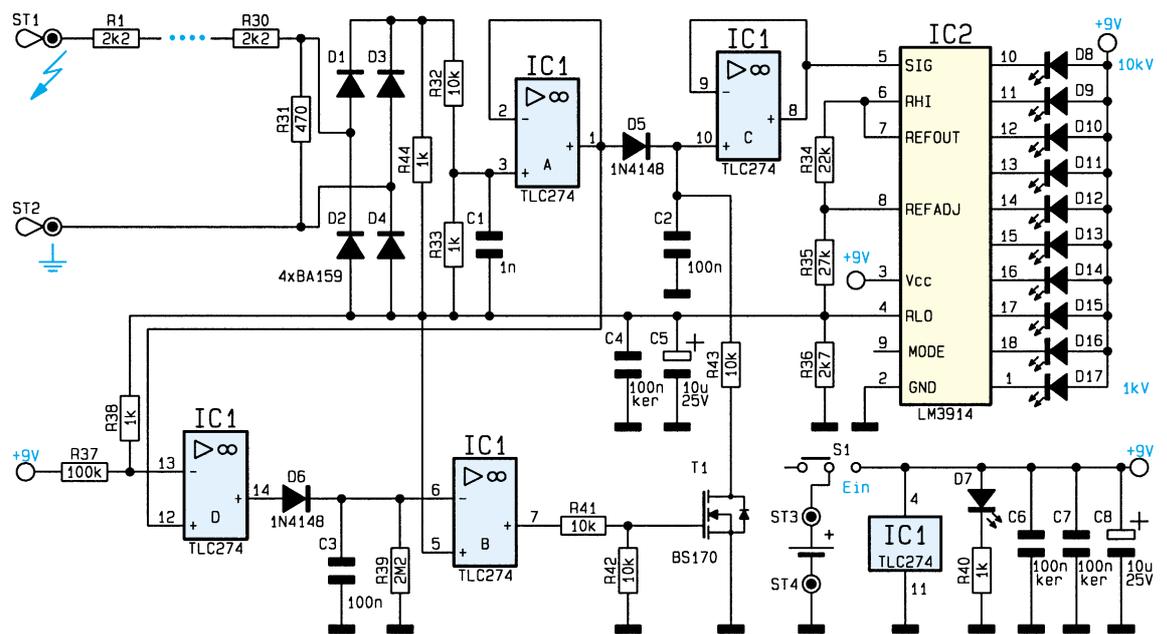
Die Diode D 5 und der Kondensator C 2 bilden einen Spitzenwertgleichrichter, der den momentanen Spannungswert über eine relativ lange Zeit speichern kann.

Die Entladezeit von C 2 wird nur durch den Eingangswiderstand des nachfolgenden Spannungsfolgers IC 1 C und den Leckstrom von D 5 bestimmt. Hierdurch ergibt sich eine sehr große Zeitkonstante, die ausreicht, um den Spannungswert auf einer 10stellige LED-Skala darzustellen.

Die Anzeige übernimmt der Anzeigetreiber IC 2 vom Typ LM 3914, ein Standardbaustein bereits vieler ELV-Anwendungen.

Die Widerstände R 34 bis R 36 bestimmen den Anzeigebereich und den Strom, der durch die LEDs D 8 bis D 17 fließt. An Pin 4 von IC 2 liegt eine Spannung von ca. 1 V an, die auch als Bezugspotential (virtuelle Masse) für die Operationsverstärker dient.

Damit erkennbar ist, ob und wann ein neuer Spannungsimpuls anliegt, wird der Anzeigewert nach ca. 300 ms gelöscht. Diese Zeit ist lang genug, um den Wert auf der Skala abzulesen.



**Bild 2: Schaltbild des Weidezaun-Testgerätes**

**Technische Daten: WT 10**

Spannungsversorgung: 9V-Batterie  
 Stromaufnahme: ..... 15 mA  
 Anzeige: ..... 1 kV-10 kV  
 Abmessungen(Gehäuse):  
 141 mm x 60 mm x 25 mm

Die Verzögerungszeit wird mit einem Monoflop realisiert, das aus IC 1 D und IC 1 B besteht. Der am Ausgang IC 1 A anliegende positive Impuls gelangt auf den nicht invertierenden Eingang des als Komparator arbeitenden OPs IC 1 D.

Der am Ausgang der Komparators (Pin 14) erscheinende Impuls lädt über D 6 den Kondensator C 3 auf. Gleichzeitig wechselt der Ausgang des zweiten Komparators IC 1 B auf Low. Der Widerstand R 39 bestimmt die Entladezeit von C 3. Sinkt die Spannung an C 3 auf einen Wert von 1 V ab, liegt an dem Ausgang OP IC 1 B wieder High-Pegel an.

Die Impulslänge wird durch die Zeitkonstante C3/R39 bestimmt und beträgt etwa 300 ms. Der Ausgang von IC 1 B steuert über R 41 den Feldeffekttransistor T 1. Schaltet dieser Transistor durch, kann sich der Speicherkondensator C 2 kurzzeitig entladen, wodurch der momentane Anzeigewert gelöscht wird.

Eine 9V-Batterie übernimmt die Spannungsversorgung der Schaltung, somit ist die Anzeige unabhängig vom tatsächlichen

Zustand des Elektrozauns.

Mit der LED D 7 wird der Betriebszustand (ein/aus) signalisiert.

**Nachbau**

Für den Aufbau steht eine einseitige Platine mit den Abmessungen 108 mm x 55 mm zur Verfügung.

Die Bestückungsarbeiten sind anhand der Stückliste und des Bestückungsplans durchzuführen. Die Bauteile werden gemäß der Stückliste und des Bestückungsplans an der entsprechenden Stelle auf die Platine eingesetzt. Nach dem Verlöten auf der Platinenunterseite sind die überstehenden Drahtenden mit einem Seitenschneider abzuschneiden, ohne dabei die Lötstellen selbst zu beschädigen.

Die Widerstände R 1 bis R 30 werden stehend montiert und sind entsprechend dem Rastermaß abzuwinkeln. Wie üblich muß natürlich auf die korrekte Einbaulage der Elkos und Halbleiter geachtet werden. Die LEDs sollten einen Abstand von 19 mm zur Platine aufweisen ( gemessen zwischen Platine und LED-Oberkante).

Zum Schluß werden die Lötstifte und der Schiebeschalter eingesetzt. An die Lötstifte ST 3 und ST 4 ist ein Batterieclip anzulöten, wobei die rote Leitung (±) mit ST 3 zu verbinden ist.

Jetzt wird die Platine in die Gehäuseunterschale gelegt und anschließend die Meßspitze durch die dafür vorgesehene Boh-

**Stückliste:  
Weidezaun-Testgerät**

**Widerstände:**

- 470Ω ..... R31
- 1kΩ ..... R33, R38, R40, R44
- 2,2kΩ ..... R1-R30
- 2,7kΩ ..... R36
- 10kΩ ..... R32, R41, R42, R43
- 22kΩ ..... R34
- 27kΩ ..... R35
- 100kΩ ..... R37
- 2,2MΩ ..... R39

**Kondensatoren:**

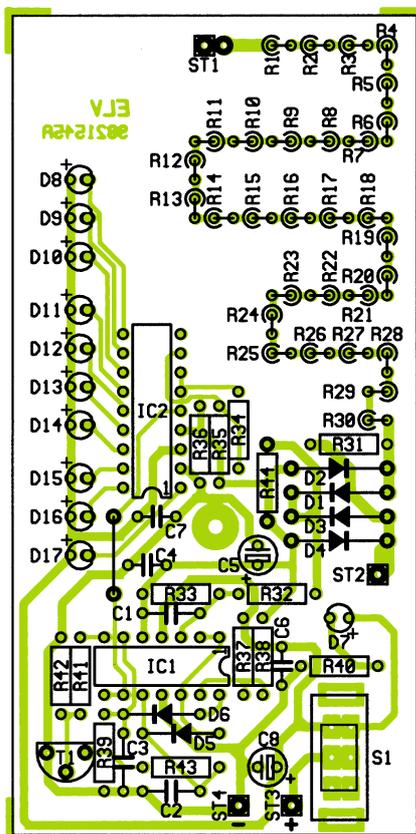
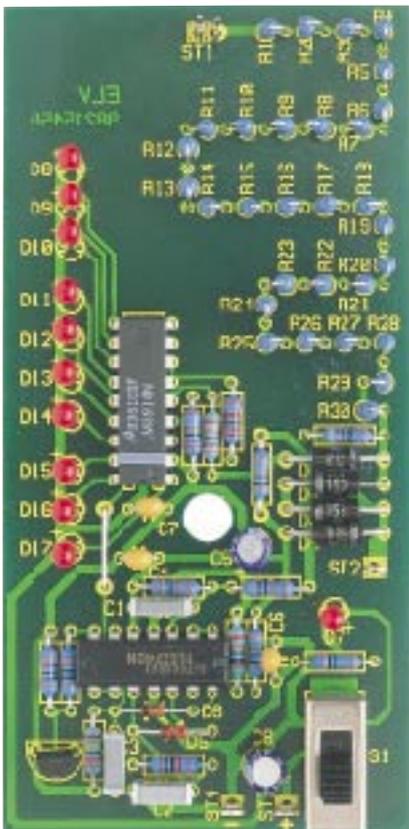
- 1nF ..... C1
- 100nF ..... C2, C3
- 100nF/ker ..... C4, C6, C7
- 10µF/25V ..... C5, C8

**Halbleiter:**

- TLC274 ..... IC1
- LM3914 ..... IC2
- BS170 ..... T1
- BA159 ..... D1-D4
- 1N4148 ..... D5, D6
- LED, 3mm, low-current, rot D7-D17

**Sonstiges:**

- Schiebeschalter, 2 x um, ..... S1
- 5 Lötstifte mit Lötöse ..... ST1-ST4
- 1 9V-Blockbatterieclip
- 1 Drahtstift, 4,2cm
- 1 Drahtstift, 12cm
- 3cm Schrumpfschlauch,
- 5cm Schalthdraht, blank, versilbert
- 1,5m hochflexible Leitung,
- 1,5mm<sup>2</sup>, schwarz



Ansicht der fertig aufgebauten Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

rung im Gehäuse gesteckt.

Die Meßspitze, die aus einem 4 cm langen Drahtstift mit einem Durchmesser von 2 mm besteht, wird zwischen den beiden Lötstiften ST 1 angelötet (siehe auch Platinenfoto).

Als nächstes ist ein Erdungskabel anzufertigen, welches aus einer 1,5 m langen Leitung mit angelötetem Drahtstift besteht. Über die Lötstelle am Drahtstift wird ein kurzes Stück Schrumpfschlauch geschoben und mit einem Heißluftfön erhitzt, bis sich der Schrumpfschlauch zusammenzieht. Das andere Ende des Kabels ist durch die Bohrung im unteren Teil des Gehäuses zu führen und mit ST 2 zu verlöten. Nach Einsetzen der Batterie und Schließen des Gehäuses ist die Schaltung einsatzbereit.

**Bitte beachten Sie bei der Anwendung des Gerätes, daß vor jeder Messung stets als erstes der Erdungskontakt in den Boden gesteckt werden muß und das Prüfgerät nicht feucht sein darf (kann z.B. bei Lagerung über Nacht im Freien oder im Traktor etc. geschehen).**





# Starter-Kit für SGS-Thomson- Mikrocontroller der ST62-Familie

*Original Starter-Kits von SGS-Thomson mit fertig aufgebauten und getesteten Programmiergeräten und Original-Datenbüchern ermöglichen den schnellen Einstieg in die Welt der ST62-Mikrocontroller.*

## Allgemeines

Noch vor wenigen Jahren waren Mikrocontroller-Entwicklungssysteme sehr teuer und somit nur den industriellen Anwendern zugänglich. Es gab kaum Hersteller, die Entwicklungsumgebungen anboten, die auch für den interessierten Hobbyanwender erschwinglich waren.

Heute nun bieten viele namhafte Mikrocontroller-Hersteller entsprechende Entwicklungssysteme an. Einer der Vorreiter auf diesem Gebiet ist SGS-Thomson mit Mikrocontroller-Entwicklungssystemen für die umfangreiche ST62-Familie.

Ausgestattet mit Assembler, Simulator, Programmiergerät, Dokumentation und einigen Mikrocontroller-Mustern für die ersten Programmierversuche kann bei SGS-Thomson sofort mit der Entwicklung begonnen werden.

## Starter-Kit für ST620X, ST621X und ST622X

Dieses Entwicklungssystem beinhaltet alle Hardware- und Softwarekomponenten zum Programmieren der neuen ST620X, ST621X und ST622X-Mikrocontroller von SGS-Thomson. Mikrocontroller-Prototypen sind somit ohne weitere Hilfsmittel schnell und einfach zu erstellen.

Die Hardware des Starter-Kits erlaubt sowohl die „In socket“- als auch die „In circuit“-Programmierung. Zur „In socket“-Programmierung ist das Board mit einem 28poligen und einem 16poligen Programmiersockel (Textool) ausgestattet, wobei gleichermaßen OTP und EPROM-Versionen programmierbar sind.

Eine besonders komfortable Art der Programmierung ist die „In circuit“-Programmierung von Mikrocontrollern. Hierbei wird der Controller direkt auf dem Applikationsboard des Anwenders, d. h. in der Schaltung, programmiert. Die Verbindung zwischen dem Starter-Kit und der Anwenderschaltung wird dabei über ein Programmierkabel hergestellt. Das Starter-Kit ist in der Lage, alle OTP- und EPROM-Versionen der ST620X, ST621X und ST622X-Mikrocontroller, unabhängig von der Gehäuseform, innerhalb der Anwenderschaltung zu programmieren.

Das Programmiergerät ist vielseitig nutzbar. So dient es gleichermaßen als Evaluations-, Emulations- und Simulationsboard.

Umfangreiche Softwaretools mit sinnvoller Befehlsstruktur und übersichtlicher Architektur erlauben die schnelle Entwicklung von eigenen Anwendungen. Die Software ist ausgestattet mit Assembler, Linker und Debugger. Des weiteren erlaubt die Software auch eine Simulation, inklusive IO-Read/Write.

Neben der Programmierung von Prozessoren dient das Starterkit-Board auch als Hardware-Interface für den Software-Simulator. Die Verbindung zum PC erfolgt über den Parallel-Port. Zur Simulation ist ein Monitor-Programm in einem der beiden Prozessoren des Typs ST62E25 geladen. Die Applikation wird über den Simulator gesteuert, und ein Interface-Programm verarbeitet dann die Ein- und Ausgangswerte der Applikation (analog oder digital).

Wird das Programm des vorprogrammierten Mikrocontrollers versehentlich gelöscht, so besteht jederzeit mit der beiliegenden Programmdiskette die Möglichkeit der Neuprogrammierung.

In einem Demonstrations-Mode führt der vorprogrammierte Mikroprozessor des Typs ST62E25 verschiedene Routinen in Verbindung mit dem Starter-Kit aus. Hier stehen als Beispielroutinen eine Tastaturabfrage, eine LED-Ansteuerung, ein AD-Wandler, eine Thermistor-Abfrage und ein serielles RS232-Interface zur Verfügung. Änderungen werden über das Simulationsprogramm gesteuert und angezeigt.

Zum Hardware-Lieferumfang gehören neben dem Programmierboard auch zwei Mikrocontroller des Typs ST62E25, zwei Prozessoren ST62E20 und ein Prozessor ST62E01. Ebenfalls sind das PC-Anschlusskabel und das Steckernetzteil enthalten.

Zur Dokumentation des Starter-Kits gehören das User-Manual, das ST62 General Purpose Data Book, das ST62 General Purpose Application Manual und das ST62/63 Software Development Tools User Manual.

Das in Abbildung 1 dargestellte Blockdiagramm zeigt die Ein- und Ausgangsbuchsen des Boards sowie die vorhandenen Komponenten zur Testunterstützung.

Zum Test stehen neben vier Leuchtdioden und einem Einstelltrimmer die in Abbildung 2 dargestellte Temperatur-Überwachungsschaltung und das in Abbildung 3 dargestellte serielle Interface (RS232) zur Verfügung.

Beim einfachen Software-Demonstrationsbeispiel zur Temperaturüberwachung (Abbildung 2) wird ein Heizwiderstand über dem Timerausgang des Mikrocontrollers mit einem PWM-Signal gesteuert. Die Temperaturabfrage erfolgt dann mit einem einfachen Thermistor (NTC-Widerstand), dessen temperaturproportionaler Spannungsabfall über die Kodierbrücke W5-PA4 auf den Port PA4 des Prozessors geführt wird. Dieser Port arbeitet dann als ADC-Input, wobei der analoge Spannungswert mit steigender Temperatur fällt.

In unserem auf dem Starter-Kit auch hardwaremäßig vorhandenen Beispiel ist der Temperatursensor physikalisch direkt am Heizwiderstand montiert.

Das in Abbildung 3 dargestellte RS232-Interface ist ebenfalls auf dem Starter-Kit hardwaremäßig vorhanden und zur Kommunikation mit einem Mikrocontroller des Typs ST62E25 vorgesehen. Die Schnittstelle steht an einer 9poligen Sub-D-Buchse zur Verfügung und ist kompatibel zu Standard-PC-Schnittstellen.

Über vier Kodierstecker (W7) sind die TX-, RX-, CTS- und RTS-Signalleitungen mit Port PC 4 bis PC 7 eines ST62E25-Mikrocontrollers zu verbinden. Die TX-, RX-, CTS- und RTS-Leitungen des Boards sind als Slave definiert. Soll das Board des Starterkits als Master fungieren, sind die RX- und TX-Leitungen sowie die CTS- und RTS-Leitungen im Verbindungskabel zu kreuzen.

Zur Auswahl der unterschiedlichen Demonstrationsroutinen im vorprogrammierten ST62E25 dient eine doppelreihige 6-polige Stiftleiste, wo mit Hilfe einer Kodierbrücke unterschiedliche Spannungsteiler-Einstellungen möglich sind.

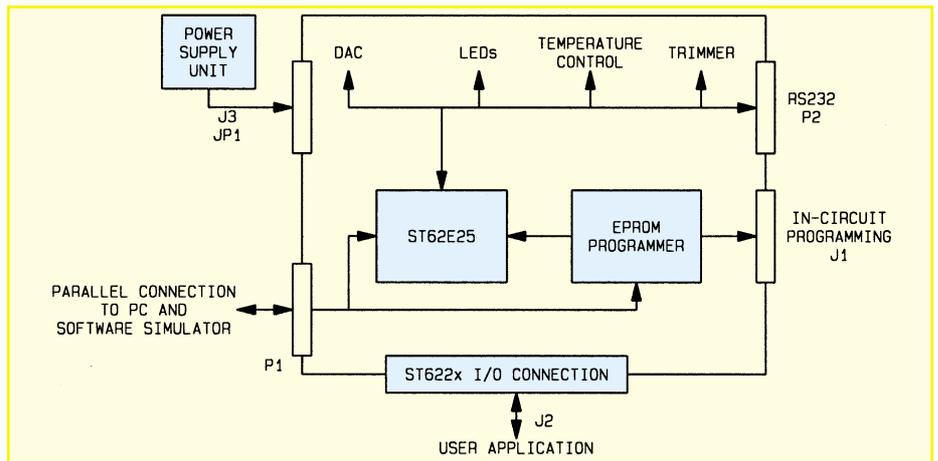


Bild 1: Blockschaltbild des Starterkit-Boards

982156101A

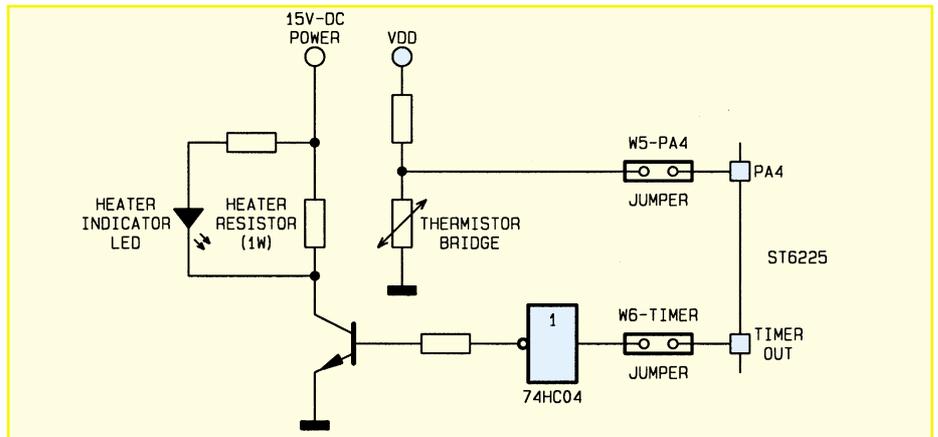


Bild 2: Temperatur-Überwachungsschaltung

982156102A

Der IO-Port (PA7) des Demoprozessors ist als AD-Wandler programmiert, so daß abhängig vom Gleichspannungspegel das Programm nach einem Reset in unterschiedliche Demonstrationsroutinen springt.

Abbildung 4 zeigt den auf der Leiterplatte vorhandenen, veränderbaren Spannungsteiler und Tabelle 1 die theoretischen Gleichspannungswerte am Prozessorport.

Im vorprogrammierten Mikrocontroller stehen dabei folgende, mit D1 bis D6 selektierbare Demonstrationsprogramme zur Verfügung:

- D1: Tastaturabfrage und Zähler
- D2: AD-Wandlung und Pegelanzeige
- D3: Temperatursteuerung
- D4: RS232-Kommunikation
- D5: Fuzzy-Logik Entwicklungsbeispiel
- D6: selbsterstelltes Programmbeispiel

Das ST622X-Starterkitboard verfügt über drei unterschiedliche Betriebsmodi.

#### 1. User-Mode

In diesem Betriebsmode arbeitet das Starterkit als Stand-Alone-Application-Board, um im Prozessor abgespeicherte Demonstrationsroutinen oder Anwenderprogramme abzuarbeiten.

#### 2. Simulator-Mode

Im Simulator-Linked-Mode arbeitet das Starterkit mit der auf einem PC laufenden SIMST6-Simulatorsoftware. Die Verbindung zwischen Starterkit und PC erfolgt über den Parallelport.

#### 3. Programmier-Mode

In Verbindung mit einem PC und der ST622X-PG-Programmiersoftware dient das Board in diesem Betriebsmode zum Programmieren von EPROM- und OTP-Prozessoren der Typen ST620X, ST621X und ST622X.

Die beiden Betriebsmodi Simulator und Stand-Alone stehen ausschließlich mit dem zum Lieferumfang gehörenden, vorprogrammierten Mikrocontroller des Typs ST6225 zur Verfügung. Das Datenübertragungsprotokoll nutzt im Simulatormode die I/O-Pins PB0, PB1, PB2 und NMI des Mikrocontrollers und im Programmier-

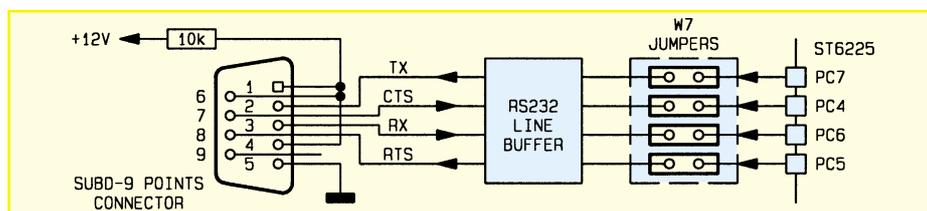


Bild 3: RS 232 Interface des Starterkits

982156103A

Tabelle 1

Kodierbrücke gesetzt	Spannung
keine	5 V
D 1	0 V
D 2	318 mV
D 3	626 mV
D 4	918 mV
D 5	1,226 V
D 6	1,54 V

mode die I/O-Pins PB5, PB6, PB7, OSCIN und Reset.

Die Spannungsversorgung des Boards erfolgt über ein zum Lieferumfang gehörendes Steckernetzteil.

Im Stand-Alone-Application-Modenkönnen mit dem Starterkit auch eigene, selbstgeschriebene Programme gestartet werden. Dabei stehen zum Test die gleichen Ressourcen wie bei den Demoprogrammen zur Verfügung.

Des weiteren besteht die Möglichkeit, das Board mit einer externen Hardware (eigene Applikation) zu verbinden. Dazu ist auf dem Starterkit-Board eine 28polige, zweireihige Stiftleiste nachzurüsten, an der

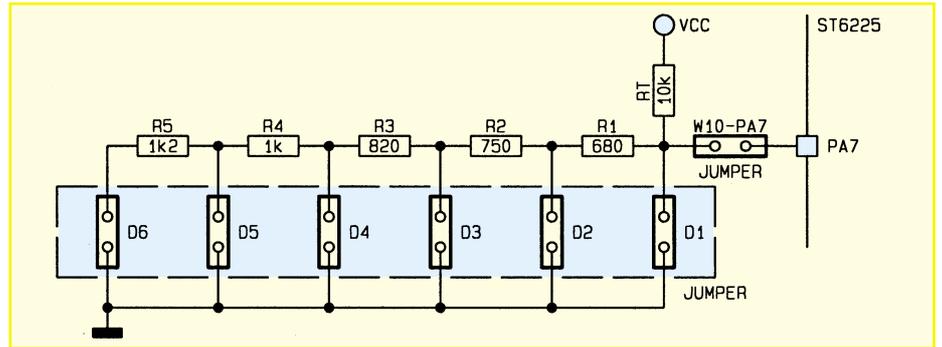


Bild 4: Spannungsteiler zur Auswahl von Demonstrationsroutinen

982156104A

sämtliche I/O-Pins des ST 6225 zur Verfügung stehen.

Tabelle 2 zeigt die Prozessor-Pin-Belegung mit den entsprechenden über Jumper selektierbaren On-Board-Ressourcen.

Zur Spannungsversorgung der externen Hardware kann dem Starterkit eine stabilisierte Betriebsspannung von 5V mit 100 mA Strom-Belastbarkeit entnommen werden.

Die zum Starterkit gehörende Dokumentation läßt kaum noch Wünsche offen. So ist neben dem Mikrocontroller-Datenbuch auch ein Applikations-Handbuch mit zahlreichen Beispielschaltungen, von der Motorsteuerung bis zum kompletten Ladegerät für NC- und NIMH-Zellen vor-

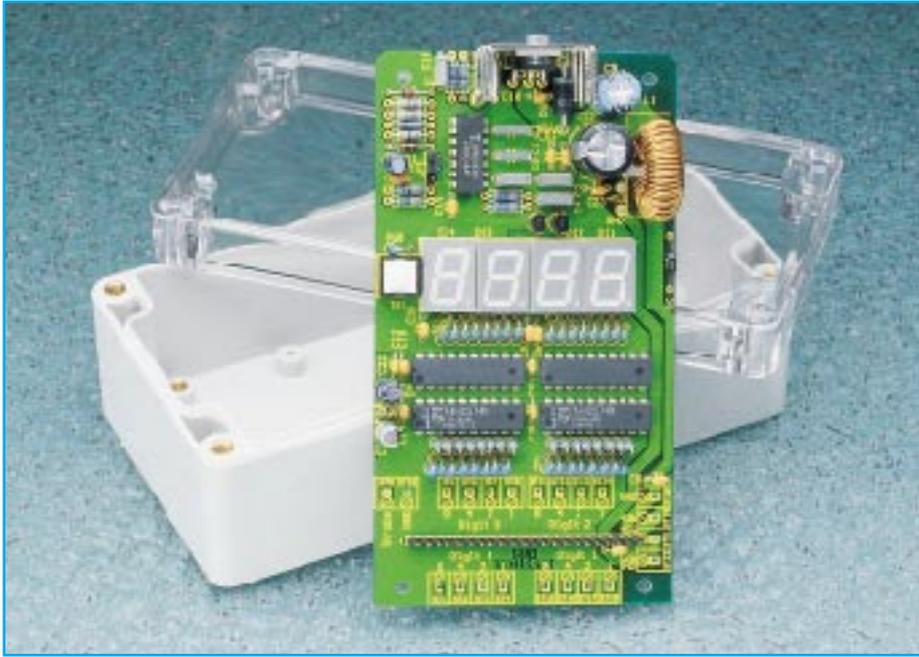
handen. Im Applikations-Datenbuch wird zu den jeweiligen Applikationen auch die zugehörige Software ausführlich vorgestellt.

Für Anwender, die über keine Assemblerkenntnisse verfügen, bietet SGS Thomsen den ST6 Realizer an. Beim Realizer handelt es sich um ein graphisches Programmierwerkzeug zum einfachen Programmieren der Mikrocontroller.

Für die größeren Prozessoren aus der ST6-Familie (ST6240 LCD, ST626X) stehen ebenfalls Starterkits direkt vom Hersteller zur Verfügung. Im „ELVjournal“ 3/98 stellen wir ein weiteres Entwicklungssystem aus diesem Bereich vor.

Tabelle 2: J2 User I/O Interface Connector

On-board resource	Jumper	ST6225 I/O	PIN	PIN	ST6225 I/O	Jumper	On board resource
+5V Supply		VDD	1	28	VSS		GND
Heater resis.						W3-PA0	LED
Control	W6-Timer	Timer	2	27	PA0		Indicator
8MHz OSC.	W2	OSCIN	3	26	PA1	W3-PA1	LED Indicator
none	-	OSCO	4	25	PA2	W3-PA2	LED Indicator
System tasks (simulator link)		NMI	5	24	PA3	W3-PA3	LED Indicator
RS 232 Driver TX Output	W7-PC7	PC7	6	23	PA4	W5-PA4	Thermistor
RS 232 Driver RX Input	W7-PC6	PC6	7	22	PA5	W4-PA5	Trimmer
RS 232 Driver RTS Output	W7-PC5	PC5	8	21	PA6	-	none
RS 232 Driver CTS Input	W7-PC4	PC4	9	20	PA7	W10-PA7	Routine selector
System tasks (Programming)	W2	VPP	10	19	PB0		System task (Simul. link)
Push-button Power on	-	RESET/	11	18	PB1		System task (Simul. link)
System tasks (Programming)	W2	PB7	12	17	PB2		System task (Simul. link)
System tasks (Programming)	W2	PB6	13	16	PB3	W9-PB3	Push-but.(-)
System tasks (Programming)	W2	PB5	14	15	PB4	W8-PB4	Push-but.(+)



# 4stellige BCD/HEX-Anzeige BCD 4

**Die in diesem Artikel vorgestellte kleine Schaltung erlaubt die Darstellung einer 4stelligen BCD- oder hexadezimal-codierten Zahl. Durch ein integriertes Schaltnetzteil arbeitet die Schaltung in einem weiten Spannungsbereich.**

## Allgemeines

Viele Digitalschaltungen und auch die meisten Mikroprozessorsysteme arbeiten auf der Basis 8, 16, 32 oder 64 Bit. Beispielsweise ist der Adreßbus der gängigen 8-Bit-Mikrocontroller oder auch ein Ausgangsdatenwort einer modernen SPS 16 Bit breit. Die hier vorgestellte 16-Bit-Hexadezimal-Anzeige ermöglicht das schnelle Erfassen der anliegenden Bit-Kombination über eine vierstellige Hexadezimal-Anzeige, wobei jedes der vier Digits einen Anzeigenumfang von 0 bis 9 und A bis F hat.

Tabelle 1 zeigt die Zuordnung der unterschiedlichen Zahlensysteme sowie die Darstellung der Ziffern und Buchstaben auf einer 7-Segment-Anzeige. Die Ziffern werden in gewohnter Weise dargestellt, während die Buchstaben in zum Teil kleiner Schreibweise angegeben und zusätzlich mit einem Punkt gekennzeichnet sind.

Eingangseitig ist in der Schaltung ein Zwischenspeicher vorgesehen, der über eine Strobe-Steuereitung die aktuellen Daten übernehmen kann. Hierdurch ist es

beispielsweise möglich, gezielt Daten aus einem Datenstrom herauszufiltern. Damit läßt sich über einen zusätzlichen IO-Adreßdecoder für den PC der Datenfluß über bestimmte IO-Adressen überwachen.

Durch den Einsatz eines Schaltreglers kann die Versorgungsspannung im Bereich zwischen 10 V und 45 V variieren. Mit Hilfe entsprechender Spannungsteiler läßt sich die Schaltung auch für Logikpegel wie z. B. 5 V, 10 V, 12 V, 15 V oder auch 24 V-Technik einsetzen, die besonders in der Steuerungstechnik (SPS-Technik) Einsatz finden.

## Blockschaltbild

Abbildung 1 zeigt das Blockschaltbild der 16-Bit-Hexadezimal-Anzeige. Das 16-Bit-Datenwort wird zunächst in zwei 8-Bit-Latches zwischengespeichert. Die Datenübernahme erfolgt entweder kontinuierlich durch einen eingebauten Oszillator oder über die extern zur Verfügung stehende Steuerleitung Strobe, um beispielsweise die Daten aus einem 16-Bit-Datenbus herauszufiltern.

## Technische Daten: 4stellige BCD/HEX-Anzeige BCD 4

Dateneingang: 4 x BCD /Hex (0..9 bzw. 0..FH)  
 Anzeige: .... 4 x 7-Segment-Anzeige  
 Versorgungsspannung: .. 10 V - 45 V  
 Eingangsstrom bei  
 10V-Versorgung: ..... max. 190 mA  
 24V-Versorgung: ..... max. 70 mA  
 45V-Versorgung: ..... max. 45 mA  
 Logik-Eingangsspannung:  
 einstellbar durch Widerstands-Spannungsteiler

Über den Oszillator werden jeweils wechselseitig die oberen und die unteren 4-Bit den beiden 4-Bit-zu-7-Segment-Decodern zugeführt. Synchron dazu wird jeweils eine der zueinander gehörenden 7-Segment-Anzeigen aktiv, um die richtige Zuordnung des Anzeigewertes sicherzustellen.

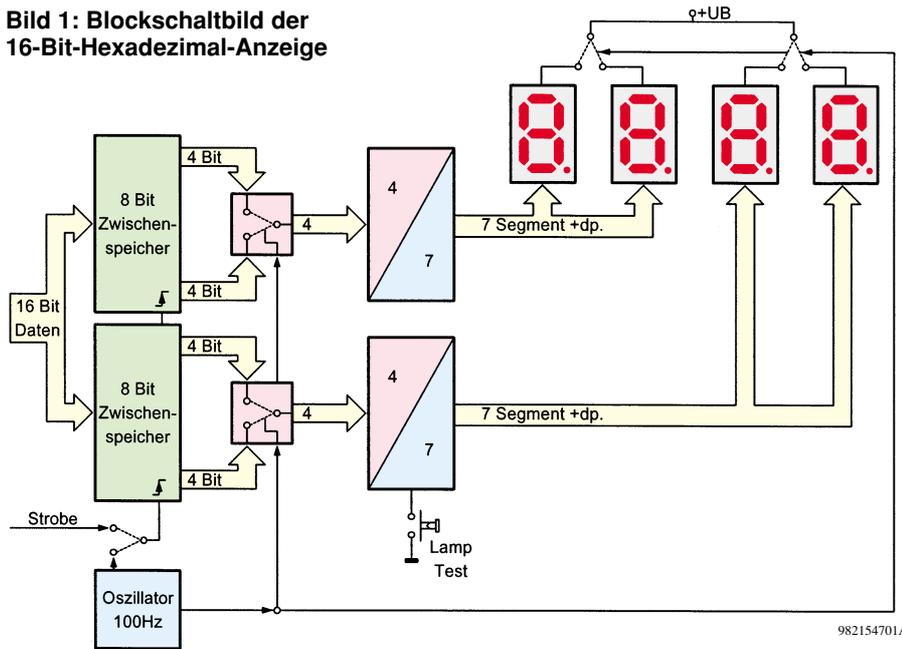
## Schaltung

Abbildung 2 zeigt das Netzteil der 16-Bit-Hexadezimal-Anzeige. Zentraler Bestandteil der Schaltung ist der integrierte Schaltregler IC 7 vom Typ LT1074, der eine geregelte Spannung von 5 V für die Versorgung der Logikbausteine zur Verfügung stellt. Dieser 5polige Baustein enthält mit Ausnahme der Freilaufdiode, der

**Tabelle 1: Gegenüberstellung der Zahlensysteme und deren Darstellung auf einer 7-Segment-Anzeige**

Dezimal	Binär	Hex	Anzeige
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	8	8
9	1001	9	9
10	1010	A	A
11	1011	B	B
12	1100	C	C
13	1101	D	D
14	1110	E	E
15	1111	F	F

**Bild 1: Blockschaltbild der 16-Bit-Hexadezimal-Anzeige**



Ringkernspule und der Siebkondensatoren sämtliche zum Betrieb der Schaltung notwendigen Komponenten. Insbesondere umfaßt dies die Spannungsreferenz, die Puls-Pausen-Steuerung, die integrierte Leistungsstufe und die eigentliche Regelung.

Die Eingangsspannung des Netzteils, die im Bereich von 10 V bis 45 V liegen darf, gelangt über die Verpolungsschutzdiode D 5 auf den Eingangspin 5 von IC 7, wobei der zugehörige Masseanschluß an Pin 3 liegt. Zwischen dem Eingang Pin 5 und dem Schaltreglerausgang an Pin 4 ist in dem IC ein leistungsfähiger Schalttransistor integriert, der mindestens 2 A und typischerweise sogar 2,6 A schalten kann. Daran angeschlossen sind die für einen Step-Down-Schaltregler typischen Bauteile wie die Diode D 6, die Ringkernspule L 1 und der Kondensator C 12.

Die Ausgangsspannung ist über den Spannungsteiler R 5 und R 8 auf den FB-Eingang des Schaltreglers zurückgeführt, womit dieser die Ausgangsspannung auf 5V konstant hält. Der Schaltregler kann einen Ausgangsstrom bis zu 2 A liefern, wovon die Schaltung selbst max. 400 mA benötigt. Daher läßt sich an den entsprechenden Platinenanschlußpunkten die geregelte 5V-Gleichspannung für die Ver-

sorgung externer Komponenten verwenden.

Abbildung 3 zeigt das Hauptschaltbild der 16-Bit-Hexadezimal-Anzeige. Die über ST 1 bis ST 8 und ST 11 bis ST 18 zugeführten 16 Datenbits werden zunächst in den Zwischenspeichern IC 2 und IC 5 vom Typ 74HC574 zwischengespeichert.

Der Eingangsspannungsteiler an ST 1 bis ST 9 und ST 11 bis ST 18 läßt sich je nach verwendetem Logikpegel (z. B. 5V-, 10V-, 12V-, 15V- oder 24V-Technik) den vorliegenden Gegebenheiten anpassen. Dazu sind die Widerstände R 10, R 51 bis R 58 und R 61 bis R 68 gemäß Tabelle 3 anzupassen. So sind beispielsweise für die 24V-Technik für die genannten Widerstände jeweils 27kΩ-Widerstände einzusetzen. Während für die Anpassung an 5V-TTL-Pegel die genannten Widerstände einfach entfallen können.

Je nach Jumperstellung von JP 1, der die Kontakte 1 und 2 oder 2 und 3 verbind-

det, erfolgt die Datenübernahme mit der ansteigenden Flanke an dem Strobe-Eingang ST 8 oder kontinuierlich, gesteuert über den aus R 6, C 5 und IC 1 B bestehenden Oszillator. Dieser schwingt mit einer Frequenz von ca. 100 Hz.

Das Oszillator-Ausgangssignal wird über die RC-Kombination R 7 und C 6 und den Inverter IC 1 D den Multiplexern IC 3 und IC 6 zugeführt. Diese GAL-Bausteine vom Typ ELV 7473 decodieren je nach Polarität an Pin 1 die oberen oder unteren 4 Bit der an Pin 2 bis 9 anliegenden Datenwörter und setzen die ausgewählten Nibble in die zugehörigen 7-Segment-Codes um.

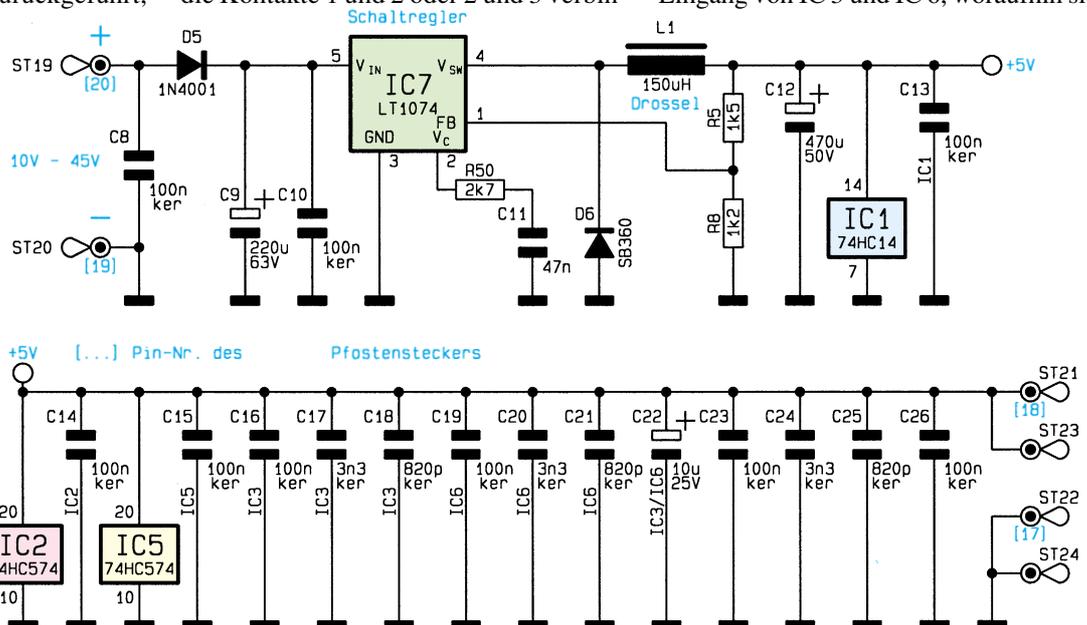
Über die Anschlußpins 11  $\overline{OE}$  lassen sich für Testzwecke alle 16 Segmente (incl. Dezimalpunkt) anzeigen. Eine kurzzeitige Aktivierung dieses Anschlußpins erfolgt nach dem Einschalten der Versorgungsspannung automatisch durch den Kondensator C 7 oder manuell durch die Betätigung des Tasters TA 1.

Der Ausgang des Oszillators IC 1 B mit Beschaltung steuert weiterhin über IC 1 A, D 1, R 1, C 1, IC 1 E, R 2 und C 2 den Transistor T 1 an, der als Digtreiber für die 7-Segment-Anzeigen DI 2 und DI 4 den erforderlichen Betriebsstrom schaltet. Entsprechend wird über R 3, D 2, C 3, IC 1 F, R 4, C 4 der Transistor T 2 angesteuert, der wiederum DI 1 und DI 3 treibt. Die RC-Kombinationen, bestehend aus R 1, C 1 bzw. R 3 und C 3, verzögern das Umschaltsignal.

Die Kondensatoren C 2 und C 4 verschleifen die Anstiegs- bzw. Abfallflanken, um die Störstrahlung der Schaltung möglichst gering zu halten.

Abbildung 4 zeigt die Timings der 16-Bit-Hexadezimal-Anzeige. Kurz nach dem Polaritätswechsel am Testpunkt 1 (Oszillator) wird das gerade aktive Digit abgeschaltet. Darauf folgt die Umschaltung am CLK-Eingang von IC 3 und IC 6, woraufhin sich

**Bild 2: Netzteil der 16-Bit-Hexadezimal-Anzeige**



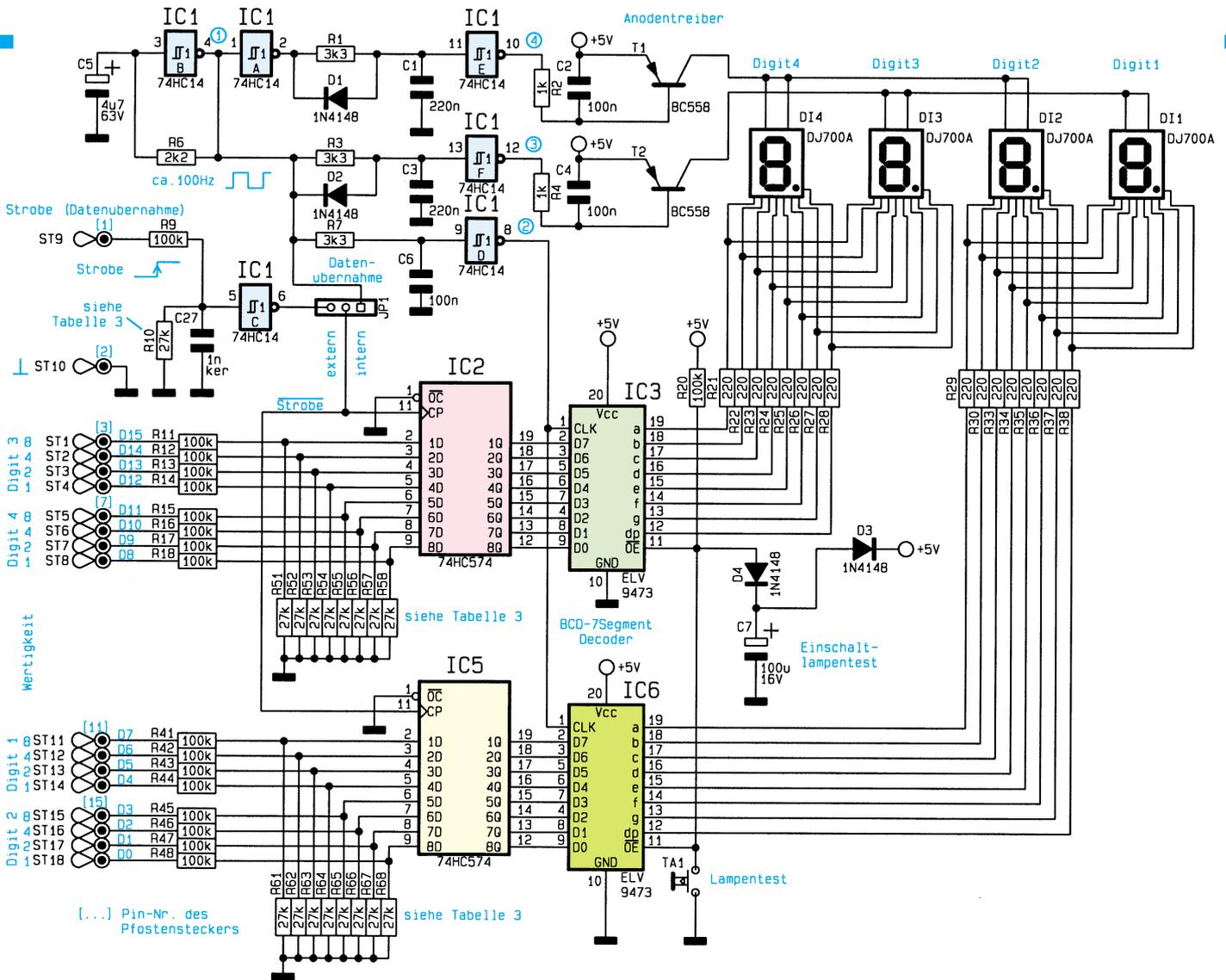


Bild 3: Hauptschaltbild der 16-Bit-Hexadezimal-Anzeige

982154703A

auch die Ausgänge der Decoder gemäß der neu anzuzeigenden Nibbles ändern.

Da zu diesen Zeitpunkt alle 7-Segment-Treiber deaktiviert sind, findet keine große Stromflußänderung in diesem Schaltungsteil statt, womit eine Störausstrahlung wirksam verhindert wird. Nach einer kurzen Verzögerungszeit schaltet der zweite Digit-treiber durch.

Zusätzlich wird durch diese Schaltungstechnik ein Übersprechen der beiden Digits durch die Multiplexansteuerung ausgeschlossen.

### Nachbau und Inbetriebnahme

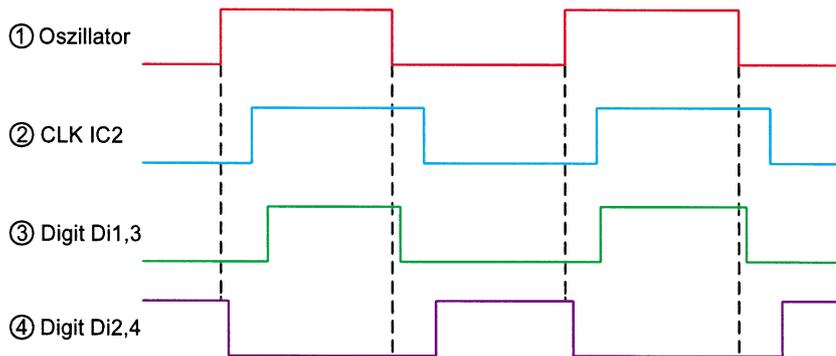
Die gesamte Schaltung der ELV-16-Bit-Hexadezimal-Anzeige findet auf einer doppelseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 132 mm x 71 mm Platz. Die Bestückung beginnt mit dem Einsetzen der niedrigen, gefolgt von den höheren Bauelementen.

Für die Widerstände R 10, R 51 bis R 58 und R 61 bis R 68 sind die je nach Logikpegel gemäß Tabelle 3 ermittelten Wider-

stände einzusetzen. Der integrierte Schaltregler IC 7 ist vor dem Einsetzen mit einer M3x5mm-Schraube und passender Mutter an dem Kühlkörper festzuschrauben. Anschließend kann die Konstruktion in die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte eingesetzt und verlötet werden.

Nach dem Einsetzen der Ringkernspule L1 ist diese mit einem Kabelbinder auf der Leiterplatte stehend oder liegend zu befestigen. Für die Platinenanschlußpunkte ST 1 bis ST 20 lassen sich je nach Bedarf 2- oder 4polige Schraubklemmen oder ein 22poliger einreihiger Pfostensteckverbinder einsetzen.

Nach Abschluß der Aufbauarbeiten er-

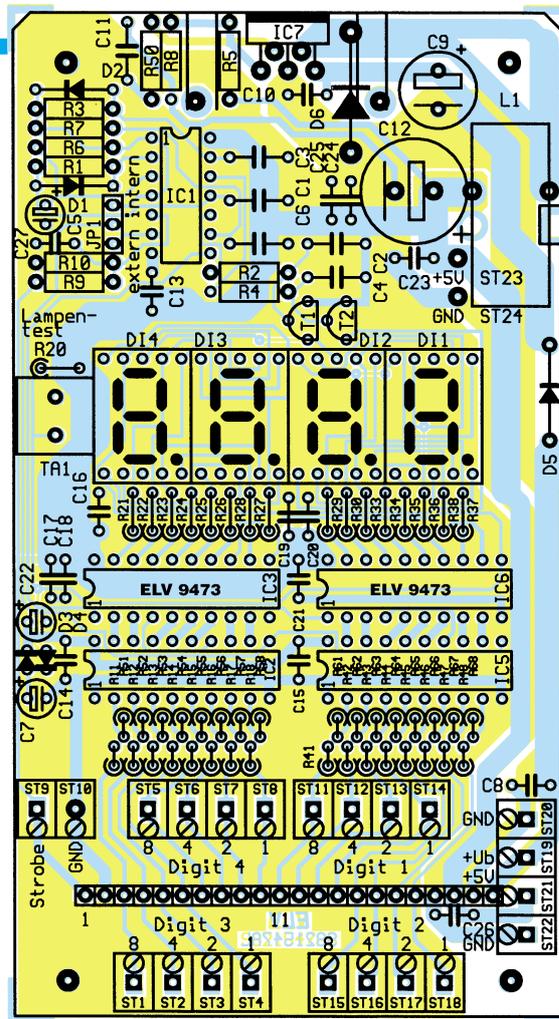
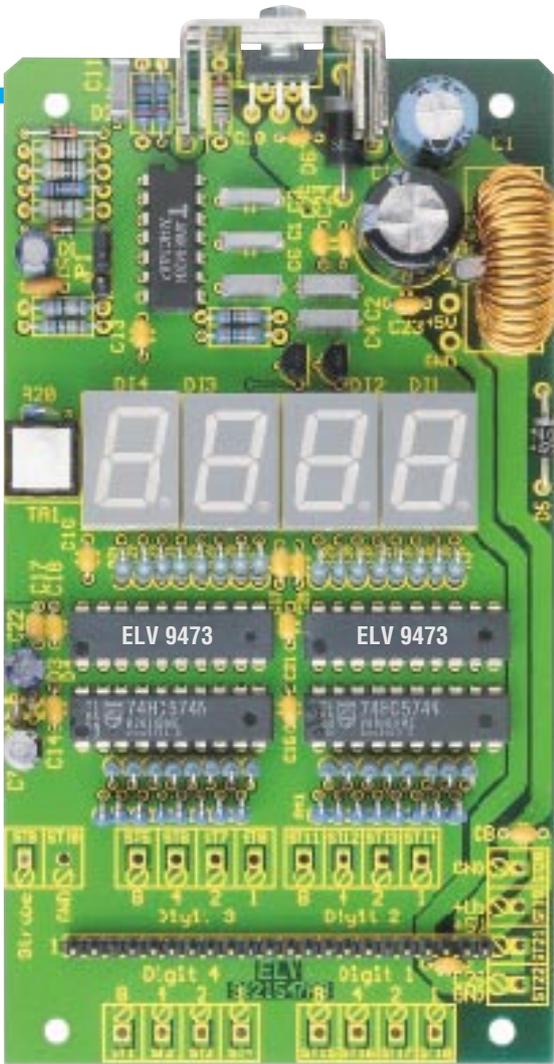


982154704A

Bild 4: Timings der 8-Bit-Hexadezimal-Anzeige

Tabelle 3: Dimensionierung des Eingangsspannungsteilers für die verschiedenen Logikspannungen

Logikspannung	R10, R51-R58, R61-R68
5V (TTL)	∞ (nicht bestückt)
10V	100kΩ
12V	68kΩ
15V	47kΩ
24V	27kΩ



Ansicht der fertig aufgebauten Platine (links) mit zugehörigem Bestückungsplan (rechts)

folgt die Inbetriebnahme, wozu zunächst an die Platinenanschlußpunkte ST 19 und ST 20 die Betriebsspannung von 10 V bis 45 V angelegt wird. Die Stromaufnahme sollte die in Tabelle 2 angegebenen Werte nicht überschreiten. Zu den folgenden Tests ist der Jumper JP 1 auf interne Datenübernahme zu setzen. Bedingt durch die Eingangsspannungsteiler werden an den Eingängen von IC 2 und IC 5 jeweils Low-Pegel detektiert. Alle 7-Segment-Anzeigen müssen demnach jeweils „0“ anzeigen.

Nach dem Einschalten und bei Betätigung des Taster TA1 wird der Lampentest

aktiviert, woraufhin alle 8 Segmente der 4 Digits aufleuchten müssen.

Anschließend sollten jeweils die 16 logischen Kombinationsmöglichkeiten an den Platinenanschlußpunkten ST 1 bis ST 4, ST 5 bis ST 8, ST 11 bis ST 14 und ST 15 bis ST 18 angelegt und auf die richtige Anzeige überprüft werden.

Für den Zwischenspeichertest ist der Jumper JP 1 auf externe Datenübernahme einzustellen. Werden nun an den Platinenanschlußpunkten ST 1 bis ST 8 bzw. ST 11 bis ST 18 die logischen Pegel geändert, so darf sich die Anzeige nicht mehr verändern.

Durch ein kurzzeitiges Anlegen eines High-Pegels an den Strobe-Eingang (ST 9) werden die am Datenbus gerade anliegenden Daten übernommen und entsprechend auf dem Display angezeigt.

Für den späteren Betrieb ist darauf zu achten, daß aus EMV-technischen Gründen die Länge der Zuleitungen (Spannungsversorgung und Logikeingänge) auf max. 2,90 m begrenzt ist.

Nach Abschluß der Inbetriebnahmearbeiten kann die Schaltung in ein passendes Gehäuse eingesetzt und ihrer Bestimmung übergeben werden. **ELV**

### Stückliste: 4stellige BCD/HEX-Anzeige

#### Widerstände:

220Ω .....	R21 - R30, R33 - R38
1kΩ .....	R2, R4
1,2kΩ .....	R8
1,5kΩ .....	R5
2,2kΩ .....	R6
2,7kΩ .....	R50
3,3kΩ .....	R1, R3, R7
27kΩ (47kΩ, 68kΩ, 100kΩ) ..	R10, R51 - R58, R61 - R68
	(s. Tabelle 3)
100kΩ .....	R9, R11 - R18, R20, R41-R48

#### Kondensatoren:

820pF/ker .....	C18, C21, C25
1nF/ker .....	C27
3,3nF/ker .....	C17, C20, C24
47nF .....	C11

100nF .....	C2, C4, C6
100nF/ker .....	C8, C10, C13 - C16, C19, C23, C26
220nF .....	C1, C3
4,7µF/63V .....	C5
10µF/25V .....	C22
100µF/16V .....	C7
220µF/63V .....	C9
470µF/50V .....	C12

#### Halbleiter:

74HC14 .....	IC1
74HC574 .....	IC2, IC5
ELV9473 .....	IC3, IC6
LT1074 .....	IC7
BC558 .....	T1, T2
1N4001 .....	D5
1N4148 .....	D1 - D4

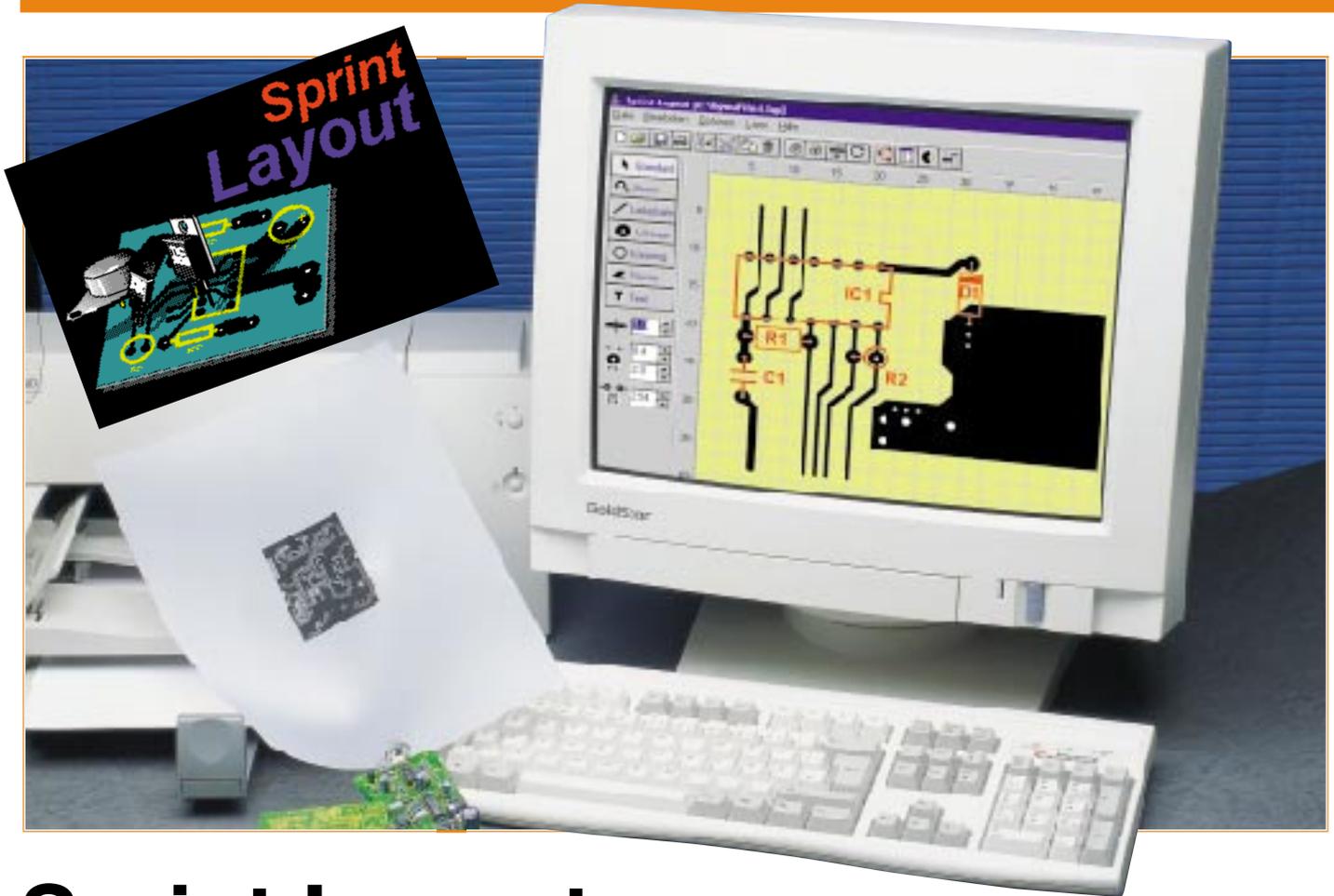
SB360 .....	D6
DJ700A .....	D11 - D14

#### Sonstiges:

150µH Drossel .....	L1
Stiftleiste 1x3polig .....	JP1
Stiftleiste 1x22polig .....	ST1 - ST22
1 Jumper .....	
Taster .....	TA1
1 Fingerkühlkörper .....	
1 Schraube M3 x 5 mm .....	
1 Mutter M3 .....	

#### Optional:

11 Schraubklemmleisten, 2polig .....	
Passendes Gehäuse: 160 x 80 x 55 mm, glasklar .....	
1 Kabelbinder, 90 mm .....	



# Sprint Layout - im Sprint zum eigenen Layout

***Es muß nicht immer ein teures Profi-Leiterplatten-Layoutsystem sein, wenn vor allem der Hobbyelektroniker gelegentlich eine eigene Leiterplatte zu entwerfen hat. Sprint Layout ermöglicht es, auch professionelle Leiterplattenentwürfe sehr preisgünstig und vor allem schnell erstellen zu können. Wir stellen Ihnen das Programm ausführlich vor.***

## Layout zum „Hobbyistenpreis“

Eine ordentlich aussehende und gut funktionierende Leiterplatte im Amateurbereich zu entwerfen und herzustellen gehört immer noch zu den aufwendigsten und kompliziertesten Arbeiten im Hobbylabor.

Die Anschaffung teurer Leiterplatten-CAD-Systeme lohnt sich nur für die wenigsten, zumal deren Funktionsumfang meist weder benötigt wird noch für den Gelegenheitslayouter beherrschbar erscheint. Diese müssen ja schließlich ausgefeilten Industriestandards genügen, von denen man als Elektronikamateur kaum etwas ahnt.

So sind das automatische Verarbeiten von Schaltplänen nach sehr strengen Stan-

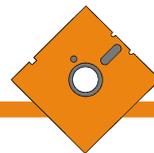
dards, das Erzeugen und Verarbeiten von sogenannten Netzlisten (hier ist, basierend auf dem Schaltplan, jede Verbindung auf der Leiterplatte erfaßt und als Liste verfügbar), das Umsetzen dieser Netzlisten in ein Layout (vollautomatisch oder halbautomatisch) und schließlich das Ausgeben auf Plotter, Filmbelichter etc. sowie das Erzeugen von Bohrlisten, Lötstoppmasken, etc. gefordert. Denn die meist vollautomatisierte industrielle Leiterplattenherstellung erfordert die Abgabe kompletter Belichtungs- und Bohrfiles, um die automatisierten Maschinen direkt ansteuern zu können.

Für die Belange eines Amateurlabors sind zahlreiche dieser Features jedoch nicht von Belang oder auch schlicht und einfach zu teuer. Der Amateur benötigt eine exakt ausgegebene Layoutzeichnung, die er zu-

vor am Computer manuell entworfen hat. Dieser Computerentwurf bietet gegenüber dem guten alten Handzeichnen natürlich enorme Vorteile wie die beliebige Editierbarkeit, die Zwischenspeicherung verschiedener Entwürfe und vor allem die saubere Ausgabe auf den heute üblichen Tintenstrahl- und Laserdruckern. Denn wer zeichnet heute noch eine Leiterplatte von Hand auf das Kupfer?

Nachdem einige bisher im niedrigen Preisbereich angesiedelte Platinen-CAD-Programme aufgrund gewachsenen Funktionsumfangs den Preissektor unter 100 Mark verlassen haben, fehlte bisher eigentlich ein solches Low-Cost-Programm am Markt.

Wieder einmal hat die Softwareschmiede ABACOM eine Punktlandung vollführt und mit „Sprint Layout“ ein Leiterplatten-



Layoutprogramm entwickelt, das sich nahtlos in die bewährte ABACOM-Software-Reihe für das Elektroniklabor einfügt („SPlan“ für das schnelle Schaltplanzeichnen, „digiTrace“ für die (digitale) Schaltungssimulation mit Hardwareanbindung, „Laborssoftware“ für das PC-gestützte Messen, Steuern und Regeln mit Multimetern und „AudioWave“ für den Einsatz von PC-Soundkarten als Funktionsgenerator; alle im Vertrieb von ELV).

Herausragende Besonderheiten von „Sprint Layout“ sind neben dem niedrigen Preis (für die geforderten 79 DM bekommt man heute kaum noch ein gutes Fachbuch) das in puncto Einarbeitungsgeschwindigkeit und Komfort kaum noch zu überbietende Handling und die äußerst komfortablen, selbst auf gehobene Ansprüche zugeschnittene Druckausgabe des fertigen Layouts. Gerade in letzterem Punkt schneidet manch teureres Layoutprogramm schlechter ab.

Dennoch sollte man sich vor Illusionen hüten, mit dem Programm ein komplettes Leiterplattenentwurfssystem in der Hand zu halten, vielmehr handelt es sich um eine Art hochspezialisiertes Zeichenprogramm unter Windows ab 3.1, das den kompletten Layoutentwurf von Hand erfordert. Mit diesem Aufgabenbereich kommt es jedoch ausgezeichnet zurecht, sogar doppelseitige Leiterplatten sind inklusive Bestückungsplan sehr schnell zu entwerfen. Zahlreiche automatisierte Funktionen und Werkzeuge sowie eine mitgelieferte, erweiterbare Bauteilbibliothek machen eine Einarbeitung geradezu in Minutenschnelle möglich.

## Funktionen - lange Liste

Das (manuelle) Layouten ist mit festen und frei skalierbaren Rastern oder quasi rasterlos möglich.

Übrigens, es sind Layoutentwürfe mit Platinenmaßen zwischen 10 mm x 10 mm bis zu 300 mm x 300 mm möglich, ein weiterer Beweis der Leistungsfähigkeit des traditionell wieder (nur!) auf einer einzigen 3,5"-Diskette gelieferten Programms.

Die einzelnen Elemente wie Leiterbahnen, Lötaugen, Kreisringe, Flächen sind nahezu beliebig gestaltbar, aber auch gängige Normen, z. B. Standardrasterweiten, sind direkt verfügbar. Dabei gewöhnt man sich schnell an das Arbeiten mit linker und rechter Maustaste. Die Platzierbarkeit ist durch das hinterlegte Fangraster äußerst exakt, aber auch die freie Platzierbarkeit bis 1/100 mm Auflösung ist möglich.

Die wichtigsten Bauteile sind aus einer mitgelieferten Makrobibliothek direkt per Drag and Drop ladbar, beliebige weitere sind editierbar und können in der Makrobibliothek abgelegt werden.

Weil wir gerade bei Bibliothek sind, auch 9 verschiedene Lötaugenformen sind direkt verfügbar, so daß man schon über nahezu alle gängigen Lötaugenformen vom SMD-Pad bis zum länglichen „Leistungs-Lötauge“ direkt verfügen kann.

Besonders komfortabel nach Art professioneller CAD-Programme ist die Verwaltung der vier verschiedenen Ebenen (2 Kupferseiten, 2 x Bestückungszeichnung) geregelt: Sie können je nach Bedarf durch einen Mausclick auf die permanent einblendbare Layerliste sichtbar/unsichtbar oder/und aktiv/inaktiv geschaltet werden, so daß beim Arbeiten die Übersichtlichkeit nicht auf der Strecke bleibt.

Besonderes Augenmerk wurde, wie bereits erwähnt, auf komfortable Ausgabemöglichkeiten gelegt, die für die nichtindustrielle Fertigung mehr als ausreichend gestaltet sind. Alle Ebenen der Leiterplatte (2 x Bestückungszeichnung, 2 x Layout (Kupfer)) sind einzeln und skalierbar auszudrucken, wer will, kann dies für seine Dokumentation sogar farbig tun. Auch das gleichzeitige Ausdrucken aller Layer, der Druck mit Paßkreuzen, Rahmen und gespiegelt ist genauso möglich wie die automatische Erzeugung einer Lötstoppsmaske. Der Skalierbarkeit der Ausdrücke sind eigentlich fast nur durch das Verarbeitungsformat des ausgebenden Druckers/Plotters Grenzen gesetzt.

Schließlich ist die umfangreiche und gut strukturierte Online-Hilfe, die ausgedruckt 20 Seiten umfaßt, nicht nur Handbuchsersatz, sondern durchdachter und kompakter Führer durch die Software (Abbildung 1).

Und einer der größten Trümpfe des Programms ist die schon traditionelle schnelle Erlernbarkeit. In Minutenschnelle war unser abgebildetes (Phantasie-) Musterlay-

out (Abbildung 2) nach dem nur wenige Minuten beanspruchenden Installationsvorgang als erster Test entstanden - noch ohne bis dahin die Online-Hilfe in Anspruch nehmen zu müssen.

Die Bauteile werden gleich mit den zugehörigen (nachträglich editierbaren) Lötaugen aus der Makrobibliothek importiert, die Verbindungen gelegt, die Bauelemente beschriftet - fertig!

Wir wollen uns einmal auf die Tour durch das Programm von der Installation bis zum fertigen Layout begeben.

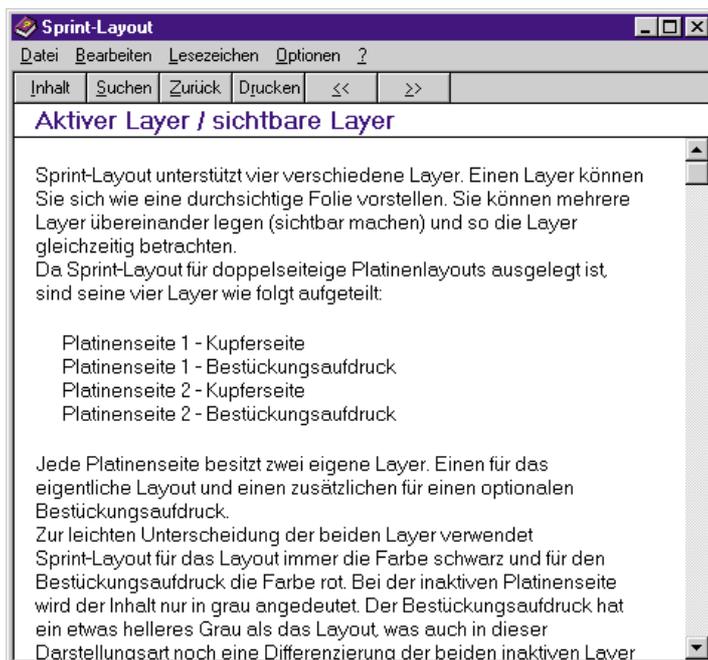
## Installation

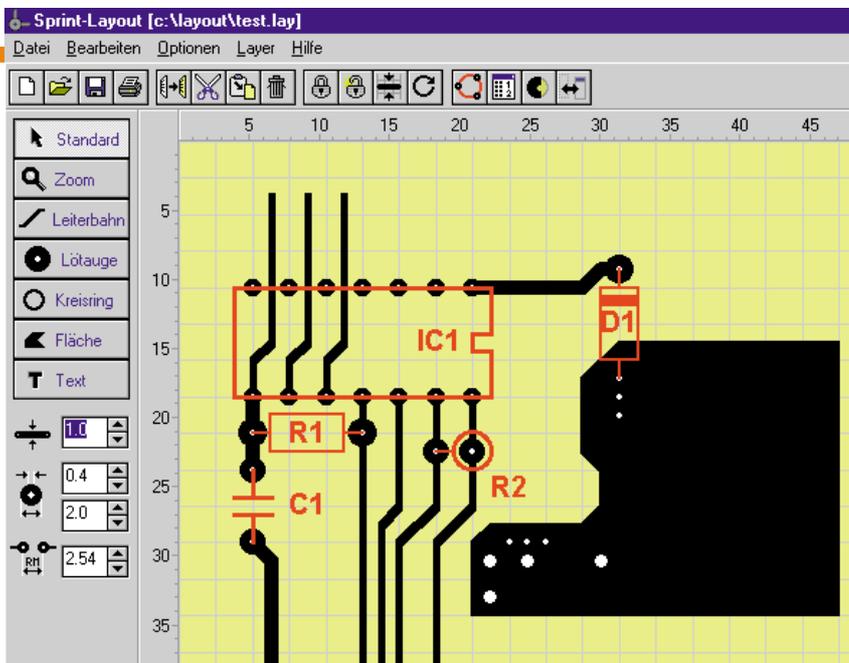
Wie gesagt, die erste Überraschung wartet schon beim Aufklappen der Archivierungshülle: Eine einzige 3,5"-Diskette liegt in der Hülle, hinter der man äußerlich mindestens eine prall gefüllte CD-ROM erwartet, liest man die lange Liste der möglichen Funktionen.

Die Installation erfolgt schnell und problemlos mittels des INSTALL-Befehls unter Windows ab 3.1. Anschließend findet man das Programm in der neu angelegten Programmgruppe „Sprint Layout“.

Raubkopierer haben übrigens schlechte Karten - die Diskette ist mit einem Kopierschutz versehen, der die Installation nur von der Originaldiskette erlaubt. Auch aus diesem Grunde sollte man das Original gut aufbewahren, um es bei einer ggf. erforderlichen Neuinstallation zur Hand zu haben. Im Test genügte schon eine Neuinstallation von Windows 95 nach einem W95-Absturz, um darauf folgend (wie übrigens bei allen ABACOM-Programmen) den Start des Programms stets mit der Aufforderung nach einer Neuinstallation beantwortet zu bekommen.

**Bild 1:**  
Die Online-Hilfe führt ausführlich und dennoch kompakt durch das Programm.





**Bild 2:** Nach der Installation in wenigen Minuten entstanden - das erste (einseitige) Layout.

## Es geht los!

Nach dem Start des Programms empfängt uns die Ansicht der leeren Fläche einer Standard-Leiterplatte mit 80 mm x 80 mm Größe und 2,54mm-Raster.

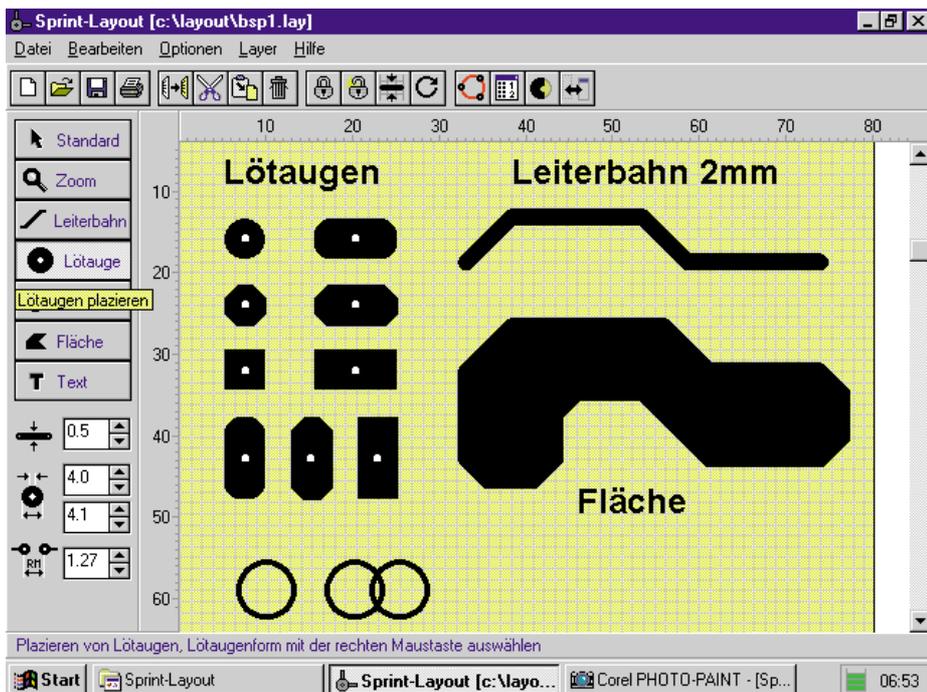
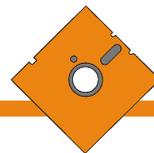
Alle Funktionen sind in einer Menüleiste und einer Toolbar am oberen Rand des Programmfensters verfügbar sowie in einer bei Bedarf frei beweglichen Toolbox am linken Fensterrand nur einen Mausklick weit entfernt. Die Aufstellung der jeweils zugehörigen Funktionen sehen Sie in Tabelle 1.

Für die erste Bekanntschaft mit dem Programm hat der Hersteller die Datei „bsp1.lay“ beigelegt, die Sie über das Dateimenü und „Öffnen“ laden können (Abbildung 3).

Hier kann man sich nach Herzenslust

**Tabelle 1:** Funktionsumfang von Menüleisten und Toolbox

Neues Dokument (Layout) einrichten	Neues Dokument (Layout) einrichten
Dokument öffnen	Dokument öffnen
Dokument speichern	Dokument speichern
Dokument drucken	Dokument drucken
Markiertes Element kopieren (Zwischenablage)	Markiertes Element kopieren (Zwischenablage)
Markiertes Element ausschneiden (löschen)	Markiertes Element ausschneiden (löschen)
Inhalt der Zwischenablage einfügen	Inhalt der Zwischenablage einfügen
Löschen aller markierten Elemente	Löschen aller markierten Elemente
Gruppieren aller markierten Elemente	Gruppieren aller markierten Elemente
Gruppierung aufheben	Gruppierung aufheben
Ausrichten aller markierten Elemente am Raster	Ausrichten aller markierten Elemente am Raster
Drehen der markierten Elemente um 90°	Drehen der markierten Elemente um 90°
Aufruf des Makrofensters	Aufruf des Makrofensters
Aufruf der Layer-Pop-Up-Dialogbox	Aufruf der Layer-Pop-Up-Dialogbox
Layout neu zeichnen	Layout neu zeichnen
Standard	Standardmodus (bewegen, markieren usw.)
Zoom	Zoomen (Maustaste links/rechts)
Leiterbahn	Leiterbahn zeichnen
Lötauge	Lötaugen setzen
Kreisring	Kreisring zeichnen
Fläche	Fläche zeichnen
Text	Text eingeben
0.5	Einstellen der aktuellen Leiterbahnbreite
4	Einstellen des aktuellen Innen- und Außendurchmessers bei Lötaugen und Kreisringen
1.7	
1.27	Einstellen des Rastermaßes



**Bild 3:** Der Inhalt der mitgelieferten Datei „bsp1-lay“ eignet sich neben der Ansicht der Möglichkeiten der Zeichenwerkzeuge auch zum ersten Üben.

mit den grundlegenden Bedienvorgängen „Markieren“, „Löschen“, „Verschieben“, „Kopieren“, „Ausschneiden“ und „Gruppieren“ bekanntmachen, die Wirkung der Modifikation von Lötaugen, Leiterbahnbreiten und Rastermaßen studieren.

Das Zoom-Werkzeug in der Toolbox ermöglicht dabei sowohl die Übersicht über das gesamte Layout als auch das Heranzoomen zum detaillierten Arbeiten in engen Rastermaßen.

Mit dem „Neu“-Befehl im Dateimenu kann dann eine neue Datei eröffnet werden.

## Platinengröße

Erster Schritt der Arbeit sollte, auch wenn eine Modifikation noch nachträglich möglich ist, die Festlegung der gewünschten Leiterplattengröße sein. Die zugehörige Dialogbox erreicht man im Menüpunkt „Optionen“ - „Layoutgröße“. Hier sind Länge und Breite der Leiterplatte in mm einzugeben. Minimal sind dies 10 mm x 10 mm und maximal 300 mm x 300 mm.

## Layer - aktiv, sichtbar...

Das Programm ermöglicht das Arbeiten auf maximal vier Layern. Diese kann man sich wie durchsichtige Folien vorstellen, die man übereinanderlegen, aber auch einzeln abnehmen kann. Zwei der Layer dienen dabei als sog. Kupferseiten, auf ihnen wird die Leiterplattenzeichnung der beiden möglichen Platinenseiten (doppelseitige Platine) realisiert. Die beiden anderen Layer dienen zum Eintragen und bedarfs-

weise Ausdrucken der jeweiligen Bestückungszeichnung, die dann im Siebdruck auf die jeweilige Leiterplattenseite aufgetragen werden kann.

Jeder Layer kann einzeln über die Layer-Einstellbox (Abbildung 4) sichtbar und unsichtbar geschaltet werden, so daß z. B. die Bestückungszeichnung nicht beim Layouten stört, dennoch aber im Hintergrund erhalten bleibt.

Über diese Pop-Up-Box ist auch der jeweils aktive Layer anwählbar, in dem

aktuell gezeichnet werden kann. Das Programm legt jedes gezeichnete Element auf dem aktiven Layer ab. Man kann also z. B. auch für die ausschließliche Herstellung der Platine im Heimlabor Bauteilbezeichnungen, bestimmte Beschriftungen usw. mit auf die Kupferseite legen.

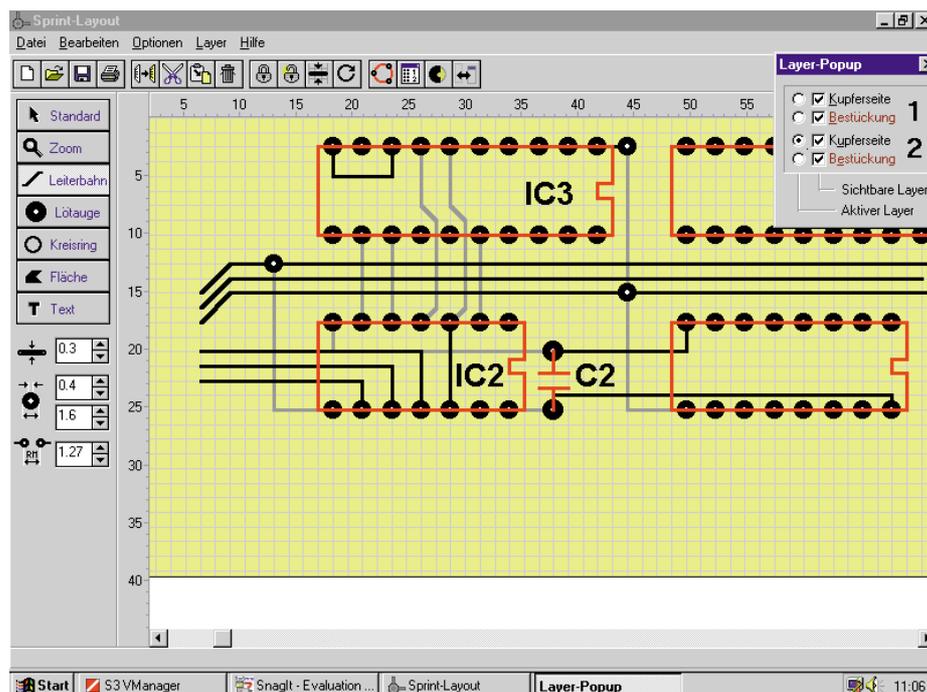
Die Elemente der jeweils aktiven Kupferseite sind schwarz dargestellt, die des zugehörigen Bestückungsdrucks rot (Abbildung 5). Bei der Arbeit an einer doppelseitigen Platine wird die inaktive Platinenseite in zwei Graustufen dargestellt (dunkel für Layout, hell für Bestückungsdruck).

## Die Leiterplattenzeichnung

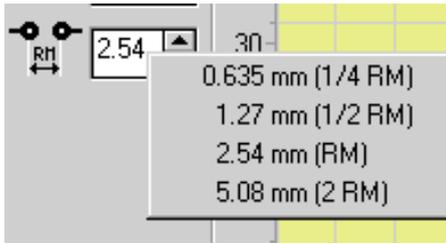
Für das Zeichnen des Layouts stehen die



**Bild 4:** Die Layer-Einstellbox bietet die schnelle Übersicht über aktivierte und sichtbare Layer.



**Bild 5:** Die Layertechnik macht auch das Entwerfen doppelseitiger Platinen sehr einfach.



**Bild 6: Vier Standardrastermaße sind per Mausklick ohne Einstellen verfügbar.**

vier speziellen Zeichenwerkzeuge „Leiterbahn“, „Lötauge“, „Kreisring“ und „Fläche“ zur Verfügung. Hinzu kommt noch die Möglichkeit der Texteingabe.

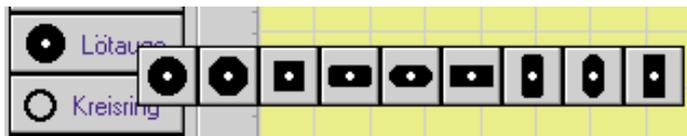
Alle diese Werkzeuge stehen nebst zugehörigen Einstellfenstern in der Toolbox (siehe Tabelle 1) zur Verfügung, die nach Anklicken des Icons „Zeichenleiste wechseln“ in der Menüleiste auch frei auf dem Bildschirm platzierbar ist.

Hier sind auch die Breite der Leiterbahn, die Größe der Lötaugen sowie ihr Innendurchmesser und das Rastermaß einstellbar. Bei letzterem sind durch Betätigen der rechten Maustaste vier Standard-Rastermaße verfügbar (Abbildung 6).

Das Lötaugenmenü bietet nach Betätigen der rechten Maustaste neun Lötaugenformen an (Abbildung 7).

Alle Elemente sind auch nachträglich einzeln anwähl- und editierbar.

Das Fangraster erleichtert die Zeichenarbeiten sehr, bietet es doch exakte Platzierungsmöglichkeiten, exakte 45°-Winkel



**Bild 7: Neun Lötaugenformen sind in der Toolbar verfügbar.**

und eine sehr gute optische Orientierung. Mit der Ctrl-Taste wird der Fangmodus des Rasters ausgeschaltet (Platzierung) und mit der Shift-Taste wird der 45°-Fangmodus aufgehoben (Zeichenwinkel). Durch gleichzeitiges Betätigen der Ctrl- und Shift-Taste ist jeglicher Fangmodus ausgeschaltet.

Auch ein nachträgliches Ausrichten markierter Elemente am Raster ist durch Anwahl des Menüpunkts „Am Raster ausrichten“ möglich.

### Leiterbahnen

Das Zeichnen von Leiterbahnen erfolgt sehr einfach durch Anwählen des Anfangspunkts, Mausklick, Ziehen zum Eckpunkt, Mausklick, Ziehen zum Endpunkt, Klick rechte Maustaste - fertig. Die Breite ist auch nachträglich editierbar.

### Lötaugen

Das Lötaugenmenü erlaubt, wie bereits gesagt, mit der rechten Maustaste das Auswählen der Lötaugenform. Das Lötauge wird mit dem Mauszeiger geführt und durch Mausklick an der vorgesehenen Stelle abgelegt. Sowohl Form als auch Außen- und Innendurchmesser sind nachträglich nach dem Markieren editierbar. Die Lötaugen bleiben immer offen, auch wenn z. B. nachträglich eine Leiterbahn darüber hinweg gelegt wurde. Dies ist dann nach Anwahl der Option „Neuzeichnen“ in der Menüleiste sichtbar.

### Kreisringe

Kreisringe benötigt man eigentlich nur für die Bestückungszeichnung und zum Erstellen von eigenen Bestückungsmakros. Innen- und Außendurchmesser sind über das Lötaugen-Einstellfeld einflußbar. Die Platzierung und Behandlung erfolgt wie für die Lötaugen beschrieben. Beim Platzieren auf einer Fläche ist jedoch im Gegensatz zum Lötauge kein Bohrloch sichtbar.

### Flächen

Das Zeichnen von Lötflächen ist nach Anwahl der Option „Fläche“ in der Toolbox möglich. Dann sind die Konturen der Fläche wie beim Zeichnen von Leiterbahnen zu erstellen. Das Füllen der Fläche erfolgt nach dem Abschluß der Konturenzeichnung durch den Doppelklick der rechten Maustaste automatisch. Dabei werden innerhalb der Flä-

che schon vorhandene Lötaugen-Bohrungen automatisch ausgespart.

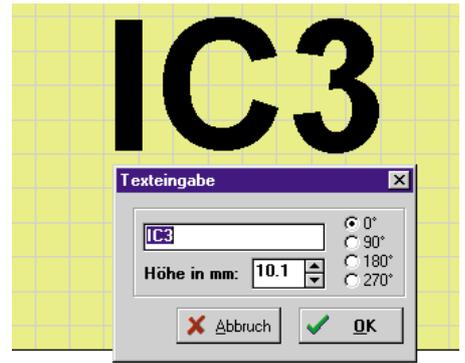
So kann man sowohl größere Masseflächen als auch thermische Ableitflächen sehr einfach realisieren.

### Texteingabe

Nach Anwahl des Textfensters in der Toolbox erscheint eine Texteingabebox (Abbildung 8), in der sowohl der Text als auch seine Größe und die Ausrichtung eingegeben werden können. Nach dem OK ist der Text dann frei oder am Raster ausgerichtet mit dem Cursor platzierbar. Auch den Text kann man nach einem Doppelklick nachträglich editieren.

### Bestückungszeichnung - Makro oder auch nicht

Die Bestückungszeichnung kann auf



**Bild 8: Auch die Texteingabe erfolgt komfortabel über eine Pop-Up-Eingabebox.**

zweierlei Weise erstellt werden: zum einen kann man mittels der Zeichenwerkzeuge, hier kommen vor allem das Leiterbahn- und das Kreistool zur Anwendung, die Bestückungszeichnung direkt auf der Arbeitsfläche zeichnen (vorher in den Bestückungslayer wechseln, Zeichnung erscheint rot) oder auch die Makrofunktion nutzen.

Nach Anwahl des „Makro“-Buttons in der Menüleiste erscheint das Makrofenster (Abbildung 9). Hier sind bereits eine Reihe im Lieferumfang des Programms enthaltene Bestückungszeichnungen von Bauelementen abgelegt, die man auswählen, in der Voransicht betrachten sowie per Drag and Drop auf die Arbeitsfläche ziehen und dort platzieren kann. Das Drehen erfolgt auf der Arbeitsfläche nach Anwahl des „Drehen“-Buttons in der Menüleiste.

### Makros selbst erstellen

Der Programmhersteller liefert 28 der wichtigsten Bauelemente als Bestückungszeichnung mit. Sowohl diese als auch neue Bauelemente sind editierbar und können in der Makrobibliothek abgelegt werden.

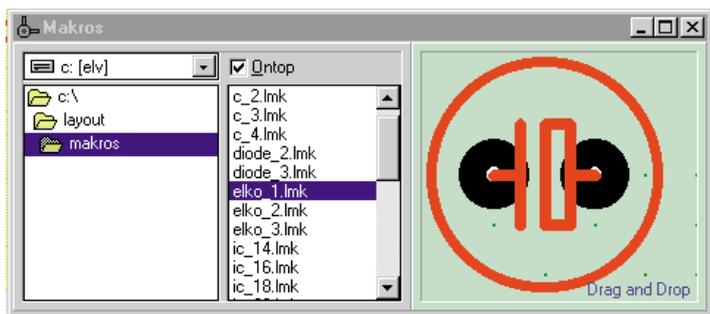
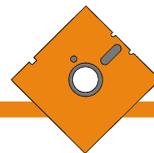
Dazu ist auf einer leeren Arbeitsfläche das neue Element größenrichtig und mit dem realen Rastermaß zu zeichnen, zweckmäßigerweise gleich mit den zugehörigen Lötunkten im Kupferlayer, und über die Funktion „Als Makro speichern“ im Menü „Datei“ abzulegen (Abbildung 10).

Auch die vorhandenen Makros sind nach dem Ziehen auf die leere Arbeitsfläche modifizier- und ebenso wie das eigene Makro abspeicherbar.

### Die Vollendung - Drucken

Nach dem Abspeichern des fertigen Layoutentwurfs kann nun der Ausdruck auf geeignete Druckmedien wie Folien oder Papier (für die Dokumentation) auf einem Drucker oder Plotter erfolgen.

Nach Anwahl des „Drucken“-Buttons in der Menüleiste erscheint ein umfangreiches Druckmenü mit einem großen Voran-



**Bild 9: Die Bestückungs-symbole sind per Drag and Drop über das Makrofenster verfügbar.**

rung mit Grauwerten im S/W-Ausdruck realisierbar.

Die drei weiteren Optionen des Druckmenüs erweitern den Spielraum beim Ausdruck nochmals. Man kann den gewählten Ausdruck sowohl gespiegelt vornehmen (Texte werden nicht gespiegelt, bleiben also immer lesbar) als auch Paßkreuze und Rahmen setzen lassen. Besonders letztere Optionen sind sehr nützlich bei der Weiterverarbeitung der Ausdrucke, insbesondere bei doppelseitigen Leiterplatten. Sie ermöglichen das genaue Ausrichten der verschiedenen Layerausdrucke.

Schließlich ist der Ausdruck im Bereich von 10% bis 1000% frei skalierbar, z. B. zur genauen Layoutkontrolle auf dem Papier. Die 1:1-Option realisiert den Ausdruck in Originalgröße.

Das Setup-Menü erlaubt Windows-üblich die Einrichtung und Modifikation des Druckers.

Im Gesamtpaket des Programms sind der Kreativität des Leiterplattenlayouters kaum Grenzen gesetzt. Viele professionelle Details ermöglichen das ebenso professionelle Gestalten auch umfangreicher, doppelseitiger Layouts, ohne sich mit dem enormen Funktionsumfang eines „großen“ Platinen-CAD-Programms quälen zu müssen. Lediglich das Platzieren der Bauelemente nebst „Verdrahtung“ und das Einhalten von elektrischen Grundlagen wie Strombelastbarkeit, Leiterbahnkapazitäten etc. erfordern das eigene Gehirnschmalz - eine Aufgabe, die verbunden mit einem solch komfortablen Zeichenprogramm dem Gelegenheitslayouter schnell Freude bereiten wird. **ELV**

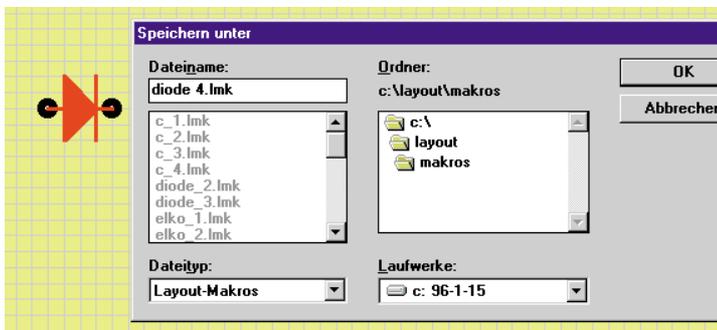
sichtsfenster. Hier können Sie die Druckvorschau ansehen. Sie ist frei auf dem Papier verschiebbar (Abbildung 11).

Links im Druckmenü sind zahlreiche Optionen verfügbar:

Mit der Option Seite1/Seite 2 können Sie bestimmen, welche der beiden Platinnenseiten zum Ausdruck kommen soll.

maske, die im Siebdruck aufgebracht und bei anschließender Lötung z. B. mit Schwall-Lötanlagen dafür sorgt, daß Lötzinn nur an die Lötäugen gelangt und nicht etwa Leiterzüge mit verzinnt werden.

Rechts neben den Layern befinden sich kleine Farbfelder, die den einzelnen Layern die Druckfarbe zuordnen. Diese kann



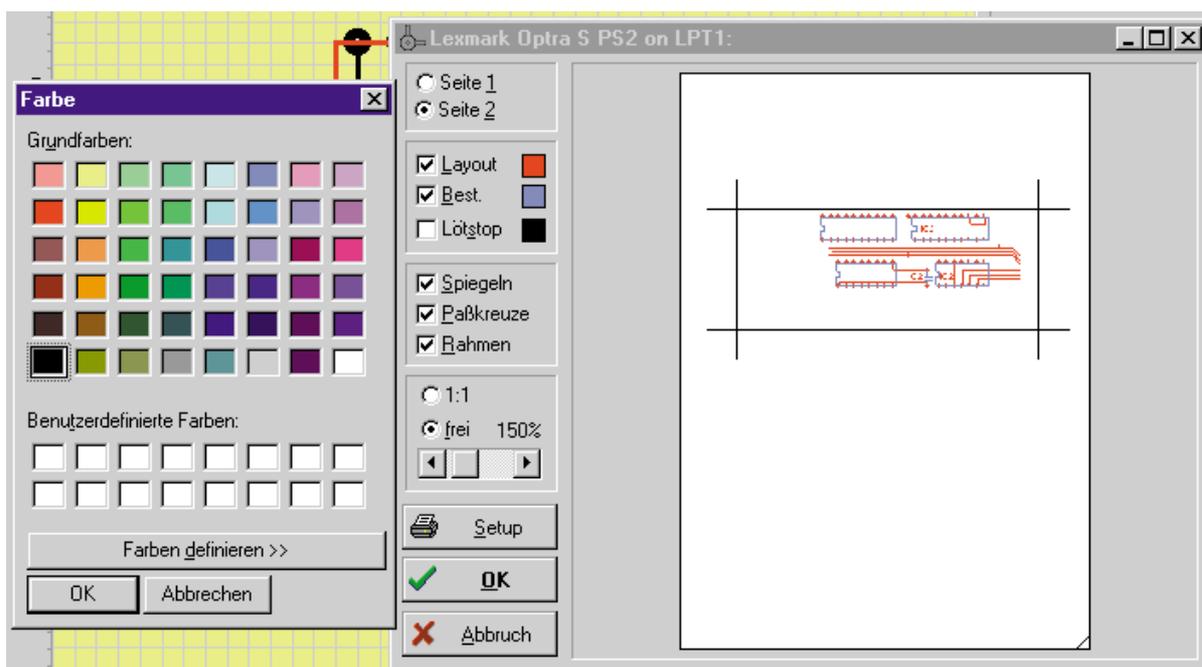
**Bild 10: Auch das Editieren von eigenen Bestückungs-Makros ist möglich.**

Die Option „Layout, Bestückungsdruck, Lötstoppsmaske“ erlaubt die Festlegung, welcher Layer der gewählten Seite gedruckt wird.

Eine Besonderheit ist hierbei die beim Drucken automatisch generierte Lötstopps-

nach einem Doppelklick auf das Farbfeld in einer dann erscheinenden Farbpalette neu ausgewählt und mit OK zugeordnet werden.

Damit ist sowohl ein mehrfarbiger Ausdruck als auch eine deutliche Differenzie-



**Bild 11: Das Druckmenü erlaubt eine sehr komfortable Druckausgabe einschließlich automatischer Lötstoppsmaskengenerierung. Links die Farbauswahltable für die Layerfarben.**



# LED/LCD-Anzeigen - 7-Segment-Anzeigen -

**Die folgenden Arbeitsblätter vermitteln einen Überblick über Daten und Anschlußbelegungen der wichtigsten 7-Segment-Anzeigen im professionellen wie im Amateurmarkt. Dabei haben wir sowohl auf aktuelle Typen der wichtigsten Hersteller wie auch auf am Markt gängige, ältere Typen zurückgegriffen, die in großen Stückzahlen im Elektronikhandel, häufig ohne Anschlußbelegung, angeboten werden.**

## Anschlußwirrwarr

Für die Anschlußbelegung der wenigen, in den achtziger Jahren angebotenen Anzeigen gab es zwar keinen einheitlichen Standard, aber eine gewisse einheitliche Anschlußbelegung bildete sich dennoch heraus. Später kamen weitere Anzeigen mit sehr unterschiedlichen Anzeigehöhen und Gehäuseabmessungen, Doppel-, Spezial- und Multiplexanzeigen hinzu, die eine Modifikation dieser Anschlußbelegungen erforderten. So kam es dazu, daß es inzwischen ein Heer von unterschiedlichen Anschlußbelegungen gibt, zumal einige Hersteller selbst bei mechanisch vergleichbaren Anzeigen ihre eigene Kreativität an den Tag legten, auch, wenn es sich nur um das Vertauschen zweier Segmente handelt.

Als LCD haben wir drei der am weitesten verbreiteten Typen für Standardanwendungen in die Übersicht aufgenommen, die für eigene Applikationen relevant sind.

## Erläuterungen zu den Anschlußbelegungen und Datenaufstellungen

Die Zeichnungen der Anschlußbelegun-

gen sind nicht maßstabs- und formgerecht ausgeführt, sondern stellen lediglich die Anschlußbelegungen dar.

- Die Zeichenhöhen (**Höhe**) sind aufgrund der Zollmaße der Hersteller auf volle Millimeter gerundet
- **n.c.** bedeutet in der Regel „nicht be-

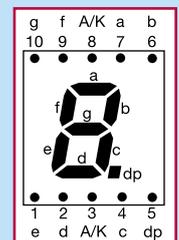
legt“, einige Hersteller lassen aber auch den ganzen Pin entfallen

- **A/K**: gemeinsame Anode oder gemeinsame Katode, siehe dazu jeweils die zugehörige Tabelle
- **x**: Erläuterung siehe Spalte Farbe/Bemerkung

### 1. Einstellige 7-Segment-Anzeigen

#### Farben (gültig für alle Anzeigen):

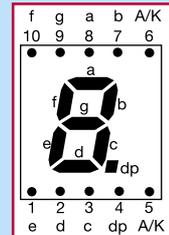
rt-	rot
srt -	superrot
ge -	gelb
gn-	grün
or -	orange



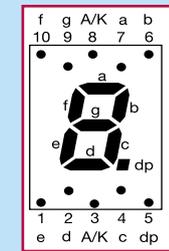
Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
CQY 91 A	rt	Anode	12 mm
CQY 91 K	rt	Katode	12 mm
D 350 PA	rt	Anode	13 mm
D 350 PK	rt	Katode	13 mm
DJ 700 A	rt/gn	Anode	13 mm
DL 507	rt	Anode	13 mm
FND 507	rt	Anode	13 mm
HD 1131x	R-rt; O-srt; G-gn	Anode	13 mm
HD 1133x	R-rt; O-srt; G-gn	Katode	13 mm
HDSP 5551	srt, low current	Anode	14 mm
HDSP 5553	srt, low current	Katode	14 mm

HDSP 5531	srt	Anode	14 mm
HDSP 5533	srt	Anode	14 mm
HDSP Hx11	0-rt; 2-srt; 5-gn, Front schwarz	Anode	14 mm
HDSP Hx13	0-rt; 2-srt; 5-gn, Front schwarz	Katode	14 mm
HDSP 5x01	3-rt; 5-srt; 6-gn, 7-ge	Anode	14 mm
HDSP 5x03	3-rt; 5-srt; 6-gn, 7-ge	Katode	14 mm
LA 501 MD	gn	Anode	12 mm
LTS 546 Ax	G-gn; P-rt, Y-ge, HR-srt	Anode	13 mm
LTS547 Ax	G-gn; P-rt, Y-ge, HR-srt	Katode	13 mm
SL 1119	rt	Anode	13 mm
SL 1110	rt	Katode	13 mm
TDSx 5150	R-rt; O-s-rt; Y-ge; G-gn	Anode	13 mm
TDSx 5160	R-rt; O-s-rt; Y-ge; G-gn	Katode	13 mm
T(l)L 701	rt	Anode	12 mm
T(l)L 702	rt	Katode	12 mm

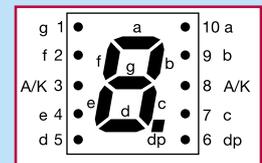
Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
D 300 PK	rt	Katode	13 mm
HA 1141x	r-rt; y-ge; g-gn; o-or	Anode	14 mm
HA 1143x	r-rt; y-ge; g-gn; o-or	Katode	14 mm



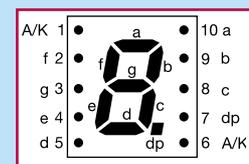
Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
HD 1075x	R-rt; O-srt; G-gn	Anode	7 mm
HD 1077x	R-rt; O-srt; G-gn	Katode	7 mm
HDN 10750	srt, low current	Anode	7 mm
HDN 10770	srt, low current	Katode	7 mm
TDSx 1150	R-rt; O-s-rt; Y-ge; G-gn	Anode	7 mm
TDSx 1160	R-rt; O-s-rt; Y-ge; G-gn	Katode	7 mm



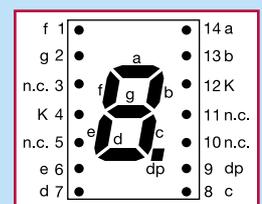
Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
HD 1105x	R-rt; O-srt; G-gn	Anode	10 mm
HD 1107x	R-rt; O-srt; G-gn	Katode	10 mm
TDSx 3150	R-rt; O-s-rt; Y-ge; G-gn	Anode	10 mm
TDSx 3160	R-rt; O-s-rt; Y-ge; G-gn	Katode	10 mm



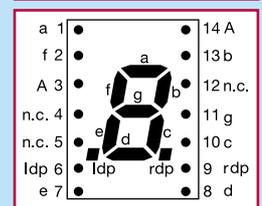
Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
DC-8305	rt	Katode	9 mm
FND 367	rt	Katode	9 mm
HDSP Ax11	0-rt; 2-srt; 5-gn, Front schwarz	Anode	8 mm
HDSP Ax13	0-rt; 2-srt; 5-gn, Front schwarz	Katode	8 mm
HDSP Ax01	1-rt;8-ge; 9-gn; low current	Anode	8 mm
HDSP Ax03	1-rt;8-ge; 9-gn; low current	Katode	8 mm
HDSP 7511	srt	Anode	8 mm
HDSP 7513	srt	Katode	8 mm
HDSP 7x01	3-rt;5-srt; 4-ge; 8-gn;	Anode	8 mm
HDSP 7x03	3-rt;5-srt; 4-ge; 8-gn;	Katode	8 mm
HDSP Fx01	0-rt; 2-srt; 3-ge; 4-or; 5-gn	Anode	10 mm
HDSP Fx03	0-rt; 2-srt; 3-ge; 4-or; 5-gn	Katode	10 mm



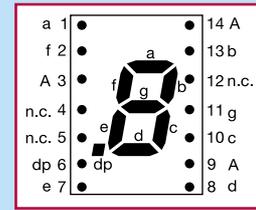
Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
DL 304	rt	Katode	8 mm
DL 704	rt	Katode	8 mm
LTS 315 Ax	P-rt, R-rt, G-gn, Y-ge, E-or, HR-srt	Katode	8 mm



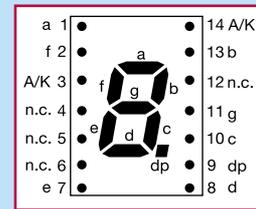
Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
LTS 312 Ax	P-rt, R-rt, G-gn, Y-ge, E-or, HR-srt, Dez.-Pkt. links und rechts	Anode	8 mm



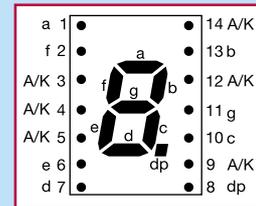
Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
DL 307	rt	Anode	8 mm
DL 707	rt	Anode	8 mm
LQ 410	rt	Anode	8 mm
HDSP 3350	srt, Pin 9: n.c.	Anode	11 mm
HDSP 3730	srt, Pin 9: n.c.	Anode	11 mm
HDSP 4130	ge, Pin 9: n.c.	Anode	11 mm
HDSP 5082	-7730-rt; -7610-srt; -7620-ge; dp li. Pin 9: n.c.	Anode	8 mm
HDSP 3600	gn, Pin 9: n.c.	Anode	8 mm
HDSP 5082	-7750-rt; -7650-srt; -7660-ge; dp li. Pin 9: n.c.	Anode	11 mm
HDSP 4600	gn, Pin 9: n.c.	Anode	11 mm



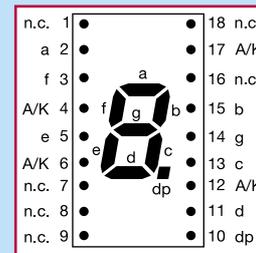
Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
HDSP 3351	srt	Anode	11 mm
HDSP 3353	srt	Katode	11 mm
HDSP 3731	srt	Anode	11 mm
HDSP 3733	srt	Katode	11 mm
HDSP 4131	ge	Anode	11 mm
HDSP 4133	ge	Katode	11 mm
HDSP 5082	-7731-rt; -7611-srt; -7621-ge	Anode	8 mm
HDSP 3601	gn	Anode	8 mm
HDSP 5082	-7751-rt; -7651-srt; -7661-ge	Anode	11 mm
HDSP 4601	gn	Anode	11 mm
HDSP 5082	-7760-rt; -7653-srt; -7663-ge	Katode	11 mm
HDSP 4603	gn	Katode	11 mm



Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
HA 1181x	r-rt; y-ge; g-gn; o-or	Anode	18 mm
HA 1183x	r-rt; y-ge; g-gn; o-or	Katode	18 mm

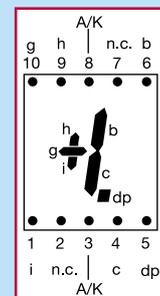


Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
HDSP N101	rt, low current	Anode	20 mm
HDSP N103	rt, low current	Katode	20 mm
HDSP 3901	srt	Anode	20 mm
HDSP 3903	srt	Katode	20 mm
HDSP 4201	ge	Anode	20 mm
HDSP 4203	ge	Katode	20 mm

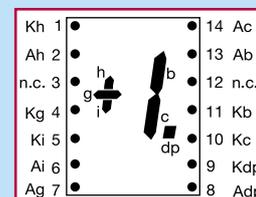


2. 1/2stellige 7-Segment-Anzeigen (+, -, Überlauf)

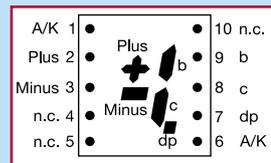
Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
LTS 548 Ax	R-rt, P-rt, G-gn, Y-ge, E-or, HR-srt	Anode	13 mm
LTS 549 Ax	R-rt, P-rt, G-gn, Y-ge, E-or, HR-srt	Katode	13 mm



Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
HDSP-	E106-rt, 3356-srt, Universal-Pinout	s. Pinout	11 mm
HDSP-	3736-srt, 4136-ge, Universal-Pinout	s. Pinout	11 mm
HDSP 5082	-7756-rt; -7656-srt; -7666-ge, Uni-Pinout	s. Pinout	11 mm
HDSP 4606	gn, Universal-Pinout	s. Pinout	11 mm

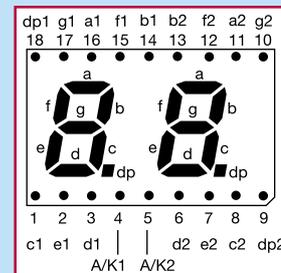


Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
HDSP-	A107-rt; 7517-srt; A807-ge; A907-gn low current	Anode	8 mm
HDSP-	A108-rt; 7518-srt; A808-ge; A908-gn low current	Katode	8 mm
HDSP F107	rt, low current	Anode	10 mm
HDSP F108	rt, low current	Katode	10 mm
HDSP Fx07	0-rt; 2-srt; 4-or; 3-ge; 5-gn	Anode	10 mm
HDSP Fx08	0-rt; 2-srt; 4-or; 3-ge; 5-gn	Katode	10 mm

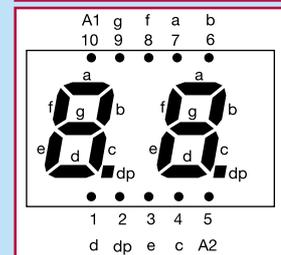


### 3. 2stellige 7-Segment-Anzeigen

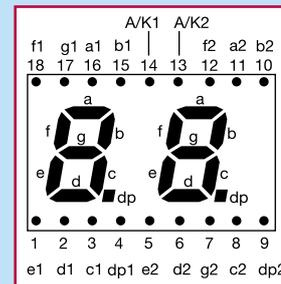
Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
VQE 13	rt	Katode	13 mm
VQE 14	rt	Anode	13 mm
VQE 23	gn	Katode	13 mm
VQE 24	gn	Anode	13 mm



Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
LTD 5429	rt, 2fach-Multiplex-Anzeige	Anode	13 mm

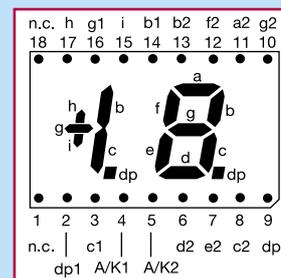


Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
HDSP-	K701-srt; K121-rt, low current	Anode	14 mm
HDSP-	K703-srt; K123-rt, low current	Katode	14 mm
HDSP G101	rt	Anode	10 mm
HDSP G103	rt	Katode	10 mm
HDSP Gx11	0-rt; 2-srt; 5-gn	Anode	10 mm
HDSP Gx13	0-rt; 2-srt; 5-gn	Katode	10 mm
HDSP Kx11	0-rt; 2-srt; 5-gn	Anode	14 mm
HDSP Kx13	0-rt; 2-srt; 5-gn	Katode	14 mm
HDSP GX01	0-rt; 2-srt; 4-or; 3-ge; 5-gn	Anode	10 mm
HDSP GX03	0-rt; 2-srt; 4-or; 3-ge; 5-gn	Katode	10 mm
HDSP 5x21	3-rt; 5-srt; 7-ge; 6-gn	Anode	14 mm
HDSP 5x23	3-rt; 5-srt; 7-ge; 6-gn	Katode	14 mm



### 4. 1,5stellige 7-Segment-Anzeigen (+, -, Überlauf, 7-Segment)

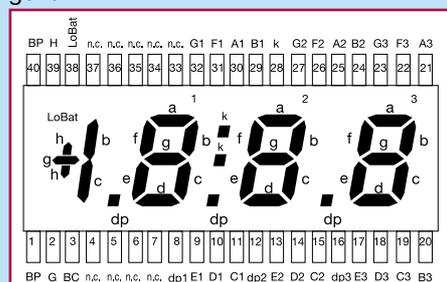
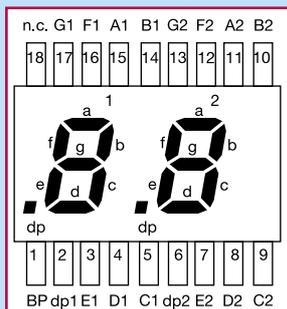
Typ	Farbe/Bemerkung	gemeinsamer Anschluß	Höhe
VQE 11	rt	Katode	13 mm
VQE 12	rt	Anode	13 mm
VQE 21	gn	Katode	13 mm
VQE 22	gn	Anode	13 mm



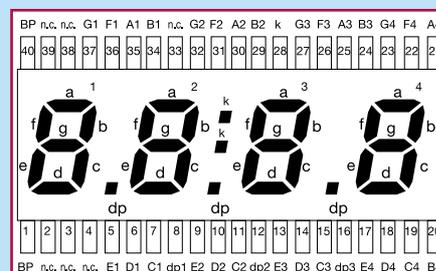
### 6. 3,5stellige 7-Segment-LCD-Anzeige (Standard-LCD mit Vorzeichen, Doppelpunkt und LoBat-Symbol, 13 mm)

Statt des Schriftzugs „LoBat“ können auch andere Symbole vorhanden sein. Freie Anschlüsse werden je nach Typ für weitere Symbole wie AC/DC-Anzeigen genutzt.

### 5. 2stellige 7-Segment-LCD-Anzeige (Standard-LCD, 13 mm)



### 7. 4stellige 7-Segment-LCD-Anzeige (Standard-LCD mit Doppelpunkt, 13 mm)





# Funk-Türklingelverlängerung/ Personenrufanlage FTP 100

## Teil 1

**Eine Verlängerung des Türklingelsignals auf Entfernungen von bis zu 100 m ermöglicht das hier vorgestellte BZT-zugelassene Funksystem bei anmelde- und gebührenfreiem Betrieb. Mit dem außerordentlich kleinen und mobilen Empfänger im Pager-Format sind Sie im Garten, in der Garage, beim Nachbarn usw. stets erreichbar. Ein weiteres Einsatzgebiet eröffnet sich in der Verwendung als Personenruf, z. B. aus dem Krankenzimmer.**

### Allgemeines

Wer kennt es nicht? Man sitzt gemütlich auf der Terrasse oder ist mit der Gartenarbeit beschäftigt, während es an der Tür klingelt. Das Signal des Türgongs wird vielfach nicht wahrgenommen, und der Besucher entfernt sich unverrichteter Dinge.

Dies ist nur einer von vielen Fällen, in denen die ELV-Funk-Türklingelverlängerung gute Dienste leisten kann. Sie tragen den formschönen kleinen Empfänger mit dem praktischen Gürtelclip direkt bei sich und werden stets über ein Klingeln an der Tür informiert.

Ein weiteres Einsatzgebiet eröffnet sich in der Verwendung als Personenruf. So kann z. B. eine ans Bett gebundene Person die Sendeeinheit über den integrierten Taster aktivieren und auf diese Weise das Pflegepersonal informieren. Es ist eben-

falls möglich, den Empfänger fest beim Nachbarn zu installieren, so daß alte und gebrechliche Menschen auf diese Weise Hilfe anfordern können. Durch die vielfältigen Möglichkeiten der hier vorgestellten Schaltung sind weitreichende Anwendungsfälle gegeben.

### Bedienung und Funktion

Im nachfolgenden Teil dieses Artikels sind Bedienung und Funktion der beiden Systemkomponenten getrennt voneinander beschrieben.

### Sendeeinheit

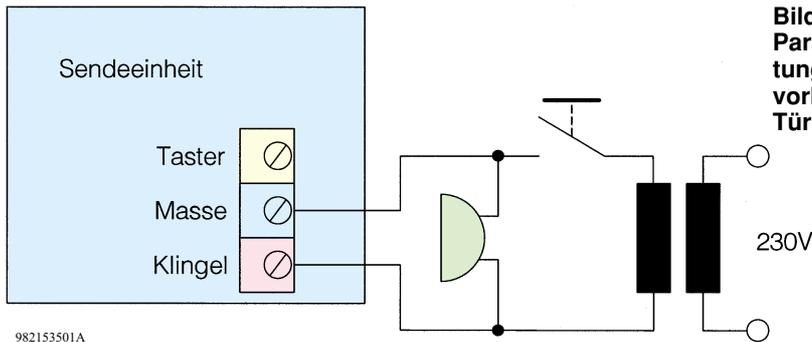
Die komplette Sendeeinheit ist in einem kleinen Gehäuse mit den Abmessungen 95 mm x 50 mm x 19 mm untergebracht und kann entweder mit 2 Schrauben oder mit doppelseitigem Klebeband befestigt werden. Dabei ist zu beachten, daß die

Montage nicht auf Metallteilen erfolgt, da dies eine abschirmende Wirkung hätte und die Reichweite reduzieren würde.

Die Sendeeinheit arbeitet batteriebetrieben und sendet bei Aktivierung das Funksignal (433 MHz) für ca. 2 Sekunden. Die stromsparende Schaltungsauslegung gewährleistet eine Batterielebensdauer von mehr als 10000 Klingelbetätigungen.

Um Vielfältigkeit im praktischen Einsatz zu ermöglichen, ist die Sendeeinheit auf 3 Varianten aktivierbar:

1. Parallelschalten zur bereits vorhandenen Türklingel. Die Versorgungsspannung (Wechsel- oder Gleichspannung) der Türklingel beim Drücken des Klingeltasters wird ausgewertet und ein Sendevorgang gestartet (siehe dazu Abbildung 1). Bei Anlegen einer Gleichspannung ist der Pluspol mit der Klemme „Klingel“ und der Minuspol mit „Masse“ zu verbinden, während die Polarität



**Bild 1:**  
Parallelschaltung mit der vorhandenen Türklingel

982153501A

beim Anlegen einer Wechselspannung keine Rolle spielt.

2. Anschluß eines externen Tasters (Schließer) wie in Abbildung 2 dargestellt.
3. Aktivierung durch den in der Sendeeinheit integrierten Taster, z. B. für den Personenruf oder für den direkten Einsatz der Sendeeinheit als Klingeltaster. Dies läßt sich gut nutzen, falls z. B. noch keine Klingelanlage installiert ist. Lästiges Verlegen von Kabeln entfällt hierbei.

Zum Einführen von Anschlußkabeln sind im Gehäuse Sollbruchstellen vorgesehen, die leicht mit einem Seitenschneider oder ähnlichem geöffnet werden können.

### Empfänger

Der Empfänger läßt sich durch einen Schiebeschalter einschalten, die Einschaltquittierung erfolgt durch Blinken der LED. Ein akustisches Signal meldet den Empfang eines Klingelsignals. Dabei besteht die Möglichkeit, zwischen einem Dauerton oder einem gepulsten Ton zu wählen. Näheres dazu unter „Konfiguration“.

Die Spannungsversorgung des Empfängers kann entweder per Steckernetzteil oder durch Batterien/Akkus (2 x Micro) erfolgen.

Beim stationären Betrieb, d. h. feste Installation an einem bestimmten Ort, wie z. B. Garage oder Gartenhaus, ist die Spannungsversorgung per Steckernetzteil vorgesehen. Befinden sich Akkus im Batteriefach, besteht die Möglichkeit, diese zu laden. Die genaue Beschreibung befindet sich unter „Konfiguration“.

Für den mobilen Einsatz nutzt man den Batterie- oder Akkubetrieb. Aufgrund des nur geringen Stromverbrauchs gewährleistet ein Alkali-Mangan-Batteriesatz eine Betriebsdauer von ca. 2000 Stunden, d. h. bei einer täglichen Einschaltdauer von 8 Stunden sind 250 Tage Betrieb möglich. Verbrauchte Batterien machen sich durch verminderte Reichweite bemerkbar. Bei Akkubetrieb sollte der Empfänger nach dem Gebrauch zum Nachladen der Akkus mit einem Steckernetzteil verbunden werden.

Sender und Empfänger können auf 16 verschiedenen Kanälen arbeiten, so daß eine Überschneidung mit ähnlichen Geräten in der Nachbarschaft vermieden werden kann. Weiterhin sind so bis zu 16 Systeme gleichzeitig betreibbar.

### Schaltung

Die beiden Schaltbilder von Sende- und Empfangseinheit sind vergleichsweise übersichtlich. Dies ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, daß die beiden HF-Bausteine (Sende- und Empfangsmodul) als betriebsfertige und selbstverständlich postzugelassene Einheiten Einsatz finden.

### Senderschaltbild

Die Schaltungsbeschreibung beginnt mit der Sendeeinheit, die in Abbildung 3 dargestellt ist. Zentrales Bauelement ist der Encoder-Baustein HT12E. Sobald der Eingang  $\overline{TE}$ , Pin 14, Low-Pegel erhält, gibt der Baustein an Dout, Pin 17, ein serielles Datensignal aus, das in einem festen Datenprotokoll die Kanalcodierung und ein 4 Bit breites Datensignal überträgt.

### Kanalcodierung

Die Kanalcodierung wird an den Eingängen A 0 bis A 7 durch High- oder Low-Pegel eingestellt. Bleibt der Eingang offen, bedeutet dies High-Pegel, das Verbinden mit Masse stellt einen Low-Pegel dar. Die Eingänge A 0 bis A 7 ermöglichen in Kombination maximal  $2^8=256$  Kanäle. Für unsere Anwendung ist die Benutzung der Eingänge A 0 bis A 3 jedoch völlig ausreichend, wodurch sich 16 Kanäle ergeben. Am Decoderbaustein im Empfänger (IC 1 in Abbildung 4) muß exakt dieselbe Kanalcodierung eingestellt sein, damit eine Datenübertragung erfolgt.

### Daten

Stimmen Kanalcodierung an Encoder und Decoder überein und wurde das Datenprotokoll mindestens 3mal korrekt übertragen, erscheint das an den Encodereingängen D 0 bis D 3 anliegende 4 Bit breite Datensignal an den Decoderausgängen D 0 bis D 3. Für die Zeit einer gültigen Datenübertragung liegt der Decoderausgang DV (Pin 17) auf High-Pegel. Unsere Anwendung nutzt den High-Pegel an DV aus, D 0 bis D 3 bleiben unbe-nutzt.

Der im Encoderbaustein inte-

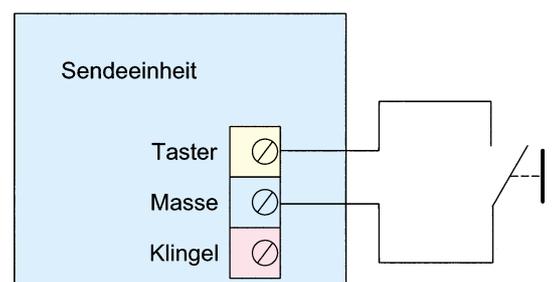
grierte Oszillator zur Festlegung der Übertragungsgeschwindigkeit ist mit dem Widerstand R 1 beschaltet, die Kondensatoren C 1 und C 2 dienen zur Pufferung der beiden Batterien im Sendebetrieb. Die unter „Allgemeines“ beschriebenen 3 Varianten zur Senderaktivierung sind schaltungstechnisch wie folgt realisiert:

1. Aktivierung durch Parallelschalten zur bereits vorhandenen Türlocke: Die zwischen den Schraubklemmen „Masse“ und „Klingel“ anstehende Wechselspannung wird über D 2 gleichgerichtet und steuert den Transistor T 1 durch. Dadurch entlädt sich der Elko C 3, und Pin 14 ( $\overline{TE}$ ) liegt auf Low-Pegel. IC 1 startet die Ausgabe des Datensignals an Pin 17. Nach Loslassen des Klingeltasters sperrt T 1, wodurch C 3 über R 4 aufgeladen wird. Die Zeitkonstante  $R 4/C 3$  ist so bemessen, daß die Datenausgabe für ca. 2 Sekunden erfolgt.
2. Anschluß eines Tasters: Ein Klingeltaster o. ä. wird zwischen den Klemmen „Taster“ und „Masse“ angeschlossen. Eine Betätigung entlädt C 3, der weitere Ablauf entspricht dem zuvor beschriebenen.
3. Der integrierte Taster TA 1 entlädt C 3.

Die an Pin 17 ausgegebenen Daten werden dem ELV-Sendemodul HFS 300 am Pin „DATA“ zugeführt. Das Modul setzt diese Daten in ein 100 % AM-moduliertes HF-Signal bei einer Frequenz von 433,92 MHz um. Die hohe Sendeleistung des Moduls von 8 dBm gewährleistet die große Reichweite des Systems von 100 m im Freifeld.

### Empfängerschaltbild

Abbildung 4 zeigt das Schaltbild des Empfängers. Das vom HF-Empfänger HFS 301 empfangene Datensignal wird dem Decoderbaustein HT12D an Pin 14 (DIN) zugeführt. Die Kanalcodierung wird, wie bereits beim Sender beschrieben, mit S 1 eingestellt. Stimmen Kanalcodierung in Sender und Empfänger überein, erscheint zum einen das 4 Bit breite Datenwort an den Ausgängen D 0 bis D 3 (wird in dieser Anwendung nicht genutzt), und zum anderen nimmt Pin 17, DV, High-Pegel an. Dadurch wird



**Bild 2:** Anschluß eines externen Tasters

982153502A

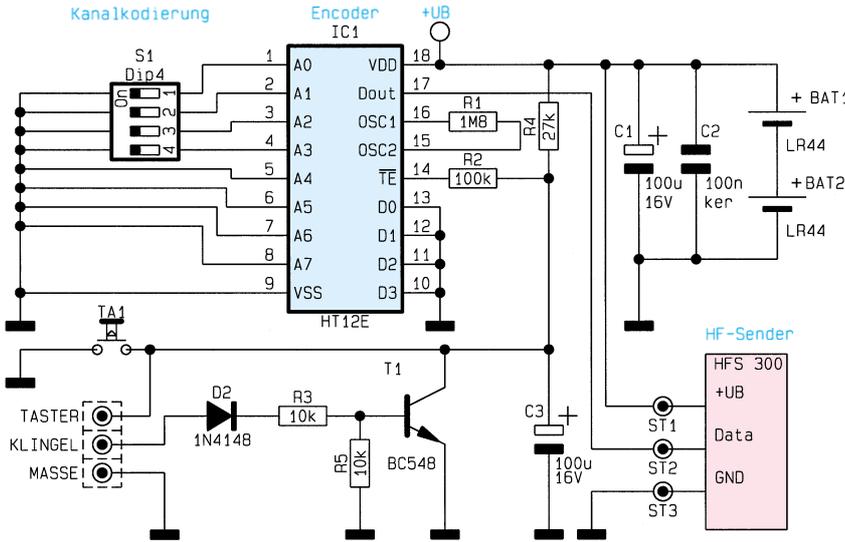


Bild 3: Schaltbild des Senders

über die Diode D 1 der Elko C 3 aufgeladen. Ein High-Pegel an Pin 12 von IC 2 aktiviert den Signalgeber SP 1, der wie im folgenden beschrieben angesteuert wird.

Die Ansteuerung basiert im wesentlichen auf 2 Oszillatoren. Der mit IC 2 A realisierte Oszillator arbeitet bei einer Frequenz von 2 kHz und steuert über den Inverter IC 2 B und den Transistor T 3 den Signalgeber SP 1 an. Dies erfolgt solange, wie Pin 1 über High-Pegel verfügt, d. h. dieser Oszillator kann durch High-Pegel an Pin 1 aktiviert werden.

Der zweite Oszillator ist in gleicher Bauweise mit IC 2 D aufgebaut und schwingt mit 4 Hz, sobald Pin 12 High-Pegel erhält. Dies ist durch Aufladen von C 3 beim Datenempfang gewährleistet. Der Signal-

geber SP 1 wird also durch ein mit 4 Hz gepulstes 2kHz-Rechtecksignal angesteuert, bis C 3 durch den Parallelwiderstand R 2 entladen wurde. Ist zur Klingelsignalisierung ein Dauerton gewünscht, wird der Oszillator IC 2 D durch Schalten von S 1 (DIP 6 auf ON) gesperrt.

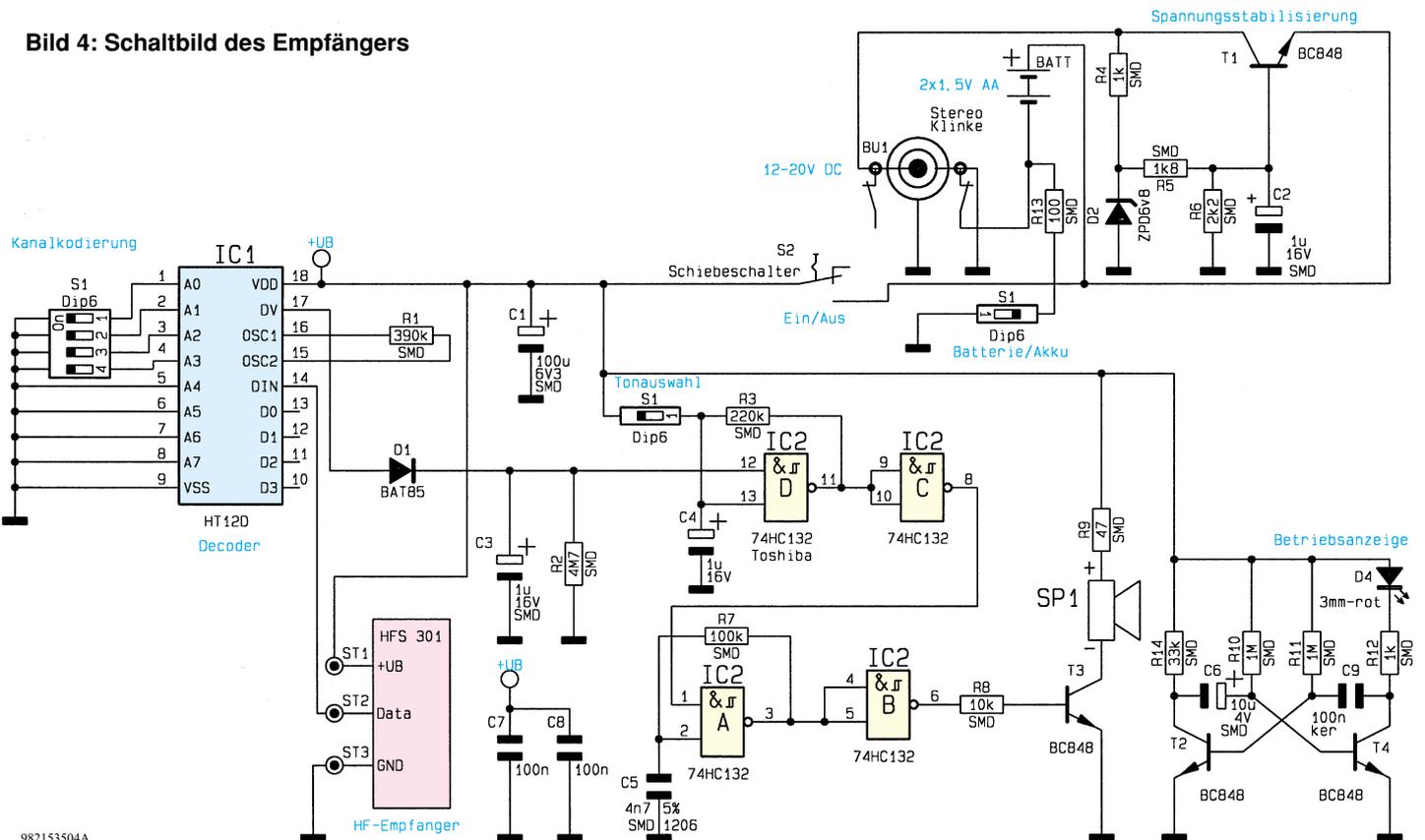
Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt im Mobilbetrieb (kein Klinkenstecker eingesteckt) über 2 Micro-Batterien oder Akkus. Dazu liegt der Minuspol der Batterien über den in der Klinkenbuchse BU 1 integrierten Schalter auf Massepotential. Der Pluspol wird beim Einschalten mit S 2 mit der Schaltung verbunden.

Für den stationären Betrieb ist ein handelsübliches, unstabiles Steckernetz-

teil mit einer Nennspannung von 12 V DC mit der Klinkenbuchse BU 1 zu verbinden. Der integrierte Schalter schaltet im Einsteckmoment den Minuspol der Batterie ab. Die anliegende Gleichspannung wird über den als Längsregler arbeitenden Transistor T1 auf 3,0 V stabilisiert. Für den Betrieb mit Akkus bietet die Schaltung die Möglichkeit, die Akkus zu laden. Dazu ist der DIP-Schalter S 1 (DIP 5) in die Position ON zu bringen. Über den Vorwiderstand R 13 werden die Akkuzellen mit geringem Strom geladen, der sich bei der Ladeschlussspannung von 1,375 V je Zelle auf 2,5 mA (ca. I/100) einstellt. Die Akkuzellen können somit dauernd im Batteriefach verbleiben und sind für den mobilen Einsatz stets voll geladen.

Zur Signalisierung des Einschaltens dient die Leuchtdiode D 4, die, um Strom zu sparen, nicht direkt, sondern gepulst betrieben wird. Dazu ist mit T 2 und T 4 sowie Peripherie eine astabile Kippstufe aufgebaut, die die LED alle 1,4 s mit 50 ms langen Impulsen ansteuert. Der Stromverbrauch dieses Schaltungsteils beträgt im Mittel nur etwa 90 uA, der Gesamtstromverbrauch des Empfängers liegt bei ca. 600 uA. Geht man von einer Kapazität von 1200 mAh bei Alkali-Mangan-Batterien aus, ergibt sich eine Lebensdauer von 2000 Stunden je Batteriesatz. Damit ist die Schaltungsbeschreibung abgeschlossen, und wir widmen uns im zweiten und zugleich abschließenden Teil dieses Artikels dem Nachbau sowie der Inbetriebnahme und Konfiguration. **ELV**

Bild 4: Schaltbild des Empfängers



982153504A



## Mini-IR-Detektor IRD 3

**Der kompakte Mini-IR-Detektor erkennt die unsichtbaren IR-Signale von IR-Fernbedienungen, IR-Lichtschranken usw. und bringt diese Erkennung akustisch über einen Piezosummer zu Gehör. Er ist damit ein universell und schnell einsetzbares Hilfsmittel zum Auffinden vorhandener IR-Signale bzw. Erkennen ausgefallener IR-Sender. Eine Auto-Power-Off-Schaltung garantiert eine lange Lebensdauer der Batterie.**

### Allgemeines

Kennen Sie das? Auf einmal reagiert der Fernseher nicht mehr auf die IR-Fernbedienung. Schlußfolgerung: Batterien der Fernbedienung leer, also flugs neue eingelegt, Druck auf die Taste - nichts!

Nun ist guter Rat im wahrsten Sinne teuer, der herbeigerufene Fernsehmonteur diagnostiziert einen defekten Fernseher, nimmt den im schlimmsten Falle mit und präsentiert ihnen, wenn er es mit der Wahrheit nicht ganz so genau nimmt, eine satte

Reparaturrechnung, obwohl in seinem Hinterkopf das Wissen schlummert, nur einen lockeren Batteriekontakt in der Fernbedienung gerichtet zu haben. Da wird auch der Naivste stutzig. Glauben Sie nicht? So geschehen in der RTL-Sendung „Extra“ beim Test der örtlichen Fernsehnotdienstbranche. Solche Erfahrungen sind natürlich keinesfalls zu verallgemeinern, doch welche Branche ist schon ohne schwarze Schafe?

Ein kleines Testgerät hätte dem Fernsehmonteur das große Geschäft vermässelt und dem Kunden zumindest Gewißheit

gegeben, wer hier nicht wollte, die Fernbedienung oder der Fernseher.

Wie viele Hotline-Anrufe könnte man sich als Eigner einer IrDA-Kombination

### Technische Daten: IRD 3

Spannungsversorgung: ..... 3V  
(Lithium-Batterie)  
Stromaufnahme: ..... 0,8 µA (Aus)  
..... 1,2 mA (Ein)  
Auto-Power-Off: .. nach 20 Sekunden  
Abmessungen  
(Platine): ..... 61 mm x 45 mm

aus Laptop und Drucker sparen, wenn man diagnostizieren könnte, daß die IR-Schnittstelle überhaupt nicht sendet!

In vielen Bereichen sichern IR-Strahlen die Maschinenbedienung, Gelände und Bereiche und übertragen Informationen. Man denke dabei nur an Druck- und Schneidemaschinen, Pressen, Stanzen und Werkzeugmaschinen, an Fahrzeugfernbedienungen, Sicherungslichtschranken, kabellose Dimmer, Tastaturen, Mäuse und, und...

IR-Licht hat nun einmal die im Fehlerfalle ungünstige Eigenschaft, nicht optisch erkannt zu werden - also muß ein IR-„Erkenner“ her!

Dies war Anlaß für ELV, einen besonders einfach handhabbaren IR-Detektor zu entwickeln, den man nach Gebrauch einfach „vergessen“ kann. Einfach einschalten, den IR-Sensor in die erwartete Richtung halten, aus der das „Licht“ kommen muß, und schon ertönt der Piezosummer - oder auch nicht.

Durch die akustische Anzeige kann man das äußerst kompakte Gerät auch an Stellen einsetzen, die man nicht direkt einsehen kann, z. B. innerhalb von Maschinen.

Eine Auto-Power-Off-Schaltung sorgt für das automatische Ausschalten, nachdem der Sensor ca. 20 s kein moduliertes IR-Licht detektiert hat. Durch diesen Stromsparmodus und den Einsatz von besonders stromsparenden CMOS-Schaltkreisen beträgt die Ruhestromaufnahme nur 0,8 µA, und es sind Betriebszeiten (aktive Zeit) der im Gerät integrierten 3V-Lithiumbatterie

von bis zu 100 Stunden zu realisieren. Dies entspricht einer „Lebensdauer“ von rund 10 Jahren bei täglich 5 Anwendungen.

Eine intelligente Impulserkennung und -verarbeitung ermöglicht die Erkennung von moduliertem IR-Licht, wie sie in Fernbedienungen und Lichtschranken nahezu ausschließlich üblich sind.

Unmoduliertes IR-Licht, z. B. von IR-Scheinwerfern, wird hingegen nicht detektiert, da die Gefahr der Fehlerkennung, d. h. der Verwechslung mit 50Hz-Störsignalen, wie sie z. B. netzbetriebene Lampen aussenden, zu groß wäre.

**Schaltung**

Das Schaltbild des Mini-IR-Testers ist in Abbildung 1 dargestellt. Als Sensor für das Infrarot-Signal dient die Fotodiode D1. Trifft IR-Licht auf die Diode D 1, fällt über den Widerstand R 1 eine Spannung ab.

Bei einem Abstand zur testenden Fernbedienung von ca. 10 cm beträgt die resultierende Signalspannung an R 1 etwa 2 bis 3 V. Auf einen Vorverstärker kann somit verzichtet werden, denn diese Spannung reicht aus, um das nachfolgende Monoflop IC 1 A zu triggern. Auch beim direkten Auftreffen von Lichtschrankenstrahlen wird ein genügender Signalpegel erreicht. Zum „Erschnüffeln“ von IR-Streulicht ist dieses Gerät jedoch nicht geeignet, es ist schließlich nicht als „Einbruchswerkzeug“ konzipiert.

Der Kondensator C 1 dient zur DC-

Entkopplung und bildet zusätzlich mit R 2 einen Hochpaß mit einer Grenzfrequenz von ca.1 kHz. Hierdurch werden z. B. 50Hz-Störsignale, hervorgerufen durch netzbetriebene Lampen, wirksam unterdrückt.

Das Monoflop IC 1 A verlängert die nur sehr kurzen Impulse von Fernbedienungen auf ca. 20 ms. Die Impulslänge wird durch R 3 und C 3 festgelegt.

Der Q-Ausgang von IC 1 A (Pin 13) steuert einen Oszillator, der mit IC 2 realisiert wurde. Führt der Q-Ausgang High-Pegel, so ist der Oszillator aktiv, und es ertönt ein akustisches Signal.

Damit werden die Signalpakete des IR-Senders auch indirekt als akustische Signalfolge hörbar.

IC 2 A schwingt mit einer Frequenz von ca. 3 kHz, die durch R 7 und C 6 bestimmt wird. Das Gatter IC 2 B invertiert das Oszillator-Signal, wodurch am Piezo-Summer eine Signalamplitude von 2 x UB ansteht.

Durch den Einsatz von CMOS-Technik ist die Ruhestrom-Aufnahme von IC 1 und IC 2 so gering, daß die Versorgungsspannung (Batterie) nicht geschaltet zu werden braucht. Lediglich die Fotodiode (D 1) und die LED (D 2) für die Betriebskontrolle werden ein- bzw. ausgeschaltet.

Diese Aufgabe übernimmt das zweite Monoflop IC 1 B. Durch Betätigen des Tasters TA 1 wird das Monoflop gestartet (getriggert). Der Ausgang Q (Pin 5) wechselt von „low“ nach „high“, und die LED D 2 leuchtet.

Der  $\bar{Q}$ -Ausgang wiederum wechselt von

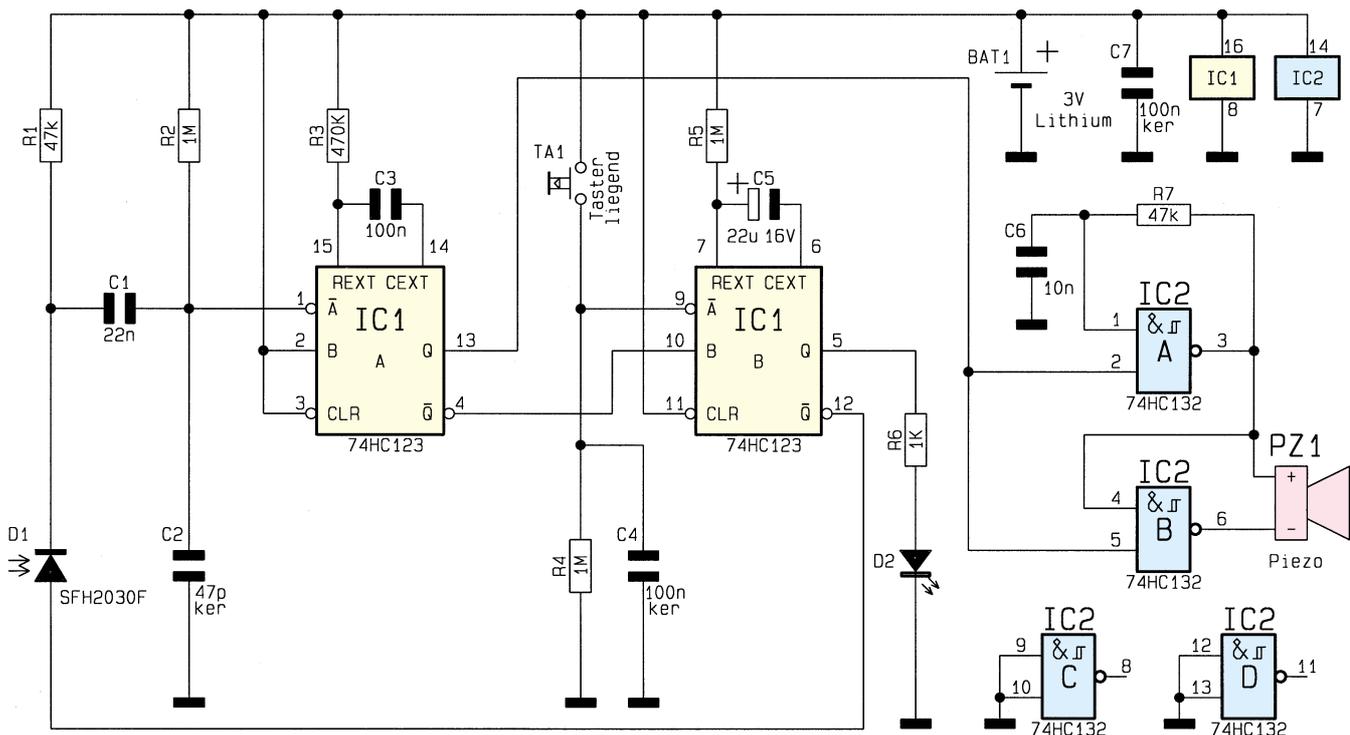
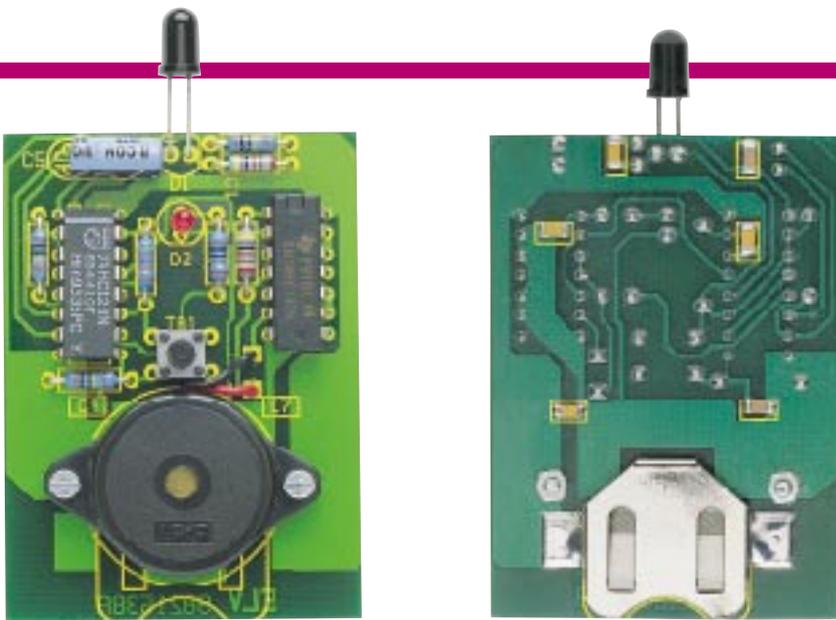
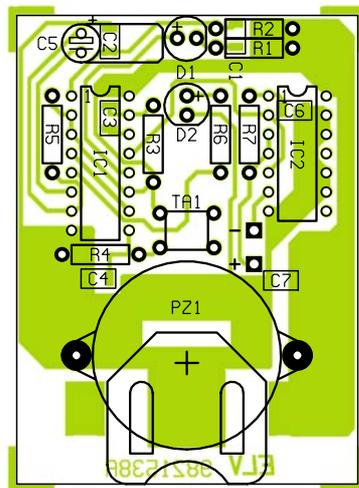


Bild 1: Schaltbild des Mini-IR-Detektors

982190301A



Ansicht der fertig bestückten Platine des Mini-IR-Detektors (Bestückungs- und Lötseite)



Bestückungsplan der Platine

„high“ nach „low“, wodurch die Fotodiode D 1 aktiviert wird. Nach Ablauf von ca. 20 Sekunden, die durch R 5 und C 5 bestimmt werden, setzt das Monoflop wieder zurück. Wird innerhalb dieser 20 Sekunden ein IR-Signal detektiert, erfolgt über den Eingang B (Pin 10) eine Retriggerung, wodurch sich die Einschaltzeit jeweils wieder um 20 Sekunden verlängert. Diese Auto-Power-Off-Funktion sorgt dafür, daß die Batterielebensdauer während des aktiven Betriebs bis zu 100 Stunden beträgt.

## Nachbau

Um die Abmessungen der Platine (61 mm x 45 mm) möglichst gering zu halten, ist die Schaltung zum Teil in SMD-Technik ausgeführt. Auch der Einsatz einer sehr kompakten Batterie, die durch eine spezielle Halterung direkt auf der Platine befestigt wird, trägt zur Minimierung der Abmessungen bei.

Für das Verlöten der SMD-Bauteile sollte ein LötKolben mit sehr schlanker Spitze

Einsatz finden. Außerdem empfiehlt es sich, SMD-Lötzinn (0,5 mm) zu verwenden.

Als erstes werden die SMD-Kondensatoren bestückt, die sich auf der Lötseite der Platine befinden.

Zu beachten ist, daß sich der Bestückungsaufdruck auf der Oberseite der Platine befindet.

Die SMD-Bauteile werden an der entsprechend gekennzeichneten Stelle auf der Platine mit einer Pinzette fixiert und zuerst nur ein Anschlußpin angelötet. Nach Kontrolle der korrekten Position kann der zweite Anschluß verlötet werden.

Als dann erfolgt anhand von Bestückungsplan und Stückliste die Bestückung der bedrahteten Bauteile auf der Platinenoberseite. Diese werden in die entsprechenden Bohrungen gesteckt und auf der Platinenunterseite verlötet. Überstehende Drahtenden sind mit einem Seitenschneider abzuschneiden, ohne dabei die Lötstellen selbst zu beschädigen.

Wichtig! Es ist unbedingt auf die richti-

## Stückliste: Mini-IR-Detektor

### Widerstände:

1k $\Omega$ .....	R6
47k $\Omega$ .....	R1, R7
470k $\Omega$ .....	R3
1M $\Omega$ .....	R2, R4, R5

### Kondensatoren:

47pF/SMD .....	C2
10nF/SMD .....	C6
22nF/SMD .....	C1
100nF/SMD .....	C3, C4, C7
22 $\mu$ F/16V .....	C5

### Halbleiter:

74HC123 .....	IC1
74HC132 .....	IC2
SFH2030F .....	D1
LED, 3mm, rot .....	D2

### Sonstiges:

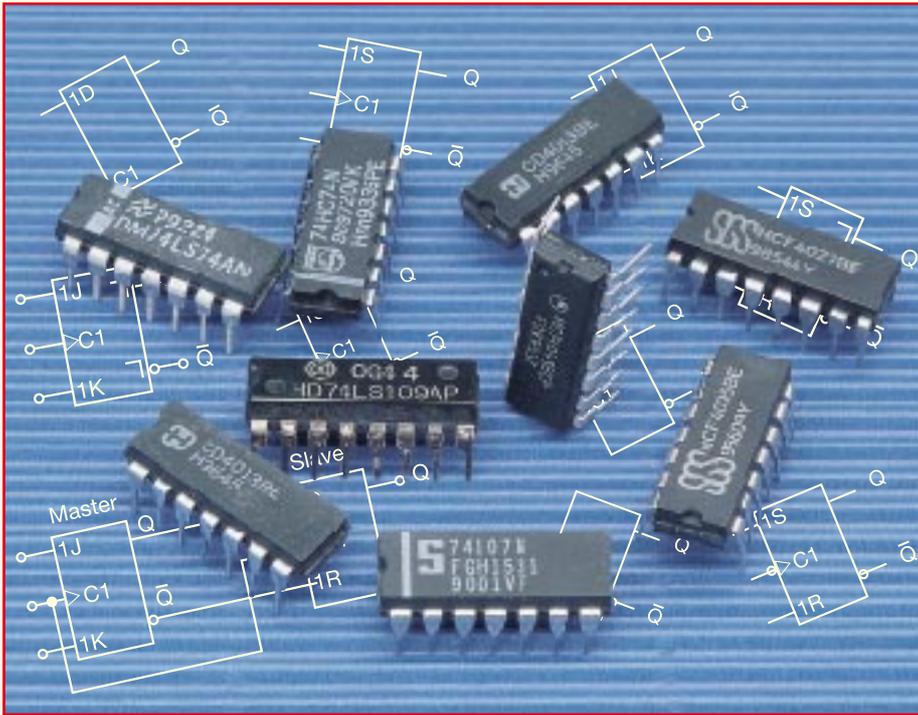
- Miniatur-Drucktaster, 5,8mm ... TA1
- Piezo-Summer ..... PZ1
- 1 Batteriehalter für Knopfzellen
- 2 Zylinderkopfschrauben, M2 x 8mm
- 2 Muttern, M2

ge Einbaulage der ICs, der Dioden und des Elkos zu achten. Der kompakte Aufbau macht eine spätere Fehlersuche und ein Auswechseln relativ schwer.

Die Anschlußdrähte der Fotodiode D 1 sind im Abstand von 10 mm zum Gehäuse um 90° abzuwinkeln (siehe auch Platinenfotos). Die LED D 2 muß eine Gesamthöhe von 8 mm über der Platine aufweisen.

Als nächstes wird der Batteriehalter an der markierten Stelle auf der Platinenunterseite angelötet. Der Piezosummer ist mit zwei M2x8mm-Schrauben und entsprechenden Muttern zu befestigen. Für die beiden Anschlußkabel des Piezo-Summers, die zuvor entsprechend zu kürzen sind, befinden sich gekennzeichnete Bohrungen auf der Platine.

Vor dem Einbau in das Gehäuse ist noch die 3V-Batterie einzusetzen, wobei unbedingt auf die richtige Polung zu achten ist. Die Platine wird dann einfach in die untere Gehäusehalbschale gelegt, so daß die Fotodiode ca. 1 mm durch die entsprechende Bohrung in der Frontseite ragt. Jetzt können die beiden Gehäusehalbschalen miteinander verschraubt werden. Der Nachbau ist damit beendet, und das kleine Gerät kann zum Einsatz kommen. 



gespeichert wird, d. h. sie wirkt sich unmittelbar aus. Zu den nicht taktgesteuerten Flip-Flops gehört auch das von uns in Teil 2 ausführlich beleuchtete statische RS-Flip-Flop. Noch einmal zur Erinnerung:

**RS-Flip-Flop, statisch**

Wir zeigten die Realisierung mit NAND-Gattern, d. h. in negativer Logik. Das Flip-Flop wird durch Anlegen eines L-Pegels an den entsprechenden Eingang ( $\bar{R}$ ,  $\bar{S}$ ) gesetzt bzw. zurückgesetzt. H-Pegel an beiden Eingängen speichern die Information, L-Pegel an beiden Eingängen sind verboten, da undefiniert. Schaltbild, Wahrheitstabelle und Schaltzeichen zeigt Abbildung 19 im „ELVjournal“ 1/98.

**Taktgesteuerte Flip-Flops**

Manche Anwendungen verlangen, daß ein Flip-Flop nur zu einem bestimmten Zeitpunkt auf den Eingangszustand reagiert. Diese Forderung hat zur Entwicklung der taktgesteuerten Flip-Flops geführt. Dabei bestimmt ein zusätzlicher Eingang C, was für Clock steht, den Zeitpunkt der Datenübernahme.

Die taktgesteuerten Flip-Flops werden gemäß Abbildung 22 in „taktzustandsgesteuert“ und „taktflankengesteuert“ aufgeteilt. Dieser Unterschied wird im Folgenden deutlich.

**Taktzustandsgesteuerte Flip-Flops**

Taktzustandsgesteuert bedeutet, daß der Pegel am zuvor erwähnten C-Eingang die Datenübernahme ermöglicht, z. B. bei L-Pegel passiert nichts, bei H-Pegel erfolgt die Datenübernahme.

**RS-Flip-Flop, taktzustandsgesteuert**

Abbildung 23 zeigt die Schaltung eines taktzustandsgesteuerten RS-Flip-Flops in NAND-Realisierung. Es ist leicht zu erkennen, daß die Schaltung im wesentlichen aus der bereits bekannten Flip-Flop-

# Digitaltechnik - ganz einfach Teil 3

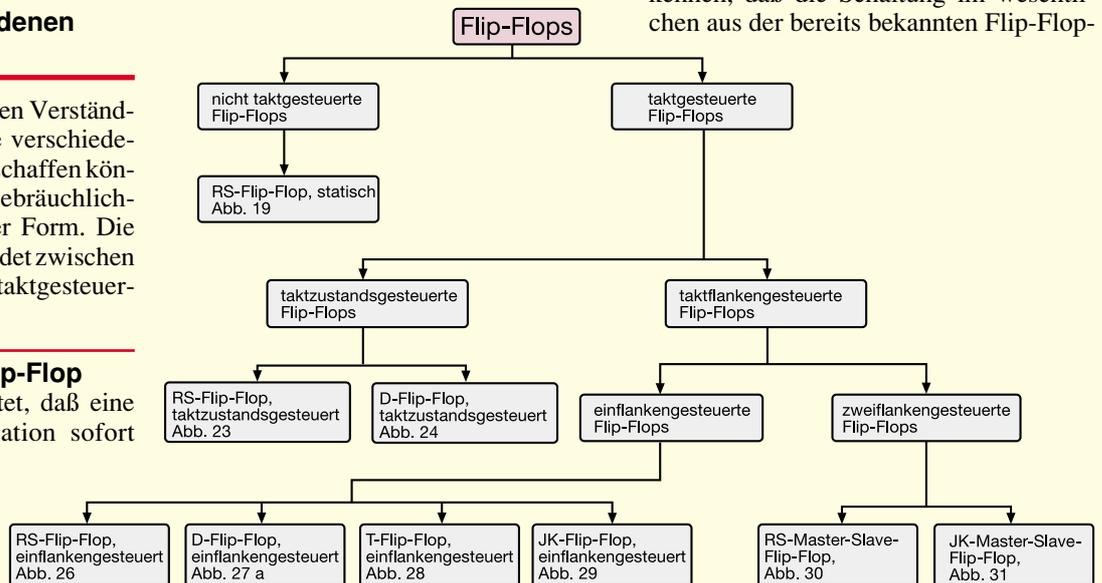
*Nachdem wir uns im zweiten Teil unserer Serie ausführlich mit dem RS-Flip-Flop beschäftigt haben, wollen wir nun weitere Flip-Flop-Typen kennenlernen und deren Funktionsweise detailliert betrachten.*

**Flip-Flops - die verschiedenen Typen im Überblick**

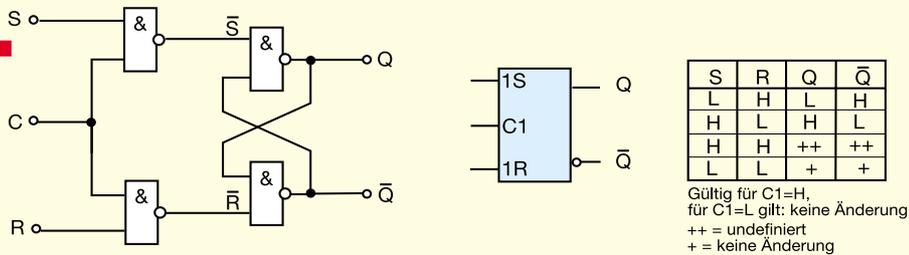
Damit wir uns zum einfachen Verständnis einen Überblick über die verschiedenen Arten von Flip-Flops verschaffen können, zeigt Abbildung 22 die gebräuchlichsten Typen in übersichtlicher Form. Die erste Verzweigung unterscheidet zwischen „nicht taktgesteuerten“ und „taktgesteuerten“ Flip-Flops.

**Nicht taktgesteuertes Flip-Flop**

Nicht taktgesteuert bedeutet, daß eine anliegende Eingangsinformation sofort



**Bild 22: Die verschiedenen Flip-Flop-Typen im Überblick.**

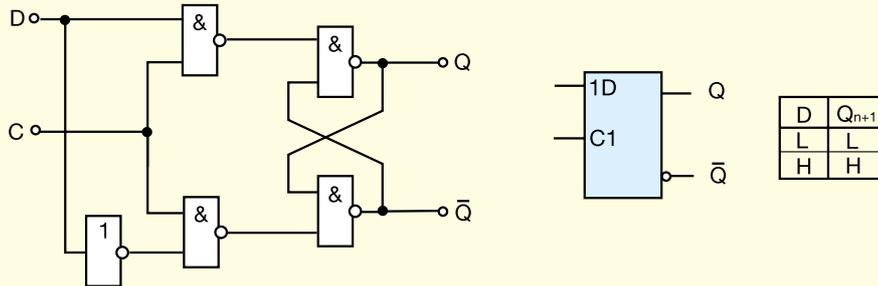


**Bild 23: Das taktzustandsgesteuerte RS-Flip-Flop: Aufbau aus NAND-Gattern, Schaltzeichen und Wahrheitstabelle.**

Grundsaltung (Abbildung 19) besteht, jedoch um je ein Nand-Gatter vor den Eingängen  $\bar{R}$  und  $\bar{S}$  erweitert wurde. Diese Nand-Gatter verknüpfen die beiden eigentlichen Eingänge R und S zusätzlich mit dem Clock-Eingang C, so daß nur durch H-Pegel an C ein Wirken der Eingänge möglich ist. Die Pegeltabelle ist ebenfalls in Abbildung 23 dargestellt, man beachte die Vorzeichenumkehr gegenüber Abbildung 19 durch die vorgeschalteten NAND-Gatter.

### D-Flip-Flop, taktzustandsgesteuert

Um den Aufwand bei der Datenspeicherung von 2 Steuereingängen auf einen zu reduzieren, wurde das D-Flip-Flop entwickelt, das lediglich den Dateneingang D besitzt und das dort anliegende Datenbit direkt zwischenspeichert. Abbildung 24 zeigt Schaltung und Wahrheitstabelle ei-



**Bild 24: Taktzustandsgesteuertes D-Flip-Flop: Aufbau, Schaltzeichen und Wahrheitstabelle.**

nes taktzustandsgesteuerten D-Flip-Flops. Es besteht im wesentlichen aus dem vorher beschriebenen taktzustandsgesteuerten RS-Flip-Flop, enthält jedoch einen zusätzlichen Inverter, der das anliegende Datenbit für den Reset-Eingang invertiert. Der Baustein 74X75 enthält 4 solcher D-Flip-Flops. Die Wahrheitstabelle zeigt das an D anliegende Datenbit und den Ausgangszustand beim darauffolgenden Takt n+1.

### Taktflankengesteuerte Flip-Flops

Vorher beschriebene Flip-Flops gehören zu den sogenannten „transparenten“ Flip-Flops, d. h. eine Änderung am Eingang kann sich unmittelbar auf den Ausgang auswirken. Für viele Anwendungen, wie z. B. den Zähler, den wir noch kennenlernen werden, sind transparente Flip-Flops ungeeignet.

Bei taktflankengesteuerten Flip-Flops entscheidet nicht der Pegel am C-Eingang, sondern der Übergang von L nach H oder umgekehrt über den Zeitpunkt der Daten-

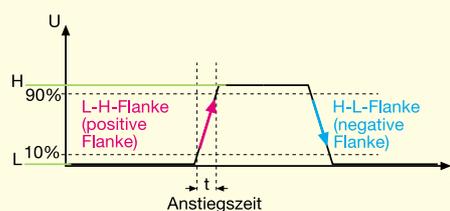
übernahme. Diesen Übergang nennt man „Flanke“ und spricht dann von „Flanken-Triggerung“. Damit ist stets sichergestellt, daß die Eingänge nicht statisch auf die Ausgänge durchgeschaltet sind. In Abbildung 25 ist ein Clock-Ansteuerimpuls dargestellt. Die dort gezeigten Flanken müssen eine Mindestflankensteilheit aufweisen. Man definiert die Flankensteilheit durch die Anstiegszeit, d. h. die Zeit, die der Impuls benötigt, um von 10% auf 90% der Spannung anzusteigen. Oft besitzen flankengesteuerte Bausteine neben den flankengesteuerten Eingängen zusätzlich noch statische Set/Reset-Eingänge, die Vorrang haben.

Flankengesteuerte Flip-Flops unterscheiden sich, wie wir in Abbildung 22 sehen können, durch „Einflanken“- oder „Zweiflankensteuerung“. Doch dazu mehr bei

der nun folgenden näheren Betrachtung der einzelnen Typen.

### RS-Flip-Flop, einflankengesteuert

Das einflankengesteuerte RS-Flip-Flop übernimmt die Eingangsdaten je nach Typ bei der positiven oder negativen Flanke des Taktsignals. In der internen Verschaltung des Bausteins erreicht man die Flanken-Triggerung im allgemeinen dadurch, daß die Eingänge nach dem Wirken gesperrt



**Bild 25: Der Aufbau eines Zählimpulses. Wesentliche Elemente sind die H-L (L-H)-Übergänge, Flanken genannt und die Anstiegszeit, die die Flankensteilheit bestimmt.**

werden. Bis auf den abgeänderten Takteingang entspricht das einflankengesteuerte RS-Flip-Flop direkt dem taktzustands-gesteuerten RS-Flip-Flop.

Abbildung 26 zeigt die entsprechenden Schaltzeichen bei Ansteuerung durch die positive und die negative Taktflanke. Reagiert der Baustein auf die negative Taktflanke, ist im Schaltzeichen vor dem Takteingang eine Negation eingezeichnet.

### D-Flip-Flop, einflankengesteuert

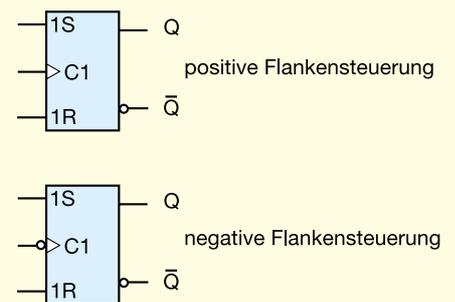
Das von der Funktion her bereits bekannte D-Flip-Flop übernimmt bei Flankensteuerung das Datenbit bei einer Flanke des Taktsignals. Bis auf den abgeänderten Takteingang entspricht es dem taktzustands-gesteuerten D-Flip-Flop.

Im TTL-Baustein 74X74 und CMOS-Baustein CD 4013 stehen jeweils 2 solcher D-Flip-Flops zur Verfügung. Abbildung 27a zeigt das entsprechende Schaltzeichen bei Ansteuerung durch die positive Taktflanke.

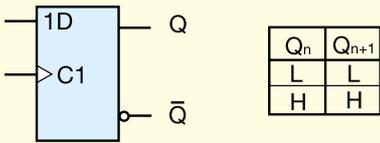
Oftmals, wie z. B. bei einem Zähler, wird ein Flip-Flop benötigt, das bei jedem Impuls in den anderen stabilen Zustand kippt, also ein Frequenzteiler durch 2. Leicht läßt sich so ein Flip-Flop realisieren, indem man bei einem flankengesteuerten D-Flip-Flop den Ausgang  $\bar{Q}$  auf den D-Eingang zurückkoppelt. So wird bei jeder Taktflanke das Inverse des vorherigen Zustands eingespeichert. Abbildung 27b zeigt eine solche Schaltung mit dem CD 4013 in zweistufiger Ausführung inklusive Ansteuerung sowie die entsprechenden Ausgangssignale.

### T-Flip-Flop, einflankengesteuert

T-Flip-Flop steht für „toggle“-Flip-Flop, also „Hin- und Herkippen“, und soll hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden. Ein solches Flip-Flop teilt das anliegende Clock-Signal durch 2, entspricht also in der Funktion dem vorher beschriebenen zurückgekoppelten D-Flip-Flop. Abbildung 28 zeigt das entsprechende Schaltzeichen bei Ansteuerung durch die positive Taktflanke.



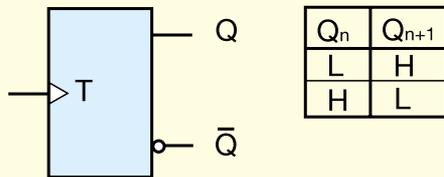
**Bild 26: Einflankengesteuertes RS-Flip-Flop: Schaltzeichen für positive und negative Flankensteuerung.**



**Bild 27a:** Das einflankengesteuerte D-Flip-Flop bei Ansteuerung durch die positive Taktflanke.

**JK-Flip-Flop, einflankengesteuert**

Das JK-Flip-Flop ist ein Universal-Flip-Flop und kombiniert die Eigenschaften des RS-Flip-Flops mit denen des T-Flip-Flops. Es besitzt die beiden Eingänge „J“ und „K“, durch deren Beschaltung wir das Verhalten bestimmen können. Im Normalfall verhält sich das JK-Flip-Flop wie ein RS-Flip-Flop, d. h. H-Pegel am Eingang J bedeutet Setzen, H-Pegel an K bedeutet Zurücksetzen und J und K auf L-Pegel bedeutet Speichern. Tritt jedoch die für ein RS-Flip-Flop verbotene Eingangskombination  $J=K=H$  auf, führt dies nicht zu einem undefinierten Verhalten, sondern zum Kippen in den anderen stabilen Zustand. Schaltet man also den J- und den K-Eingang eines JK-Flip-Flops auf H-Pegel, so verhält es sich wie ein T-Flip-Flop. Abbildung 29 zeigt das entsprechende Schaltzeit-



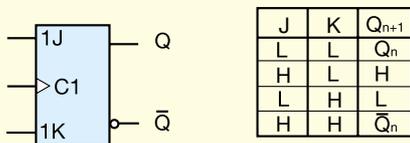
**Bild 28:** T-Flip-Flop mit Ansteuerung durch positive Taktflanke.

chen bei Ansteuerung durch die positive Taktflanke.

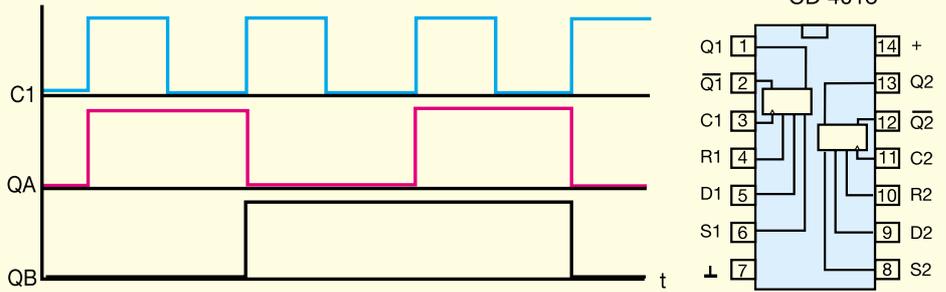
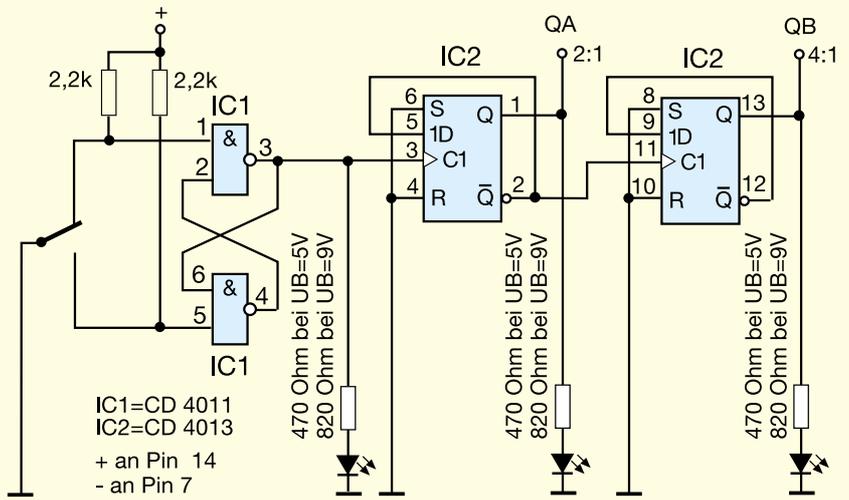
**RS-Flip-Flop, zweiflankengesteuert**

Es kann vorkommen, daß man ein Flip-Flop benötigt, das auch unter erschwerten Bedingungen einen sicheren Betrieb ermöglicht. Liegt z. B. bei einem einflankengesteuerten Flip-Flop eine langsame Taktflanke an, kann beim Hintereinanderschalten mehrerer Flip-Flops der Fall eintreten, daß das Eingangssignal sozusagen „durchrutscht“ und bei einer Taktflanke mehrere Flip-Flops schalten.

Dies läßt sich durch den Einsatz von



**Bild 29:** JK-Flip-Flop mit Ansteuerung durch positive Taktflanke.

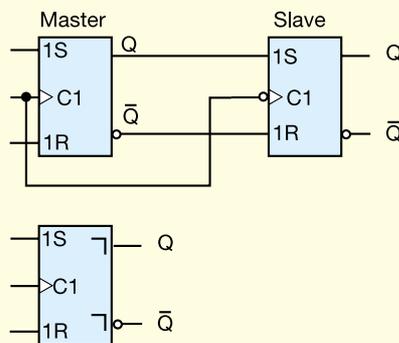


**Bild 27b:** 4:1-Teiler mit zwei D-Flip-Flops, dazu die Pinbelegung des eingesetzten CMOS-D-FF 4013 und das zugehörige Impulsdiagramm.

zweiflankengesteuerten Bausteinen sicher vermeiden. Dabei sind im Prinzip zwei Flip-Flops hintereinandergeschaltet, von denen das erste mit der positiven Flanke und das zweite mit der negativen Flanke arbeitet, siehe Abbildung 30. Bei der positiven Flanke übernimmt das erste Flip-Flop die Information, die bei der negativen Flanke in das zweite Flip-Flop und somit auf den Ausgang gelangt. Dabei nennt man das erste Flip-Flop „Master“ und das zweite „Slave“. Solche Master-Slave-Flip-Flops erkennt man daran, daß im Schaltbild eine negative Flanke vor den Ausgängen eingezeichnet ist. Ansonsten entspricht die Funktion dem einflankengesteuerten RS-Flip-Flop.

**JK-Flip-Flop, zweiflankengesteuert**

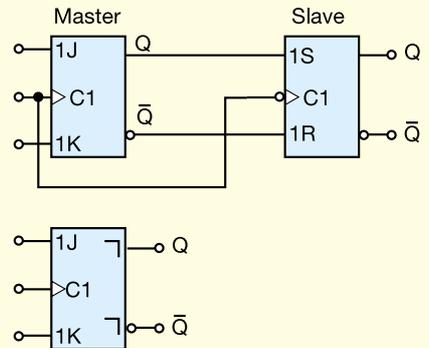
Den Abschluß unseres kleinen Streifzuges durch die Welt der Flip-Flops macht



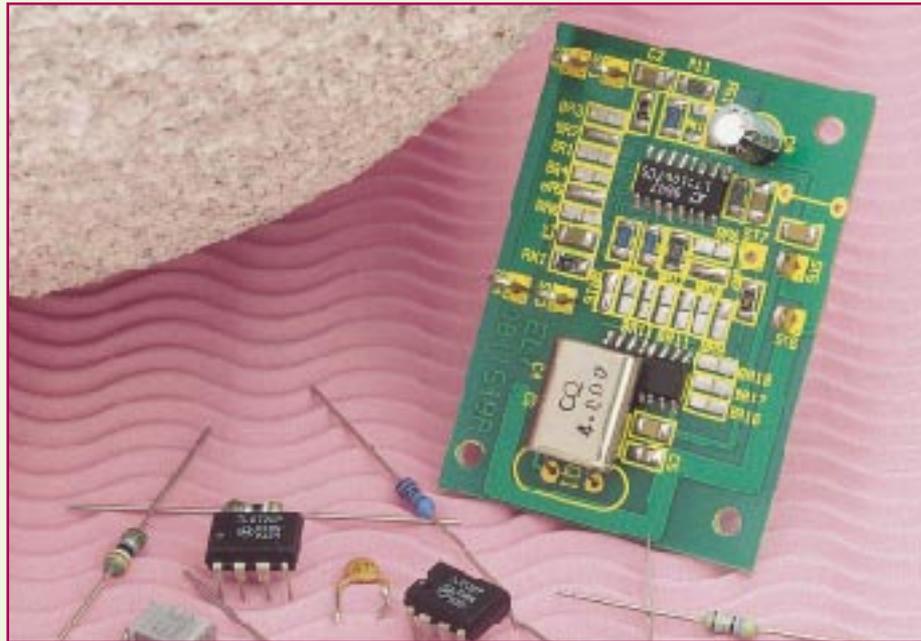
**Bild 30:** Mittels einer RS-Flip-Flop-Kombination aus Master- und Slave-Teil entsteht das störsichere zweiflankengesteuerte RS-Flip-Flop.

das zweiflankengesteuerte JK-Flip-Flop, das die gebräuchlichste Form der zweiflankengesteuerten Flip-Flops ist. Der Aufbau entspricht im wesentlichen dem zweiflankengesteuerten RS-Master-Slave-Flip-Flop, jedoch wurde der Master durch ein JK-Flip-Flop ersetzt, siehe Abbildung 31. Der „Slave“ bleibt ein RS-Flip-Flop, da die Ausgänge des Masters ja sowieso nie gleichzeitig H-Pegel führen können. Der Unterschied zum einflankengesteuerten JK-Flip-Flop liegt nur darin, daß das Ausgangssignal erst nach der negativen Taktflanke erscheint.

Mit der vorhergehenden Betrachtung der verschiedenen Flip-Flop-Typen haben wir uns die Grundlagen für das Verständnis des folgenden Teils erarbeitet, in dem wir einen Zähler bis 16 kennenlernen, das Zählergebnis anzeigen und weiteres über das Binärsystem lernen. **ELV**



**Bild 31:** Das zweiflankengesteuerte JK-Flip-Flop besteht aus der Kombination eines JK-Flip-Flops mit einem RS-Flip-Flop.



# Switched-Capacitor-Filter Teil 2

**Nach ausführlicher Darstellung der Grundlagen dieser interessanten Filtertechnologie im ersten Teil beschäftigt sich der vorliegende Artikel mit einer Software zur einfachen Dimensionierung sowie einer praktischen Anwendung. Diese ermöglicht die Realisierung eines Tief-, Hoch- oder Bandpasses mit variablem Filterverhalten und in weitem Bereich einstellbarer Grenz- bzw. Mittenfrequenz.**

## Einfache Dimensionierung per Software

Die ausführliche Darlegung der mathematischen Voraussetzungen für die Dimensionierung von SC-Filtern wäre im Rahmen dieses Artikels kaum möglich. Deshalb nutzen wir an dieser Stelle die Filter-CAD-Software „FilterCAD“, die auf der CD „LINEAR VIEW“ (Best.Nr.: 42-250-34) zur Verfügung steht. Diese speziell für Bausteine von Linear Technologie geschriebene Software unterstützt den Anwender beim Filterdesign. Weiterhin stehen auf dieser CD Datenblätter, Applikationen, Designvorschläge und Fachartikel für LT-Bausteine zur Verfügung.

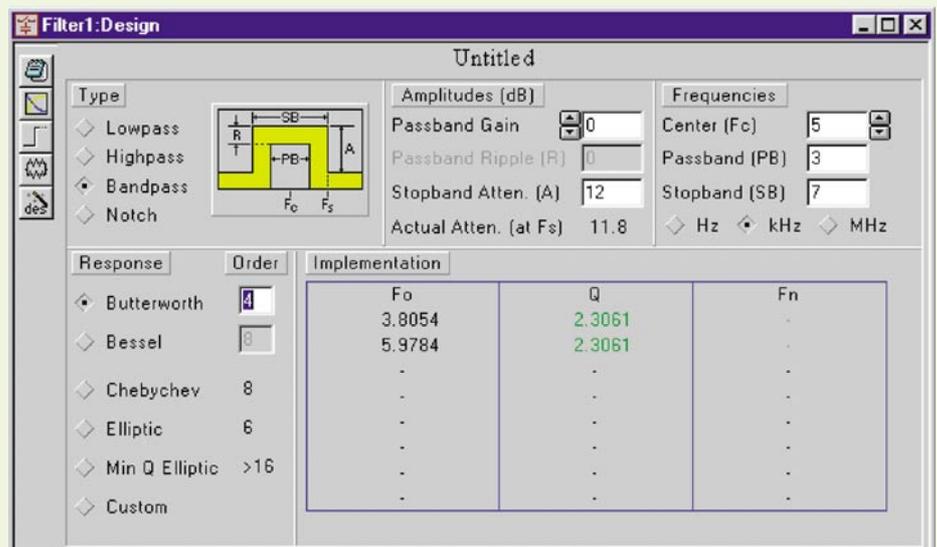
Der Weg von den Vorgaben bis zur

fertigen Schaltung sieht wie folgt aus:

Der Anwender gibt die erforderlichen Filterspezifikationen, wie z. B. Charakteri-

stik, Grenzfrequenz usw., vor und erhält eine Auswahl der für die Realisierung in Betracht kommenden Bausteine. Nach

**Bild 7: Übersichtliche Darstellung der Filterparameter**



**Allgemeine technische Daten:  
Universal SC-Filter**

Filterordnung: ..... 4  
 Betriebsspannung: ..... 5 V  
 min. Grenz-/Mitten-  
 frequenz: ..... 19,5 Hz  
 max. Grenz-/Mitten-  
 frequenz: ..... 20 kHz  
 max. Eingangsfrequenz: ..... 250 kHz  
 max. Eingangsspannung:  $\pm 0,5 \cdot U_b$   
 Stromaufnahme: ..... 2,5 mA

Auswahl eines Bausteins erzeugt die Software direkt das Schaltbild mit der entsprechenden Dimensionierung. Eine Optimierung auf Normwerte kann durch die integrierte Simulation erfolgen. Weiterhin können Sprungantwort, Phasengang usw. direkt berechnet und graphisch dargestellt werden.

Der einfachste Weg, sich mit der Software vertraut zu machen, ist es, man verfolgt anhand eines Beispiels die einzelnen Schritte. Wir stellen als Einführung die Dimensionierung der unter „Praktischer Einsatz eines SC-Filter“ vorgestellten Schaltung als Bandpaß vor.

Nach Installation der „LINEAR VIEW“-CD kann das Hauptmenü aufgerufen werden. Dort ruft man unter „Tools“ das Programm „FilterCad“ auf. Im Fenster „FilterCad“ erscheint ein weiteres Fenster „Filter 1:QuickDesign“. Ein Klick auf „Design“ öffnet das Designfenster „Filter1: Design“. Alle das Filter charakterisierenden Parameter sind übersichtlich dargestellt (siehe Abbildung 7).

Unter „Type“ kann die Auswahl des Filtertyps zwischen Tiefpaß, Hochpaß, Bandpaß und Bandsperre (Notch) per Mausklick erfolgen. Wir wählen hier Bandpaß aus. Es erscheint das entsprechende sogenannte „Standardtoleranzfeld“. Hier ist der entscheidende Bereich eines Filters dargestellt, der Übergang vom Durchlaß in den Sperrbereich. Die vom Anwender einstellbaren Filter-Parameter sind aufge-

teilt in „Response“, „Amplitudes“ und „Frequencies“. Parallel dazu zeigt die Software die erforderliche Ordnung „Order“ für die Realisierung sowie die Polstellen mit Güten an.

Als Beispiel soll folgendes Filter dimensioniert werden:

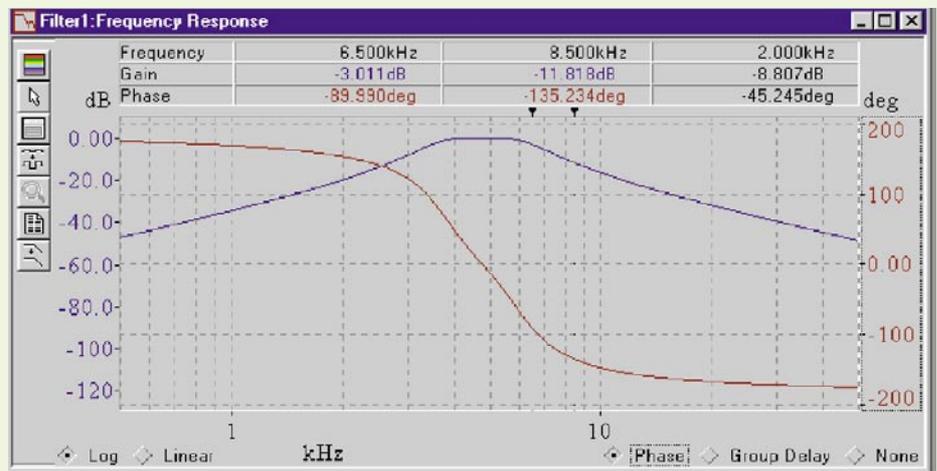
Type: ..... Bandpaß  
 Passband Gain (Verstärkung im Durchlaßbereich): ..... 0 dB  
 Stopband Attenuation (Dämpfung im Sperrbereich): ..... 12 dB  
 Center (Mittenfrequenz): ..... 5 kHz  
 Passband (Durchlaßbereich-Bandbreite): ..... 3 kHz  
 Stopband (Sperrbereich-Bandbreite): ..... 7 kHz

Die Software gibt parallel dazu die Ordnung 4 an.

die Sprungantwort („Time Response“) anzeigen (siehe Abbildung 9).

Ein Klick auf das vierte Icon im „Filter 1: Design“-Fenster eröffnet den Weg in Richtung Schaltungssynthese (siehe Abbildung 10). Die Software zeigt alle in Frage kommenden Bausteine an, aus denen jetzt einer auszuwählen ist. Wir wählen hier den LTC1067-50 mit einer Versorgungsspannung von 5 V. Für die Mittenfrequenz von 5 kHz beträgt die Taktfrequenz des Bausteins 250 kHz.

Nach einem Mausklick auf das 4. Icon von oben in diesem Fenster zeigt die Software die entsprechende Schaltung (Abbildung 11). Die Widerstandswerte entsprechen meistens nicht denen der Normreihe. Um auszutesten, welche Veränderungen am Filterverhalten sich durch Anpassung



**Bild 8: Frequenzgang der zu realisierenden Filter inklusive Phasenverlauf**

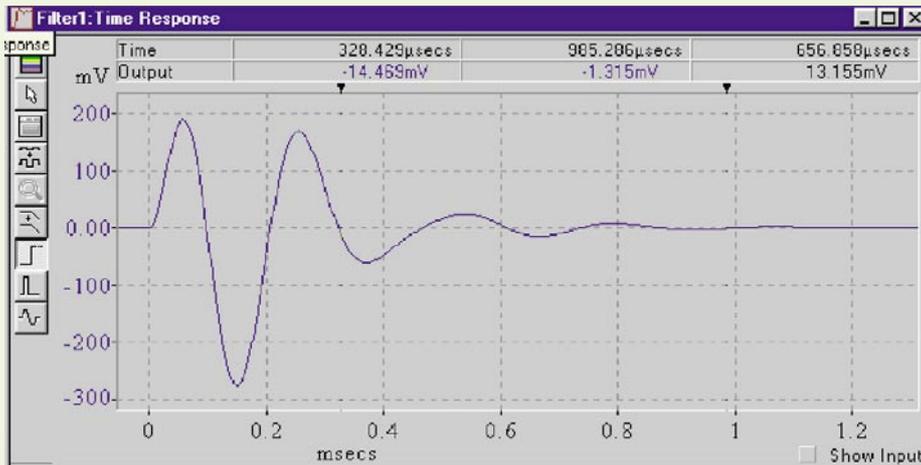
Der Frequenzgang des Filters läßt sich durch Mausklick auf das zweite Icon von links oben anzeigen (siehe Abbildung 8). Als zweiten Kurvenzug kann man in diese Grafik wahlweise den Phasengang oder die Gruppenlaufzeit einblenden („Phase“ oder „Group Delay“).

Durch Mausklick auf das dritte Icon von oben im Fenster „Filter 1: Design“ läßt sich

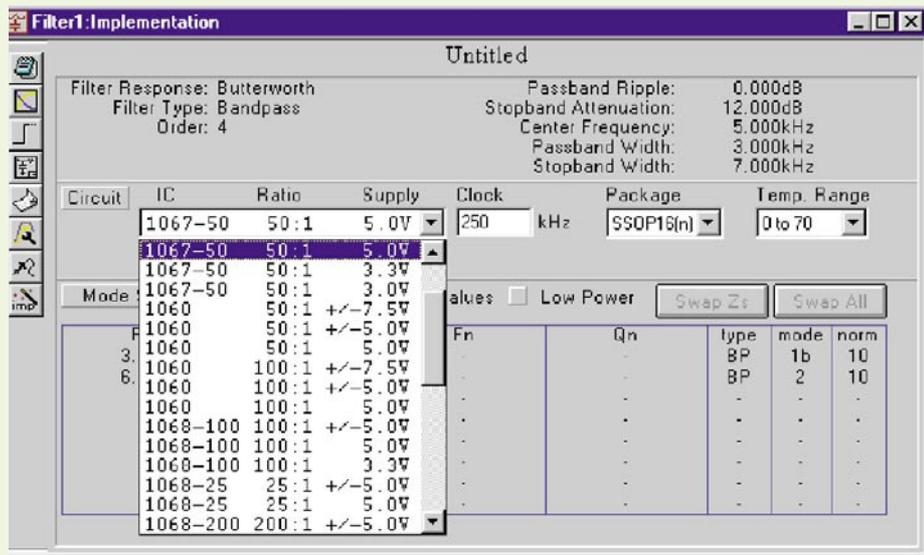
der Widerstandswerte an Normwerte ergeben, lassen sich die Widerstandswerte variieren. Man bewegt den Mauszeiger auf den zu verändernden Widerstand, der Text „Edit“ erscheint. Durch Drücken der Maustaste öffnet sich ein Fenster, in dem der Widerstandswert veränderbar ist.

Um die Veränderungen zu simulieren, wird der Mauszeiger auf das IC bewegt, der Text „Probe“ erscheint. Durch Drücken der Maustaste erscheint der veränderte Filterverlauf inklusive Phasengang und Sprungantwort. Somit ist das Filterverhalten optimal anpaßbar.

Der hier beschriebene Weg zur Dimensionierung läßt sich selbstverständlich auch für andere Filterbausteine und andere Filterverläufe beschreiben.



**Bild 9: Schnelle Berechnung der Sprungantwort eines Filters**



**Bild 10: Auswahl eines Bausteins für die Realisierung**

Ordnung als Tiefpaß, Hochpaß, Bandpaß, Bandsperre und Allpaß realisieren. Die Grenzfrequenz wird durch einen extern vorgegebenen Takt festgelegt, der beim LTC 1067-50 um den Faktor 50 höher als die Grenzfrequenz liegt. Intern arbeitet der Baustein mit doppelter Frequenzabtastung. Dadurch verschieben sich Aliasing-Störungen auf das Doppelte der Taktfrequenz.

### Schaltung

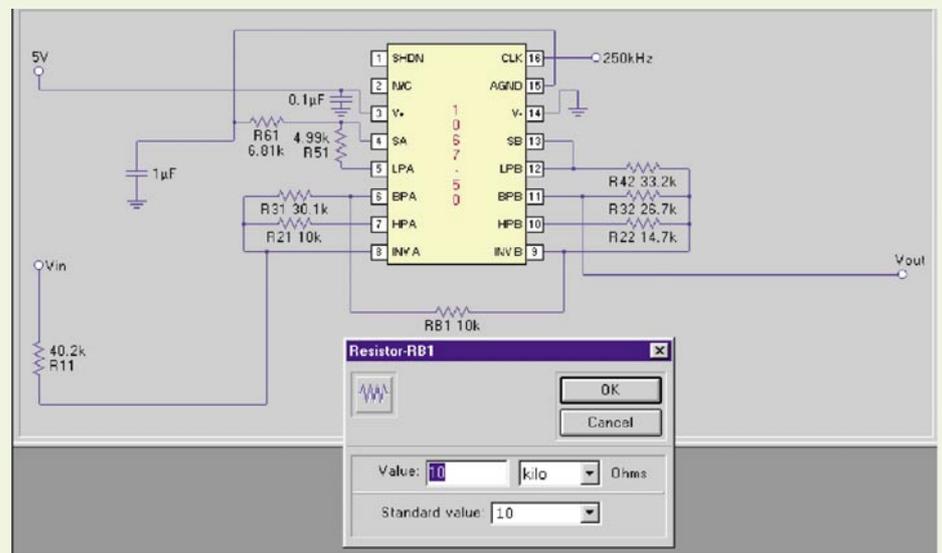
Abbildung 13 zeigt die Anwenderschal-

### Praktischer Einsatz eines SC-Filters

Für den praktischen Einsatz haben wir den modernen und gleichzeitig preisgünstigen Filterbaustein LTC 1067-50 aus dem Hause Linear Technology gewählt, der sich insbesondere durch folgende Eigenschaften auszeichnet:

- Realisierung von Tiefpaß, Hochpaß, Bandpaß, Bandsperre und Allpaß möglich
  - 4te Ordnung durch 2 Biquad-Strukturen
  - Betrieb an 3V-, 5V- oder  $\pm 5V$ -Versorgungsspannung
  - Rail-to-Rail-Eingang und Rail-to-Rail-Ausgang
  - Dynamikbereich > 80 dB
  - Frequenzgenauigkeit 0,2%
  - DC-Offset < 5 mV typisch
  - geringes Rauschen
  - Taktfrequenz = 50 • Grenz-/Mittelfrequenz
  - geringer Leistungsverbrauch
- In Abbildung 12 ist die Innenschaltung dargestellt. Der LTC 1067 enthält 2 sehr

genaue Biquad-Filterbausteine, deren Struktur sich mit Abbildung 6 (SC-Filter

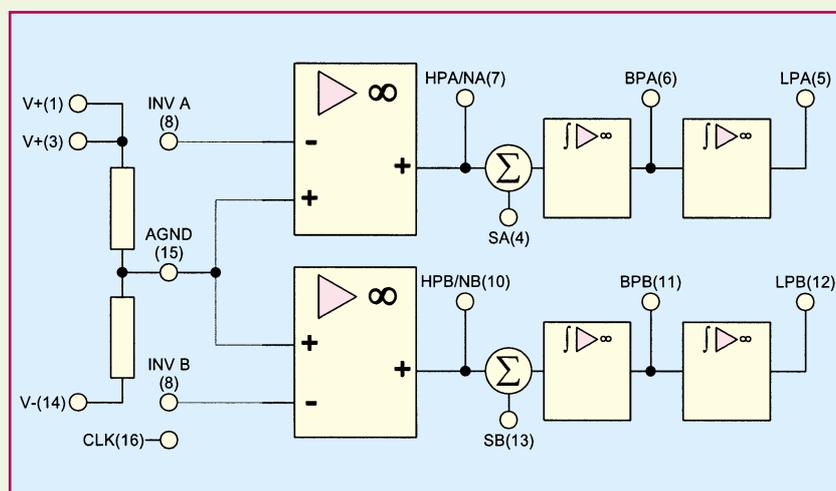


**Bild 11: Schaltung des Filters mit Variation von Bauteilwerten**

Teil 1, „ELVjournal“ 1/98) deckt. Jede Biquad-Struktur kann zusammen mit 3 bis 5 Widerständen eine Filterfunktion 2ter

Ordnung, die aufgrund ihrer Vielseitigkeit sowohl zum Experimentieren als auch zum Einbau in bereits bestehende Schaltungen hervorragend geeignet ist. Sie enthält einen integrierten Taktgenerator und ermöglicht dem Anwender die Wahl zwischen Tiefpaß-, Hochpaß- oder Bandpaß-Filterfunktion.

Der Taktgenerator zur Bestimmung der Grenzfrequenz ist mit einem 74 HC 4060 (IC 2) aufgebaut und wird mit einem 16MHz-Quarz betrieben. An Q 4 bis Q 14 stehen Frequenzen im Bereich von 976 Hz bis 1 MHz zur Verfügung. Daraus ergeben sich Grenz- bzw. Mittelfrequenzen zwischen 19 Hz und 20 kHz. Falls die Mittelfrequenz extern vorgegeben werden soll, z. B. für ein Filter variabler Grenzfrequenz, ist diese an ST 7 einzuspeisen. R 1 entfällt in diesem Fall. Das Taktsignal gelangt über R 1 zum Clockeingang des Filterbausteins LTC 1067-50 (IC 1).



**Bild 12: Interne Struktur des LTC 1067-50**

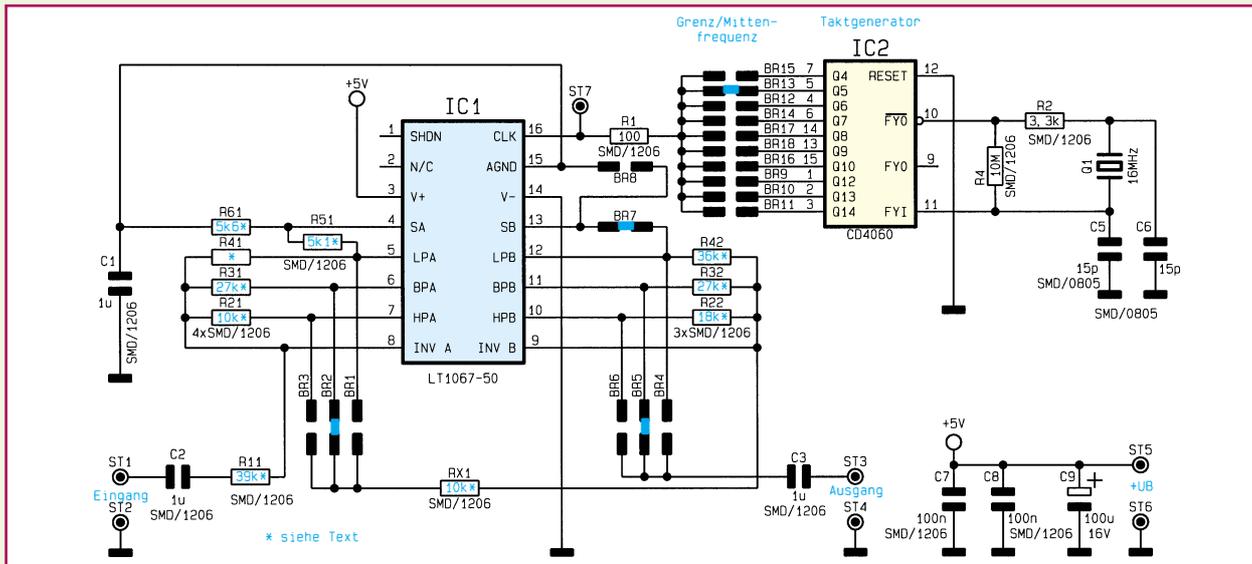


Bild 13: Universelle Schaltung, als Tief-, Hoch- oder Bandpaß dimensionierbar

Die Beschaltung des ICs mit Widerständen und Brücken ist so gestaltet, daß sich je nach Wert der Widerstände und Kombination der gesetzten Brücken der gewünschte Filterverlauf ergibt. Die Bezeichnungen der

Widerstände entsprechen denen der Software, nähere Informationen dazu später im Unterpunkt „Konfiguration“. Die in Blau angegebenen Widerstandswerte gelten für die im Beispiel beschriebene Dimensionie-

rung der Schaltung als Bandpaß. In dieser Dimensionierung wird ebenso der Bausatz geliefert, so daß sich ein Bandpaß 4ter Ordnung mit Mittenfrequenzen zwischen 19,5 Hz und 20 kHz realisieren läßt.

Die Einspeisung des NF-Signals erfolgt zwischen ST 1 und ST 2, das Ausgangssignal steht zwischen ST 3 und ST 4 an. Die 5V-DC-Spannungsversorgung ist zwischen ST 5 und ST 6 anzulegen.

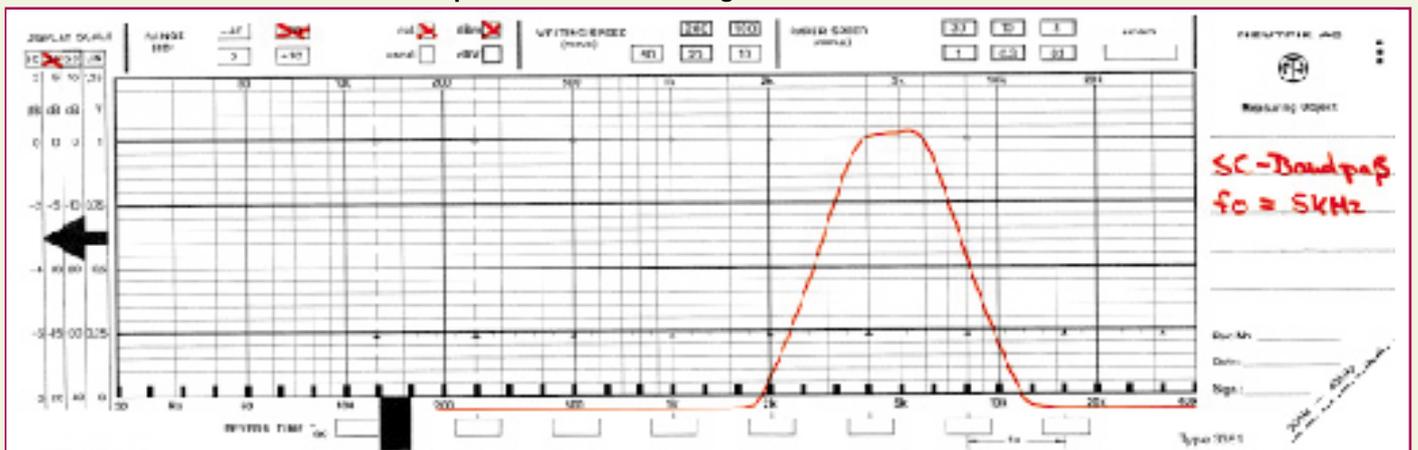
Tabelle 1: Grundkonfiguration der Filterschaltung

	Tiefpaß	Hochpaß	Bandpaß
R11	laut Berechnung	laut Berechnung	laut Berechnung
R21	laut Berechnung	laut Berechnung	laut Berechnung
R22	laut Berechnung	laut Berechnung	laut Berechnung
R31	laut Berechnung	laut Berechnung	laut Berechnung
R32	laut Berechnung	laut Berechnung	laut Berechnung
R41	entfällt	laut Berechnung	entfällt
R42	entfällt	laut Berechnung	laut Berechnung
R51	0Ω	entfällt	laut Berechnung
R61	entfällt	0Ω	laut Berechnung
RX1	RL1, laut Berechnung	RH1, laut Berechnung	RB1, laut Berechnung
BR1	1	0	0
BR2	0	0	1
BR3	0	1	0
BR4	1	0	0
BR5	0	0	1
BR6	0	1	0
BR7	1	0	1
BR8	0	1	0

Tabelle 2: Taktfrequenzen

Brücke	Taktfrequenz	Grenz-/Mittenfrequenz
BR11	976,6 Hz	19,53 Hz
BR10	1,953 kHz	39,06 Hz
BR9	3,906 kHz	78,13 Hz
BR16	15,62 kHz	312,5 Hz
BR18	31,25 kHz	625,0 Hz
BR17	62,50 kHz	1,250 kHz
BR14	125,0 kHz	2,500 kHz
8BR12	250,0 kHz	5,000 kHz
BR13	500,0 kHz	10,00 kHz
BR15	1000,0 kHz	20,00 kHz

Bild 14: Gemessener Filterverlauf der praktischen Anwendung



## Stückliste: Switched-Capacitor-Filter

### Widerstände:

100Ω/SMD .....	R1
3,3kΩ/SMD .....	R2
5,1kΩ/SMD .....	R51
5,6kΩ/SMD .....	R61
10kΩ/SMD .....	RX1, R21
18kΩ/SMD .....	R22
27kΩ/SMD .....	R31, R32
36kΩ/SMD .....	R42
39kΩ/SMD .....	R11
10MΩ/SMD .....	R4

### Kondensatoren:

15pF/SMD .....	C5, C6
100nF/SMD .....	C7, C8
1µF/SMD .....	C1-C3
100µF/16V .....	C9

### Halbleiter:

LT1067-50/SMD .....	IC1
CD4060/SMD .....	IC2

### Sonstiges:

Quarz, 16 MHz .....	Q1
Lötstift mit Lötöse .....	ST1-ST7
3 cm Schalt draht, blank, versilbert	

## Konfiguration

Wie bereits beschrieben, läßt sich das Filterverhalten durch Setzen der Lötbrücken BR 1 bis BR 8 gemäß Tabelle 1 auswählen. Die Widerstandswerte erhält man

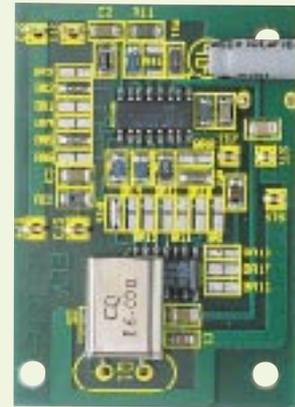
per Filter-CAD-Software, die Grenz- bzw. Mittenfrequenz ist durch Auswahl der Taktfrequenz mit Hilfe der Lötbrücken BR 9 bis BR 18 einstellbar. Tabelle 2 gibt die nötigen Informationen dazu.

Abbildung 14 zeigt den gemessenen Filterverlauf des Bandfilters bei einer Mittenfrequenz von 5 kHz.

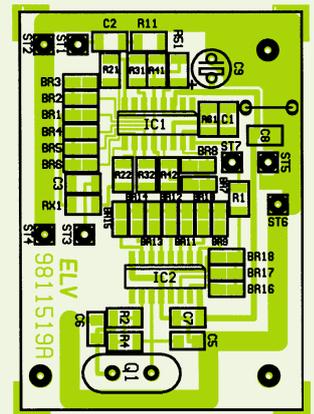
## Nachbau

Die bis auf Q 1 und C 9 ausschließlich aus SMD-Bauelementen bestehende Schaltung ist schnell und einfach aufgebaut. Dazu ist die 53 mm x 37 mm messende, einseitige Platine anhand von Bestückungsplan, Platinenfoto und Stückliste zunächst mit den SMD-Bauelementen zu bestücken. Das entsprechende Pad wird im ersten Schritt leicht vorverzinkt. Das Bauteil ist mit einer Pinzette zu plazieren, festzuhalten und zu verlöten. Die Reihenfolge der Montage sollte wie folgt sein: Widerstände, Kondensatoren, IC 1, IC 2. Besondere Vorsicht ist bei der Montage der ICs geboten, da diese empfindlich gegen statische Aufladungen sind. Weiterhin ist auf die Übereinstimmung der Markierungen im Bestückungsdruck und auf dem Bauteil zu achten.

Nach Komplettierung der SMD-Bestückung sind Q 1 und C 9 liegend zu montieren. Die Bauteile werden von der Oberseite her eingesetzt und die Anschlußbeine auf der Rückseite leicht auseinandergebogen. Anschließend erfolgt das Verlöten auf der Oberseite. Die Anschlußdrähte sind mit einem Seitenschneider zu kür-



Ansicht der fertig bestückten Platine



Bestückungsplan der Platine

zen.

Im letzten Schritt folgen die Lötstifte, die ebenfalls auf der Oberseite montiert werden. Die Einstellung des Filterverhaltens erfolgt wie bereits unter „Konfiguration“ beschrieben. Damit ist die Schaltung einsatzbereit und kann bestimmungsgemäß in Betrieb genommen werden. **ELV**

### Belichtungsvorgang

Zur Erzielung einer optimalen Qualität und Konturschärfe 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.

9811519A  
Switched-Capacitor-Filter

9821536A  
Funk-Türklingelverlängerung Sender

9821535A  
Funk-Türklingelverlängerung Empfänger

9821545A  
Weidezaun-Testgerät

9821540A  
8-Kanal-Datenmultiplexer Sender

9821539A  
8-Kanal-Datenmultiplexer Empfänger

9821538A  
Mini-IR-Detektor

9821544A  
Phasenprüfer für Kopfhörer

9821546A  
Blumen-Gießanzeige

9821548A  
Blumen-Gießanzeige Fühler

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.

FERNSCHULE WEBER  
Abt. 518

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



# PIC-Grundlagen Teil 2

*Control-Register und Timer der PIC 16C5x-Familie beschreibt der zweite Teil dieser Artikelserie.*

## Indirekte Adressierung (INDF- und FSR-Register)

Das INDF-Register an Adresse 00h ermöglicht eine indirekte Adressierung von File-Registern. Dabei ist das INDF-Register nicht wirklich hardwaremäßig vorhanden. Alle Befehle, die auf das INDF-Register zugreifen, arbeiten nicht mit diesem Register, sondern mit dem Register, das über das FSR-Register adressiert ist. Das FSR-Register ist somit ein Zeiger auf ein File-Register, auf das dann über das INDF-Register zugegriffen werden kann.

Das FSR-Register befindet sich an der Adresse 04h (siehe Abbildung 8). Das Bit 7 ist immer „1“ und hat keine Bedeutung. Die unteren 5 Bits D 0 bis D 4 dienen zur Auswahl der Registeradresse. Mit ihnen sind insgesamt 32 Register (Adresse 00h bis 1Fh) adressierbar. Die Auswahl der Bank erfolgt mit den Bits D 5 und D 6, mit denen die Bänke 0 bis 3 ausgewählt werden können.

Zu beachten ist hierbei, daß die Register 00h bis 0Fh der Bänke 1 bis 3 gespiegelt sind und über diese auf die Register der Bank 0 zugreifen.

Zur indirekten Adressierung wird zum Beispiel das FSR-Register mit 10111010

(binär) beschrieben, um das File-Register 1Ah (= 11010) der Bank 1 anzusprechen. Alle Befehle, die jetzt auf das INDF-Register zugreifen, verändern das adressierte File-Register.

## Programm Counter

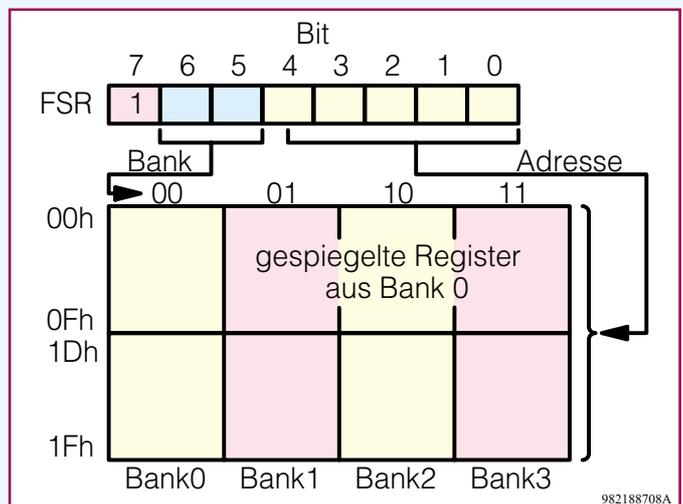
Der Programmzähler zeigt auf die Speicherstelle im Programmspeicher, die gerade ausgeführt wird. Nach jedem Befehl wird dieser um eine Stelle erhöht. Bei Sprungbefehlen wird der Programmzähler direkt geladen, wodurch das Programm ab dieser Position fortgesetzt wird.

Die Bitbreite des Programmzählers ist abhängig von der Größe des Programmspeichers. So verfügen der PIC 16C54 A und der PIC 16C55 über

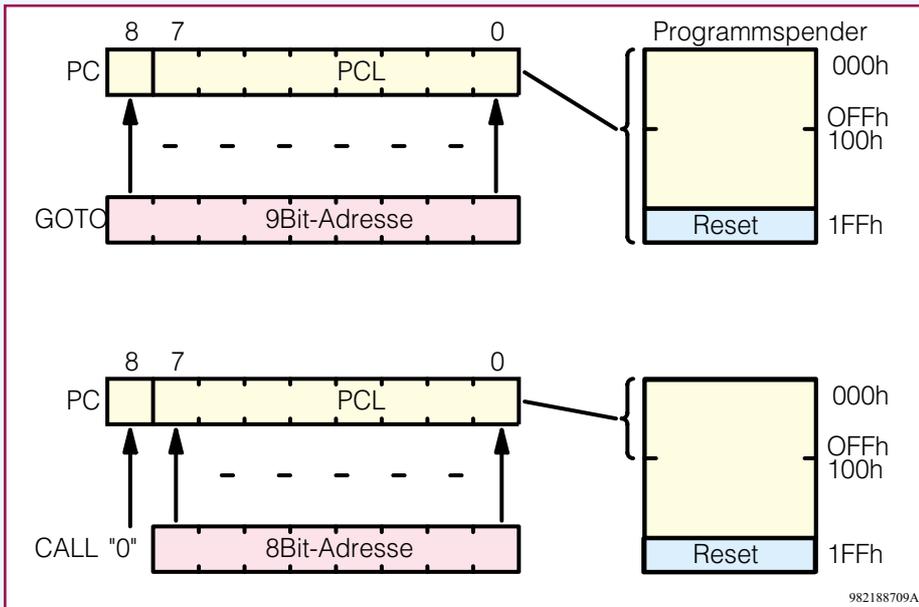
512 x 12 Bit Programmspeicher, der mit einem 9 Bit breiten Programmzähler adressiert wird. Für den PIC 16C58A und PIC 16C57 ist ein 11 Bit breiter Programmzähler erforderlich, um deren Programmspeicher mit 2048 x 12 Bit adressieren zu können.

Die unteren 8 Bit des Programmzählers sind über das PCL-Register an der Adresse 02h zu erreichen und können ausgelesen oder gesetzt werden.

Für den PIC 16C54A und PIC 16C55 ist



**Bild 8: Auswahl der Register und Bänke mit dem FSR-Register**



**Bild 9: Laden des Programmzählers beim PIC 16C54A und PIC 16C55**

der Programmzähler in Abbildung 9 dargestellt.

Mit einer GOTO-Anweisung ist ein Sprung zu einer bestimmten Position im Programm realisierbar.

Dabei wird die 9 Bit breite Adresse aus dem Programmcode in den Programmzähler geladen, womit jede Speicherstelle angesprungen werden kann.

Um im Programmablauf eine Unterfunktion aufzurufen und danach das Programm weiter fortzusetzen, dient die CALL-Anweisung. Diese lädt nur die unteren 8 Bit des Programmzählers und setzt das obere Bit auf Null.

Ebenso kann ein Sprungziel berechnet und die Zieladresse direkt in das PCL-Register geschrieben werden. Auch hierbei werden nur die unteren 8 Bit des Programmzählers gesetzt und das neunte Bit gelöscht. Bei CALL-Anweisungen und berechneten Sprungzielen darf das Ziel also nur im unteren Adressbereich von 000h bis 0FFh liegen, da diese mit 8 Bit adressierbar sind.

Der Programmzähler für den PIC 16C57 und PIC 16C58A ist in Abbildung 10 dargestellt.

Bei diesen Typen ist der Programmspeicher in 4 Seiten zu je 512 x 12 Bit aufgeteilt. Die Auswahl der Seiten erfolgt über die Bits PA 0 und PA 1 des STATUS-Registers.

Bei einer GOTO-Anweisung werden dabei die unteren 9 Bit vom Sprungziel übernommen und die oberen zwei Bit aus dem STATUS-Register übertragen. Bei einer CALL-Funktion oder dem Springen über das PCL-Register werden hier die

**Bild 10: Laden des Programmzählers beim PIC 16C57 und PIC 16C58A**

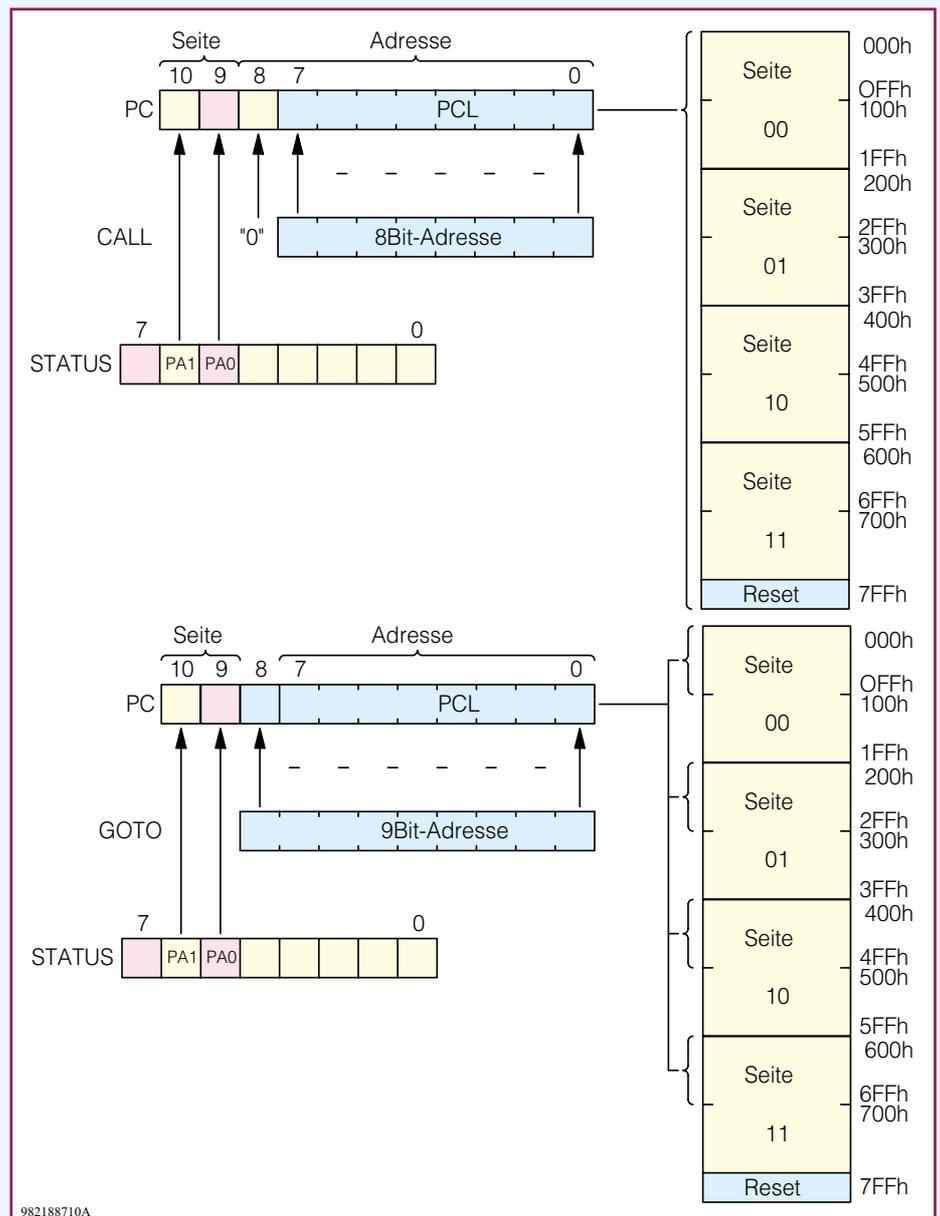
unteren 8 Bit gesetzt, das neunte Bit gelöscht und die oberen zwei Bit aus dem STATUS-Register übertragen.

**Tabelle 2: Teilerfaktoren für den Vorteiler**

PS2..PS0	Timer-Teiler	WDT-Teiler
000	1:2	1:1
001	1:4	1:2
010	1:8	1:4
011	1:16	1:8
100	1:32	1:16
101	1:64	1:32
110	1:128	1:64
111	1:256	1:128

Bei Sprüngen ist daher immer darauf zu achten, daß die richtige Seite des Ziels über das STATUS-Register angegeben ist und daß mit CALL-Anweisungen nur Ziele in der unteren Hälfte der Seiten erreichbar sind.

Wird bei einem linearen Programmablauf auf die nächste Seite gewechselt, so erhöht sich der Programmzähler zum Beispiel von 1FFh auf 200h erhöht und dabei auf die zweite Bank gewechselt. Zu beachten ist hierbei, daß sich die Bits PA 0 und PA 1



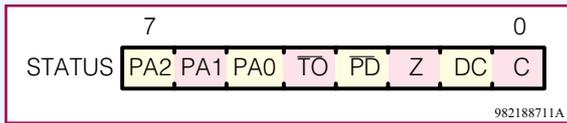


Bild 11: STATUS-Register

dabei nicht ändern. Vor jedem Sprung ist daher zu prüfen, ob die PA-Bits auf die aktuelle Seite eingestellt sind.

**STATUS-Register**

Das STATUS-Register befindet sich an der Adresse 03h und ist in Abbildung 11 dargestellt.

Das Carry-Bit (Bit 0) dient zum Übertrag bei allen Rechen- und Schiebeoperationen. Es wird gesetzt, wenn bei einer Addition ein Übertrag aufgetreten ist. Bei einer Subtraktion sollte das Carry-Flag zuvor gesetzt werden, da es hier im Falle eines Übertrags (negative Zahl) gelöscht wird.

Das Digital-Carry-Bit (Bit 1) erfüllt die gleiche Funktion wie das Carry-Flag, wobei es sich lediglich auf die unteren 4 Bit bezieht. D. h., entsteht zum Beispiel bei einer Addition eine Zahl, die 15 überschreitet, wird das Bit besetzt.

Das Zero-Bit (Bit 2) wird gesetzt, wenn sich nach einer Operation der Wert Null ergibt.

Das Power-Down-Bit (Bit 3) ist gelöscht, wenn sich der Controller im Power-Down-Mode befindet.

Das Time-Out-Bit (Bit 4) ist gelöscht, wenn der Watchdog nicht zurückgesetzt wurde.

Die Bits PA 0 und PA 1 dienen zur Auswahl der Seiten des Programmspeichers, während das Bit PA 2 nicht genutzt wird.

**OPTION-Register**

Das OPTION-Register besitzt 6 Bit und ist in Abbildung 12 dargestellt. Bei der PIC 16C5x-Familie kann auf dieses Register mit dem OPTION-Befehl zugegriffen werden, wobei es nur beschrieben werden kann. Es dient zur Steuerung des Timers und des Watchdogs.

**Timer/Watchdog-Timer**

Das Timer-Modul des PIC-Controllers kann als Timer oder Zähler über das OPTION-Register konfiguriert werden. Mit dem Bit TOSC wird zwischen dem internen Takt und dem externen Takt am T0CKI-Pin gewählt.

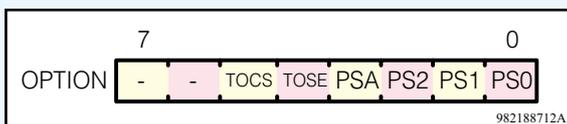


Bild 12: OPTION-Register

Ist das Bit gelöscht, so wird das interne Taktsignal genutzt, das ein Viertel der Oszillatorfrequenz beträgt. Ist das Bit gesetzt, wird der Takt vom T0CKI-Pin genutzt.

Das T0SE-Bit invertiert den Pegel des T0CKI-Pins. Ist das Bit gelöscht, so erhält der Zähler einen Takt bei steigender Flanke am T0CKI-Pin und ist das Bit gesetzt, wird ein Takt bei fallender Flanke generiert.

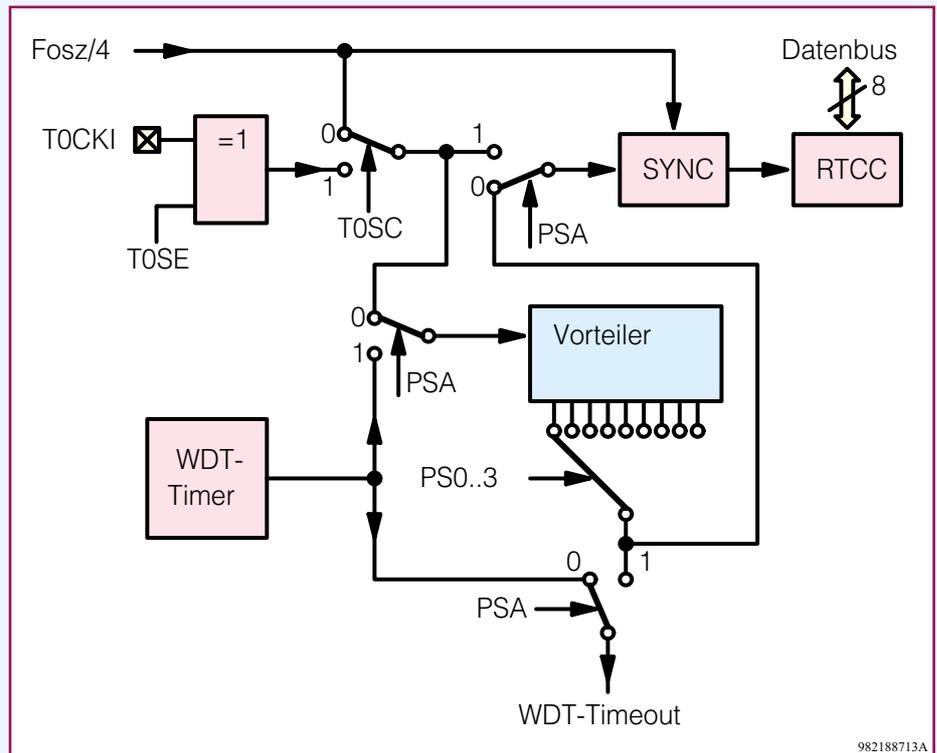


Bild 13: Blockschaltbild des Timers

Der Takt kann direkt oder über einen Vorteiler auf den Zähler gegeben werden, der durch das PSA-Bit bestimmt ist. Ist das Bit gesetzt, gelangt der Takt über eine Synchronisationsstufe, die den Takt mit dem Oszillator synchronisiert auf den Zähler. Ist das PSA-Bit gelöscht, so wird der Takt über den Vorteiler geführt, dessen Teilerfaktor über die Bits PS 0 bis PS 2 bestimmt wird. Der Zählerstand kann über das TMR0-Register an Adresse 01h ausgelesen und gesetzt werden.

Der PIC-Mikrocontroller verfügt über einen internen Watchdog, um zu verhindern, daß sich der Controller „aufhängt“.

Der Watchdog ist bei der Programmierung des Controllers zu aktivieren und muß durch die Software kontinuierlich zurückgesetzt werden. Erfolgt dieses nicht, da der Controller zum Beispiel abgestürzt ist, so wird nach ca. 18 ms ein Reset durchgeführt, den Controller definiert in den Anfangszustand versetzt.

Wird der Vorteiler nicht für den Timer genutzt, so kann er für den Watchdog Einsatz finden, indem das PSA-Bit im OPTION-Register gesetzt wird. Wird hier zum Beispiel ein Teilerfaktor von 128 gewählt, ist die Timeoutzeit des Watchdogs auf ca. 2,3 Sekunden verlängerbar.

Der Faktor des Vorteilers ist durch die Bits PS 0 bis PS 3 bestimmt und entspricht dabei den Teilerfaktoren, die in Tabelle 2 dargestellt sind.

**STACK**

Die PIC16C5x-Familie verfügt über einen 2-Ebenen-Hardwarestack. Dieser nimmt bei einer CALL-Anweisung den Inhalt des Programmzählers auf, der dann bei Beenden der Unterfunktion zurückgeschrieben wird.

Der Stack kann maximal zwei Rückspringadressen speichern, so daß nicht mehr als zwei ineinander verschachtelte CALL-Anweisungen verwendet werden dürfen.

Im dritten Teil dieser Artikelserie wenden wir uns der Beschreibung der Assemblerbefehle zu.





# Sauber und geschützt - Elektronik-Hilfsmittel aus der Dose

***Nicht nur für den Wartungstechniker und die gewerbliche Anwendung sind moderne Reinigungs- und Laborhilfsmittel interessant. Auch in der täglichen Praxis des Elektronikamateurs spielen Reiniger, Kältesprays, Druckluft, Schmier- und Löt Hilfsmittel eine zunehmende Rolle. Unser Artikel beschreibt die wichtigsten Produkte und ihre Anwendungsmöglichkeiten.***

## **Probleme, so alt wie die Elektronik**

Heftiges Knacken und Kratzen im Lautsprecher bei jedem Umschalten oder bei jeder Lautstärkeeinstellung, das war früher der erste Anlaß dafür, zum berühmten rötlichen „Wellenschalteröl“ zu greifen, um damit verschmutzte Kontakte zu reinigen und gleichzeitig gegen Korrosion zu schützen. Auf dieses Allheilmittel der Elektronik schwören viele altgediente Elektroniker heute noch, wengleich die Anwendungsbereiche vielfältiger und die Anwendung moderner Mittel einfacher und spezialisierter geworden sind.

Fürs Grobe gab es dann früher noch Kontaktfett und Nähmaschinenöl, zum Reinigen nahm man Feuerzeugbenzin und Spiritus - das wars dann auch fast schon.

Heute sind es nachlassende Kontaktflächen in manchen unserer Fernbedienungen (extrem hochohmige Schmutzschicht auf Goldkontakten), filigrane Mehrfachsteckkontakte, Batteriekontakte, Ton- und Videoköpfe, die mehr oder weniger regelmäßiger Pflege bedürfen.

Dazu kommen, nachdem eine fast schon industriell anmutende Leiterplattenherstellung auch dem Amateur und dem kleinen Elektroniklabor möglich geworden ist, zahlreiche Hilfsmittel zur Herstellung, Behandlung, Reinigung und Konservierung von Leiterplatten und Baugruppen.

Und schließlich bringt die Computertechnik ebenfalls vorher kaum bekannte Reinigungs- und Wartungsprobleme wie Bildschirm- und Druckerreinigung, Fernhalten von Staub etc.

Auch vor der Lösung von EMV-Proble-

men machen die Helfer aus der Dose nicht Halt - Leitlacke bringen inzwischen beeindruckende Abschirmwerte (E-Feld) und Oberflächenwiderstände auf und sind damit z. B. für die Innenbeschichtung von Kunststoffgehäusen geeignet.

So breit die Anwendungspalette moderner elektronischer und mechanischer Bauteile ist, so breit ist auch die Palette entsprechender Pflege- und Reinigungsmittel.

Vor allem die richtige Reinigung von Kontakten aller Art ist heute eine Wissenschaft für sich, weshalb vorab einige Worte zum Thema Kontaktmaterialien gesagt werden sollen.

## **Edel und unedel - Kontakte**

Jeder elektrische Kontakt besitzt von



**Bild 1: Umfangreich ist die Palette der negativen Einflüsse, die auf einen Kontakt einwirken.**

Natur aus bereits einen Übergangswiderstand, der durch geeignete Materialauswahl und konstruktive Einflüsse möglichst gering gehalten wird. Aber bereits bei der Lagerung eines neuen Kontakts können schlecht leitende Fremdschichten auf der Kontaktoberfläche entstehen, die dann zu Problemen bei elektrischen Schalt- und Steckkontakten führen. Diese Fremdschichten können einmal aus dem korrodierten Kontaktwerkstoff selbst bestehen oder Ablagerungen auf diesem sein.

Korrosionsprodukte findet man vor allem auf unedlen Materialien wie Kupfer und seinen Legierungen. Sie können jedoch auch auf edelmetallbeschichteten Kontakten wie Silberkontakten auftreten, wenn die dort aufgetragenen, sehr dünnen Edelmetallschichten mechanisch zerstört werden. In diesem Fall läuft der Korrosionsprozeß des unedleren Metalls sogar noch schneller ab. Zusätzlich stören Schmutzablagerungen aus dem Umfeld der Kontakte und aus der Luft, die aber durch Kapselung des Bauelements heute recht weitgehend vermieden werden können.

Bei massiven Edelmetallkontakten (z. B. aus Gold, Platin oder Palladium) sind nicht Korrosionseinflüsse für Störungen



**Bild 2: Auf stark verschmutzten Kontakten bilden sich feste, isolierende Schmutzfilme, die den Kontakt früher oder später außer Gefecht setzen.**

verantwortlich, sondern Verschmutzungen.

Die Palette möglicher Verschmutzungen ist dabei sehr breit gefächert. So findet man feste Stoffe aus der näheren Umgebung des Kontaktes wie Öle, Fette, Ruß oder Rauch. Zusätzlich schlagen sich auf der Kontaktoberfläche auch noch gasförmige und flüssige Stoffe wie Lösungsmittel, Wasser, Ausdünstungen von Lacken und Kunststoffen nieder (Abbildung 1). Diese „Filme“ beeinflussen den Kontaktwiderstand zum Teil ganz entscheidend, indem sie den Korrosionsprozeß beschleunigen, einen schlecht leitenden Flüssigkeitsfilm bilden und speziell bei edelmetallbeschichteten Kontakten unter dem Einfluß der Metalle untereinander reagieren und feste, nichtleitende Oberflächenschichten ausbilden (Abbildung 2).

Denkt man nun, man kann einen solchen

ganze Paletten von Reinigungs- und Waschmitteln für Kontakte kreiert, mit denen man sachgerecht Kontakte nahezu aller Art reinigen und konservieren kann.

Der erste Schritt sollte die Reinigung und das Anlösen von Schmutz mittels eines Kontaktreinigers beinhalten. Diese gibt es für die unterschiedlichsten Einsatzvorhaben, wie normale Kontakte, besonders empfindliche Kontakte, edelmetallbeschichtete Kontakte und stark verschmutzte und z. B. verölte Bauteile, aber auch als Universalreiniger wie CONTACTCLEAN. In vielen Fällen genügt diese Behandlung schon, um die Kontaktfähigkeit wieder herzustellen. Der Reiniger wirkt für eine gewisse Zeit, bis seine Inhaltsstoffe aufgebraucht sind. Dann nämlich können die zuvor gelösten, aber immer noch auf dem Kontakt vorhandenen Korrosionsprodukte wieder voll ihre Wirkung entfalten.



**Bild 3: Die Gegenüberstellung von verschmutztem und gereinigtem Kontakt zeigt die Wirksamkeit einer Reinigung mit modernen Reinigungsmitteln.**

Kontakt einfach mit dem Glasfaserpinsel oder gar Schleifmitteln blankschleifen und er ist wieder einsatzbereit, dann wird man nach kurzer Zeit der Nutzung feststellen müssen, daß die Störung erneut auftritt. Man hat ja lediglich mechanisch die Verschmutzung entfernt, dabei aber möglicherweise die dünn aufgetragene Edelmetallschicht völlig abgetragen und nun die empfindliche Kontaktschicht ungeschützt den Umwelteinflüssen ausgesetzt.

Auch eine Reinigung mit einfachen Lösungsmitteln hält nicht lange vor bzw. zeigt bei unedlen Kontaktmaterialien kaum Wirkung, da die Korrosionsprodukte anorganischer Natur sind.

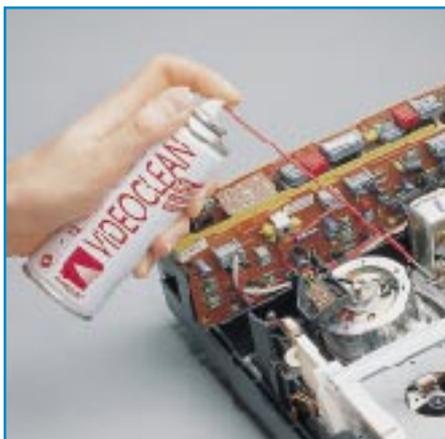
### Reinigen, waschen, schützen

Um die Hintergründe der chemischen Vorgänge beim Verschmutzen und Reinigen von Kontakten genau wissend, haben Spezialhersteller für Elektronikreinigungsmittel wie Cramolin oder Kontakt-Chemie

Eben wegen letzterer Unsicherheit empfiehlt sich die im Bereich hochwertigerer Kontakte mit erhöhtem Zuverlässigkeitsanspruch (nach dem durch den Reiniger eingeleiteten Lösungsprozeß) durchzuführende Kontaktwäsche mit einem Intensivreiniger (Wäsche). Dies ist ein intensiv wirkender, lösungsmittelhaltiger Spezialreiniger, der keine Fett- und Ölzusätze enthält und rückstandsfrei verdunstet.

Nach der Behandlung mit dem Waschreiniger erhält man einen fettfreien, blanken und sehr gut leitenden Kontakt, den man jedoch zur Konservierung dieser Eigenschaften mit einem Korrosionsschutz, ebenfalls aus der Spraydose, versehen sollte (Abbildung 3). Dieser wirkt zudem bei bewegten Kontakten verschleißmindernd, weil schmierend.

Für Kontakte mit Edelmetalloberflächen wird die Reinigung mit dem Universalreiniger nur bei sehr starken Verschmutzungen notwendig, solche Kontakte sollten nur gewaschen und anschließend mit ei-



**Bild 4: Auch für die Reinigung von Ton- und Video-Magnetköpfen gibt es spezielle Sprays.**

nem besonders hochwertigen Schutz- und Gleitmittel behandelt werden. Hier eignen sich unter dem Namen „Tuner...“ oder „TOP-PIN“ bekannte Produkte. Diese schützen die relativ weichen Edelmetallschichten vor Verschleiß und Korrosion und reaktivieren gleichzeitig (durch die gute Schmierwirkung wird die effektive Kontaktfläche so groß wie möglich gehalten) bereits angegriffene, poröse Edelmetallschichten. Diese Mittel weisen gegenüber normalen Kontaktreinigern eine extrem dünne Schutzschicht auf und erhöhen daher den Kontaktwiderstand nur in vernachlässigbar geringem Rahmen - besonders wichtig in der NF-, HF- und Meßtechnik.

Deshalb sollte man diese Reihenfolge, nämlich Wäsche und Schutz, z. B. mit „TOP-PIN“, auch bei Geräten aus diesen Bereichen unbedingt einhalten.

Eine Besonderheit bilden in besonders empfindliche Materialien, wie z. B. Polystyrol oder Polykarbonat, eingebettete Kontakte. Diese Kontakte sollten nicht gewaschen werden, da die im Reiniger enthaltenen Lösungsmittel das Material



**Bild 5: Spezialreiniger für Drucker und Kopierer entfernen rückstandslos Farben-, Tinten-, Papier- und Toner-rückstände.**

angreifen könnten. Besteht der Verdacht, daß es sich um diese Materialien handeln könnte, sollte man ausschließlich zu einem mild wirkenden Reiniger, wie „TUNER“ greifen.

### Speziell gereinigt - Video, Audio, Computer und Co.

In der täglichen Praxis kommt auf den Elektroniker jedoch nicht nur das Reinigen von Kontakten zu, sondern auch spezielle Reinigungsaufgaben.

### Video-/Audiokopfreinigung

Zu den wohl wichtigsten gehört die Reinigung von Video- und Audio-Magnetköpfen in Video- und Audiorecordern (Abbildung 4). Die Praxis „Gehäuse auf - Wassertestab in Feuerzeugbenzin - Kopf abreiben - trockener Lappen zum Putzen“ kann bei modernen Geräten fatale Folgen haben. „Normale“ Lösungsmittel können eher Beschädigungen hervorrufen als reinigen.

Auch für diese Fälle gibt es Spezialreiniger aus der Spraydose, die durch spezielle Zusammensetzungen den Schmutz auf dem Kopf lösen (meist handelt es sich ja um Bandabrieb, gemischt mit Ablagerungen aus der Raumluft, wie z. B. Tabakrauch) und rückstandsfrei verdunsten. Mit einem speziellen Lederlappen oder mit Leder bestücktem Reinigungsstab sind dann auch hartnäckige Verschmutzungen relativ einfach und materialschonend zu beseitigen. Die entsprechenden Reiniger führen meist den Begriff „Video“ im Namen, z. B. „Videoclean“ oder „Video XX“.

### Alles, was druckt

Ein noch relativ junges Problem ist das sachgerechte Reinigen von Computerdruckern und Kopierern. Dabei müssen sowohl Druckköpfe als auch Transportelemente wie Rollen und Walzen von Farben, Tinten-, Toner- und Papierrückständen befreit werden (Abbildung 5). Auch hier handelt es sich um sehr empfindliche Materialien, die einer speziellen und schonenden Reinigung bedürfen. Die entsprechenden Spezialreiniger heißen „Printer“ und lassen ebenfalls keine Rückstände zurück.

### Gegen den verschmierten Schirm

Wer schon einmal versucht hat, einen Computermonitor oder einen Fernsehbildschirm konventionell zu reinigen, der hat sicher sein schlieriges Wunder erlebt. Die durch die statische Wirkung des Bildschirms (zieht durch die hohe Ablenkspannung Staubteilchen magisch an) vorhandene Staubschicht, durchsetzt mit fettigen Fingerabdrücken und oft noch einem dicken Nikotinfilm, stellt selbst erfahrene Reinigungskräfte vor ein Problem. Einfache Haushaltsreiniger wirken auf dem Spezial-



**Bild 6: Bildschirmreiniger sorgen für schlierenfreie Reinigung von Bildschirmen.**

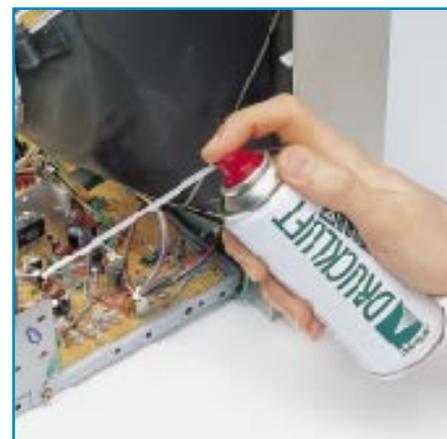
glas der Bildschirme nur noch verheerender.

Der eine oder andere hat im Laufe der Zeit seine speziellen Hausmittel entwickelt, dennoch gelingt das problemlose Reinigen von Bildschirmen mittels Bildschirm-Spezialreinigern namens „Screen“ am einfachsten und nach einiger Übung tatsächlich schlierenfrei (Abbildung 6). Diese Reiniger arbeiten als extrem schmutzlösende und zugleich -bindende Schaumreiniger, greifen das Material nicht an und hinterlassen nach der Anwendung auch noch einen Antistatik-Effekt auf der Glasoberfläche, der ein Neuverschmutzen für eine gewisse Zeit verhindert.

Gegen den ständigen Staub auf Kunststoffoberflächen wirkt ein Antistatik-Spray, wenn auch nur für eine gewisse Zeit. Einen Bildschirm (also die Glasfläche) darf man damit nicht behandeln, wieder wären Schlieren die Folge.

### Reinigen mit Luft

Einen ganz speziellen Reiniger stellt Druckluft dar. Mit Luft kann man besonders



**Bild 7: Druckluft ist das richtige Mittel, solch eine verstaubte Platine zu reinigen.**



**Bild 8: Teuer, aber gründlich und äußerst materialschonend - Ultraschallreinigungsggerät.**

schwer zugängliche Stellen und z. B. bestückte Platinen sehr effektiv und gründlich von Staub befreien, ein Arbeitsgang, der meist als erstes notwendig wird, öffnet man ein zu reparierendes Gerät (Abbildung 7). Auch die vorbeugende Reinigung ist im Interesse der Wärmebilanz insbesondere von Leistungsbaulementen sinnvoll.

Will man keinen speziellen Kompressor, wie sie etwa im Modellbau für Airbrush-Arbeiten üblich sind, einsetzen, kann man Druckluft aus der Spraydose anwenden. Meist gibt es noch einen kleinen Schlauch oder ein feines Röhrchen dazu, aber auch Druckluftdosen für den Modellbau (Airbrush) sind mit Flaschenadapter gut einsetzbar.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang noch der Hinweis, daß da nicht immer nur Luft aus der Dose kommt, sondern manchmal auch brennbares Treibmittel, weshalb man die aufgedruckten Hinweise gut lesen und befolgen sollte.

### Reinigen mit Schall

Eine ganz spezielle Reinigungsart ist die Ultraschallreinigung, die durch eine sehr hohe Vibrationsfrequenz in einem speziellen Reinigungsgerät eine Reinigungsflüssigkeit zum Vibrieren anregt und so Millionen kleinster Luftblasen erzeugt. Diese Luftblasen fallen durch Druck und Sog zusammen, sie implodieren und entfernen so Verunreinigungen auch aus tiefen Poren. Damit können auch hartnäckig haftende Verschmutzungen wie Kosmetika, Öl, Fett, Staub und Flußmittelreste sehr materialschonend von allen möglichen Oberflächen wie Metall, Kunststoff und Glas entfernt werden.

Die Anschaffung eines solchen Gerätes (Abbildung 8) ist nicht ganz billig, der Reinigungseffekt überzeugt indes. Vor allem ist solch eine Reinigungsmethode bei allen Gegenständen gut anwendbar, die wegen zu befürchtender Materialschäden nicht mit anderen Reinigungsmethoden zu reinigen sind.

### Schützende Lubrications

Das englische Wort Lubrication für „Schmieren“ steht für eine ganze Gruppe von Sprühölen, Gleitschutzmitteln, Korrosionsschutzölen und Silikonölen, die jeweils ganz spezielle Schmier- und Korrosionsschutzaufgaben haben.

Keinesfalls sollte man heute mehr zum alten Nähmaschinen-Universalöl greifen, sondern, jeweils an die Aufgabe und das zu behandelnde Material angepaßt, zu einem Spezialöl wie z. B. Sprühöl mit guten Kriecheeigenschaften für schwer erreichbare Stellen, Silikonöl für hohe Durchschlagsfestigkeit, spezielles Trockenschmiermittel für einen besonders niedrigen Gleitkoeffizienten oder Korrosionsschutzöle für Langzeit-Korrosionsschutz.

Letztere wirken z. B. auch oft rostlösend, ohne andere Materialien anzugreifen.

### Rund um die Leiterplatte

Die Selbsterstellung von Leiterplatten erfreut sich ungebrochener Beliebtheit, ist sie doch dank hochqualitativer Materialien und auch für den Heimbereich verfügbarer Geräte wie komfortable Ätzanlagen, präzise Kleinbohrmaschinen, Durchkontaktierungsmöglichkeiten etc. fast schon in industrieller Qualität möglich. Auch die Eigenherstellung von Leiterbildern ist dank moderner und preiswerter Technik heute kein Problem mehr, wie unser Beitrag „Sprint-Layout - im Sprint zum eigenen Layout“ beweist („ELVjournal“ 2/98).

Schließlich sorgen auch die diversen „Mittelchen“ aus der Sprayflasche für eine qualitativ hochwertige Leiterplatte.

### Fotokopierlack (Fotoresist)

Ganz vorn in der zeitlichen Abfolge der Leiterplattenherstellung steht der Fotokopierlack. Er kann als Alternative zur fertig mit Fotoresist beschichteten Leiterplatte als fotoempfindliche Schicht aufgetragen werden, ist jedoch heute eher etwas für Spezialisten, die sich zutrauen, eine wirklich gleich dicke Lackschicht aufzutragen, sonst mißlingt die anschließende Belichtung und Entwicklung der Leiterplatte.

Neben der eigentlichen Anwendung als Leiterplatten-Fotoresist im Positiv-Verfahren kann der Fotokopierlack auch zur Herstellung von Frontplatten, Skalen, Schildern usw. dienen. Hier ist wohl auch der Haupteinsatzzweck in der heutigen Zeit, in der fertig und exakt beschichtete Leiterplatten preiswert verfügbar sind.

### Pausklar

Das Pausklar-Spray hatte seine Hochzeit vor dem Auftauchen von hochwertigen Computerdruckern, die auch auf ei-

nem Transparentfilm saubere Leiterplattenlayouts ausdrucken können.

Hier kopiert man sich ein Layout z. B. aus einer Fachzeitschrift auf (gutes) normales, d. h. weißes Papier und überträgt dieses Layout per üblichem Belichtungs-vorgang auf das Leiterplattenmaterial - wenn, ja wenn das weiße Papier das UV-Licht hindurchlassen würde. Tut es schon, jedoch nicht genügend. Also sprüht man das Papier vor dem Auflegen auf die zu belichtende Platine kräftig mit Pausklar-spray ein, bis es völlig durchnäßt ist und transparent wirkt.

Wie gesagt, eine Methode, die nur noch im Einzelfall notwendig ist, man sollte sie jedoch kennen.

### Schutz-/Lötack

Eine fertig geätzte Leiterplatte überzieht sich bereits nach wenigen Stunden auf der empfindlichen, blanken Kupferschicht mit einer Oxidationsschicht, die sehr hinderlich beim späteren Löten ist, begegnet das Zinn doch auf seinem Weg zur Kupferschicht einem nahezu undurchdringlichen Oxidationsfilm (siehe auch die Ausführungen zur Oxidschichtbildung im Abschnitt zur Kontaktreinigung), der jedes definierte Löten verhindert. Die Folge sind nicht nur der häßliche Anblick, der das Auge reizt, sondern vor allem auch kalte Lötstellen, die eine spätere Fehlersuche erschweren.

Nun kann man eine Leiterplatte ja komplett verzinnen, wie es manchmal in der industriellen Fertigung gehandhabt wird und beim Auftragen von Lötstoppsmasken mit den Lötäugen geschieht. Dieses Verfahren ist jedoch für den Laborbetrieb nicht sehr effektiv, technologisch nicht leicht zu handhaben und oft unnötig.

Das probateste Mittel zum Schutz der Leiterplatte ist das Beschichten mit Lötack, der ebenfalls aus der Spraydose



**Bild 9: Der Vergleich einer bereits mangels Schutz korrodierten Platine und einer mit Lötack behandelten Platine macht die Wirksamkeit des Lacks klar.**



**Bild 10: Der Leiterplattenreiniger sorgt für eine rückstandslose Entfernung von Lötmittrückständen.**

kommt. Damit sieht die Platine nicht nur gut aus, die Kupferschicht ist auch geschützt, und die Lötbarkeit der Platine ist stark verbessert (Abbildung 9). Es ist kaum noch Flußmittel zum Löten notwendig, da es bereits im Lötack enthalten ist, und die Leiterplatte ist dauerhaft geschützt.

### Leiterplattenreiniger

Vor allem in der industriellen Produktion, aber auch im heimischen Labor ist es nach dem Bestücken und Löten der Leiterplatte notwendig, die Flußmittelrückstände gründlich von der Leiterplatte zu entfernen. Ja, ja, Sie machen das mit Spiritus, aber was ist mit den großen Flecken auf der Leiterplatte, die danach übrig sind? Mit herkömmlichen Methoden verteilt man das Flußmittel (auch Flux genannt) mehr, als man es beseitigt. Runter muß es, denn es wirkt ätzend (was ja auch seine Funktion beim Löten ist - es soll störende Oxidationsschichten zwischen Zinn und Kupfer eliminieren), zieht Wasser an und verringert den Oberflächenwiderstand der Platine.

Ein entsprechender Leiterplattenreiniger, z. B. das „Flux-Frei“, sorgt für gründliche Beseitigung der Lötmittrückstände, eine Erhöhung der Kriechstromfestigkeit und gute Haftung weiterer Beschichtungen. Das Mittel wird sowohl mit Sprühkopf als auch für die Beseitigung hartnäckiger oder alter Rückstände mit einem Reinigungsbürstchen geliefert (Abbildung 10).



**Bild 11: Ein mit EMV-Schutzlack präpariertes Gehäuse.**

### Isolier-/Schutzlack

Einen besonderen Schutzlack stellt der sogenannte Isolierlack dar. Er verbessert die Kriechstromfestigkeit von Isolieroberflächen gegenüber normalem Schutzlack erheblich und wird vor allem dort eingesetzt, wo es auf besonders gute Isolierung von Schaltungsteilen, z. B. Röhrensockeln, Hochspannungstransformatoren usw. ankommt. Er ist meist bis über 20 kV durchschlagsfest und bildet einen transparenten, lötfähigen Überzug.

### EMV-Lack

Spätestens seit Einführen der allgemeingültigen EMV-Richtlinien ist es notwendig, elektronische Geräte gegen Störaussendungen eigener Störungen und Einstrahlung fremder Störungen (elektromagnetische Störfestigkeit) zu schützen. Das gilt auch für Beeinflussungen unterschiedlicher Baugruppen innerhalb der Geräte, um deren Funktionsfähigkeit bei immer höherer Packungsdichte zu gewährleisten.

Man kann diese Beeinflussungsprobleme neben einschlägigen Schaltungsmaßnahmen vor allem durch Einsatz metallischer Gehäuse und ebenso metallischer Abschirmungen zwischen den Baugruppen lösen. Metallgehäuse sind jedoch recht teuer (herzustellen), im Spritzguß produzierte oder gezogene Kunststoffgehäuse sind wesentlich ökonomischer herzustellen und damit preiswerter. Ihr EMV-gerechter Einsatz (Abschirmung E-Feld) ist seit dem Bereitstellen von EMV-Schutzlacken möglich geworden. Dabei wird das Gehäuse lückenlos mit dem hoch abschirmenden (leitenden) Schutzlack überzogen (Abbildung 11) und schirmt so hervorragend ab.

Dies soll am Beispiel des CRAMOLIN-EMV-Lacks anhand der technischen Informationen des Herstellers erläutert werden. Er enthält silberplattiertes Kupfer, das die sehr guten Abschirmeigenschaften von Silber mit dem relativ günstigen Preis von Kupfer vereint. Bei einem typischen Auftragen des Lacks erhält man so bei einer Schichtdicke von ca. 50 µm eine Dämpfung von 60-65 dB nach ASTM ES-7-83. Der resultierende Oberflächenwiderstand

ist kleiner 0,25 Ω (Meßbedingungen: Streifen mit 50 µm Schichtdicke, Länge 5 cm, Breite 5 cm, Vierpolmessung).

Auch relativ schwierige Anwendungen auf engem Raum können damit erfüllt werden. Insbesondere die Erstellung von Prototypen und Kleinserien im mittleren EMV-Schutzbereich (gute Abschirmwirkung bei günstigem Preis) ist das Anwendungsgebiet dieses Leitlacks.

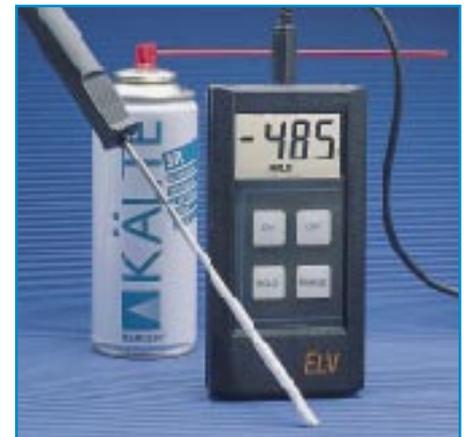
### Kälte aus der Dose

Nachdem wir einen ganz wesentlichen Teil von Laborhilfsmitteln aus der Dose ausführlich betrachtet haben, bleibt abschließend eigentlich nur noch der Verweis auf eine Dose, die eigentlich in keinem Labor fehlen dürfte - das Kältespray (Abbildung 12).

Es gibt kaum ein handlicheres Mittel, das so schnell und punktgenau thermische Fehler in Schaltungen aufspüren hilft, den schnellen Test von temperaturgesteuerten Schaltungen ermöglicht, Hitzeschäden bei großflächigen und damit langen Lötvorgängen begrenzt bzw. verhindert usw., usw.

Das Kältespray ermöglicht eine sekundenschnelle Abkühlung des behandelten Objekts bis auf eine Temperatur um -50°C.

Deshalb ist, wie übrigens bei allen be-



**Bild 12: Auf einen Schlag vereist - das Bild zeigt die Wirksamkeit einer Kältespraybehandlung.**

schriebenen Hilfsmitteln, eine entsprechende Vorsicht geboten, um keine Gesundheitsschäden davonzutragen.

Alle im Rahmen dieses Artikels abgebildeten und namentlich erwähnten Sprays arbeiten übrigens umweltfreundlich FCKW-frei.

Bleibt als Fazit unseres Streifzugs durch die Welt der Laborhilfsmittel aus der Dose, daß all diese Mittel wertvolle Helfer im täglichen Labor- und Servicealltag darstellen und bei sachgemäßer und dosierter Anwendung das Leben des Elektronikers und Computerbenutzers um Einiges leichter machen. ELV



## PC-Chipkartenleser Teil 2

*Im abschließenden Teil dieses Artikels stellen wir die Windows-Bediensoftware zum PC-Chipkartenleser vor*

### Anschluß und Installation

Der PC-Chipkartenleser ist so konstruiert, daß er z. B. rechts neben einer PC-Tastatur angeordnet werden kann, wobei die Verbindungsleitungen des Lesers nach hinten laufen. Eine Chipkarte kann dann einfach auf der rechten Seite des Lesers eingeführt werden, wobei die Kontakte der Karte nach unten weisen.

Vor dem Anschluß des PC-Chipkartenlesers ist der PC auszuschalten. Die Verbindung mit dem PC erfolgt zum einen über den Tastatur-Adapter, über den der Leser seine Betriebsspannung vom PC erhält. Der Stecker der Tastatur ist dazu vom PC abzuziehen, der Adapter in die Buchse des PCs zu stecken und die Tastatur anschließend mit dem Adapter zu verbinden (der Adapter befindet sich somit zwischen PC und Tastatur). Für den Anschluß einer

PS2-Tastatur mit Miniaturstecker sind im Fachhandel entsprechende Adapter erhältlich.

Zum anderen ist der PC-Chipkartenleser über eine 9polige 1:1-Verbindungsleitung mit einer freien seriellen Schnittstelle des PCs zu verbinden. Steht am PC nur eine 25polige serielle Schnittstelle zur Verfügung, ist ein entsprechender Adapter einzusetzen.

Sind die vorstehenden wenigen Handgriffe erledigt, ist der Anschluß des PC-Chipkartenlesers damit erledigt, und der PC kann eingeschaltet werden, um wie gewohnt sein Betriebssystem zu laden. Zur Kontrolle der Betriebsbereitschaft des Lesers leuchtet die grüne LED.

Im nächsten Schritt erfolgt die Installation der Windows-Software, die sich auf einer 3,5"-Diskette befindet, die jedem PC-Chipkartenleser-Bausatz und -Fertigergerät von ELV beiliegt. Zum Start der Installati-

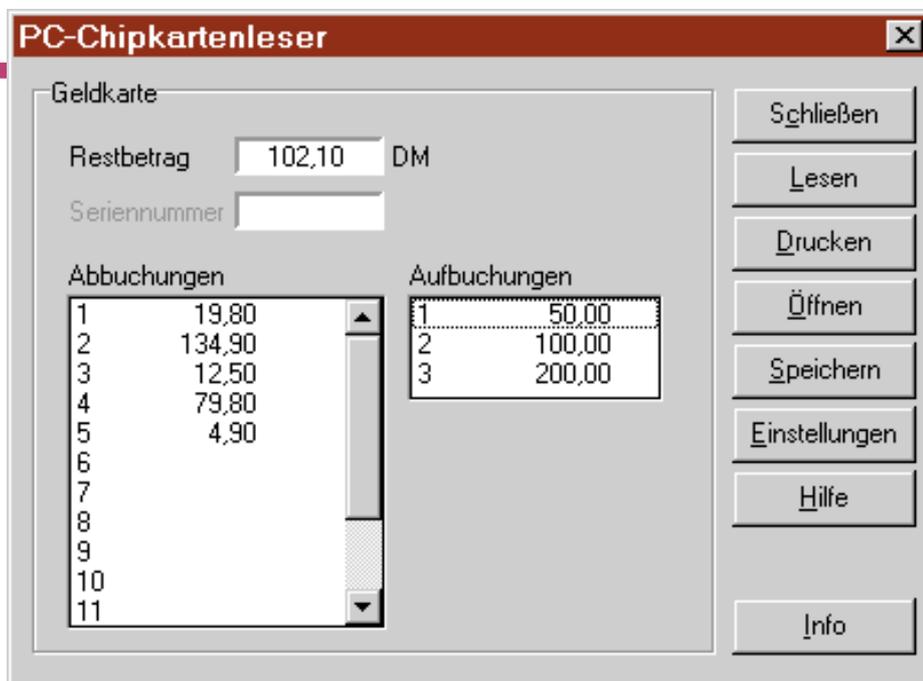
on muß lediglich das Installationsprogramm „SETUP.EXE“ von Windows heraus aufgerufen werden, woraufhin die Installation vollkommen automatisch abläuft. Dabei ist das Zielverzeichnis, in das die Dateien kopiert werden, frei wählbar.

Zum Abschluß legt das Installationsprogramm einen neuen Windows-Ordner an, in dem sich das Programm befindet. Zusätzlich bietet ein Deinstallationsprogramm die Möglichkeit, das Programm später wieder zu entfernen.

### Bedienung

Der Start des Windows-Bedienprogramms erfolgt in gewohnter Weise durch einen Doppelklick auf das Programm-Icon, woraufhin der Startbildschirm (Abbildung 3) erscheint.

Nach dem ersten Start des Programms, ist dieses zunächst zu konfigurieren. Dazu



**Bild 3: Ansicht der Bediensoftware für den PC-Chipkartenleser**

von „Exoten“ einmal abgesehen, im Normalfall weder ein Defekt an der Chipkarte noch am Lesegerät auftreten kann, egal, welche Daten und welche Struktur auf der Karte vorhanden ist. Selbst wenn eine defekte Chipkarte in den ELV-PC-Chipkartenleser eingeschoben wird und z. B. dadurch die Betriebsspannung kurzgeschlossen würde, so spricht die interne Sicherung im Kartenleser an, und die grüne Kontroll-LED erlischt. Dadurch ist sichergestellt, daß auch eine defekte Karte nicht Ihren PC schädigt und lediglich eine Sicherung auszutauschen ist.

Unabhängig von vorstehendem Sachverhalt und den grundsätzlichen Funktionen des ELV-PC-Chipkartenlesers weisen wir auf folgende rechtliche Situation ausdrücklich hin:

**Hinweise:** Telefonkarten gehen beim Kauf üblicherweise vollständig in das Eigentum des Erwerbers über, d. h. der Eigentümer kann in erster Linie damit in gesetzeskonformer Weise machen, was er will, d. h. er kann die Telefonkarte von seinem Chipkartenleser auslesen lassen.

Anders sieht es bei den in Deutschland verbreiteten Geldkarten aus. Diese verbleiben im allgemeinen im Eigentum des ausgebenden Kreditinstitutes und dürfen nur so verwendet werden, wie es die entsprechenden Bestimmungen des Institutes zulassen. Zum Auslesen dürfen z. B. nur Lesegeräte Verwendung finden, die eine Zulassung des ZKA (Zentraler Kreditausschuß der Deutschen Kreditwirtschaft) haben (wie z. B. der von ELV entwickelte und angebotene Geldkartenleser). Der hier vorgestellte Chipkartenleser hat diese Zulassung nicht und darf somit für die genannten Geldkarten nicht eingesetzt werden, obwohl dies technisch kein Problem wäre.

Die Anwendung des ELV-PC-Chipkartenlesers erfolgt auf eigenes Risiko des Betreibers. ELV übernimmt keine Haftung für Schäden jedweder Art, die in Verbindung mit dem Einsatz des ELV-PC-Chipkartenlesers entstehen (z. B. defekte Karten, Computerfehler usw.). **ELV**

wird der Button „Einstellungen“ auf der rechten Seite des Fensters betätigt.

Daraufhin erscheint das Konfigurationsmenü, das in Abbildung 4 dargestellt ist. Hier muß zuerst die serielle Schnittstelle angegeben werden, an die der PC-Chipkartenleser angeschlossen ist.

Der PC-Chipkartenleser ist in der Lage, sowohl Telefonkarten als auch Geldkarten auszulesen. Auf der linken Seite des Konfigurationsmenüs wird vorgegeben, ob nur Telefonkarten, nur Geldkarten oder beide Kartentypen ausgelesen werden sollen. Im letzteren Fall ist der Automatikmode zu wählen, wobei dann das Programm zuerst von einer Telefonkarte ausgeht und diese versucht auszulesen. Kommen keine gültigen Daten zustande, geht das Programm dann von einer Geldkarte aus und versucht diese auszulesen.

Sind die Einstellungen abgeschlossen, wird das Fenster mit dem OK-Button verlassen.

Zur guten Handhabbarkeit des Programms trägt die übersichtliche Strukturierung bei. So befindet sich auf der linken Seite des Hauptfensters der Ausgabebereich zur Anzeige der Daten der Chipkarte. Auf der rechten Seite sind die Buttons zur Bedienung des Programms angeordnet.

Zum Auslesen einer Chipkarte wird diese bis zum Anschlag in den Kartenleser eingeschoben. Zur Kontrolle leuchtet dann eine rote LED.

Der Auslesevorgang wird mit dem Button „Lesen“ gestartet. Aufgrund der hohen Zuverlässigkeit des Datentransfers funktioniert das Einlesen im Normalfall fehler-

frei und die gelesenen Daten erscheinen im linken Fenster. Im Fehlerfall signalisiert dies das Programm automatisch.

Bei einer Telefonkarte stehen Restbetrag und Seriennummer im oberen Anzeigebereich des Bildschirms zur Verfügung.

Eine Geldkarte hingegen enthält neben dem Restbetrag noch weitere Angaben:

Die Beträge der letzten 3 Aufbuchungen stehen im Feld „Aufbuchungen“ zur Verfügung.

Die Werte der letzten 15 Abbuchungen sind im Bildschirmfeld „Abbuchungen“ sichtbar.

Um das Ausgabefenster nicht zu überladen, sind nicht alle Beträge gleichzeitig dargestellt, sondern es besteht die Möglichkeit, mit dem Rollbalken zu blättern.

Über den Button „Drucken“ sind die eingelesenen Daten ausdrückbar. Die Ausgabe aller Daten erfolgt in einer übersichtlichen Darstellung auf einer Seite. Somit ist es z. B. möglich, alle Zahlungen über die Geldkarte zu protokollieren.

Ebenso besteht die Möglichkeit, Daten über die Buttons „Speichern“ und „Öffnen“ als Datei abzulegen und zu einem späteren Zeitpunkt wieder anzuzeigen. Geschieht dies in regelmäßigen Abständen, kann eine lückenlose Protokollierung der Daten der Geldkarte erfolgen.

### Sicherheit

Chipkarten wie Telefon- und Geldkarten sind weltweit standardisiert, so daß,

**Bild 4: Ansicht des Fensters für die Grundeinstellungen**





# Sat-Finder SF 10

**Der kompakte und stets sofort einsetzbare Sat-Finder wird einfach zwischen LNB und Receiver geschaltet und erlaubt eine optimale und schnelle Ausrichtung der Satellitenantenne ohne Kontakt zum Bildschirm und ohne Hilfsperson. Die Empfangsfeldstärke wird optisch durch eine 10stellige LED-Kette und akustisch durch ein sich veränderndes Ton-signal angezeigt.**

## Satellitenempfang boomt

Die Anschaffung und der Aufbau einer Satellitenempfangsanlage ist heutzutage einfach, preiswert und bequem zu bewältigen. Angesichts der starken 97er Preissteigerung für den Kabelempfang - weitere sind noch nicht absehbar - fällt heute der Schritt zur eigenen Satellitenanlage noch leichter. Rechnet man die Kosten selbst einer Anlage im mittleren Preissegment gegen die Kabelgebühren auf, so hat sich eine Satellitenempfangsanlage schnell amortisiert.

Dazu kommt die Unabhängigkeit vom durch das Kabel reglementierten, stark eingeschränkten Programmangebot, und schließlich wird

eine hochwertige Rundfunkprogrammpalette gleich mitgeliefert. Und wer sich im Ausland informieren möchte, ist ohnehin im Kabel schlecht bedient. Ein, zwei US-Sender und je nach Lage in Deutschland noch vielleicht ein, zwei Sender des Nachbarstaates, das war's dann.

Der Satellitenempfang hingegen kennt eigentlich nur zwei Einschränkungen: ein extrem ungünstiger Standort, dazu vielleicht noch ein unwilliger Vermieter. Die Anschaffung eines kleinen, kompletten Satellitensystems liegt heute preislich schon in Regionen ab ca. 150 DM, allerdings gibt es auch Anlagen für jeden Anspruch, preislich nach oben nahezu offen.

Die Installation einer solchen Anlage ist eigentlich einfacher als noch vor einigen Jahren die Ausrichtung der drei obligatorischen Antennen für UKW, UHF und VHF auf dem Dach. Dies wird durch viele Automatikfunktionen und sehr übersichtliche Bedienungsalgorithmen der Satellitenempfänger begünstigt, zumal die meisten dieser Empfänger schon auf eine große Anzahl von vorprogrammierten Fernseh- und Radioprogrammen zurückgreifen können.

## Vom Glücksspiel zum System

Also - im Prinzip: einschalten und fertig! Wenn - ja, wenn nicht der Anbau und die Ausrichtung der Satellitenantenne, des „Spiegels“ wäre. Seine stabile Montage, immerhin ist er ja erheblichem Winddruck und der Witterung allgemein ausgesetzt, und vor allem seine Ausrichtung bestimmen die Empfangsqualität.

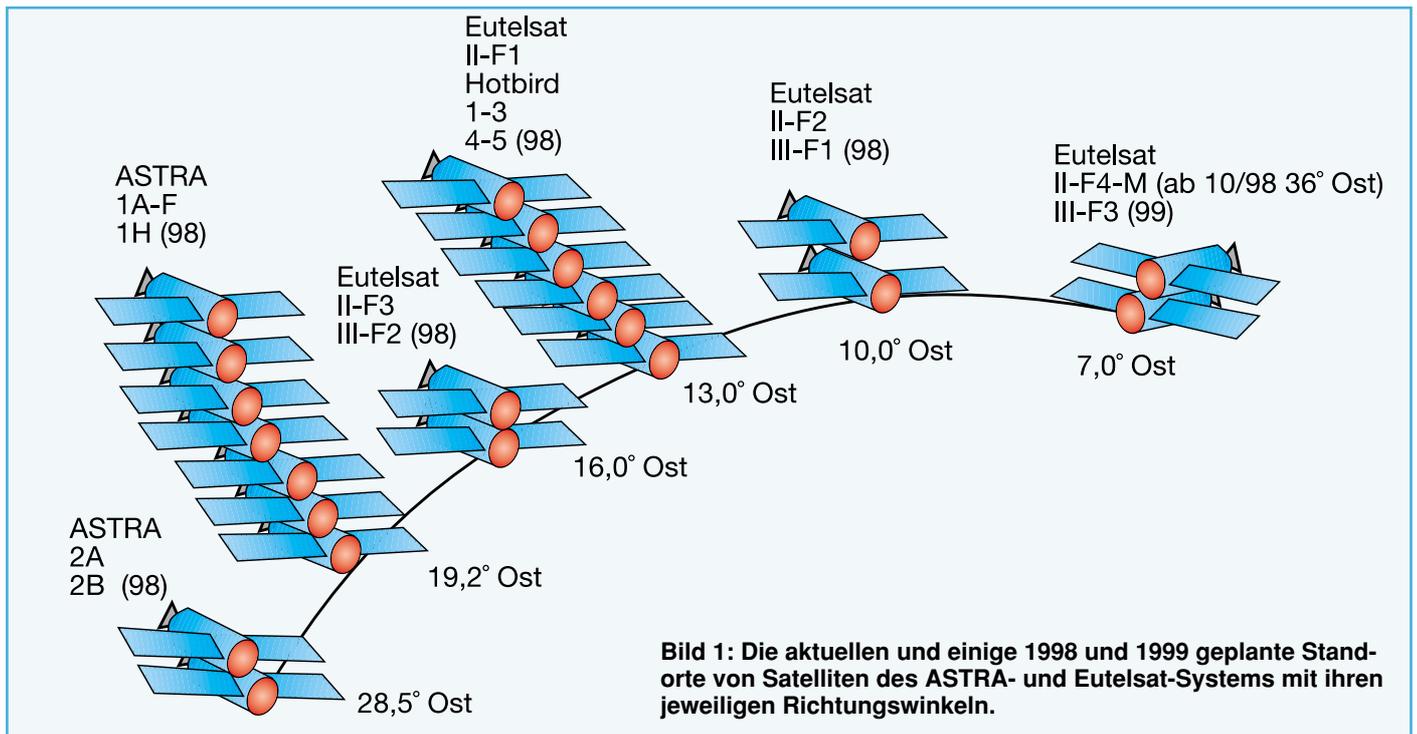
Der Rest der Anlage, LNC und Empfänger, darf heute allgemein als technisch optimal betrachtet werden (die Unterschiede im reinen HF-Trakt sind marginal).

Das Problem des Sat-Anlagenbesitzers ist also das exakte Ausrichten der Satellitenantenne auf den gewünschten Satelliten. Hauptsächlich handelt es sich dabei um die Satelliten der ASTRA-Serie, die bei 19,2° Ost stehen, und der HotBird- bzw. Eutelsat-Serie, die zwischen 16,0° Ost und 7,0° Ost am Himmel stehen (Abbildung 1).

Doch nicht nur die Himmelsrichtung, der Azimut oder Richtungswinkel, ist beim Ausrichten der Antenne zu beachten, auch die Elevation, also der Höhenwinkel über dem Horizont, spielt eine entscheidende Rolle. Die Antenne ist also in einem bestimmten Winkel gegen den Himmel zu neigen. Dabei hängt der Neigungswinkel wesentlich von der Bauart der Antenne ab. Der Gesamt-Elevationswinkel der Antenne hängt vom geografischen Standort ab und beträgt für Astra und Eutelsat in Deutschland zwischen 29° und 34°. Für einen mittleren Elevationswinkel von 31° sind die Neigungswinkel für die drei gängigsten Antennenarten Parabol-Antenne (besonders bei großen Antennen bevorzugt), Flachantenne (bevorzugt für mobilen und optisch diskreten Einsatz) und für die am weitesten verbreitete Offset-Antenne in Abbildung 2 gezeigt.

## Technische Daten: Sat-Finder SF 10

Spannungsversorgung: ... 12 V-20 V  
(vom Receiver)  
Stromaufnahme: ..... max. 140 mA  
Verstärkung: ..... ca. 15 dB  
Anzeige: ..... LED-Skala 10 LEDs  
Abmessungen (BxTxH):  
74 mm x 56 mm x 30 mm



Um einen Satelliten nun ausschließlich über den Bildschirm einzustellen, wie man das ja von den früheren terrestrischen Antennen kannte, muß man eine sehr gute Sichtverbindung zum Bildschirm haben, die bei den üblichen Anbringensorten kaum vorhanden ist.

Zweite Variante ist die Hilfe durch eine zweite Person, die über ein Sprechfunkgerät oder rein akustisch bekanntgibt, wann die Einstellung optimal ist. Daß das zum stundenlangen Glücksspiel werden kann, in dessen Verlauf sich der Ton zwischen den Partnern aufgrund der Verzögerungen durch den Ansager verschärft, wissen wohl alle, die so eine Prozedur schon einmal hinter sich haben.

Zum Glück sind die meisten Empfänger ja heute wenigstens vorprogrammiert, so daß das Herumirren zwischen den Hunderten von Empfangskanälen, den Videofrequenzen, bis zu vier Polarisationseinstel-

lungen und Spannungen für den LNC weitgehend wegfallen. Dennoch kann das Suchen nach einem Satelliten, zumal einem relativ schwach sendenden wie Eutelsat, schon zum Glücksspiel werden, denn die allerwenigsten Empfänger verfügen über eine Empfangsfeldstärkeanzeige, die beim Ausrichten hilft.

Eine sichere Kontrolle direkt am Aufbauort der Antenne ist da das Optimum an Einstellhilfe. Solch eine Einstellhilfe erleichtert auch die exakte Ausrichtung, selbst wenn man dabei den Bildschirm fest im Visier hat. Ein gut eingestelltes Bild zum Ausrichtungszeitpunkt heißt noch nicht, daß man die Antenne optimal ausgerichtet hat, sondern nur, daß jetzt gerade dieser Kanal bei diesem Wetter gut empfangen wird. Schaltet man dann einige Kanäle weiter, nachdem man sich mühsam vom Dach oder woher auch immer gehandelt hat, stellt man oft enttäuscht fest, daß der

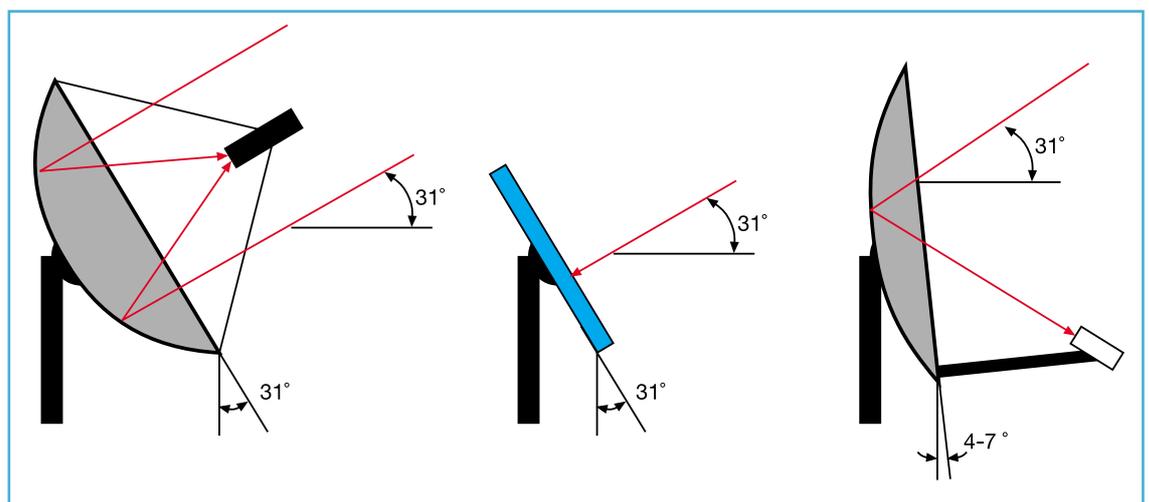
gute Empfang längst nicht für alle Kanäle gilt. Zu allem Unglück erlebt man dann noch beim nächsten Regen, daß es von den berühmten „Fischchen“, den horizontalen Bildstörungen, nur so wimmelt. Das heißt nichts anderes, daß man die Position des Satelliten ungefähr getroffen hat, ansonsten aber leicht neben der exakten Position liegt.

Daher wünscht sich wohl jeder, der einmal oder gar öfter mit dieser Thematik zu tun hat, ein exakt anzeigendes Meßgerät, mit dem er am Ort der Antenne diese ohne Hilfe des Bildschirms oder einer zweiten Person ganz exakt ausrichten kann.

Ein solches Meßgerät stellt der ELV-Sat-Finder dar.

### Die Funktion des Sat-Finders

Der LNC (Low Noise Converter) der Sat-Antenne wandelt das empfangene Signal,



**Bild 2: Die gängigsten Satellitenantennenformen mit ihren jeweiligen Elevationswinkeln.**

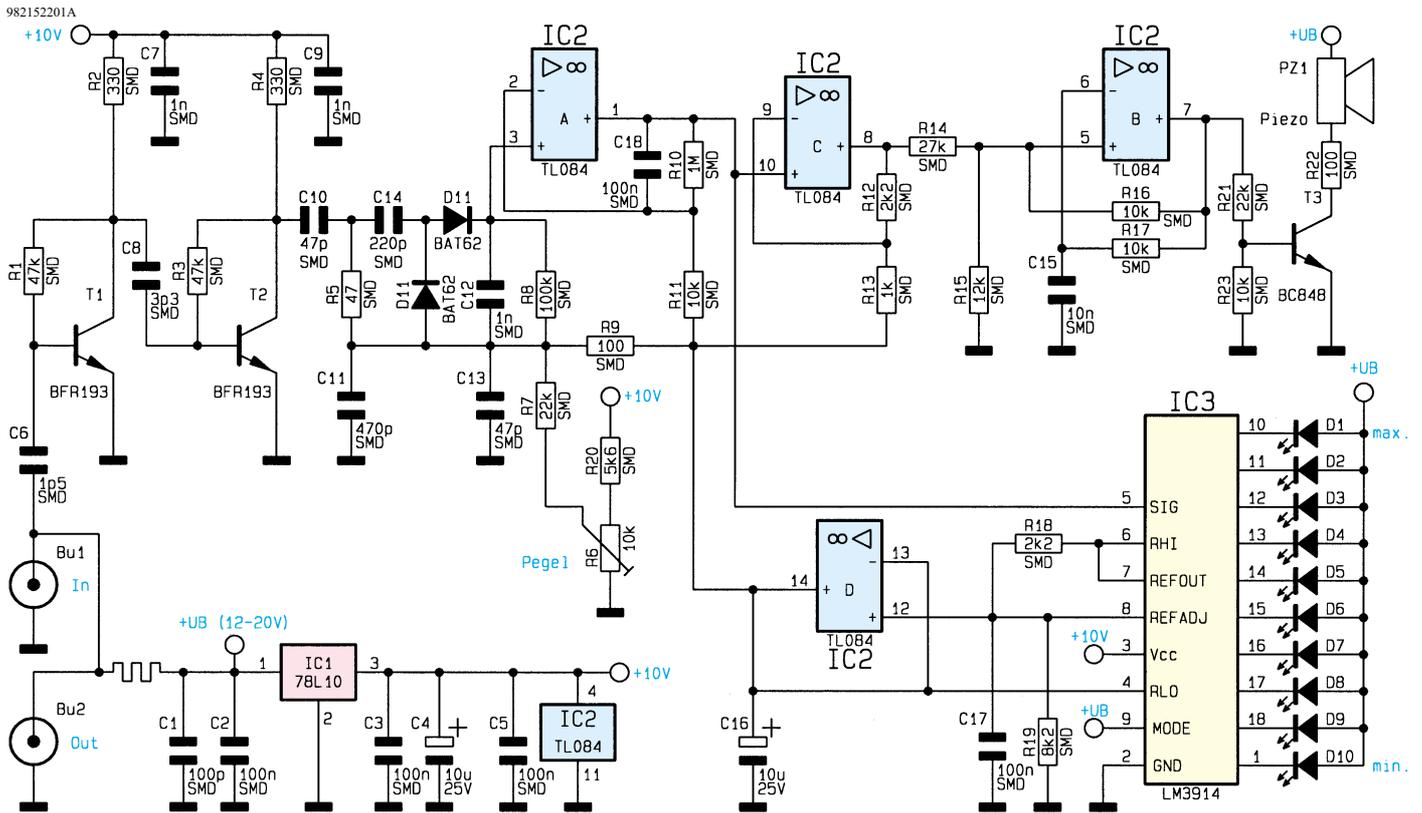


Bild 3: Schaltbild des Sat-Finders

welches im Bereich 10 GHz bis 11,7 GHz (Beispiel Astra) liegt, in ein niedrigeres Frequenzband um. Diese 1. ZF wird am Ausgang des LNC nach der Umsetzung bereitgestellt und erstreckt sich über den Frequenzbereich von 950 MHz bis 2050 MHz. Dies trifft auf alle im Unterhaltungsbereich gebräuchlichen LNC zu, egal, ob sie nun im unteren Sat-Frequenzbereich oder im oberen Frequenzbereich empfangen.

Jeder empfangene Sender erzeugt ein ca. 25 MHz breites Frequenzspektrum. Je mehr Sender empfangen werden, desto mehr Trägerfrequenzen werden erzeugt.

Unser Sat-Finder verstärkt dieses Signalspektrum und nimmt eine Amplitudendemodulation des Signals vor. Die so gewonnene Gleichspannung wird ausgewertet und über eine 10stellige LED-Leuchtbandskala angezeigt. Zusätzlich ertönt ein akustisches Signal, welches in Abhängigkeit der Empfangsfeldstärke die Frequenz ändert. So kann man auch in ungünstigen Montagelagen, bei denen man nicht immer einen Blick auf die LED-Skala werfen kann, die Antenne quasi „nach Gehör“ einstellen.

Der Anzeigepegel bzw. die Tonfrequenz ist differenziert durch ein Poti einstellbar, so daß eine sehr feinfühige und genaue Einstellung auf den Punkt der maximalen Empfindlichkeit möglich ist.

Schaltung

Das Schaltbild des Sat-Finders ist in

Abbildung 3 gezeigt.

Zur besseren Verständlichkeit sind im Blockschaltbild (Abbildung 4) die einzelnen Stufen dargestellt.

Das vom LNC der Sat-Antenne kommende HF-Signal gelangt über den Kopplkondensator C 6 zu einem zweistufigen Verstärker mit T 1 und T 2. Diese beiden Transistoren vom Typ BFR 193 realisieren einen Verstärkungsfaktor von insgesamt ca. 15 dB. Die Widerstände R 1 bzw. R 3 legen den Arbeitspunkt für die Transistoren fest.

C 10 koppelt das verstärkte Signal auf einen Gleichrichter ein, der im wesentlichen aus der Doppel-Diode D11 vom Typ BAT 62 besteht. Diese Low-Barrier-Schottky-Diode ist speziell für Detektorschaltungen bis in den GHz-Bereich hinein konzipiert. Über dem Kondensator C 12 steht die gleichgerichtete Spannung zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung.

IC 2 A verstärkt diese doch recht kleine Gleichspannung (< 10 mV) um den Faktor 47.

Der Bezugspunkt (virtuelle Masse) für die beiden OPs IC 2 A und IC 2 B wird mit dem Spannungsfolger IC 2 D erzeugt und liegt bei ca. 5 V.

Damit die Schaltung an verschiedene Signalpegel angepaßt werden kann, läßt sich IC 2 A mit einem Offset versehen und somit der Anzeigebereich verschieben.

Zur Einstellung der Offsetspannung dient der Trimmer R 6, der über R 7 den Bezugspunkt des Gleichrichters anhebt bzw. absenkt. Durch die beiden Kondensatoren C 11 und C 13 wird dieser Punkt für die HF nach Masse kurzgeschlossen.

Am Ausgang von IC2 A liegt bei maximalem Pegel eine Spannung von 1,25 V (gemessen gegen Bezugspunkt Pin 14, IC 2 D) an. Der Anzeigentreiber IC 3 vom Typ LM 3914 bringt diese Spannung über ein LED-

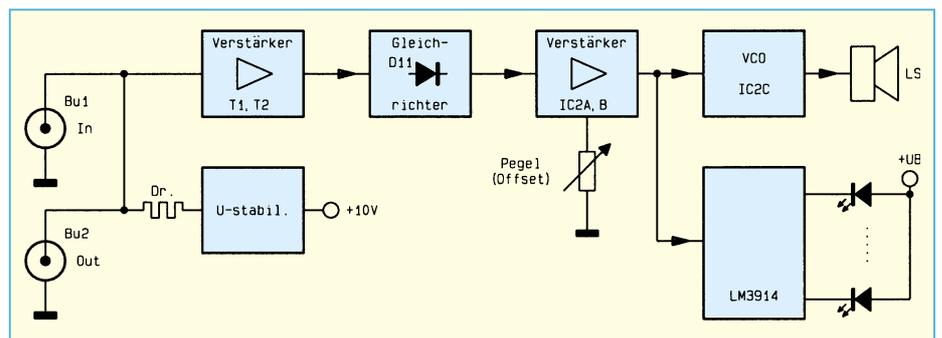
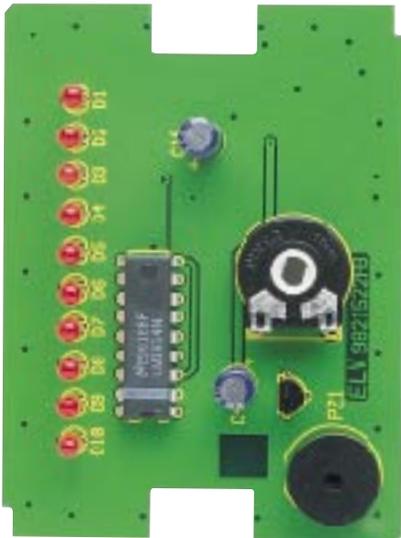


Bild 4: Blockschaltbild des Sat-Finders

982152202A



Ansicht der Bestückungsseite der Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

Leuchtband zur Anzeige. Je nachdem, wie groß die Spannung am Eingang Pin 5 ist, werden mehr oder weniger LEDs (D 1 bis D 10) angesteuert.

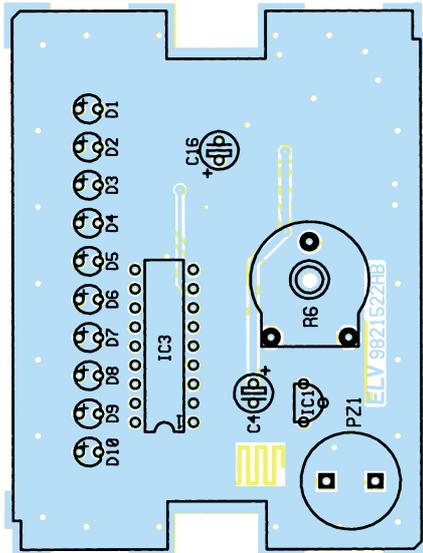
Parallel hierzu verstärkt der OP IC 2 C die von Pin 1 kommende Spannung nochmals um den Faktor 2,2. Diese Spannung steuert einen spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) an. Der VCO besteht aus IC 2 B mit Außenbeschaltung. Die Grundfrequenz wird dabei durch R 17 und C 15 bestimmt. Die Steuerspannung verändert die Hysterese von IC 2 C, wodurch sich auch die Frequenz des Oszillators ändert. Über den Transistor T 3 wird ein kleiner Sound-Transducer angesteuert, der die elektrische Spannung in ein akustisches Signal umwandelt.

Zur Spannungsversorgung der Schaltung dient die vom Sat-Receiver kommende LNC-Betriebsspannung. Diese wird über eine Printspule abgekoppelt und mit IC 1 auf 10 V stabilisiert. Die Kondensatoren C 1 bis C 5 erledigen die Siebung der Betriebsspannung. So ist der Sat-Finder unabhängig von einer das Volumen und das Gewicht erhöhenden Batterie und somit sehr kompakt und leicht einsetzbar. Das Antennenkabel sollte ohnehin schon installiert sein, da der LNC seine Betriebsspannung ja via Antennenkabel aus dem Sat-Empfänger bezieht.

### Nachbau

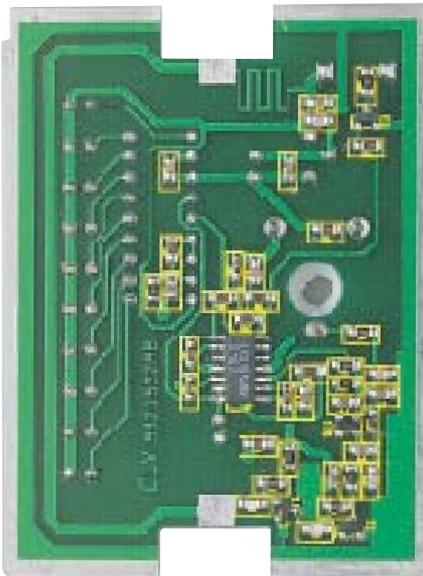
Die Schaltung des Sat-Finders ist auf einer 72 mm x 54 mm messenden, doppel-seitigen Platine untergebracht.

Fast alle Bauteile sind in SMD ausgeführt. Dies ist bei der Verarbeitung von Frequenzen über 1 GHz fast zwingend erforderlich, um den Einfluß von unerwünschten Induktivitäten, die durch Anschlußleitungen der Bauteile entstehen würden, zu vermeiden.



Beim Verlöten der SMD-Bauteile sollte ein LötKolben mit sehr schlanker Spitze verwendet werden. Außerdem empfiehlt es sich, SMD-Lötzinn (0,5 mm) zu verwenden.

Die Bestückungsarbeiten sind anhand der Stückliste und des Bestückungsplans durchzuführen. Die SMD-Bauteile werden an der entsprechend gekennzeichneten Stelle auf der Platine mit einer Pinzette fixiert und zuerst nur ein Anschlußpin angelötet. Nach Kontrolle der korrekten Position können die restlichen Anschlüsse verlötet werden. Eine gute Orientierungshilfe gibt hierzu auch das Platinenfoto. Achtung! Die Diode D 11 (BAT 62) ist sehr empfindlich gegenüber elektrostatischen Entladungen, und ist deshalb mit absoluter Vorsicht zu behandeln. Auch zu lange Lötzeiten können der Diode Schaden zufügen. Deshalb sollte die Lötzeit (dies gilt für alle SMD-Bauteile) so kurz wie möglich gehalten werden ( maximal 3 Sekunden ). Die Anschlußbilder der BAT 62



Ansicht der Lötseite der Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

## Stückliste: Sat-Finder SF 10

### Widerstände:

47Ω/SMD .....	R5
100Ω/SMD .....	R9, R22
330Ω/SMD .....	R2, R4
1kΩ/SMD .....	R13
2,2kΩ/SMD .....	R7, R12, R18
5,6kΩ/SMD .....	R20
8,2kΩ/SMD .....	R19
10kΩ/SMD .....	R11, R16, R17, R23
12kΩ/SMD .....	R15
22kΩ/SMD .....	R7, R21
27kΩ/SMD .....	R14
47kΩ/SMD .....	R1, R3
100kΩ/SMD .....	R8
470kΩ/SMD .....	R10
PT15, liegend, 10kΩ .....	R6

### Kondensatoren:

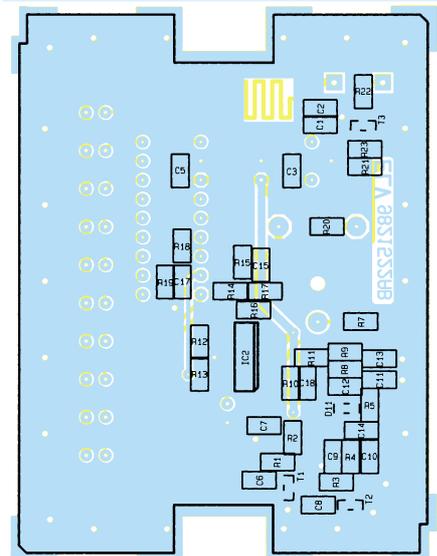
1,5pF/SMD/NPO .....	C6
3,3pF/SMD/NPO .....	C8
47pF/SMD/NPO .....	C10, C13
100pF/SMD .....	C1
220pF/SMD/NPO .....	C14
470pF/SMD/NPO .....	C11
1nF/SMD/NPO .....	C7, C9, C12
10nF/SMD .....	C15
100nF/SMD ... ..	C2, C3, C5, C17, C18
10µF/25V .....	C4, C16

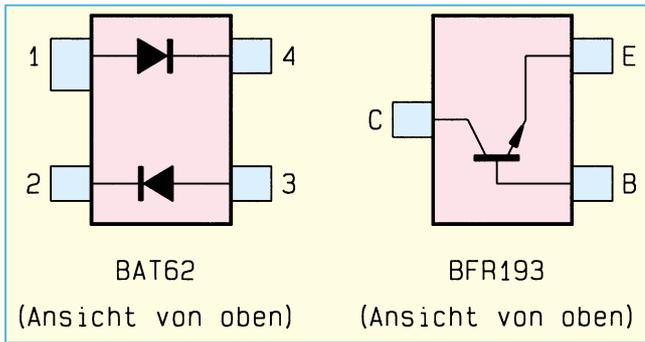
### Halbleiter:

78L10 .....	IC1
TL084/SMD .....	IC2
LM3914 .....	IC3
BFR193 .....	T1, T2
BC848 .....	T3
BAT62 .....	D11
LED, 3mm, rot .....	D1-D10

### Sonstiges:

F-Einbaubuchse .....	BU1, BU2
Sound-Transducer, ST2 .....	PZ1
1 Trimmer-Steckachse, 11,7mm	
1 Aufsteckdrehknopf, 16,5 mm ø, schwarz	





sowie für den Transistor BFR 193 sind in Abbildung 5 dargestellt.

Sind alle SMD-Bauteile so weit bestückt, folgt das Bestücken der Bauteile auf der Platinenoberseite. Hierbei ist auf die richtige Polung der Elkos zu achten. Die Einbauhöhe der LEDs beträgt genau 13 mm (gemessen zwischen Platine und LED-Oberkante).

Jetzt kann das Abschirmgehäuse, welches aus mehreren Einzelteilen besteht, zusammengebaut werden. Zuerst sind jedoch die beiden F-Buchsen in die Seitenteile des Gehäuses einzuschrauben und deren Anschlüsse auf 4 mm zu kürzen.

Damit alle Teile des Gehäuses auch exakt zusammenpassen, legt man die beiden Seitenteile auf den Gehäuseboden, so daß sie durch die äußere Falzkante zusammengehalten werden.

Die fertig aufgebaute Platine kann jetzt von oben in das noch nicht zusammengelötete Gehäuse geschoben werden, bis es auf den Anschlüssen der F-Buchsen aufliegt. Probeweise kann man nun auch den Gehäusedeckel aufsetzen. Ist die Paßgenauigkeit aller Teile gegeben, sind die Seitenteile miteinander zu verlöten.

Bevor man die Platine mit dem Gehäuse verlötet, sind zunächst die Anschlüsse der F-Buchsen anzulöten. Hierdurch hat die Platine einen gewissen Halt und läßt sich genau ausrichten. Sitzt sie jetzt waagrecht, so ist sie entlang der Gehäusewand einzulöten.

Zum Schluß ist die Beschriftungsfolie vorsichtig auf den Gehäusedeckel aufzukleben. Dies sollte gleich beim ersten Versuch gelingen, da eine bereits aufgeklebte Folie nicht ohne Beschädigung wieder gelöst werden kann. Richten Sie daher die straff gespannte Folie dicht über dem Gehäuse aus, bevor Sie diese vorsichtig und parallel zu den Gehäusekanten auflegen.

Für die Achse der Drehknopfes ist mit

einem scharfen Messer vorsichtig ein entsprechendes Loch in die Folie zu schneiden. Vermeiden Sie dabei Gewaltanwendung, die zum Verziehen oder gar Reißen der Folie führen kann. Die LED-Markierungen werden nicht ausgeschnitten, da sich die LEDs unter der durchsichtigen Folie befinden, d. h., nicht aus dem Gehäuse herauschauen.

Der Aufsteckdrehknopf ist nun mit etwas Sekundenkleber auf der Steckachse zu befestigen. Der Knopf darf nur so weit auf die Achse gesteckt werden, daß er den Gehäusedeckel gerade nicht berührt. Ist ein Funktionstest erfolgreich verlaufen, können Sie abschließend beide Gehäusedeckel bei Bedarf anlöten.

### Bedienung

Der Sat-Finder wird einfach in die Leitung zur Sat-Antenne eingeschleift. Dies sollte unmittelbar in Nähe der Antenne geschehen, um Pegelverluste durch das lange Antennenkabel zu vermeiden.

Dazu ist es notwendig, mittels eines kurzen Stücks Antennenkabel und zweier F-Stecker einen entsprechenden Adapter für den Anschluß des Sat-Finders an die Antenne herzustellen (Abbildung 6). Wählen Sie dabei die Kabellänge so, daß Sie den Sat-Finder auch gut beobachten und ggf. bedienen können, wenn Sie hinter dem Parabolspiegel stehen.

Stellen Sie die Antenne dann grob auf den richtigen Richtungswinkel, z. B. für ASTRA auf 19,2° Ost und nach Abbildung 2 auf den richtigen Elevationswinkel ein. Meist enthalten die Antennenhalterungen eine Skala, die das Einstellen des Elevationswinkels vereinfacht. Ansonsten kann man sich auch mit einem normalen Winkelmesser behelfen.

An dieser Stelle ganz kurz etwas zu den

Begriffen Azimut und Richtungswinkel. Letzterer bezieht sich auf die Südrichtung und steigt von dort an jeweils gegen Ost oder West an. Der Azimut dagegen bezieht sich auf die normale Kompaßanzeige gegen Norden. Er berechnet sich aus der Beziehung: 180°-Richtungswinkel für Ost-Richtungen und 180°+ Richtungswinkel für West-Richtungen.

Die „Normpositionen“ der Satelliten beziehen sich nicht auf Deutschland, sondern auf den Greenwich-Nullmeridian. Entsprechend betragen die Richtungswinkel je nach geografischer Lage in Deutschland z. B. für ASTRA zwischen 7° und 17° Ost und für Eutelsat zwischen 0° und 9° Ost (je weiter nach Osten, desto kleiner der Wert). So kann man die grobe Richtung sehr einfach mit Hilfe eines Kompasses ermitteln, indem man den Richtungswinkel von 180° abzieht bzw. zu 180° addiert und diesen Wert mit einem gegen Süden gerichteten Kompaß anpeilt.

Der Pegelregler wird nun so eingestellt, daß gerade keine LED aufleuchtet.

In dieser Einstellung ist der Sat-Finder sehr empfindlich, so daß beim Drehen der Sat-Antenne auch noch sehr schwache Signale zur Anzeige gebracht werden. Geht die Anzeige in den Überlauf, so ist der Pegelregler nach links zu drehen, bis nur noch die erste LED aufleuchtet, wodurch sich die Empfindlichkeit reduziert. Bei der weiteren Ausrichtung der Sat-Antenne ist die Empfindlichkeit des Sat-Finders soweit zu reduzieren (durch Drehen des Pegelreglers nach links), daß die LED-Kette nicht in den Überlauf geht. Die Position der Sat-Antenne ist optimal eingestellt, wenn die Anzeige des Sat-Finders ihr Maximum zeigt (bei unverändertem Pegelregler). Der Pegelregler dient letztendlich nur dazu, die Empfindlichkeit des Sat-Finders auf das jeweilige Antennensignal einzustellen, damit die LED-Kette einerseits hinreichend empfindlich ist, andererseits nicht in die Übersteuerung gerät.

Der Sat-Finder leistet genauso gute Dienste auch beim Nachjustieren etwa durch Winddruck verstellter Anlagen, bei der Installation sog. „schielernder“ LNCs und bei der schnellen Justage von Antennen z. B. auf dem Caravan. Da er seine Spannung allein aus der LNC-Versorgungsspannung bezieht, ist er auch stets einsatzbereit, ohne daß Batterien eingesetzt werden müssen. **ELV**

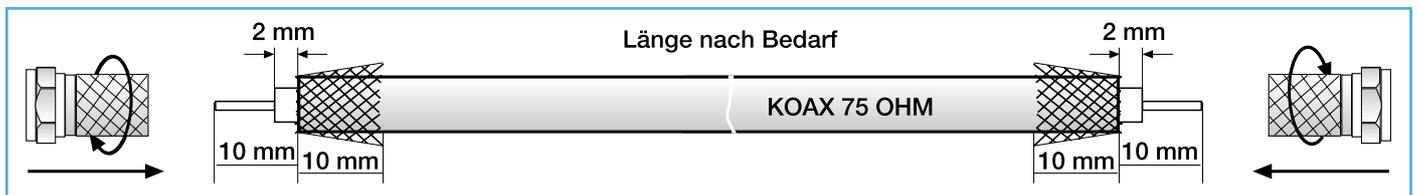


Bild 6: So wird das Adapterstück aus einem Stück Antennenkabel und 2 F-Steckern hergestellt.



# Faszination Röhre Teil 8

## High-End-HiFi-Stereo-Röhrenverstärker ELV-RV-100

***Nachdem wir im vorangegangenen Teil der Artikelserie „Faszination Röhre“ die Schaltung der High-End-Röhrenendstufe betrachtet haben, beginnen wir in diesem achten Teil des Artikels mit der ausführlichen Beschreibung des Nachbaus.***

### Allgemeines

Ein vom Design gelungener Röhrenverstärker übt schon seit jeher eine unbeschreibliche Faszination auf den Betrachter aus. Die Ästhetik einer glühenden Röhre und die von außen sichtbaren Ausgangsübertrager hinterlassen bei jedem Technikbegeisterten einen sehr viel intensiveren

Eindruck als das Erscheinungsbild der meisten „gewöhnlichen“ Halbleiterendstufen.

Diese „konventionellen“ Verstärker lassen sich im allgemeinen in zwei Kategorien einteilen: Zum einen die High-End-Geräte mit einem meist recht einfach gehaltenen Design und auf das Nötigste beschränkten Bedienelementen. So ergibt sich dann im Extremfall ein schwarzer Kasten mit einem Pegelsteller und einem Netzschalter. Ein

enttäuschender und kein sehr schöner Anblick für jemanden, der sich an der sichtbaren Technik begeistern will.

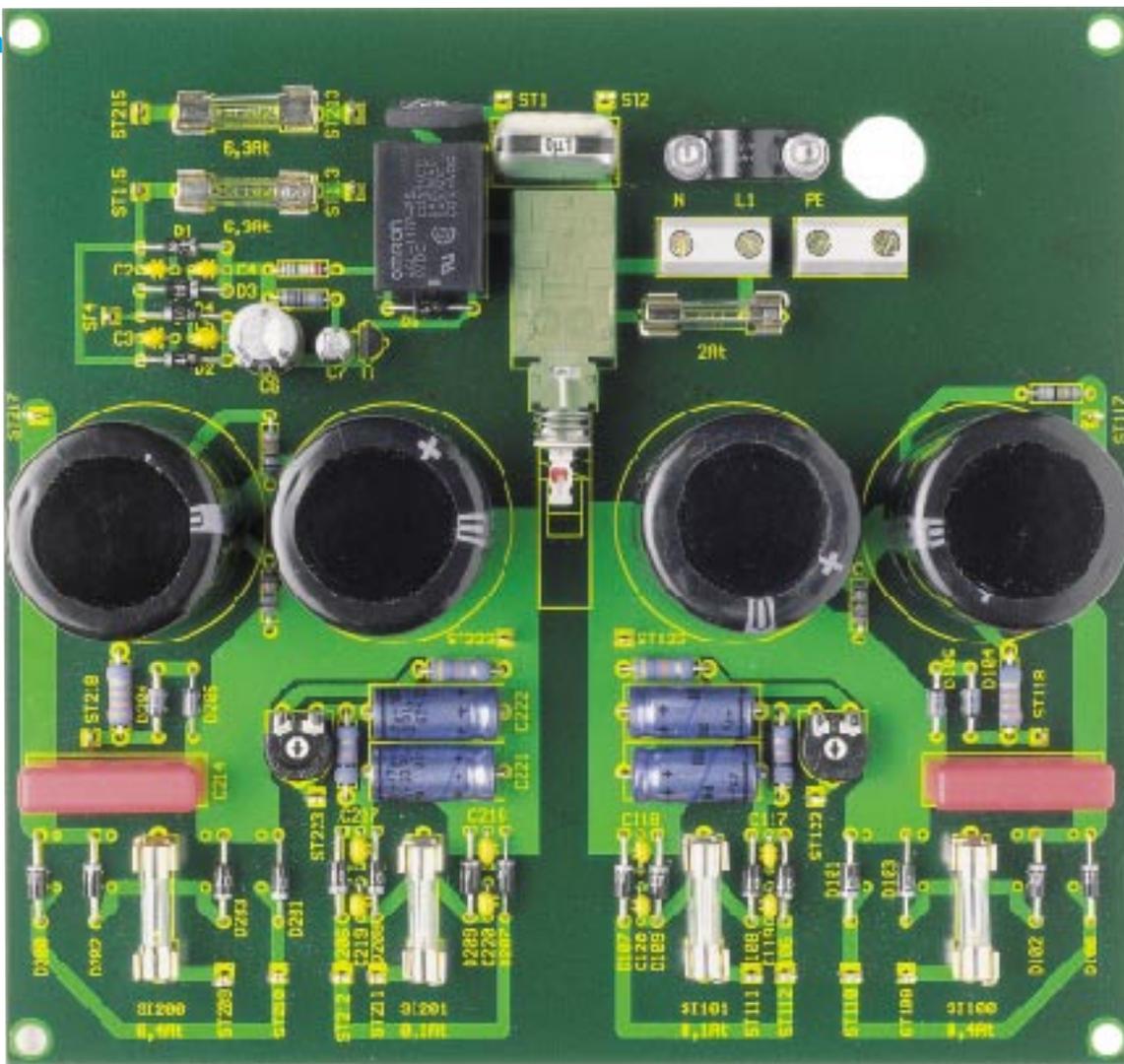
Die andere Variante von Verstärkern läßt jedem HiFi-Puristen einen kalten Schauer über den Rücken laufen: die Verstärker mit unzähligen Knöpfen und Tasten und vielen bunten Anzeigen. Wobei die Tasten meist so klein sind, daß sie nur von Babyhänden einwandfrei bedient werden können und die vielen bunten LEDs und Anzeigen verwirren mehr, als daß sie informieren.

Niederschmetternde Aussichten für einen Musikliebhaber, der neben exzellenten technischen Daten und gutem Klang auch auf ein schönes und ansprechendes Design eines Verstärkers besonderen Wert legt. Um diesen Wünschen nachzukommen, haben wir bei der Entwicklung und Konstruktion der High-End-ELV-Röhrenendstufe neben den technischen Daten auch dem Design besondere Aufmerksamkeit gewidmet. So ist mit dem ELV-RV-100 ein Röhrenverstärker entstanden, der sich durch einen exzellenten „Röhrenklang“, die sehr guten technischen Daten und das ansprechende Design von der breiten Masse der HiFi-Verstärker deutlich abhebt.

Über den Sinn einer Röhrenendstufe im High-Tech-Zeitalter mit immer aufwendigeren Herstellungsverfahren für Halbleiterbauteile läßt sich streiten. Ein Verstärker auf Halbleiterbasis, die gleiche Preiskategorie vorausgesetzt, wird, von den reinen technischen Daten her betrachtet, der Röhrenvariante überlegen sein.

Die Übertragungseigenschaften eines Verstärkers können zwar meßtechnisch genauestens erfaßt werden, beim subjektiven Klangeindruck eines Verstärkers spielen jedoch viele nicht meßbare Einflüsse eine wichtige Rolle. So hat der unverwechselbare Röhrenklang in der HiFi-Szene viele Anhänger und viele, die noch nicht zu den überzeugten „Röhrenlauschern“ gehören, werden durch den sanften und weichen Klang, den man exzellenten Röhrenverstärkern nachsagt, positiv überrascht sein.

Läßt sich über den Klang eines Verstärkers noch in gewissen Grenzen streiten, so ist jedoch unbestreitbar, daß eine Röhrenendstufe, wie z. B. die ELV-RV-100, an Schönheit kaum zu überbieten ist. Und gewöhnlich „ißt“ das Auge mit. Ein entsprechend designer und gut aufgebaute Röhrenverstärker mit seinen vielen sichtbaren „Innereien“ vermittelt einen sehr viel innigeren Kontakt zwischen Musik und Technik. Der der Röhrenendstufe nachgesagte wärmere Klang gegenüber einer Halbleiterendstufe wird durch das „warme“ Erscheinungsbild einer dezent leuchtenden Röhre und durch die tatsächliche Wärmeentwicklung der glühenden Endstufenröhren weiter verstärkt. Das Design und der Aufbau einer Röhrenendstufe sind somit wie bei kaum



**Ansicht der fertig bestückten Netzteilplatine**

(Ansicht auf 90% der Originalgröße verkleinert)

ein größtmöglicher Automatisierungsgrad bei der Produktion erreicht wird. So sind die Geräte meist so aufgebaut, daß nur wenig unkomplizierte Mechanik die Elektronik umgibt. Die Elektronik an sich ist so ausgelegt, daß sich alle Bauelemente, wenn möglich noch in SMD-Bauform, auf einer einzigen Platine befinden und sich maschinell bestücken lassen. Viele dieser kostenoptimierten Herstellungsschritte lassen sich bei dem Aufbau einer High-End-Röhrendstufe nicht realisieren.

So verbietet es z. B. die angestrebte Kanaltrennung, die Endstufen

einem anderen Gerät von sehr großer Bedeutung.

Der Verstärker ist, neben den Lautsprechern, die wichtigste Komponente einer High-End-HiFi-Anlage. Ein Röhrenverstärker im speziellen entwickelt sich dabei allein schon durch sein auffälliges Erscheinungsbild zum Mittelpunkt einer jeden HiFi-Anlage. Und als Krönung des Besitzerstolzes gilt es dann, wenn man behaupten kann, seinen Röhrenverstärker eigenhändig zusammengebaut zu haben und somit die technischen Innereien nicht nur aus dem Hochglanzprospekt zu kennen.

Wir wenden uns mit dieser Bauanleitung nicht nur an den erfahrenen Elektroniker, sondern werden den Nachbau so beschreiben, daß auch der interessierte Leser, der sich in der praktischen Elektronik nicht so gut auskennt, den Nachbau erfolgreich und sicher durchführen kann. So werden wir auch dem bisher in bezug auf den Aufbau von Röhrenschaltungen unerfahrenen Techniker durch unsere detaillierte und leicht nachvollziehbare Bauanleitung zu einem selbstgebauten High-End-Verstärker verhelfen.

Vor allem der sichere Weg beim Nachbau ist hier besonders hervorzuheben, da die Röhrendstufe mit Spannungen von bis zu 500 V arbeitet und von daher beim Aufbau

und vor allem bei der Inbetriebnahme und beim Abgleich besonders vorsichtig vorgegangen werden muß. Wir weisen an den betreffenden Stellen nochmals gesondert auf diese Gefahren hin, um jegliche Gefährdung auszuschließen.

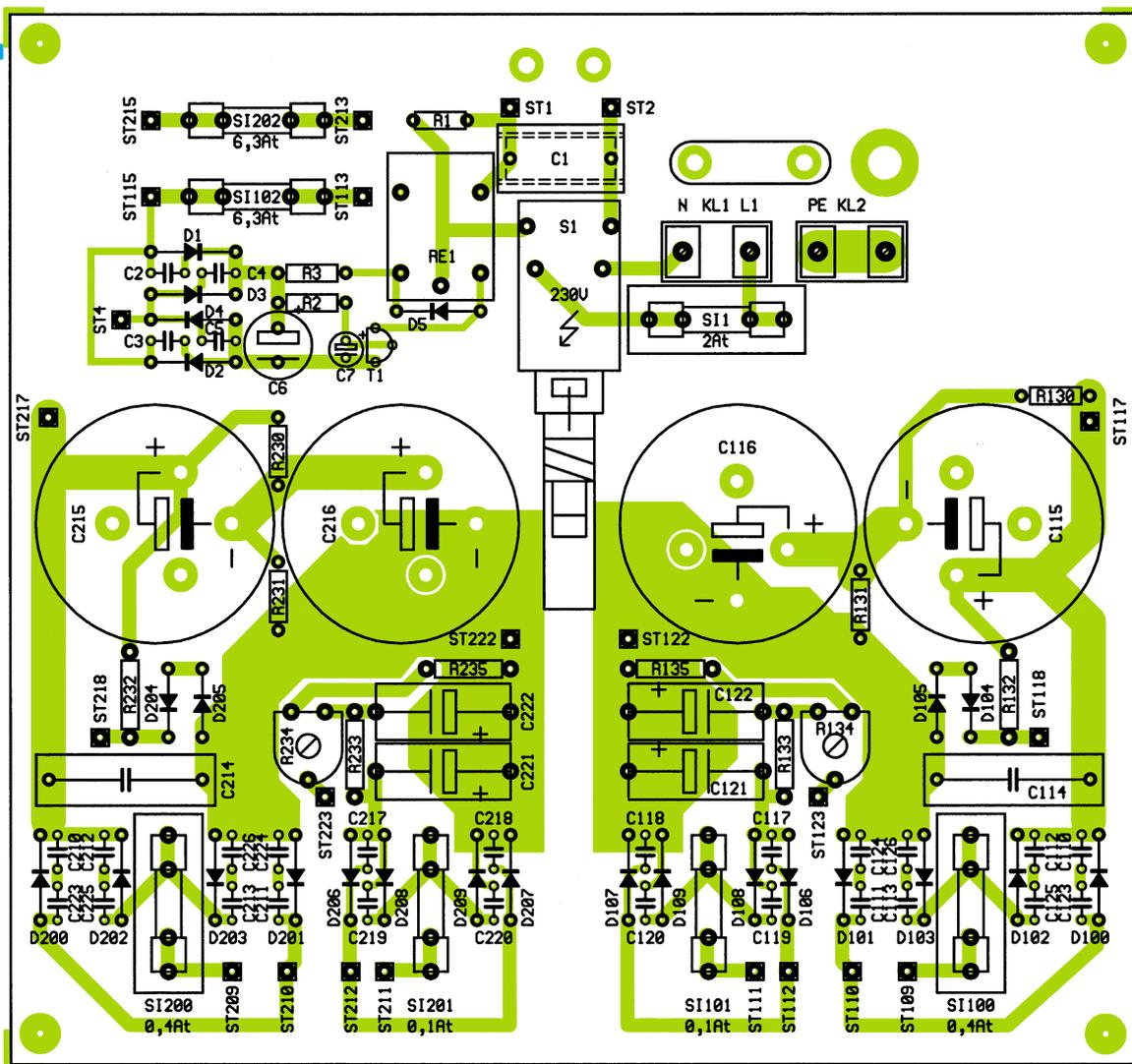
Die Gesamterstellung bis zum betriebsfertigen Gerät bleibt allerdings Profis vorbehalten, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Stimmungen sind dabei zu beachten. Der Aufbau selbst hingegen, ohne Inbetriebnahme und Anlegen der Versorgungsspannung, kann von jedermann durchgeführt werden, der zumindest etwas Erfahrung im Aufbau elektronischer Geräte besitzt. Die Überprüfung, Inbetriebnahme, Einstellung und Endfertigstellung kann durch Einschieken der so weit aufgebauten ELV-RV-100 an ELV erfolgen, wobei die ELV-Serviceabteilung die entsprechenden Arbeiten gegen Berechnung vornimmt. Natürlich kann man auch einen entsprechend erfahrenen und sachkundigen Elektronikfreund um die notwendigen unterstützenden Arbeiten bitten.

Der Aufbau einer Röhrendstufe gestaltet sich etwas anders als der „gewöhnlicher“ Konsumelektronik. Die Entwicklung und Konstruktion von elektronischen Geräten wird heutzutage dahingehend optimiert, daß

des linken und rechten Kanals auf einer kleinen Leiterplatte zu vereinen. Auch der Anschluß der Leistungsendstufenröhren und der Ausgangsübertrager kann nur über eine arbeits- und zeitintensive Verdrahtung erfolgen, da sich beim ausschließlichen Aufbau auf einer Leiterplatte weder eine ausreichende mechanische Festigkeit noch die optimierte Zuführung der elektrischen Signale erreichen läßt. So könnte sich letztlich bei einem solchen Aufbau nur ein schlechter Kompromiß auf Kosten der technischen Daten ergeben. Daher haben wir bei der Konstruktion des ELV-RV-100 dort, wo es notwendig war, auf die altbewährte „fliegende“ Verdrahtung zurückgegriffen und an den Stellen, an denen es möglich war, eine moderne kostenoptimierte Konstruktion gewählt. Nach diesen allgemeinen Anmerkungen und Hinweisen wenden wir uns nun dem eigentlichen Aufbau zu.

## Nachbauanleitung

Die gesamte, recht umfangreiche Nachbauanleitung kann in folgende Punkte unterteilt werden: Bestückung der Netzteilplatine und der beiden Endstufenplatinen, Einbau der Platinen, der Ausgangsübertrager und des Netztrafos ins Grundchassis, Verdrahtung der einzelnen Komponenten, Ab-



## Bestückungsplan der Netzteilplatine

(Ansicht auf 90% der Originalgröße verkleinert)

Die im vorangegangenen Artikel („ELV-Journal“ 1/98) dargestellten Schaltungen sind im ELV-Röhrenverstärker RV-100 zweimal weitgehend identisch vorhanden (für den linken und rechten Kanal). Um eine eindeutige Zuordnung der einzelnen Bauelemente in der Stückliste und im Bestückungsplan zum jeweiligen Stereokanal zu ermöglichen, unterscheiden sich die Bauteilbezeichnungen des rechten und linken NF-Kanals nur in der ersten Ziffer der Numerierung. Die Bauteile des linken Kanals be-

gleich der Endstufen und Gehäuseendmontage.

Wie hieraus zu erkennen ist, gestaltet sich der Aufbau der High-End-Röhrendstufe recht umfangreich, lässt sich jedoch durch die auf das Notwendigste beschränkte Verdrahtung in wenigen Stunden durchführen. Aufgrund der Minimierung des unumgänglichen Verdrahtungsaufwandes reduziert sich weiterhin die Wahrscheinlichkeit von Aufbaufehlern, und die Nachbausicherheit wird erhöht.

In diesem ersten Teil der Nachbauanleitung werden wir die Bestückung der Platinen und die dazugehörige teilweise Verdrahtung der Röhrensockel beschreiben.

Die Schaltung des ELV-Röhrenverstärkers RV-100 ist auf drei einzelne Platinen aufgeteilt. Die 168 mm x 157 mm messende Netzteilplatine umfasst die Spannungsversorgung für beide NF-Endstufen. Die beiden Platinen für den linken und rechten Kanal mit den Abmessungen 160 mm x 132 mm tragen die jeweilige NF-Endstufe.

Diese Aufteilung der Schaltung gewährleistet eine gute Trennung der empfindlichen Signalwege untereinander und zum Netzteil und verhindert so eine gegenseitige Beeinflussung der Schaltungsteile. Nur so lassen sich die guten technischen Daten der Kanaltrennung und des Geräuschspannungsabstandes, die neben der eigentlichen Schal-

tungsauslegung auch wesentlich durch den mechanischen Aufbau mitbestimmt werden, gewährleisten.

Für einen guten Geräuschspannungsabstand ist z. B. ein hinreichend großer Abstand zwischen Netzteil und Eingangsstufe eine Grundvoraussetzung, da sich sonst sehr leicht Einkopplungen der Netzspannung in den Signalweg ergeben. Dies wirkt sich dann direkt auf die resultierende Brummspannung am Verstärkerausgang aus, der Geräuschspannungsabstand verschlechtert sich entsprechend. Weiterhin beeinflusst der Aufbau auch die erreichbare Kanaltrennung zwischen dem linken und rechten Kanal der Stereoendstufe. Die Separation auf zwei getrennte Platinen unterstützt auch hier die guten technischen Daten.

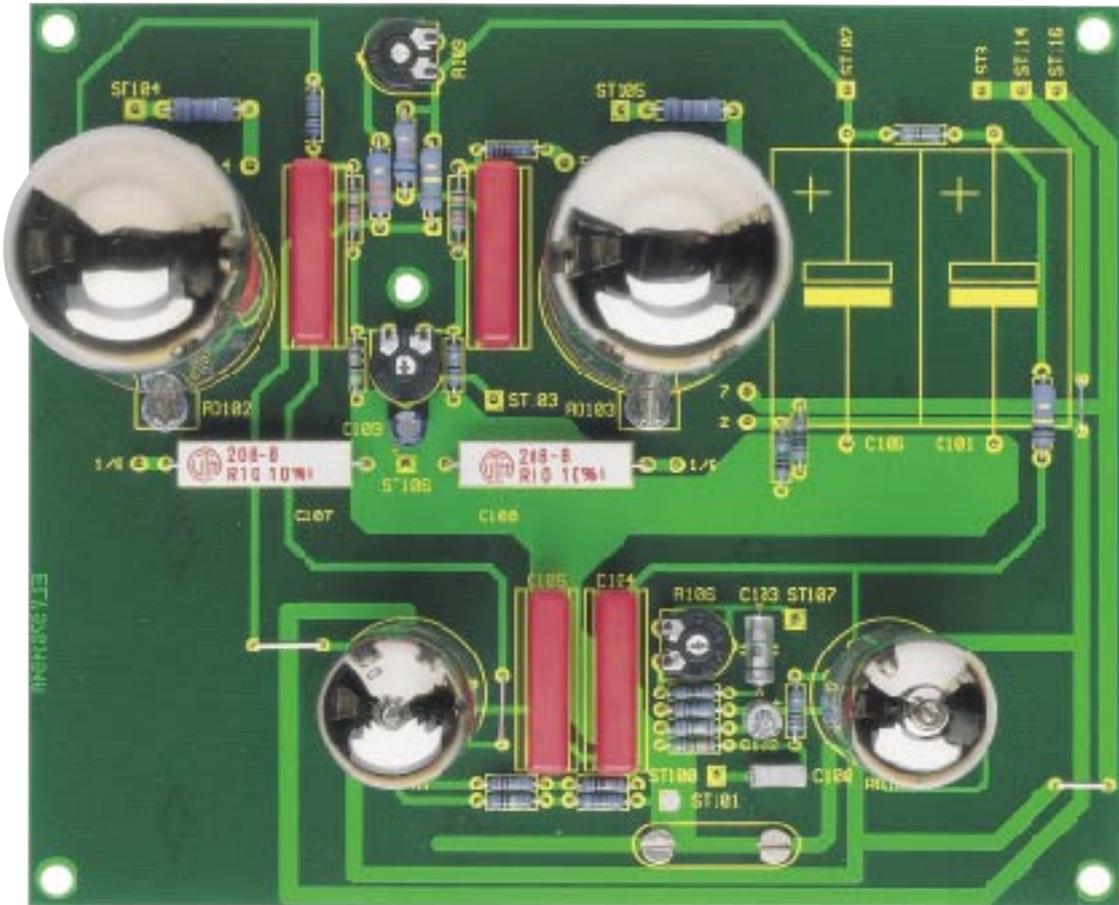
Bei der Bestückung der Leiterplatten sollte besonders sorgfältig vorgegangen werden, denn es ist bedeutend angenehmer, 2 Stunden länger zu bestücken, als womöglich im nachhinein mehrere Stunden vermeidbare Fehler zu suchen. Dies ist beim Aufbau von Röhrenschaltungen besonders wichtig, da sich hier aufgrund der zum Teil sehr hohen Betriebsspannungen bei Bestückungsfehlern sicherheitstechnische Gefahren ergeben können. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich, die vorliegende Bauanleitung komplett durchzulesen, bevor mit dem Aufbau begonnen wird.

beginnen mit einer „1“ in der Referenzbezeichnung (z. B. R 104), die Bauelemente des rechten Kanals entsprechend mit einer „2“ (zugehörig R 204). Bezieht sich eine Beschreibung in dieser Bauanleitung auf ein Bauteil sowohl im linken als auch im rechten Kanal, so werden wir die erste Ziffer der Referenzbezeichnung durch ein „x“ ersetzen. So ist z. B. mit der Bezeichnung R x10 sowohl R 110 als auch R 210 gemeint.

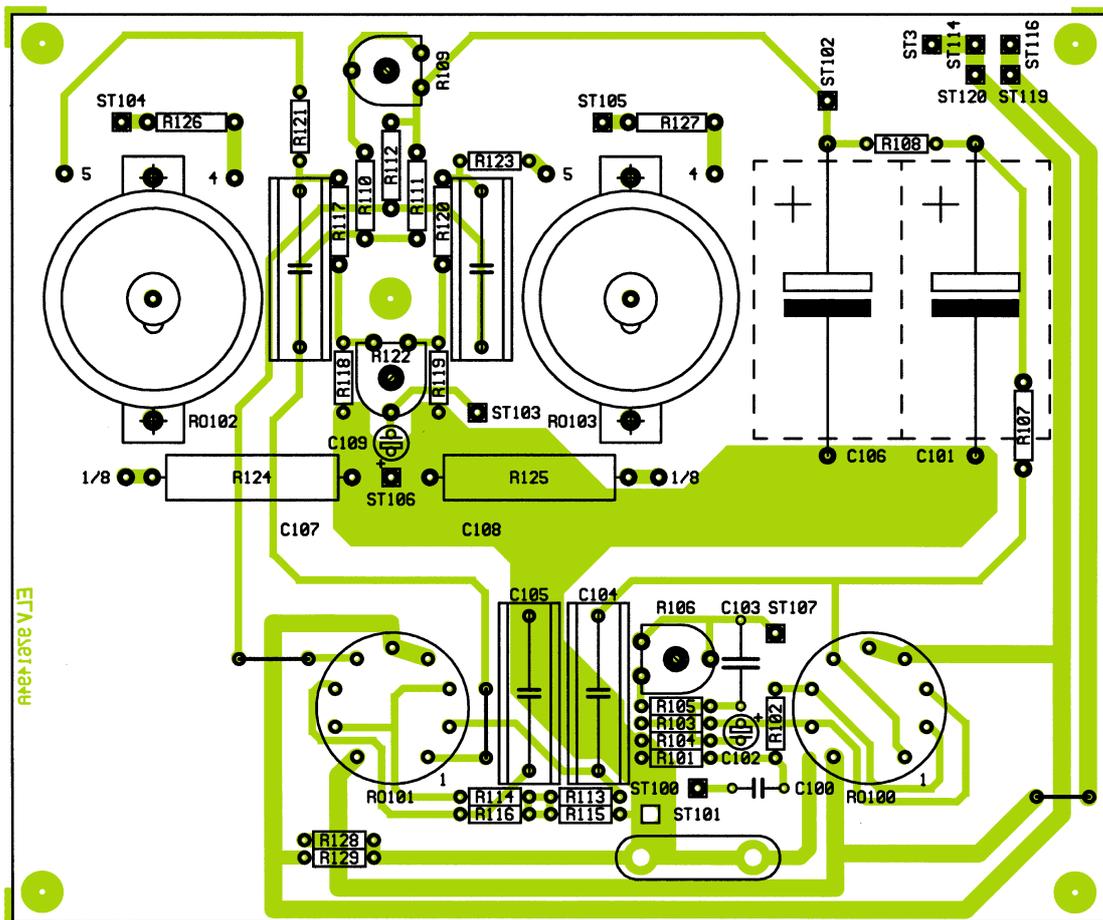
Alle Bauteile mit einer einstelligen Nummer in ihrer Bezeichnung (z. B. R 3) sind in der Schaltung nur einfach vorhanden.

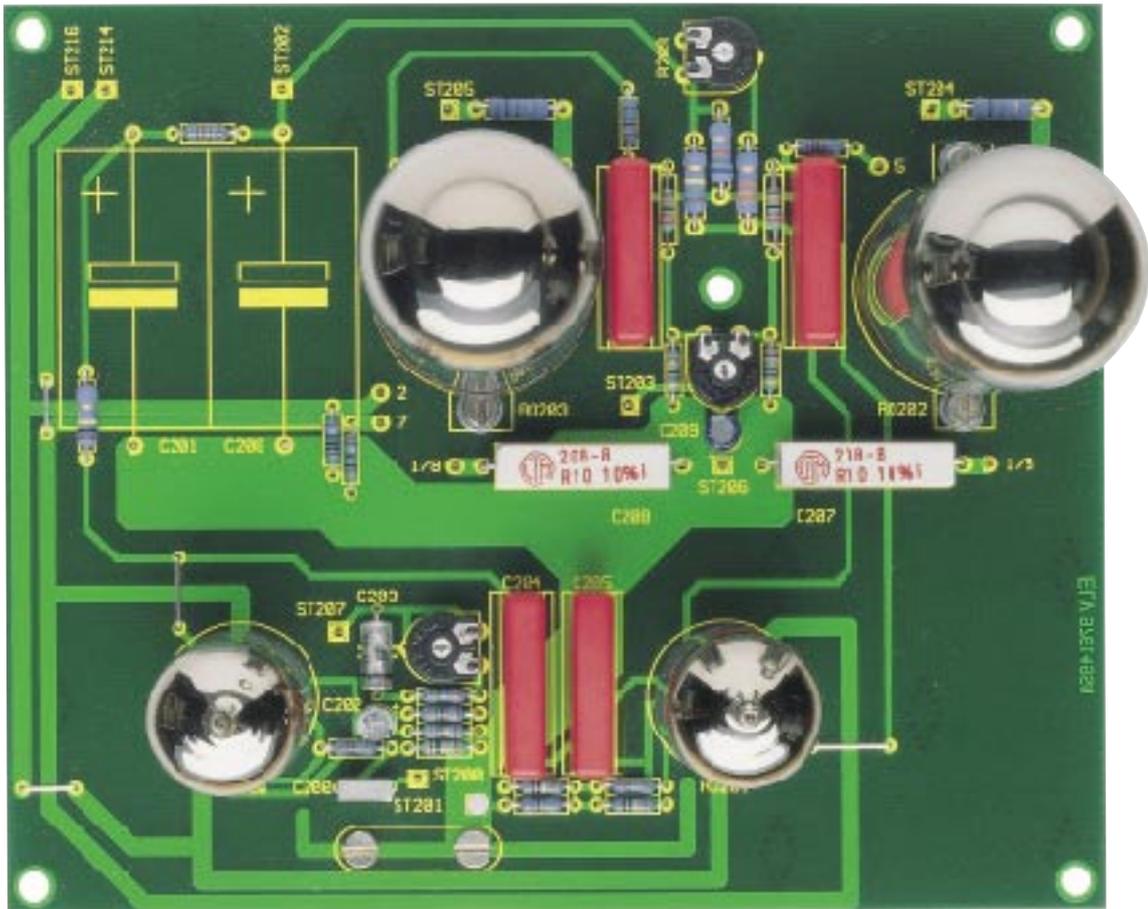
## Aufbau der Netzteilplatine

Die Bestückungsarbeiten an den drei Platinen beginnen wir mit dem Aufbau der Netzteilplatine, die die Bauteile zur Versorgung beider NF-Endstufen beherbergt. Die Netzteile sind jedoch komplett getrennt ausgelegt und auch entsprechend positioniert. Die Bestückung erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplanes, wobei auch das dargestellte Platinenfoto hilfreiche Zusatzinformationen liefert. Beim Aufbau des Netzteiles sollte besonders sorgfältig vorgegangen werden, da hier neben der lebensgefährlichen Netzspannung auch mit den hohen Anodenspannungen gearbeitet wird.

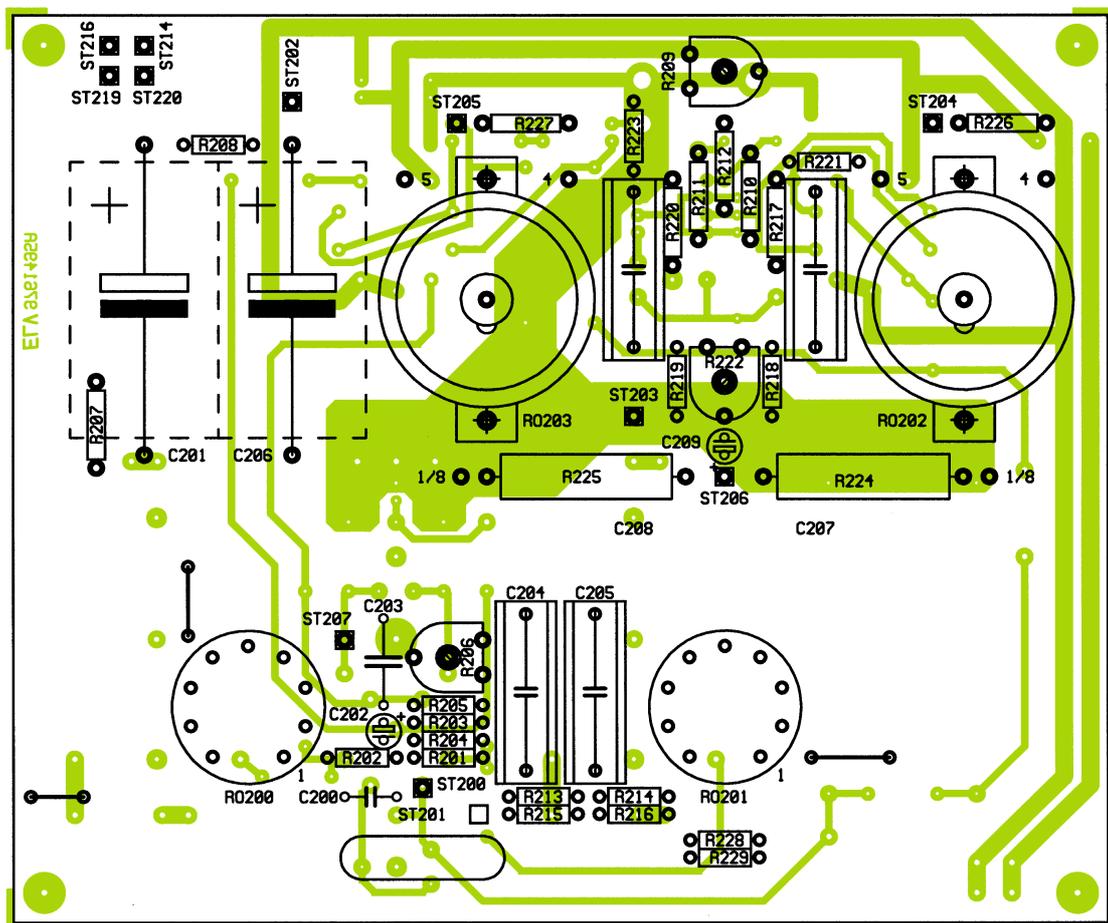


Ansicht einer NF-Endstufenplatine (oben) mit zugehörigem Bestückungsplan (unten)  
(Ansicht auf 90% der Originalgröße verkleinert)





Ansicht einer NF-Endstufenplatine (oben) mit zugehörigem Bestückungsplan (unten)  
 (Ansicht auf 90% der Originalgröße verkleinert)



Bei der Bestückung empfiehlt es sich, zuerst die niedrigen Bauteile einzusetzen. Im ersten Arbeitsschritt werden daher die Widerstände und Trimmer eingelötet. Hier ist zu beachten, daß die Widerstände R x32, R x33 und R x35 als 1W-Typen ausgeführt sind. Anschließend können die Kondensatoren eingebaut werden, wobei die 4 Hochvolt-Elektrolyt-Kondensatoren (C x15 und C x16) zunächst noch nicht zu bestücken sind. Beim Einbau aller anderen Elkos ist unbedingt die richtige Polung sicherzustellen, besonders die korrekte Polarität der Elkos C x21 und C x22 ist zu beachten, da deren Pluspol an Masse liegt (!), um die negative Gittervorspannung zu glätten.

Auch beim nun folgenden Einbau der Dioden und Z-Dioden ist die Polarität zu beachten. Auch hier gibt der Bestückungsdruck eine Hilfestellung: der Katodenring auf dem Bauelement muß mit der Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Als dann wird der Heißeiter R 1 (Widerstand mit negativem Temperaturkoeffizienten, NTC), der für die Begrenzung der Stromaufnahme im Einschaltmoment sorgt, eingesetzt. Nach dem Einlöten des einzigen Transistors T 1 (der Röhrenfan möge uns dieses Bauteil verzeihen), beginnen wir mit der Bestückung der mechanischen Bauteile.

Hier werden zuerst alle Lötstifte mit Öse eingelötet. In die anschließend zu bestückenden Sicherungshalter sind gleich die entsprechenden 5 x 20 mm Schmelzsicherungen einzusetzen. Die Netzsicherung SI 1 ist dabei mit der zugehörigen Schutzkappe berührungssicher zu machen. Im nächsten Arbeitsschritt werden die Netzklemmleiste KL 1, die PE-Klemmleiste KL 2, das Relais RE 1 und der Netzschalter eingelötet.

Danach ist die Zugentlastung auf der Platine für die Aufnahme der beim Zusammenbau des Verstärkers anzuschließenden Netzleitung vorzubereiten. Dazu werden zwei Schrauben M3 x 12 mm von der Lötseite durch die entsprechenden Bohrungen gesteckt. Auf der Bestückungsseite ist dann die Zugentlastungsschelle mit Hilfe zweier zugehöriger M3-Muttern und unterlegten Fächerscheiben zu sichern.

Den Abschluß der Bestückungsarbeiten an der Netzteilplatine bildet der Einbau der vier Hochvolt-Elektrolyt-Kondensatoren C x15 und C x16. Hierbei ist die richtige Polung unbedingt sicherzustellen, da diese für die Glättung der 500V-Betriebsspannung verantwortlich sind. Ein Verpolen der Elkos würde bei der Inbetriebnahme eine große Gefahr darstellen und u. a. zur Explosion der Kondensatoren führen.

Nachdem die Netzteilplatine nun fertig aufgebaut ist, sollten die Lötstellen und die

Bestückung nochmals kontrolliert werden. Anschließend wenden wir uns dann dem Aufbau der beiden Signalplatinen zu.

### Aufbau der Signalplatinen

Analog zum Aufbau der Netzteilplatine gehen wir auch bei der Bestückung der beiden Endstufenplatinen der Röhrendstufe ELV-RV-100 nach der Stückliste und dem Bestückungsplan vor. Die dargestellten Leiterplattenfotos liefern dabei zusätzliche Informationen zur Montage der Bauelemente.

Von der Bestückung zunächst ausgeschlossen sind die Elektrolyt-Kondensatoren C x01 und C x06 sowie alle Lötstifte mit Öse. Auch hier werden zuerst die niedrigen Bauteile eingelötet, beginnend mit den anzufertigenden Drahtbrücken. Als dann sind die Widerstände und Trimmer einzusetzen, wobei zu beachten ist, daß die Widerstände R x24 und R x25 als 5W-Hochlasttypen ausgeführt sind. Zum Einbau müssen die Anschlußbeine entsprechend dem Rastermaß abgewinkelt werden, bevor diese Widerstände so einzusetzen sind, daß der Widerstandskörper direkt auf der Platine aufliegt. Nach der nun folgenden Bestückung der Kondensatoren (Polung der Elkos beachten!), kann mit dem Einbau der Röhrensockel begonnen werden.

Die Röhrensockel der Vorstufe RO x00 und der Treiberstufe RO x01 sind als Print-Version für Leiterplattenmontage ausgeführt. Diese Sockel können hier ohne weiteres eingesetzt werden, da die relativ kleinen Heizströme und die geringe Wärmeentwicklung dieser Röhren keine besonderen Anforderungen an die Kontaktierung der Sockel und den Röhrensockel selbst stellen. Die Einbauposition dieser Novalsockel (9polig) ist durch die Pinanordnung vorgegeben.

Die im nächsten Arbeitsschritt einzubauenden Röhrensockel für die Endstufenröhren RO x02 und RO x03 sind als Keramiksockel mit Lötanschluß für Chassismontage ausgelegt. Dies ist hier unbedingt notwendig, da sich die hohen Heizströme nur über entsprechend dimensionierte Leitungen verlustarm zuführen lassen. Weiterhin stellt hier die hohe Verlustleistung und die damit verbundene große Hitzeentwicklung an den Röhren besondere Anforderungen an den Sockel und die Kontaktierungen. Mit einem Sockel in Print-Ausführung würde es hier nach längerer Betriebszeit unweigerlich zu hitzeausdehnungsbedingten Platinenfehlern kommen.

Zum Einbau der verwendeten Oktalsockel (8polig) werden die Sockelkörper von der Platinenunterseite durch die entsprechenden Öffnungen in der Platine gesteckt und anschließend so ausgerichtet, daß die

Führungsnut im Sockel, die nachher das korrekte Einsetzen der Röhren sicherstellt, wie im Bestückungsdruck eingezeichnet nach vorne zeigt. Anschließend sind dann die Klemmbügel auf der Lötseite über die Sockel zu schieben. Von der Bestückungsseite her werden die jeweils mit einer Unterlegscheibe versehenen M3x8mm-Schrauben durch die entsprechenden Bohrungen in Platine und Klemmbügel gesteckt. Mit dem Festziehen der auf der Unterseite aufzuschraubenden und mit Fächerscheiben gesicherten M3-Muttern werden die Röhrensockel fixiert.

Als dann sind die zunächst von der Bestückung ausgeschlossenen Bauteile einzusetzen. Die Elektrolyt-Kondensatoren C x01 und C x06 werden dazu auf der Lötseite (!) bestückt, wobei wiederum die richtige Polung unbedingt sicherzustellen ist. Abschließend werden die Lötstifte mit Öse in die entsprechend mit ST bezeichneten Bohrungen auf der Lötseite (!) eingelötet.

Im letzten Arbeitsschritt der Bestückung ist die Zugentlastung für den späteren Anschluß der NF-Signalleitung vorzubereiten. Der auf der Lötseite aufzusetzende Zugentlastungsbügel wird dazu mit zwei von der Oberseite einzusteckenden M3x12mm-Schrauben und entsprechenden Muttern mit Fächerscheibe befestigt.

Damit ist die Bestückung der Platine abgeschlossen, und wir beginnen mit der teilweisen Verdrahtung der Röhrensockel.

Dazu sind 6 Leitungsstücke (0,75 mm<sup>2</sup>, schwarz) von je 4 cm Länge anzufertigen, die auf beiden Seiten ca. 5 mm abisoliert werden. Diese Leitungen sind dann in die mit „1/8“, „4“ und „5“ gekennzeichneten Bohrungen von der Lötseite einzulöten. Dabei ist darauf zu achten, daß alle Adern der flexiblen Leitungen in die Bohrungen eingeführt sind. Danach werden diese Leitungsstücke an die zugehörigen Pins der Röhrensockel von RO x02 und RO x03 angelötet.

Die abisolierten Leitungsenden sind dazu durch die zugehörigen Lötösen der Sockel zu stecken und durch Umbiegen zu sichern, bevor sie unter Zugabe von ausreichend Lötzinn festzusetzen sind. Die aufgedruckte Numerierung der Pins am Sockel gewährleistet die eindeutige Zuordnung der Röhrenanschlüsse. Die Leitung „1/8“ für die Kontaktierung der Katode und des Bremsgitters ist vor dem Anlöten durch beide Lötösen zu führen. Sind diese Verbindungen ordnungsgemäß hergestellt, so kann mit dem Anschluß der Heizung der beiden Endstufenröhren begonnen werden.

Die vom Trafo gelieferte 6,3V-Heizspannung muß den Endstufenröhren in voller Höhe zur Verfügung stehen, um ein Unterheizen zu verhindern. Da in den Heizkreisen der Endstufenröhren ein Strom von ca.

## Stückliste: Röhrenverstärker RV100

### Widerstände:

10Ω/5W .....	R124, R125, R224, R225
15Ω .....	R3
82Ω .....	R104, R204
100Ω .....	R128, R129, R228, R229
100Ω/1W ....	R126, R127, R226, R227
1,5kΩ .....	R103, R105, R203, R205
2,2kΩ .....	R102, R114, R121, R123, R202, R214, R221, R223
5,6kΩ .....	R2
8,2kΩ .....	R108, R115, R208, R215
10kΩ/1W .....	R133, R233
33kΩ/1W ....	R110, R132, R210, R232
47kΩ/1W .....	R135, R235
68kΩ/1W .....	R112, R212
100kΩ .....	R101, R201
100kΩ/1W .....	R107, R207
150kΩ/1W .....	R111, R211
220kΩ .....	R117, R120, R217, R220
470kΩ .....	R118, R119, R218, R219
680kΩ .....	R130, R131, R230, R231
1MΩ .....	R113, R116, R213, R216
PT10, liegend, 2,5kΩ .....	R106, R206
PT10, liegend, 50kΩ .....	R134, R234
PT10, liegend, 100kΩ ....	R109, R122, R209, R222
Poti, 6mm, 47kΩ .....	R100, R200
NTC33 .....	R1

### Kondensatoren:

100pF/Styroflex/axial .....	C103, C203
3,9nF/ker ....	C110-C113, C117-C120, C123-C126, C210-C213, C217-C220, C223-C226
100nF/ker .....	C2-C5
100nF/250V~/X2 .....	C1
100nF/630V .....	C114, C214
220nF/630V .....	C104, C105, C107, C108, C204, C205, C207, C208
470nF .....	C100, C200
1μF/100V .....	C109, C209
47μF/100V/axial .....	C121, C122, C221, C222
100μF/16V .....	C7, C102, C202
100μF/350V/axial .....	C101, C106, C201, C206
220μF/350V .....	C115, C116, C215, C216
470μF/16V .....	C6

### Halbleiter:

BC548 .....	T1
1N4001 .....	D1-D5
1N4007 .....	D100-D103, D106-D109, D200-D203, D206-D209
ZPD130V/1,3W .....	D104, D105, D204, D205

### Röhren:

ECC81 .....	RO100, RO200
ECC82 .....	RO101, RO201
EL34 .....	RO102, RO103, RO202, RO203

### Sonstiges:

Relais, 5V, 1 x um .....	RE1
Ringkerntrafo, 2 x 350V/0,4A 2 x 50V/0,1A 2 x 6,3V/4A .....	TR1
Ausgangsübertrager für 2 EL34-Röhren AU100, AU200	
Netzschraubklemme, 2polig	KL1, KL2
Lötstifte mit Lötöse .....	ST1-ST4, ST101-ST107, ST109-ST120, ST122, ST123, ST201-ST207, ST209-ST220, ST222, ST223
Sicherung, 2A, träge .....	SI1
Sicherung, 400mA, träge	SI100, SI200
Sicherung, 100mA, träge	SI101, SI201
Sicherung, 6,3A, träge	SI102, SI202
Shadow-Netzschalter .....	S1
1 Adapterstück	
1 Verlängerungsachse	
1 ELV-Tasterkappe, schwarz	
7 Platinensicherungshalter, (2 Hälften)	
1 Sicherungsabdeckhaube	
1 Netzkabel, 3adrig, schwarz	
1 Netzkabel-Durchführungsstülle, schwarz	
3 Zugentlastungsbügel	
4 Aderendhülsen, 0,75mm	
2 Alu-Drehknöpfe, silber	
2 Madenschrauben	
8 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8mm	
6 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12mm	

8 Zylinderkopfschrauben, M5 x 45mm	
1 Zylinderkopfschraube, M6 x 75mm	
14 Muttern, M3	
12 Muttern, M4	
1 Hutmutter, M6	
8 Hutmutter, verchromt, M5	
12 Zahnscheiben, 4,3mm	
14 Fächerscheiben, M3	
12 Fächerscheiben, M4	
14 Fächerscheiben, M5	
1 Fächerscheibe, M6	
8 Unterlegscheiben, M3	
4 Andruckscheiben, 2,5 x 14mm	
6 Lötösen, 6,2mm	
14 Distanzrollen, M4 x 15mm	
2 Abstandsbolzen, 60mm, mit Innenge- winde M4	
1 Cinch-Einbaubuchsen, vergoldet, rot	
1 Cinch-Einbaubuchsen, vergoldet, schwarz	
4 Lautsprecheranschlußklemmen, vergoldet, rot	
2 Lautsprecheranschlußklemmen, vergoldet, schwarz	
4 Röhrensockel für ECC-Röhren	
4 Röhrensockel für EL34-Röhren	
12 Kabelbinder, 90mm	
2 Kabelbinderschellen für M3	
2 Metall-Abdeckhauben für Ausgangs- übertrager	
1 Masseanschlußblech	
2 Isolierplatten, 60 x 20mm	
1 RV 100-Gehäuse, komplett	
132cm flexible Leitung, ST1 x 0,75mm <sup>2</sup> , schwarz	
106cm flexible Leitung, ST1 x 0,75mm <sup>2</sup> , blau	
114cm flexible Leitung, ST1 x 0,75mm <sup>2</sup> , rot	
26cm flexible Leitung, ST1 x 0,75mm <sup>2</sup> , grün/gelb	
68cm flexible Leitung, ST1 x 1,5mm <sup>2</sup> , rot	
294cm flexible Leitung, ST1 x 1,5mm <sup>2</sup> , schwarz	
174cm HF-Leitung, 50Ω, RG 58C/U	
25cm Isolierschlauch	
12cm Schaltdraht, blank, versilbert	

1,5 A pro Röhre fließt, besitzen die Leitungen der Heizspannungszuführung von den Lötstützpunkten ST x19 und ST x20 zu den EL34-Endstufenröhren einen Querschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup>. Dies gewährleistet eine ausreichende Heizspannung an den Röhren.

Zur Zuführung der Heizspannung sind für jeden Stereokanal je zwei 12 cm und zwei 9 cm lange, auf beiden Seiten ca. 5 mm abisolierte Leitungsstücke (1,5 mm<sup>2</sup>, schwarz) anzufertigen. Die 9cm-Leitungsenden werden zuerst an Pin 2 und Pin 7 des Sockels von RO x02 angelötet. Anschlie-

ßend sind diese Leitungen miteinander zu verdrehen und in die zugehörigen Lötösen für die Endstufenröhren RO x03 einzuführen. Durch diese Ösen werden dann noch die abisolierten Enden der 12 cm langen Zuleitungen gesteckt, bevor sie unter Zugabe von reichlich Lötzinn festzusetzen sind. Auch das Verdrehen der anschließend an die Lötösen ST x19 und ST x20 anzulötenden 12cm-Leitungsenden ist notwendig, um die aufgrund der hohen fließenden Ströme emittierenden magnetischen Felder so klein wie möglich zu halten und so eine Einkopplung

in den Signalweg zu verhindern.

Somit sind die Arbeiten an den Signalplatinen vorerst abgeschlossen, die weitere Verdrahtung erfolgt nach dem Einbau der Platinen und sonstigen Komponenten ins Grundchassis. Im nächsten Teil der Artikelserie „Faszination Röhre“ setzen wir die Beschreibung des Nachbaus fort mit der ausführlichen Erläuterung des Gehäuseauf- und -inbaus mit Verdrahtung und werden uns anschließend dem Abgleich und den technischen Daten der High-End-Röhrenendstufe ELV-RV-100 widmen. 

## Info-Serien

### Praktische Schaltungstechnik:

**Ladeschaltung nach dem Reflexladeverfahren**  
Beim Reflexladeverfahren erfolgt die Ladung mit hohem Strom. Zur Erhöhung der Ladeeffektivität folgt periodisch nach einer kurzen Pause ein kurzer Entladeimpuls mit noch höherem Strom. Durch Elektrolyseprozesse entstehende Sauerstoffbläschen an den Elektroden werden dadurch abgebaut und die Erhöhung des Nennwiderstandes verhindert. Eine nach dem Reflexladeverfahren arbeitende Schaltung wird im „ELVjournal“ 3/98 ausführlich beschrieben.

### So funktioniert's:

#### Der Einbrecher klingelt selbst

Wir geben einen Einblick in die Möglichkeiten, die Installationen und den Einsatz moderner Alarm- und Sicherungstechnik.

#### Batterien, Akkus, Ladekonzepte, Teil 2

Der zweite Teil des Beitrags diskutiert die wichtigsten Ladetechnologien einschließlich der Alkali-Mangan-Ladetechnik.



#### Fluke 123 - das industrielle Scopemeter

Das Fluke 123 vereint die Eigenschaften eines 20MHz-Digitaloszilloskops, eines Digitalmultimeters und eines elektronischen Schreibers in einem Gerät. Aufgrund seiner herausragenden technischen Daten, des robusten und kompakten Gehäuses sowie der praktischen „Connect and View“-Funktion hat sich das Fluke 123 als universelles Meßgerät nicht nur in der Industrietechnik etabliert. Wir stellen die weitreichenden Funktionen vor und beleuchten die dahinterstehende Technik.

#### Elektronik-Grundlagen:

##### PIC-Grundlagen:

Der dritte Teil dieser Artikelserie befaßt sich mit der Installation und Bedienung des Assemblers. Ebenso erfolgt die Beschreibung der Assemblerbefehle für die PIC 16C5X-Familie.

#### Faszination Röhre, Teil 9

##### Der ELV-Röhrenverstärker RV-100

In diesem neunten Teil unserer Artikelserie setzen wir die ausführliche Beschreibung des Nachbaus unseres High-End-Röhrenverstärkers fort.

#### Digitaltechnik - ganz einfach, Teil 4

Wir lernen mehr vom Binärsystem kennen und bauen unseren ersten richtigen Zähler mit Ziffernanzeige.

#### Bauelemente-Info:

##### SMD-IrDA-Transceiver TFDS 4000

Mit dem TFDS 4000 stellt TEMIC einen sowohl zum IrDA-Standard als auch zu ASK kompatiblen IrDA-Transceiver vor, der als komplettes SMD-Modul mit integrierten optischen Komponenten geliefert wird. Hervorstechend ist auch die erhöhte Reichweite bis zu 3 m. Wir stellen das interessante Bauelement ausführlich vor.

#### Technik mobil:

##### Sind wir ein fahrendes Funkvolk - Teil 2

Nach der Historie, den Möglichkeiten des CB-Funks und der gängigen Funktechnik beschäftigen wir uns im zweiten Teil ausführlich mit dem Zubehör von Antenne bis Zusatzlautsprecher.

## Schwerpunkt-Projekte

### 4Kanal-HF-Breitbandweiche

Mit der aktiven HF-Breitbandweiche sind bis zu 4 Überwachungskameras über Video-HF-Modulatoren an den Antennenangabe eines Fernsehgerätes anzuschließen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, das Ausgangssignal der Weiche in die Hausverteilung einzuspeisen. Die Kamerabilder werden dabei wie terrestrisch empfangene Fernsehsender behandelt. Im „ELVjournal“ 3/98 beschreiben wir detailliert Aufbau und Funktionsweise.

### Leitungs-Zuordnungs-Tester LZT 16-2

Dieses Gerät ermöglicht die Zuordnung von bis zu 16 verschiedenen Leitungen in einem Arbeitsgang. Dazu wird der Sender auf der einen Seite der Leitungen angeschlossen, der auf jede Leitung ein serielles Datenwort überträgt. Auf der anderen Seite können die einzelnen Leitungen über den Empfänger identifiziert werden, der das Datenwort decodiert und auf der LCD-Anzeige darstellt. Als Bezugspunkt für die Datenübertragung ist dabei keine zusätzliche Masseverbindung zwischen Sender und Empfänger erforderlich, was den Einsatz des Gerätes besonders vereinfacht.

### Ferngesteuertes Flugmodell „Spatz“

Die neue (Preis-)Sensation im RC-Flugmodell-sport. Wie sein gleichnamiges Vorbild zeichnet sich das von ELV angebotene Modell besonders durch seine unkritischen Flugeigenschaften aus. Der Spatz kann sowohl als reines Segelflugzeug betrieben oder mit Hilfe des Antriebssets als Elektrosegler quasi aus eigener Kraft gestartet werden. Die einge-

färbten, formgeschäumten Syroportheile sind ohne Kleber und Spezialwerkzeug in kurzer Zeit aufgebaut. Unser Bericht dokumentiert die einzelnen Baustufen des Elektroseglers inklusive Einbau der Fernsteuererelemente und gibt hilfreiche Tips für den Flugbetrieb.

### Kombiniertes E/H-Feld-Meßgerät, Teil 3

Nach der Vorstellung der kompletten Schaltung beschreiben wir im dritten und abschließenden Teil des Artikels den kompletten Nachbau des komfortablen E/H-Feld-Meßgerätes.

### Funk-Klingelverlängerung/Personenruf FTP 100, Teil 2

Der zweite und abschließende Teil beschreibt Nachbau, Inbetriebnahme, Konfiguration und Installation der Funk-Klingelverlängerung FTP 100.



## PC-Technik

### ST6240 LCD Starter Kit

Nach der Vorstellung eines Starterkits für ST62-Mikrocontroller im unteren Preissegment beschreiben wir im „ELVjournal“ 3/98 eine komplette Entwicklungsumgebung für ST62-Prozessoren zum Ansteuern von LC-Displays. Die Hardware besteht aus einem komplett aufgebauten Programmierboard mit LC-Display und Tastatur. Zum Starterkit gibt es umfangreiche Dokumentation und Software.



### 64MHz Logik-Analysator

Mit diesem innovativen Logik-Analysator können bis zu 8 digitale Kanäle mit einer Taktfrequenz von bis zu 64MHz abgetastet und eingelesen werden. Das Gerät verfügt über zwei Speicher mit einer Speichertiefe von je 2048 Bit. Der zweite Speicher

kann zum Ablegen von Vergleichsmessungen oder über eine Verzögerungsfunktion zum Verdoppeln der Speichertiefe genutzt werden. Die Triggerung kann dabei manuell oder automatisch über eine Flanke oder einen Pegel erfolgen. Eine Vortriggung ermöglicht das Einlesen von bis zu 128 Takten vor dem Triggersignal, um den Ablauf vor dem Triggerpunkt aufzeichnen zu können.

### Der DigiTrace-Compiler

Der Compiler erweitert den DigiTrace-Logiksimulator zum Entwicklungssystem für die verschiedensten Steuerungsaufgaben. Er compiliert die entwickelte Schaltung zum ausführbaren Runtime-File inklusive Frontplattenansicht, ohne daß auf dem ausführenden PC das Programm DigiTrace (und damit der Einblick in Ihre entwickelte Schaltung) installiert sein muß. Wir stellen das System anhand von Beispielen ausführlich vor.

### RS232- nach RS422/485-Umsetzer

Universeller RS232- nach RS422- oder RS485-Umsetzer mit 8poligem Western-Modular-Stecker und zwei 9poligen Sub-D-Ausgangsbuchsen, der zusätzlich auf der Sub-D-Ausgangsbuchse eine uninstabilisierte 12V/800mA-Versorgungsspannung abgibt. Durch Bedienschalter kann zwischen Simplex- und Duplex-Betrieb sowie automatischer und gesteuerter Richtungsumschaltung (im Simplexbetrieb) gewählt werden.

## Mini-Schaltungen

### Medizin-Timer

Nach Ablauf einer einstellbaren Zeit, wird man durch eine blinkende LED an die Einnahme von z. B. Medikamenten erinnert. Über einen Schieberegler können 4 verschiedene Zeitintervalle eingestellt werden.

### Solar-Motorstarter

Kleine Anlaufschaltung, die dafür sorgt, daß ein solarbetriebener Motor auch bei geringer Spannung noch einwandfrei startet.

### Blitzentfernungsmesser

Mittels einer Start- bzw. Stop-Taste kann die Lauf-

zeit des Schalls zwischen dem Erscheinen des Blitzes am Himmel und dem Eintreffen des „Donners“ gestoppt werden. Da der Schall eine Ausbreitungsgeschwindigkeit von ca. 330 m/s aufweist, kann aus der Laufzeit die zurückgelegte Wegstrecke errechnet werden. Die so ermittelte Entfernung wird dann auf einer 2stelligen LED-Anzeige angezeigt.

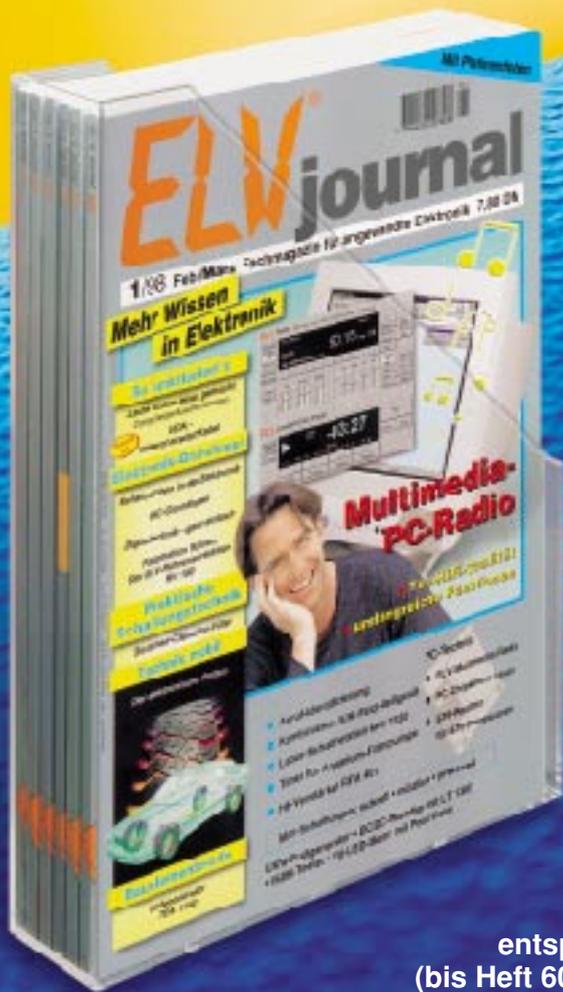
### 10mm-LED-Flasher

Diese kleine Schaltung erzeugt mittels einer 10mm-LED helle Lichtblitze. Universell einsetzbar z. B. als Einschaltkontrolle für Alarmanlagen, zur Dekoration usw.

**„Abo -  
find´ ich gut!“**

„Da bekomme ich das „ELVjournal“  
15 % preiswerter, und  
kündigen kann ich jederzeit.  
Zuviel gezahlte  
gibt´s zurück.“  
Beträge

1 Jahr „ELVjournal“  
nur **39,80**



**Exklusiv  
für**

**Abonnenten:**

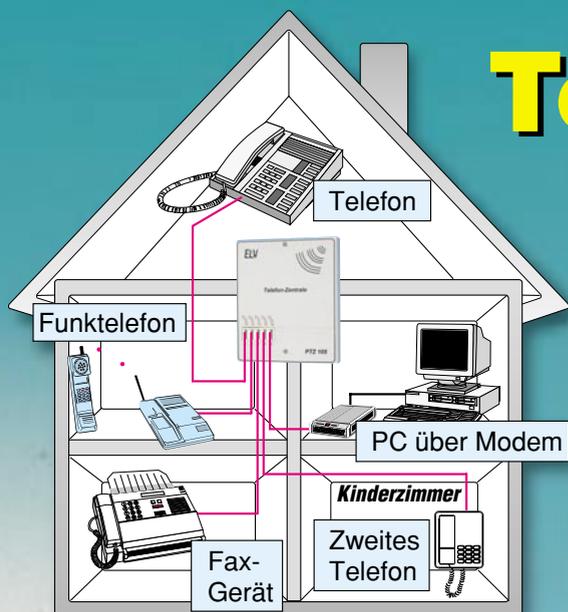
Sie erhalten die neuesten  
Sonderangebote und Preishits  
aktuell mit jeder Ausgabe.  
Da ist auch für Sie ein  
Schnäppchen dabei!

**Edle Acrylkassette  
für Ihre Sammlung**

Pro Kassette finden 6 Hefte  
entsprechend 1 Jahrgang Platz  
(bis Heft 60 gleich 2 Jahrgänge)

nur **9,95**

# Telefonzentrale PTZ 105



Die BZT-zugelassene Anlage ermöglicht den Anschluß von bis zu 5 Nebenstellen an einer Amtsleitung und bietet eine optimale Übertragungsqualität. Ein zentraler Single-Chip-Mikrocontroller sorgt für Bedienungskomfort auf höchstem Niveau. Anschließbar sind sowohl Telefonaparate mit Impulswahl (IWV) als auch Mehrfrequenzwahl (MFV). Auch Mischbetrieb ist möglich. Mit dem Grundgerät stehen eine Reihe von programmierbaren Funktionen wie z. B. Anrufbeantworter, Faxbetrieb (manuell), Amtsberechtigungsstufen für jede Nebenstelle, Rufsignaleinstellungen, Amtsgesprächsweiterleitung, Kurzwahlspeicher usw. zur Verfügung.

Die optional erhältliche Erweiterungplatine bietet darüber hinaus die komplette Einstellung der Anlage per PC oder über eine beliebige Nebenstelle, eine Türfreisprech-Schnittstelle mit jeweils einem potentialfreien Gleich- oder Wechselspannungseingang und neben einem potentialfreien Relaiskontakt, der alternativ zur Türöffnerfunktion noch für diverse Klingelfunktionen und ferngesteuert nutzbar ist, zusätzlich eine Faxweiche (automatisch) sowie eine Gebührenimpulserkennung.

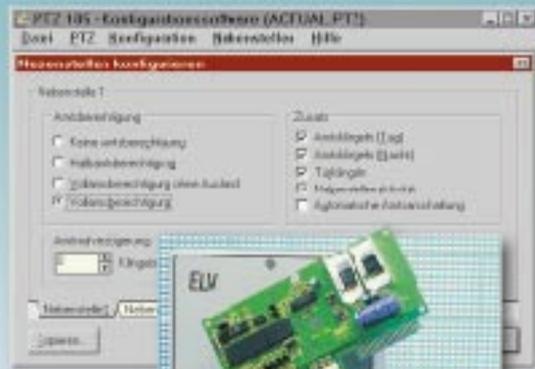
## Die preiswerte Telefonzentrale mit umfassenden Leistungsmerkmalen, die kaum Wünsche offen läßt

### Haupt-Funktionsmerkmale der Telefonzentrale PTZ 105

- 1 bis 5 Nebenstellen
- Amts-Verbindung der ersten Nebenstelle bei Stromausfall
- Anschluß einer Amtsleitung über genormten TAE-Stecker
- Anschluß von MFV-(Mehrfrequenzwahl) oder IWV-(Impulswahl) Telefonen, Anrufbeantwortern, Telefaxgeräten usw.
- Amtsgesprächsweiterleitung, von jeder Nebenstelle aus möglich (auch ohne deren Gesprächsannahme abzuwarten)
- Kurzwahlspeicher für bis zu 30 Rufnummern
- 4 Amtsberechtigungsstufen für jede Nebenstelle getrennt einstellbar: • keine Amtsberechtigung • Halbamt-berechtigung (nur Ortsgespräche möglich) • Vollamt-berechtigung ohne oder mit Ausland
- Notrufwahl 110 und 112 jederzeit möglich
- Amtsrufsignalisierung für jede Nebenstelle und für Tag und Nacht getrennt einstellbar
- Amtsrufverzögerung (0-9 Zyklen) für jede Nebenstelle
- Ansteuerung eines Anrufbeantworters bei Auslösung über den Türklingelanschluß (zusätzlich Klingelsignalgenerierung)
- Nebenstellenaktivität (Ruhe vor dem Telefon) für jede Nebenstelle individuell einstellbar
- Wiederanruf nach Weiterleitung des Amtsgesprächs und Nicht-Annahme
- Pick-up-Funktion (Ruf an eine andere Nebenstelle annehmen)
- Pick-up vom aktiven Anrufbeantworter
- Gebührenimpuls (sofern vorhanden) an der jeweiligen Nebenstelle auswertbar (Gebührenimpulsdurchschaltung)
- Die Amtswahl-Wiederholungsfunktion erlaubt, die zuletzt gewählte Amtsnummer per Kurzwahl zu wiederholen
- Baby-Senioren-Ruffunktion (automatische Wahl einer zuvor bestimmten Rufnummer nach Abnehmen des Hörers)
- Programmierung über beliebige Nebenstelle (m. Paßwort)
- jede Nebenstelle läßt sich für den Anschluß eines Faxgerätes, Modems oder Anrufbeantworters konfigurieren
- Die Umschaltzeit für den Tag-/Nachtbetrieb und umgekehrt läßt sich individuell einstellen
- Sperrung von bis zu 10 Rufnummern oder Rufnummernteilen für die Wahl (z. B. 0190..)
- Toneinblendung in die Amtsleitung bei Weiterleitung des Amtsgesprächs
- Differenzierte Rufsignalisierung für Intern-, Amts-, Türruf
- Steckernetzteil im Lieferumfang
- Gehäusemaße (H x B x T): 193 x 164 x 34 mm

### Funktionsmerkmale Erweiterungseinheit zur PTZ 105

- Türfreisprech-Schnittstelle (Anschluß einer Türstation)
- Relaiskontakt (max. 40V/1A) für Schaltfunktionen wie:
  - Türöffner (1-10 Sekunden, einstellbar)
  - Schaltrelais
  - Fernsteuerfunktion
  - Amtsklingelfunktion z. B. zur Ansteuerung einer Hupe
  - Tag-/Nacht-Funktionsanzeige
  - schaltet mit einer bestimmten Nebenstelle: im Klingelrhythmus; ständig, bis diese abgenommen hat; ständig, bis diese abgenommen und wieder aufgelegt hat.
- Nutzung als PC-Wählgerät über die V24-Schnittstelle



nur  
**99,-**

**Prozessor-Telefonzentrale PTZ 105**  
Best.Nr.: 42-216-27

**Erweiterungsplatine**  
Best.Nr.: 42-216-28

**89,-**

**Bedien- und Set-up-Software**  
Inkl. Daten-Erfassungs- und Exportmöglichkeit.  
Lauffähig unter Windows 3.1x/95.  
Best.Nr.: 42-216-29

**49,-**

**Sub-D-Anschlußkabel für den PC,**  
9polig  
Best.Nr.: 42-078-87

**8,<sup>85</sup>**

- Spannungseingang (5-15V AC oder DC) für:
  - Klingeltaster
  - Tag-/Nachtbetriebs-Umschaltung
  - Alarmeingang
- Faxweiche, Aktivierung mit/ohne Abnehmen, zur automatischen Erkennung und Umleitung eines Fax-Anrufes
- RS232C/V24-Schnittstelle (direkte Kommunikation mit PC, individuelle Programmierung (Setup), Gebühreninformation, Übertragung der aktuellen Gesprächsinformationen)
- Gebührenimpulserkennung mit Durchschaltung der Gebührenimpulse auf die aktive Nebenstelle