

# ELV<sup>®</sup> journal

Mit Platinenfolien

3/98 Juni/Juli Fachmagazin für angewandte Elektronik 7,80 DM

## Mehr Wissen in Elektronik

### Praktische Schaltungstechnik



### So funktioniert's

Der Einbrecher klingelt selbst  
Batterien, Akkus,  
Ladekonzepte, Teil 2  
Fluke 123 - Das industrielle  
Scopemeter

### RC-Modellsport



Der preiswerte Einstieg  
in den Funktionsmodellbau

### Elektronik-Grundlagen

PIC-Grundlagen  
Digitaltechnik - ganz einfach  
Faszination Röhren

### Bauelemente-Info

Integrierter IrDA-Transceiver  
TFDS 4000



- keine zusätzliche  
Bezugsleitung  
nötig

## Leitungs- Zuordnungs-Tester

- Schnelles Sortieren/Auffinden von Leitungen,  
z. B. bei Telefonnetzen, PC- oder Steuerleitungen
- Bis zu 16 verschiedene Leitungen in nur 1 Arbeitsgang

- 4-Kanal-Breitbandweiche
- Kombiniertes E/H-Feld-Meßgerät
- Funk-Klingelverlängerung/  
Personenruf
- Flugmodell Spatz
- Leitungs-Zuordnungs-Tester

### PC-Technik

- ST6240-Starter Kit
- 64MHz-Logik-Analysator
- Der DigiTrace-Compiler
- RS232- nach RS422/485-  
Umsetzer

Mini-Schaltungen: schnell • nützlich • preiswert

- Medizin-Timer • Solar-Motorstarter • Blitzenfernungsmesser
- 10mm-LED-Flasher

Der neue



# Spatz



# 89,-

43-323-28

Beschreibung Angebot  
untenstehend

## Nie zuvor war Modellfliegen so einfach und preisgünstig

*Der Spatz ermöglicht es auch dem Anfänger, schnell zu einem tollen Flugerlebnis zu kommen, das durch die gutmütigen Flugeigenschaften des stabilen und leicht reparierbaren Modells abgerundet wird.*

*Der Spatz besteht aus geschäumtem Styropor, das zum einen sehr leicht ist und zum anderen formstabil und bei einem Crash sehr einfach mit Klebeband, Leim oder Epoxydharz reparierbar ist.*

*So beendet auch eine leichte Bruchlandung nicht den Wochenendspaß am Fliegen und hat keine teuren Materialeinkäufe zur Folge. Ein besonders preiswerter Crash-Service bietet die wichtigsten Teile zum problemlosen Nachkauf an. Der Aufbau ist schnell erledigt: Anhand der ausführlich*

*bebilderten Montageanleitung einfach die einzelnen Teile zusammenstecken und mittels*

*beiliegendem Klebeband fixieren. Servos, Empfänger und elektrischer Motorschalter werden in die formgeschäumten Aufnahmen im Rumpf eingeschoben und miteinander verbunden.*

*Mit Hilfe der beiliegenden Tips für erste Flugversuche kann es dann gleich losgehen!*

## Der neue Spatz

**Lieferumfang:  
Spatz (nur Modell)**

- Rumpf, Flügel und Leitwerke aus formgeschäumtem, rotem Styropor
- fertig ausgestanzter Motorspant und Landekufe
- alle zur Endmontage benötigten Kleinteile sowie Schriftzug
- ausführliche Montage-/Fluganleitung



**89,-**  
43-323-28

### Technische Daten

Spannweite: ..... 160 cm  
 Rumpflänge: ..... 90 cm  
 Flügelfläche: ..... 26,5 dm<sup>2</sup>  
 Flächenbelastung: ..... 32 g/dm<sup>2</sup>  
 Fluggewicht: ..... 850 g  
 Motor: ..... Klasse 400

**Get  
& Go**





- **schnell aufgebaut durch formgeschäumte, eingefärbte Styroporteile**
- **ausgewogene, gutmütige Flugeigenschaften**
- **kein Spezialwerkzeug, kein Kleber, und keine zusätzlichen Verstärkungen notwendig**
- **kann ohne Vorkenntnisse gebaut und geflogen werden**
- **bebilderte Bauanleitung mit Flugtips**
- **Auch als Komplettsset mit allen benötigten Komponenten erhältlich (-> zusätzlicher Preisvorteil !!)**
- **Tuningmöglichkeiten**

## Alles-Drin-Paket

### Lieferumfang: Spatz Elektrosegler komplett

- Modell Spatz
- 2-Kanal Fernsteueranlage Futaba Attack DR inkl. 2 Servos, Empfänger, Batteriebox und Zubehör
- Antriebsset Spatz: Elektromotor, Motorschalter Spatz, Luftschraube, Flugakku
- Ladegerät für Flugakku
- Batterien für Sender

Einzelkomponenten 303,45

**249,-**

43-323-26

## Alles-Drin-Paket

### Lieferumfang: Spatz Segler komplett

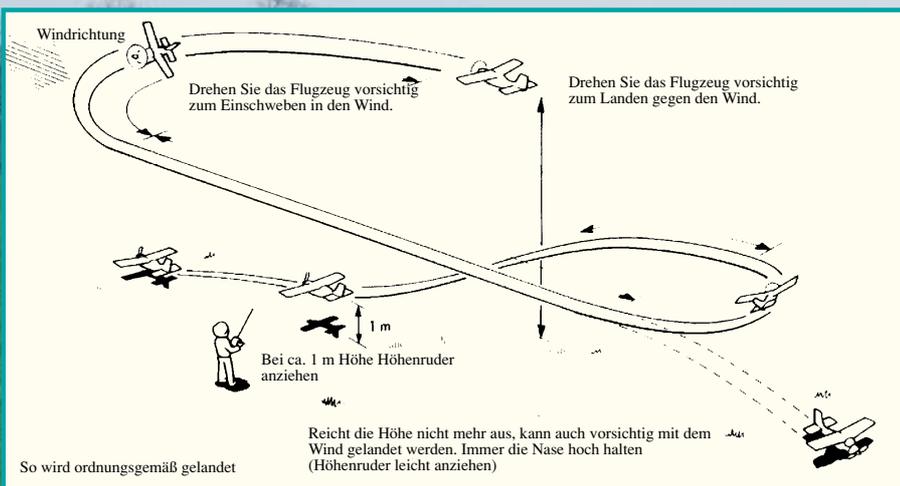
- Modell Spatz
- 2-Kanal Fernsteueranlage Futaba Attack DR inkl. 2 Servos, Empfänger, Batteriebox und Zubehör
- Batterien für Sender und Empfänger

**179,-**

43-323-27

Einzelkomponenten 229,40

Die ausführlich bebilderte Montageanleitung gibt auch Tips für die ersten Flugversuche



## Zubehör wahlweise:

### Hochstarteinrichtung

Für den Spatz als Segelmodell. Der Co-Pilot zieht das Modell an dem 50 m langen Seil gegen den Wind auf Ausgangshöhe.

Best.-Nr.: 43-319-89 ..... **14,95**

### Antriebsset Spatz

Macht aus dem Spatz einen Elektrosegler. Auch für andere Modelle gleicher Größenordnung geeignet.

Lieferumfang: Motor Klasse 400, Motorschalter Spatz, Flugakku Spatz, Propeller Spatz

Best.-Nr.: 43-323-23 ..... **59,90**

### Flugakku Spatz

Panasonic P-60 AARM, 7 Zellen, 600 mAh

Best.-Nr.: 43-323-24 ..... **29,90**

### Automatik-Schnellladegerät

Lädt den Spatz-Antriebsakku in 1,5 Std. Eingangsspannung: 230 V

Ladestrom: 600 mA

Best.-Nr.: 43-299-33 ..... **27,50**

### Tuningmöglichkeiten:

Tuning-Akku Sanyo 7 N500 AR

Für mehr Leistung

Best.-Nr.: 43-323-25 ..... **69,-**

### Elektr. Fahrtregler Jeti 18

Die Drehzahl des Motors stufenlos stellen. Fernsteueranlage mit mind. 3 Kanälen (Bsp.: Hitec Ranger III) und Tuningakku erforderlich

Best.-Nr.: 43-301-96 **59,50**



**Crash-Service**

Flügel links und rechts, Kleinteile

Best.-Nr.: 43-323-21 ..... **40,-**

Rumpf mit Höhen- und Seitenleitwerk, Motorspant, Kleinteile

Best.-Nr.: 43-323-22 ..... **60,-**

# Inhalt

## Meßtechnik

Kombiniertes E/H-Feld-Meßgerät EHM 98 ..... 7  
Leitungs-Zuordnungs-Tester LZT 16-2 ..... 35

## PC-Software

Der DigiTrace-Compiler ..... 60

## PC-Technik

RS232- nach RS485/422-Wandler ..... 19  
64MHz-Logik-Analysator ..... 32  
ST6240-LCD-Starterkit ..... 65

## Modellbau

▶ Der Spatz von ELV, Teil 1 ..... 10

## Haustechnik

Funk-Türklingelverlängerung/  
Personenrufanlage FTP 100, Teil 2 ..... 29  
▶ 10mm-LED-Flasher ..... 50  
▶ Solar-Motorstarter ..... 80

## Video- und Fernsehtechnik

4-Kanal-Breitbandweiche HFW4 ..... 58

## Medizintechnik

▶ Medizintimer MT 3 ..... 62

## Umwelttechnik

▶ Blitzentfernungsmesser BEM 330 ..... 47

## Elektronik-Grundlagen

PIC-Grundlagen, Teil 3 ..... 40  
High-End-HiFi-Stereo-Röhrenverstärker  
ELV-RV-100 ..... 72  
Digitaltechnik - ganz einfach, Teil 4 ..... 77

## Praktische Schaltungstechnik

Ladeschaltung nach dem  
Reflex-Ladeverfahren ..... 24

## ELV-Serien

So funktioniert's:  
Der Einbrecher klingelt selbst, Teil 1 ..... 14  
Fluke 123 - Das industrielle Scopemeter ..... 44  
Batterien, Akkus und Ladekonzepte, Teil 2 .. 54  
Technik mobil:  
Sind wir ein fahrendes Funkvolk?, Teil 2 ..... 52  
Baulemente-Info:  
Integrierter IrDA-Transceiver TFDS 4000 ..... 70

## Rubriken

Platinenlayouts ..... 69  
Die Neuen ..... 82  
Bestellhinweise, Kundendienst, Impressum.. 115  
Vorschau auf die nächste Ausgabe ..... 116

▶ besonders leicht nachbaubar



▲ **Leitungs-Zuordnungs-Tester LZT 16-2**  
Schnelles Sortieren/Auffinden von Leitungen ohne  
zusätzliche Bezugsleitung **Seite 35**



◀ **Kombiniertes E/H-Feld-  
Meßgerät EHM 98**  
Zur Messung von elektrischen  
und magnetischen Wechsel-  
feldern in einem weiten  
Frequenzbereich **Seite 7**

▶ **4-Kanal-Breitbandweiche HFW 4**  
Vier HF-Signale im Fernseh-  
bereich führen auf einen  
Ausgang **Seite 58**

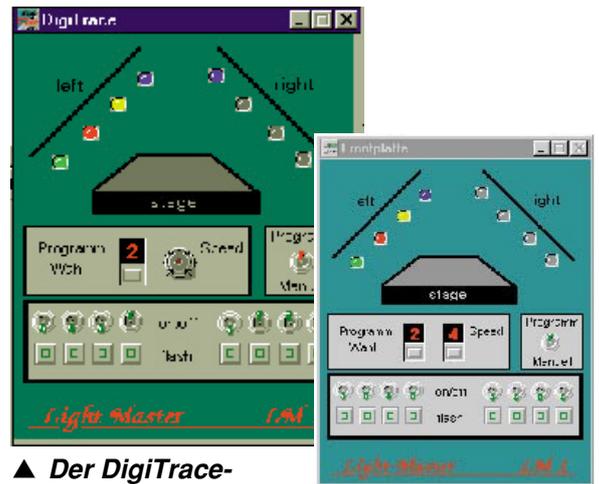


◀ **RS232- nach  
RS485/422-Wandler**  
Erlaubt den kosten-  
günstigen Aufbau  
eines umfangrei-  
chen Datenüber-  
tragungsnetzes mit  
großen Reichweiten **Seite 19**

▼ **Der Spatz von ELV**  
Schnell aufgebaut ohne Vorkenntnisse, Spezialwerkzeug,  
Kleber **Seite 10**



**High-End- ▶  
HiFi-Stereo-  
Röhrenverstärker  
ELV-RV-100**  
Praktischer Aufbau  
eines 100W-  
Röhrenverstärkers  
**Seite 72**



**▶ Der DigiTrace-  
Compiler**  
Erweitert den bewährten DigiTrace Logik-  
Simulator zum Entwicklungssystem **Seite 60**

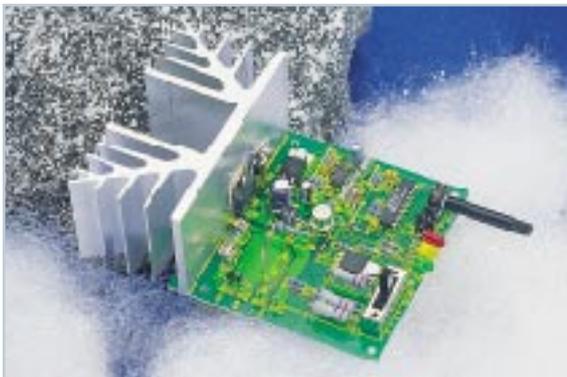


**◀ Funk-Türklingel-  
verlängerung/Personen-  
rufanlage FTP 100**

Jetzt sind Sie  
auch im Garten,  
in der Garage,  
beim Nachbarn  
usw. stets er-  
reichbar  
**Seite 29**



**▼ Ladeschaltung nach dem Reflex-Lade-  
verfahren**  
Für eine besonders effektive Schnellladung von  
NC- und NiMH-Akkus **Seite 24**



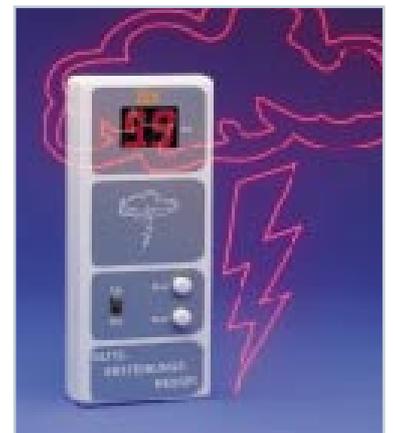
**▼ Medizin-Timer MT 3**  
Besonders einfach zu bedienen,  
da Timer zur Erinnerung an die  
Medikamenteneinnahme  
**Seite 62**



**64MHz-Logik- ▶  
Analysator LA1**  
Stand-Alone-  
Gerät (ohne PC)  
zum direkten  
Anschluß eines  
VGA-Monitors  
**Seite 32**



**▲ 10mm-LED-  
Flasher**  
Gibt kurze, helle  
Lichtblitze strom-  
sparend über eine  
großflächige 10mm-  
LED ab **Seite 50**



**▲ Blitzentfernungsmesser  
BEM 330**  
Zur einfachen Messung der  
Entfernung eines herannahen-  
den Gewitters **Seite 47**



**Solar-Motorstarter ▶**  
Unterstützt den Anlauf  
solarbetriebener Elek-  
tromotore  
**Seite 80**



# Kombiniertes E/H-Feld-Meßgerät EHM 98 Teil 3

*Nach der ausführlichen Schaltungsbeschreibung kommen wir im dritten und letzten Teil des Artikels zur Nachbaubeschreibung und Inbetriebnahme des E/H-Feld-Meßgerätes EHM 98.*

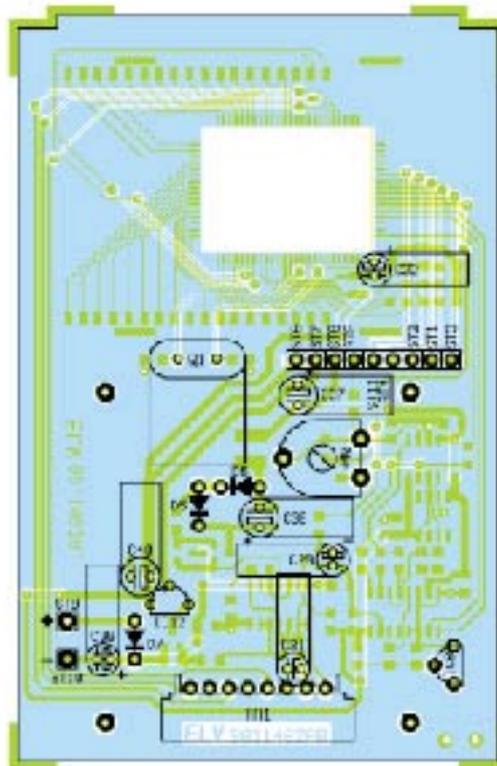
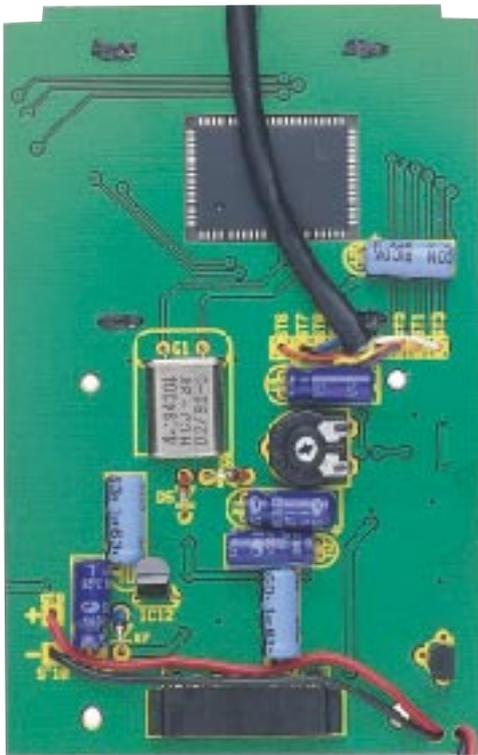
## **Nachbau - richtiges Werkzeug und geeigneter Arbeitsplatz**

Der Aufbau des Meßgerätes erfolgt auf zwei Platinen, der Signalaufbereitungs- und Anzeigeplatine sowie der Sensorplatine, die sich in einem abgesetzten Gehäuse befindet.

Bis auf wenige Ausnahmen ist der Aufbau in anspruchsvoller SMD- bzw. Flat-Pack-Technik ausgeführt. Daher sollte man neben einer ruhigen Hand auch geeignetes Werkzeug zur Hand haben. Dazu gehören neben einer starken Lupe (wir empfehlen eine beleuchtbare Werkstattlupe) entsprechend feine Pinzetten, SMD-Lötzinn ( $\varnothing 0,5 \text{ mm}$ ) und ein LötKolben mit

sehr schlanker Spitze (SMD-LötKolben oder Mikro-LötKolben). Selbstverständlich sind bei der Vielzahl verschiedener SMD-Bauelemente eine gute Arbeitsplatzbeleuchtung und Ordnung am Arbeitsplatz wichtig.

Für den Fall der Fälle, daß einige Bauelemente wie SMD-Widerstände oder Kondensatoren durcheinandergeraten könnten,



**Ansicht der fertig bestückten Basisplatine mit zugehörigem Bestückungsplan (Bestückungsseite)**

ist das Vorhandensein eines LCR-Meßgerätes nützlich.

### SMD-Bestückungstips

Das Bestücken und Löten von SMD-Bauelementen sollte grundsätzlich so erfolgen, daß das Bauelement mit der Pinzette auf der vorgesehenen Stelle der Platine platziert und zunächst einseitig angelötet wird. Hat man sich von der richtigen Lage

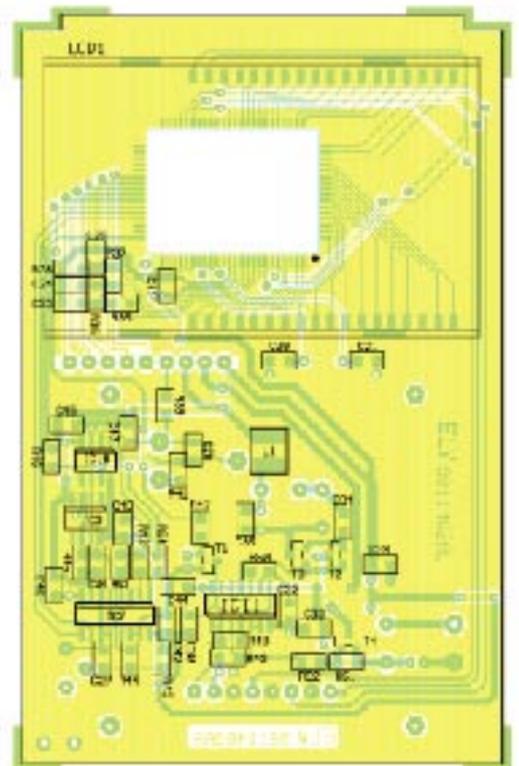
des Bauelements überzeugt, so kann man nun die restlichen Anschlüsse des Bauelements verlöten. Verwenden Sie dabei nur wenig Zinn, da die hohe Bestückungsdichte der Platine an einigen Stellen sonst nicht realisierbar ist.

Gehen Sie bei der Bestückung der Platinen in gezielter Reihenfolge vor, bestücken Sie sehr dicht zusammenliegende Bauelemente-„Nester“ quasi von innen nach außen und verlöten Sie direkt

mit ihren Anschlüssen aneinanderstoßende Bauelemente wie z. B. R 51/R 52 in einem Zug.

Weiterhin ist bei sehr dicht zusammenliegenden Bauelementen sorgfältig darauf zu achten, daß diese sich nach dem Verlöten nicht gegenseitig berühren.

Bei Dioden und SMD-Elkos ist auf die polrichtige Bestückung zu achten. SMD-ICs weisen entweder eine abgeschrägte Kante oder eine Punktmarkierung zur



**Ansicht der fertig bestückten Basisplatine mit zugehörigem Bestückungsplan (Lötseite)**

Kennzeichnung von Pin 1 auf. Die Lage der Transistoren ergibt sich aus dem Pin-Layout von selbst.

Eine wesentliche Hilfe für die Bestückung geben auch die Platinenfotos.

## Die Hauptplatine

Die Bestückung der Hauptplatine erfolgt doppelseitig entsprechend Bestückungsplan, Stückliste und Platinenfoto, wobei mit der SMD-Bestückung zu beginnen ist.

Zunächst sind die SMD-Widerstände entsprechend den Hinweisen des vorhergehenden Abschnitts zu bestücken und zu verlöten, gefolgt von Dioden und Kondensatoren sowie L 1. Nach dem Bestücken der Transistoren, deren Lage sich, wie gesagt, aus der Anordnung der Löt pads ergibt, folgt das Bestücken und Verlöten der ICs. Auch hier gilt: zuerst an Pin 1 festlöten, dann die Lage kontrollieren und ggf. korrigieren, dann den gegenüberliegenden Pin, z. B. Pin 9, festlöten und erst danach alle anderen Pins verlöten.

Abschließend für diese Seite ist der Prozessor IC 6, der sich in einem 80poligen Flat-Pack-Gehäuse befindet, zu bestücken. Er wird von der SMD-Bestückungsseite aus „kopfüber“, also mit der Beschriftung auf der Oberseite voran, in die dafür vorgesehene Öffnung der Platine eingelegt. Dabei befindet sich Pin 1 des Prozessors rechts unten (von der SMD-Bestückungsseite her gesehen, siehe Punkt in der Bestückungszeichnung), er ist durch eine punktförmige Vertiefung gekennzeichnet.

Verlöten Sie dann, nachdem Sie sich nochmals von der richtigen Einbaulage des Prozessors überzeugt haben, zunächst die Pins an den vier Ecken. Achten Sie dabei unbedingt darauf, daß die IC-Pins an allen Seiten plan auf der Leiterplatte aufliegen. Erst dann sind alle Pins sehr sorgfältig unter Zugabe von wenig Zinn zu verlöten.

Damit ist die Bestückung der SMD-Seite abgeschlossen, und wir wenden uns der Bestückung der diskreten Bauelemente auf der Gegenseite zu. Hier gilt, daß alle Bauelemente möglichst flach einzulöten sind, d. h. hohe Bauelemente wie der Quarz und die Elkos sind liegend einzulöten, und IC 8 sowie IC 12 sind so einzusetzen, daß ihre Oberkante nicht höher als 8 mm über der Leiterplatte steht.

Löten Sie auf der SMD-Seite vorsichtig und nicht zu lange, jedoch mit ausreichend Zinn. Schneiden Sie die Anschlüsse nach dem Verlöten kurz ab, ohne jedoch die Lötstellen zu beschädigen.

Die Bestückung beginnt mit den Dioden D 5 bis D 7, gefolgt von R 10 und der Buchsenleiste TA 1. Die Elkos und der Quarz sind mit im Rastermaß gebogenen

## Stückliste: E/H-Feld-Meßgerät

### Widerstände:

1kΩ/SMD .....	R13, R54
47Ω/SMD .....	R45
10kΩ/SMD .....	R43, R50, R53
22kΩ/SMD .....	R48, R52
39kΩ/SMD .....	R35
47kΩ/SMD .....	R36, R37, R38
56kΩ/SMD .....	R39
100kΩ/SMD .....	R41, R46, R49, R51
470kΩ/SMD .....	R42
560kΩ/SMD .....	R44
1MΩ/SMD .....	R47
PT10, liegend, 25kΩ .....	R40

### Kondensatoren:

22pF/SMD .....	C20, C21
100pF/SMD .....	C47
1nF/SMD .....	C32
4,7nF/SMD .....	C26
82nF/SMD .....	C30
100nF/SMD .....	C23-C25, C27, C33, C35, C39, C41-C46
220nF/SMD .....	C28
470nF/SMD .....	C34
1µF/63V .....	C22, C29, C31, C38
10µF/25V .....	C36, C37, C40

### Halbleiter:

ELV9863/Flat-Pack .....	IC6
CD4052/SMD .....	IC7
LM385-2,5 .....	IC8
TLC271/SMD .....	IC9
TLC272/SMD .....	IC10
CD4093/SMD .....	IC11
78L05 .....	IC12
BC848 .....	T1, T2
BC858 .....	T3, T4
1N4148 .....	D5, D6
BAT46 .....	D7
LCD-Display, 4stellig .....	LCD1

### Sonstiges:

Quarz, 4,194304MHz .....	Q1
SMD-Induktivität, 10µH .....	L1
Folientastatur .....	TA1
1 AMP-Buchsenleiste, 8polig	
1 9V-Block-Batterieclip	
2 Leitgummi-Kontaktierstreifen	
1 Abdeckbefestigungsrahmen	
1 Distanzrahmen	
1 Profi-Handgehäuse P100, bearbeitet und bedruckt	
1 Kabelbinder, 90 mm lang	

Anschlüssen auf die Platine aufzulegen und zu verlöten.

Abschließend erfolgt das Bestücken und Verlöten von IC 8 und IC 12 entsprechend den bereits gegebenen Hinweisen und das Anlöten des Batterieclips für die 9V-Blockbatterie an ST 9 (rot) und ST 10 (schwarz).

Somit verbleibt jetzt nur noch das Montieren und Bestücken des LC-Displays.

## Die Display-Montage

Stellen Sie zuvor sicher, daß die Kontaktflächen der Leiterbahnplatte für die Leitgummis des Displays sowie die der Leitgummis selbst sauber und fettfrei sind. Gegebenenfalls nimmt man eine Reinigung mit einem fusselfreien Tuch und Alkohol vor.

Das Display wird auf der SMD-bestückten Leiterbahnseite der Platine montiert. Hierzu setzen wir das eigentliche Display in den Kunststoffträgerrahmen ein, der mit der Stirnfläche auf der Arbeitsunterlage liegt (die vier Befestigungszapfen weisen nach oben).

Auf der Rückseite des Displays folgt nun der zweite Kunststoffrahmen mit den Aussparungen für die Leitgummis. Anschließend werden die Leitgummis selbst eingesetzt.

Auf die so vorbereitete LC-Displayeinheit ist nun die vormontierte Leiterplatte

mit der SMD-bestückten Seite nach unten (die Schmalseite, an der sich der Prozessor befindet, zeigt vom Körper weg), aufzulegen. Achten Sie dabei darauf, daß sich die mit dem Klebetropfen markierte Seite des Displays rechts im Halterahmen befindet.

Nach dem Auflegen der Leiterplatte sind die überstehenden Befestigungszapfen vorsichtig mit einem heißen Löt kolben gegen die Platine so zu verformen, daß das Display nun fest mit der Leiterplatte verbunden ist. Drücken Sie dabei die Platine fest auf den Kunststoffrahmen, bis der erwärmte Kunststoff abgekühlt und eine sichere mechanische Verbindung gewährleistet ist.

Nun ist lediglich noch die Folientastatur an TA 1 anzuschließen (Tastatur liegt unterhalb des Displays auf der SMD-Seite, und die Tastaturanschlußfolie wird ohne axiales Verdrehen in TA 1 gesteckt). Sollte die Folie des Tastaturanschlusses dabei etwas zu breit für TA 1 sein, so schneiden Sie mit einer Schere an beiden Seiten gleichmäßig etwas Folie ab.

Damit ist die Bestückung und Vormontage der Hauptplatine zunächst abgeschlossen, und wir wenden uns der Bestückung der Sensorplatine zu.

## Bestückung der Sensorplatine

Die Sensorplatine ist ebenfalls sehr dicht SMD-bestückt, so daß hier noch mehr als

## Stückliste: E-/H- Feldmeßgerät Sensor

### Widerstände:

100Ω/SMD .....	R30
1kΩ/SMD .....	R13
2,7kΩ/SMD .....	R10
3,3kΩ/SMD .....	R17
4,7kΩ/SMD .....	R21, R29
6,8kΩ/SMD .....	R18
10kΩ/SMD .....	R5 - R8, R14
22kΩ/SMD .....	R12
33kΩ/SMD .....	R19, R20
47kΩ/SMD .....	R22, R24 - R28
100kΩ/SMD .....	R9, R15, R23
1MΩ/SMD .....	R11, R16
20MΩ/SMD .....	R1 - R4

### Kondensatoren:

47pF/SMD .....	C17, C18
4,7nF/SMD .....	C7
8,2nF/SMD .....	C1

10nF/SMD .....	C6
100nF/SMD .....	C4, C5, C11 - C14
220nF/SMD .....	C10
2,2µF/16V/SMD .....	C9
10µF/4V/SMD .....	C2, C3, C8
10µF/16V/SMD .....	C15, C16

### Halbleiter:

TLC 274/SMD .....	IC1, IC4
CD 4052/SMD .....	IC2, IC3
CD 4053/SMD .....	IC5
BAT 43/SMD .....	D1, D2

### Sonstiges:

Spule, 200 Wdg. ....	LM
1 Kabelbinder, 90 mm lang	
1 m Leitung, 9polig, 4 mm ø	
1 Tastkopfgehäuse, bearbeitet	

uns nun dem Funktionstest des Gesamtgerätes zu.

### Funktionstest

Nun folgt der erste Funktionstest des Gerätes.

Schließen Sie eine 9V-Blockbatterie an den Batterieclip an und schalten Sie das Gerät durch Betätigen der ON-Taste auf der Folientastatur ein.

Nach dem Einschalten erfolgt ein Displaytest, bei dem für ca. 2 Sekunden alle Segmente sichtbar werden.

Durch Betätigen der Tasten E/H, Hold/Peak und Hi/Lo sind nun die zugehörigen Display-Funktionsanzeigen kontrollierbar.

### Gehäuse-Montage

Nun ist lediglich noch die Montage beider Teileinheiten in ihre jeweiligen Gehäuse auszuführen.

Wir beginnen mit dem Sensorteil. Die fertig bestückte und verdrahtete Leiterplatte ist in die Gehäuseoberschale einzulegen und die Gehäuseunterschale einzusetzen sowie zu verschrauben.

Zur endgültigen Montage des Anzeige-gerätes ist zunächst der Tastaturanschluß wieder von TA 1 zu lösen und die Tastatur auf der Oberseite der Fronthalbschale des Gehäuses (Lage siehe Titelfoto) einzukleben. Hierzu wird zunächst der Klebeschutz auf der Tastaturrückseite abgezogen, die Anschlußfolie durch die entsprechende Gehäuseaussparung gesteckt und die Folientastatur an korrekter Position fest auf die zuvor gereinigte (fett- und fusselfreie) Gehäusehalbschale aufgedrückt.

In die so vorbereitete Gehäusehalbschale ist nun die Leiterplatte zusammen mit der vorbereiteten (Verbindungskabel durchgeführt) kleinen Stimplatte einzulegen und mittels vier 2,2x6,5mm-Knippschrauben an den vorhandenen Gehäusezapfen festzuschrauben.

Nachdem die Folientastatur wieder in TA 1 eingesteckt ist und die Batterieanschlußleitung sich in der Batteriekammer am Fuß der Gehäuseoberschale befindet, wird das Gehäuse durch Aufsetzen der hinteren Gehäusehalbschale verschlossen.

Zunächst ist dazu diese Gehäusehalbschale in die Stirnplatte einzurasten und dann durch zwei 2,2x12,5mm-Knippschrauben unter dem Batteriefachdeckel mit der Fronthalbschale zu verschrauben.

Abschließend wird die 9V-Blockbatterie eingesetzt und der Batteriefachdeckel aufgeschoben.

Der Aufbau ist damit fertiggestellt, und das EHM 98 kann zur qualifizierten Messung von E- und H-Feldern eingesetzt werden.



bei der Hauptplatine auf eine sinnvolle Reihenfolge der Bestückung zu verweisen ist. Ansonsten erfolgt auch hier die Bestückung, wie zuvor bei der Hauptplatine beschrieben, in der Reihenfolge Widerstände, Dioden, Kondensatoren und ICs. Darauf folgt die Montage der vorgefertigten Meßspule LM.

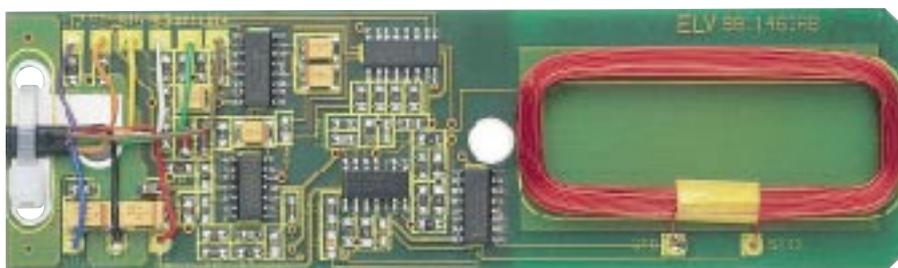
Diese ist auf den markierten Montageplatz aufzulegen und mit Heißkleber o. ä. stabil zu befestigen. Danach löten Sie die Anschlußdrähte an ST 9 und ST 10 an.

Bleibt nur noch der Anschluß des Verbindungskabels zur Hauptplatine. Hierzu ist die äußere Isolierung des 9pol. Kabels auf einer Länge von ca. 3 cm zu entfernen.

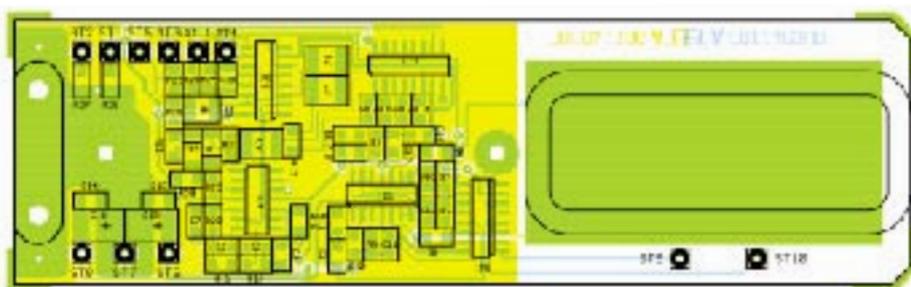
Die einzelnen Adern werden mit den Anschlüssen ST 1 bis ST 8 sowie ST 10 verlötet. Die Farbzuordnung der Anschlußadern ist frei wählbar. Wichtig ist nur, daß z. B. der Anschlußpunkt ST 1 mit ST 1 auf dem Basisgerät verbunden wird. Zur Zulentlastung dient ein Kabelbinder, für den entsprechende Bohrungen auf der Platine vorhanden sind (siehe Platinenfoto).

Als nächstes folgt das Anlöten der Leitungen auf der Basisplatine. Zuvor ist das Kabel jedoch durch die Stirnseite des Gehäuses zu führen. Auch hier ist ein Kabelbinder als Zulentlastung anzubringen.

Damit ist auch die Bestückung der Sensorplatine abgeschlossen, und wir wenden



Ansicht der fertig aufgebauten Sensorplatine (oben) mit zugehörigem Bestückungsplan (unten)





# Der Spatz von ELV - ein neuer Star am Himmel

**Schon das große Vorbild schrieb Fluglegende - der Segelflieger „Spatz“ war dank seiner gutmütigen Flugeigenschaften einst das ultimative Flugzeug für Segelflugeleven wie alte Fliegerhasen. Er steht wieder auf in Form des ELV-Modells, das dank des überaus günstigen Preis-Leistungsverhältnisses den Traum vom Modellfliegen für jeden erschwinglich macht. Wir verfolgen die Entstehung des Flugmodells bis hin zum ersten Flug.**

## Faszination Modellflug

Wer hat nicht schon einmal davon geträumt, einen der je nach Temperament schnellen Flitzer oder majestätisch dahingleitenden Segler steuern zu können, die man jetzt wieder sehr oft bei schönem Wetter über Wiesen, Hängen und Feldern bewundern kann. Vor allem der Segelflug findet heute immer mehr Freunde, verspricht er doch ein faszinierendes Erlebnis des Zusammenspiels von Naturkraft und menschlichem Erfindergeist - der Traum vom lautlosen Schweben auf warmen Luftschichten wie ein Vogel wird wahr.

Wie erstrebt dieses Ziel ist, kann man als Besucher der großen Messen in Nürnberg, Dortmund, Leipzig, Sinsheim und anders-

wo anschaulich erleben. Gedränge um jeden Stand, leuchtende Augen nicht nur bei den Kleinen, riesige Kartons verlassen mit anhängendem glücklichen Besitzer die Halle - die Faszination Modellfliegen hat auch in der Zeit der Computerspiele, Segas und Playstations, des Berufsstresses und des komplizierten Alltags nichts eingebüßt.

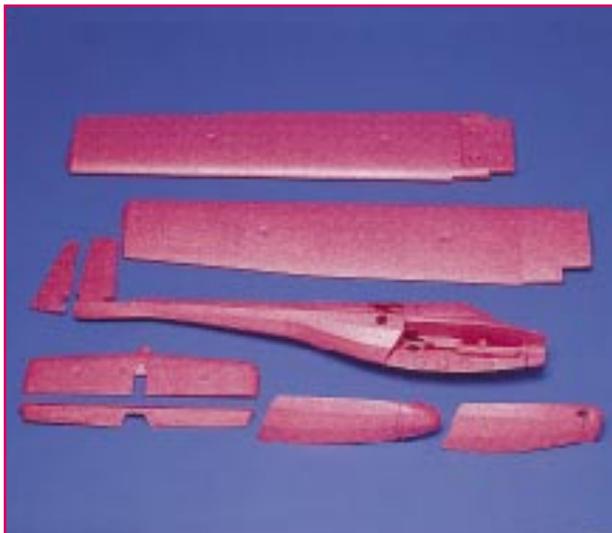
Wieviele dieser Träume scheitern jedoch an dem, was dieses tolle Hobby kostet - am Geld. RC-Modellsport hat nicht nur den Ruf, teuer zu sein. Es ist tatsächlich nicht ganz billig, hochtechnisierte Mini-Fahrzeuge aller Couleur ferngelenkt über Pisten, das Wasser oder durch die Luft zu steuern.

Dazu kommt der allenthalben stilisierte Expertennimbus des Modellfliegers. Und

in der Tat sind für die Handhabung hochtechnisierter Modelle die Fachexperten erforderlich. Aber auch die waren irgendwann Beginner - alle!

## Eine Idee geht in die Luft - der Spatz

Speziell letztere Probleme hatten die ELV-Modellbau-Entwickler im Hinterkopf, als die Idee entstand, ein besonders preiswertes und von Anbeginn gut fliegbares Flugmodell zu entwickeln, das den „Großen“ in kaum etwas nachstehen sollte. Zum Glück waren professionelle Modellflugzeugdesigner nicht weit, und so entstand irgendwann der Gedanke an den „Spatz“ - ein legendäres Segelflugzeug, das Generationen von Segelfliegern nicht



**Mit wenigen Teilen in kurzer Zeit aufgebaut.**

nur rund um die berühmte Wasserkuppe geflogen und geliebt haben.

Er hatte vor allem das, was auch unser Modell auszeichnen sollte, nämlich ein äußerst gutmütiges Flugverhalten, das auch durch kleine Flugfehler nicht so einfach aus der Ruhe zu bringen war.

Das, und die unproblematische Technik des berühmten Vorbilds standen Pate für den ELV-Spatz. Besonders wichtig waren uns daneben der möglichst kurze Weg zum flugfertigen Modell ohne Spezialwerkzeug und aufwendig zu bearbeitende Materialien und eine Robustheit, die auch die ersten Bruchlandungen übersteht, ohne allzu tiefe Löcher ins Portemonnaie zu reißen.

Und für die Motorflugliebhaber unter den Modellbauern steht der Spatz auch als Elektroflieger zur Verfügung. Ein ebenfalls sehr ausgewogenes Flugverhalten bei vergleichsweise langer Flugdauer kennzeichnen diese Version.

### **Problemlos, robust und komplett**

Ein Team von erfahrenen Modellbauern und professionellen Konstrukteuren erhielt den Auftrag, ein besonders schnell und einfach aufzubauendes Fertigteilmodell „Spatz“ zu entwickeln, unter Berücksichtigung vorstehend erwähnter Rahmenbedingungen. Das Modell besteht aus einem Werkstoff, den man nicht so ohne weiteres als Konstruktionswerkstoff für ein Flugmodell ansehen könnte - Styropor. Ja - dieses Material, das wir von den Verpackungen unserer Elektronikgeräte her kennen, ist ein wesentlicher Schlüssel zum günstigen Preis- Leistungsverhältnis des Spatzmodells.

Dabei muß man sich mit dem Werkstoff Styropor sehr gut auskennen, um daraus solch anspruchsvolle Konstruktionen wie ein Flugmodell herstellen zu können. So können je nach Art der Styroporproduktion sehr unterschiedliche Volumengewichte und damit Festigkeiten des späteren Pro-

duktes erzielt werden, denn Styropor ist keinesfalls Styropor.

Vom Grundsatz her ist der Werkstoff preiswert, leicht zu bearbeiten, es entfallen ganz wesentliche und teure Produktionsvorgänge wie etwa bei GFK-Modellen und, unschätzbar für die Praxis - leicht zu reparieren. Hier weitet sich die angebrochene Tragfläche nicht zur kleinen Katastrophe aus, die erstens zum Abbruch des lang ersehnten Flugtages und zweitens zum Riesenloch im Budget führt. Im Gegenteil, unzählige kleine und auch größere Schäden im Flugalltag sind unterwegs einfach mit Klebeband behebbar, dank eines mit dem Modellbausatz gelieferten, faserlaminatbewehrten und damit besonders festen Klebebands, das quasi das ganze Flugzeug zusammenhält.

Auch dieses Klebeband trägt ganz wesentlich zum günstigen Preis des „Spatz“ bei, denn es entfallen die sonst üblichen teuren Ruderscharniere. Auch die Stabilität der mit immerhin 160 cm Spannweite ausgewachsenen Tragfläche wird durch dieses Band unterstützt.

Und geht doch mal etwas final zu Bruch, gibt's bei ELV für wenig Geld Nachschub, so eine komplette Tragfläche (Flügelpaar) für etwa 40 DM.

Ein weiterer Vorteil des Werkstoffs Styropor ist sein sehr geringes Gewicht, das neben der großen Spannweite hervorragend zu den problemlosen Flugeigenschaften des Modells beiträgt.

Und noch etwas hat die Väter des Modells nicht ruhen lassen: wir wollten einen Bausatz anbieten, der in ganz kurzer Zeit zu montieren ist und vor allem richtig komplett erhältlich ist. Richtig komplett heißt in diesem Falle vor allem, daß man am Schluß des Aufbaus nicht nur mit dem eigentlichen Flugzeug dasteht, sondern dieses auch sofort fliegen kann. Dazu gehört eine komplette Fernsteueranlage und im Falle der Elektroseglerversion auch alles, was zum Antrieb dazugehört.

Ergo wurden die Aussparungen für Servos, Empfänger, Akkus und den Motor schon so eingearbeitet, daß man die Fernsteueranlage quasi nur noch hineinlegen muß, ohne mühsam Löcher zu bohren, Durchbrüche und Lager in das Material zu „schnitzen“.

Die gesamte Fernsteuer- und Antriebsanlage ist in Minuten installiert und nach nur wenigen Einstellarbeiten flugfertig. Und natürlich ist auch die Fernsteueranlage durchdacht bis ins Detail: ein Motorschalter sorgt für die rechtzeitige Abschaltung des Antriebsmotors, wenn der Akku langsam nachläßt und ermöglicht so eine sichere Landung bei voller Steuerbarkeit des Modells.

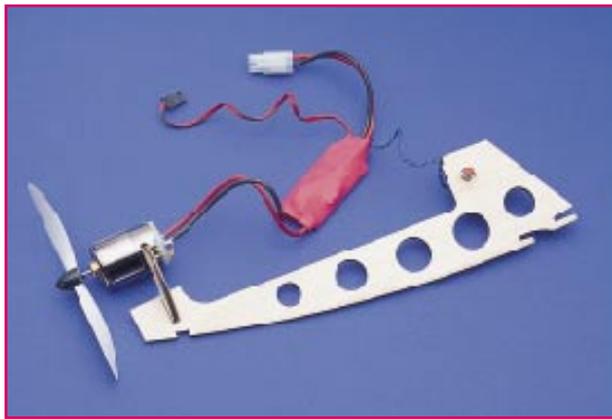
### **Auch Tuning möglich**

Und wer nach den ersten Flugstunden mehr will, dem steht der Weg zum Tuning offen. Da ist ein noch leistungsfähigerer Motor als der zur 400er Klasse gehörende serienmäßige Motor des Elektroseglers ebenso möglich wie die Erweiterung der Fernsteueranlage auf weitere Kanäle, etwa zur Motorsteuerung mit einem elektronischen Fahrtregler, oder der Einsatz leistungsfähigerer Akkus.

So braucht man sich mit dem „Spatz“ auf keinem Flugfeld zu verstecken - er



**Steck- und Klebverbindungen kennzeichnen den Zusammenbau des Modells.**



**Gut vorbereitet - Motormontage in stabilen und lasergenau bearbeiteten Holzspanten.**

steht für lange, solide und preiswerte Freude am Fliegen.

**Bauweise und Aufbau**

Wie bereits erwähnt, steht der Spatz in verschiedenen Versionen zur Verfügung:

1. Als reines Segelflugmodell.
2. Als Seglerversion komplett mit 2-Kanal-Fernsteuerung (Seiten- und Höhenruder).
3. Als Elektrosegler mit leistungsfähigem E-Antriebsset, ebenfalls mit 2-Kanal-Fernsteuerung.

Wollen wir uns den Aufbau des „Spatz“ anhand der Version Elektrosegler einmal etwas näher betrachten. Wie gesagt, Materialgrundlage des Modells sind drei Dinge: formgeschäumtes Styropor, lasergeschnittene Holzteile und das faserverstärkte Klebeband. Das Fluggewicht des fertigen Modells beträgt so nur ca. 780 g (Elektrosegler mit Fernsteueranlage und Antriebsakku). An „Werkzeug“ sind lediglich ein kleiner Kreuzschlitz-Schrau-



**Alles passend - alle Aussparungen für die Fernsteueranlage sind bereits passend vorhanden, es braucht nichts nachgearbeitet zu werden.**

bendreher, eine Schere, ein Bastelmesser und der im Lieferumfang befindliche Inbusschlüssel für das Anziehen der Steuergestänge-Justierschrauben erforderlich.

Wichtig ist es, sich vorher zu entscheiden, welche der beiden Modellvarianten, Segler oder Motorsegler, man aufbauen möchte. Da beim Aufbau als Segler ein Teil der Rumpfspitze entfernt werden

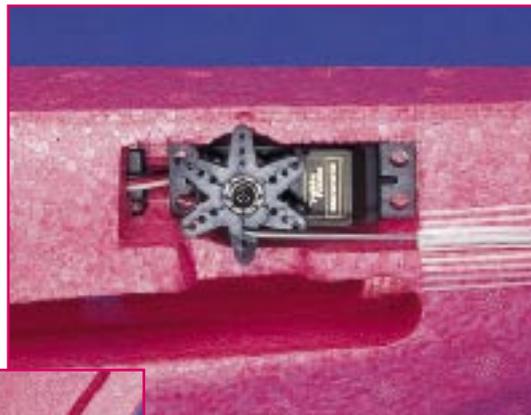
muß, ist eine nachträgliche Motorisierung eines einmal als Segler aufgebauten Modells nicht möglich. Umgekehrt kann der Elektrosegler nachträglich zum reinen Segler umgebaut werden.



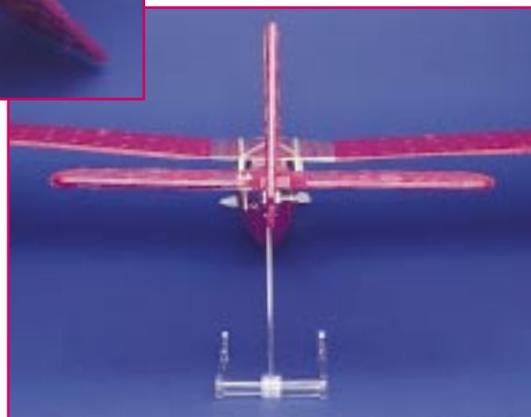
Schon am Lieferumfang des Bausatzes ist ersichtlich, daß die Montage recht flott vorstatten gehen kann. Das Seitenleitwerk befindet sich schon am Rumpfteil, hier ist nur noch das Höhenleitwerk aufzustecken, das Ruderhorn nach Einhängen des kur-

zen Steuergestänges am Höhenruder zu befestigen (vorbereitete Schraubverbindung) und dann kommt der Clou: Das Höhenruder wird lediglich durch beidseitig in die Fuge zwischen Ruder und Leitwerk verklebtes Laminat-Klebeband am Höhenleitwerk befestigt. Heraus kommt eine äußerst strapazierfähige und gut dosierbare Rudersteuerung.

In gleicher Weise erfolgt die Montage



**Servo- und Ruderjustage einfach - Steuerhorn senkrecht stellen, Steuergestänge montieren und mit dem Stelling die Ruder in Neutralstellung einstellen.**



des Seitenruders nebst Ruderhorn. Schon ist das komplette Leitwerk fertig!

Als nächstes verbinden wir ebenfalls mit dem Klebeband die beiden Flügel zu einer Tragfläche. Die kräftige Klebeverbindung wird hier durch zwei Holz-Stabilisierungsleisten unterstützt, die in die Klebeverbindung eingearbeitet werden, um letztlich der Tragfläche die massive Stabilität zu geben, daß sie später der straffen Gummiverbindung zum Rumpf standhält (Kantenschutzfunktion) und stabil auf dem Rumpf liegt. So erhält man eine sehr massive und dennoch leichte Tragfläche mit immerhin 27 dm<sup>2</sup> Flügelfläche und einer Flächenbelastung von ca. 32 g/dm<sup>2</sup>.





**Spatz-typisch auch die Tragflächenmontage: mit Klebeband geklebt und verstärkt, mit straffen Gummiringen am Rumpf befestigt.**

recht steht, dann die langen Steuer-  
gestänge einzuhängen und über die-  
se jeweils ein Bowdenzugrohr zu  
schieben. Dann legt man das Steuer-  
gestänge in die ebenfalls vorge-  
arbeitete Nut am Rumpf und ver-  
bindet es mittels eines Stellringes  
mit dem jeweils zugehörigen Ge-  
stänge des Ruders. Damit das Ge-  
stänge nicht aus der Nut im Rumpf  
herausfallen kann, wird es mit Kle-  
beband fixiert. Nun folgt nur noch  
die Justage der Ru-  
der durch Einstel-  
len der Stellwe-  
ge, wobei man die  
Funktionsfähig-  
keit der Fernsteuer-  
anlage bereits

gerspitzen aufzusetzen und seine Rumpf-  
neigung zu beobachten. Im Idealfall bleibt  
das Modell mit leicht nach unten weisen-  
dem Bug in der Waagerechten, ansonsten  
ist es mit Trimmblei, das ganz einfach vorn  
bzw. hinten in den Rumpf eingedrückt  
und mit Klebeband fixiert wird, auszubalan-  
cieren.

So - das war's! Natürlich liegt eine noch  
detailliertere Aufbauanleitung mit mehr  
als 40 Fotos und Grafiken dem Bausatz  
bei!

### RC-Anlage - schnell montiert

Nun kann man schon darangehen, die  
Fernsteueranlage zu montieren. Zuerst  
werden die beiden Servos in die vorberei-  
teten Rumpfkammern eingelegt, dann folgt  
die Montage von Landekufe, Motorspant,  
Motor-Schalter-Einheit und schließlich die  
Verkabelung von Empfänger, Motorschal-  
ter und Servos.

Mit dem Auflegen des Rumpfdeckels  
und seiner Befestigung durch ein Gummi-  
band und ein Stück Klebeband ist auch  
dieser Bauabschnitt bereits beendet, und  
wir können uns dem Feinabgleich der Ser-  
vos zuwenden.

Dazu legt man den geladenen Flugakku  
in das vorbereitete Akkufach in Rumpf-  
mitte ein, schließt ihn aber noch nicht an  
und bringt alle Knüppel und Trimmer des  
inzwischen mit Batterien (sind auch im  
Lieferumfang) bestückten Fernsteuersen-  
ders auf Neutralstellung. Nach dem An-  
schluß des Flugakkus laufen nun die Ser-  
vos in ihre Neutralstellung.

Deren Steuerhörner sind jeweils so auf-  
zusetzen, daß der Hebelarm genau senk-

gut testen kann.

Bleibt schließlich nur  
noch die Befestigung der  
Tragfläche am Rumpf.  
Dies erfolgt über zwei  
Dübel, die in den Rumpf  
eingesetzt werden und mit  
der aufgesetzten Tragflä-  
che über vier Gummis  
straff verbunden werden.  
So ist ein einfaches Lösen  
der Tragfläche, z. B. für  
den Transport im Auto, je-  
derzeit möglich.

Nun tun wir schließlich  
etwas für die Optik, indem  
wir den Spatz-Schriftzug  
und die Flagge auf Rumpf  
und Leitwerk aufkleben  
und die „Kabinenhaube“  
dunkel einfärben (entwe-  
der Styroporfarbe oder Ed-  
dingstift).

Ganz zum Schluß folgt  
nun die Feinarbeit - wir  
trimmen das Modell. Dazu  
ist das Flugzeug an den vorbereiteten  
Schwerpunktmarkierungen auf zwei Fin-

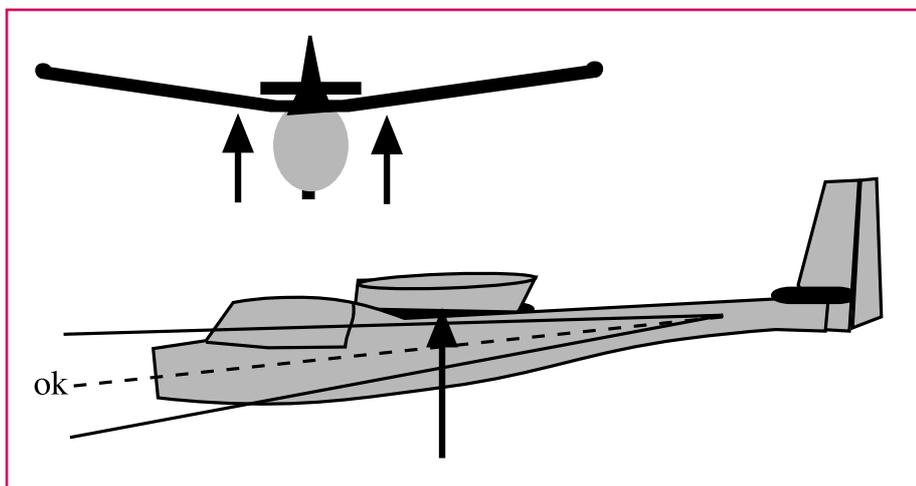


Bei flinker Arbeit können wir nun schon  
nach etwa einer Stunde fliegen, vorausge-  
setzt, der Akku ist ordnungsgemäß nach  
ebenfalls beiliegender Ladeanleitung ge-  
laden. Fast überflüssig zu erwähnen, daß  
sich natürlich auch ein Akkuladegerät im  
Lieferumfang des Bausatzes findet.

Für intensiven Flugbetrieb empfehlen  
wir dennoch die Anschaffung eines zwei-  
ten Flugakkus und eines Automatik-  
Schnelladegerätes, das auch das schnelle  
Laden im Auto möglich macht.

Nachdem wir unseren Spatz soweit fer-  
tiggestellt haben, ist das Modell startbereit.  
In der kommenden Ausgabe des „ELV-  
journal“ befassen wir uns neben einigen  
wichtigen Regeln und Vorschriften mit  
etwas Flugtheorie, um uns dann ausführli-  
cher dem Flugvergnügen zu widmen und  
gerade auch dem Newcomer nützliche Tips  
und Ticks zu vermitteln.

**ELV**



**So erfolgt das Auswiegen und Trimmen des Modells.**



# Der Einbrecher klingelt selbst

## Teil 1

### *Möglichkeiten und Einsatz von Alarm- und Sicherungstechnik*

***Einbruchmelde- und Sicherungstechnik erfreut sich einer zunehmenden Beliebtheit als logische Konsequenz steigender Kriminalitätsraten. Wir unternehmen einen Streifzug durch die Technik und die Nutzung moderner Alarm- und Sicherungstechnik und verschaffen uns einen Überblick über zahlreiche Sicherungsmöglichkeiten die in der Praxis auch realisierbar sind, bei gleichzeitig relativ geringen Kosten. Dabei beleuchten wir schwerpunktmäßig den privaten bzw. kleingewerblichen Bereich.***

---

#### **Bürger, hilf Dir selbst!**

---

Seit Jahren steigt in Deutschland die Kriminalität an, und gerade in einem Bereich, den der normale Bürger wohl mit am stärksten für sich persönlich als sicherheitsbedroht ansieht, dem Wohnungs- und

Geschäftseinbruch. Wir wollen an dieser Stelle nicht über Ursachen diskutieren, Fakt bleibt das wachsende Unsicherheitsgefühl des Bürgers, der den verfassungsrechtlich garantierten Schutz seiner Wohnung immer weiter abbröckeln sieht.

Bleibt eigentlich nur, sich selbst zu helfen. Entsprechend wachsen die Umsätze

der Hersteller von Einbruchsicherungstechnik aller Art. Hier könnte übrigens der Staat Unterstützung geben und z. B. Steuererleichterungen für die Anschaffung von Einbruchmeldeanlagen und Sicherheitstechnik ermöglichen.

Zunehmend rüsten die Bürger auf - nur womit?

## Schrott und Hightech

Die Industrie hat die Lücke längst entdeckt und bietet alles an, was sich unter der Flagge „Sicherheitstechnik“ verkaufen läßt, vom billigsten (aber nicht preiswerten) „Elektronikschrott“ bis zur hochwertigen Alarmanlage, für deren Überwindung durch professionelle Einbrecher sogar Versicherungen geradestehen. Letztere Anlagen bzw. deren Komponenten sind besonders gegen Angriff, Manipulation und andere Versuche, das Hindernis unauffällig zu überwinden, außerordentlich hart geprüft und entsprechend mit einem VdS-Prüfsiegel zertifiziert. Da die aufwendigen Prüfungen und die sorgsame Entwicklung nicht ganz billig sind, findet man derartige Anlagen dann auch eher im Hochpreissegment.

Einzelne VdS-geprüfte Komponenten jedoch können für den Privateinsatz auch eine preiswerte und nicht durchgehend VdS-geprüfte Alarmanlage erheblich sicherheitstechnisch aufwerten und so einen Angriff deutlich erschweren. VdS heißt übrigens „Verband der Sachversicherer“. Teile, die dieses Siegel tragen dürfen, sind ganz oder wenigstens weitgehend unangreifbar und sorgen für sicheren und wirkungsvollen Alarm.

Bei der Anschaffung einer preiswerten Alarmanlage sollte man sich das Sortiment des Anbieters etwas genauer anschauen - führt er z. B. Alarmanlagen mit VdS-Siegel im Sortiment, so kann man davon ausgehen, daß Sie von diesem Hersteller auch nicht VdS-gekennzeichnete Komponenten, z. B. die preiswertere Alarmzentrale, in guter Qualität erwarten können.

## Erste Pflicht - Prävention

Denn Fakt ist, die allermeisten Einbrüche finden durch Beschaffungskriminelle statt, die vor Krach, Aufwand und möglichen Hindernissen schnell zurückschrecken. Und damit hat eine solche Sicherung schon ihre Anschaffung gelohnt. Zunehmend ist ja leider auch eine hohe Gewaltbereitschaft von Tätern zu beobachten, selbst für geringste Beute. Dieser unkalkulierbaren Begegnung aus dem Wege zu gehen, ist neben dem präventiven Schutz vor Verlust und Zerstörung der Hintergrund der Anschaffung von Alarmtechnik.

Sinn und Zweck all dieser Technik ist es also, die Schwelle für den Einbrecher möglichst hoch zu legen, ihm das zu nehmen, worauf er setzt - Zeit, Risikolosigkeit und fehlender Widerstand.

## Wichtig - Alarmieren und sichern

Freilich, jede Art der Alarmierung bei einem Eigentumsdelikt setzt zunächst nur auf Abschreckung. Kaltblütigere und professionelle Kriminelle setzen dann aber oft auf den Jetzt-erst-recht-Effekt, getreu dem Prinzip: „Wenn's heult und blinkt - noch 5 Minuten“. Wenn man dann heute beobachtet, daß lediglich, wenn überhaupt, ein durch den Krach der Alarmhupe gestörter Passant genervte Blicke wirft, aber sonst nichts passiert, kann man leicht nachvollziehen, wie Einbrecher mit besseren Nerven agieren. Ganz nach dem Motto: Wo eine Alarmanlage ist, ist erstens etwas zu holen und zweitens keiner da, also räumt man schnell und gründlich aus. Wenn dann doch endlich vielleicht die Polizei eintrifft, ist der

ganze Spuk bereits vorbei.

Hier greift das zweite Element neben der Alarmierung - die Sicherung. Ein Einbrecher, dem erhebliche mechanische und elektrisch-mechanische Sperren oder gar aktive Abwehrmaßnahmen (z. B. Sicht im Objekt durch Nebel nehmen) gegenüberstehen, wird schnell von seinem Vorhaben ablassen und sich leichtere Beute suchen wollen.

Nun mag man einwenden, „ja, alles schön und gut, aber auch teuer und kompliziert zu installieren und zu warten!“. Stimmt eigentlich nur für den vollprofessionellen Bereich. Hier werden durch die Versicherer, immerhin geht es um erhebliche Werte, natürlich auch entsprechend nachdrückliche Forderungen gestellt, so daß man als Unternehmer kaum darum herumkommt, eine teure, komplett VdS-gerechte Alarmanlage durch einen Fachbetrieb installieren zu lassen. Das kostet nicht nur Zehntausende selbst für eine kleine Firma, sondern vor allem zu Beginn einige Nerven und zusätzliches Geld. Denn meist ist eine solche Anlage fernüberwacht und nervt durch gelegentliche Fehlalarme, für die der zuständige Wachdienst, bei dem der Alarm meist aufläuft, kräftig kassiert. Aber nicht nur der, auch die Polizei, hält neuerdings bei Fehlalarm die Hand auf.

Man sollte also tunlichst davon absehen, eine professionelle Alarmanlage unprofessionell selbst zu installieren, sondern hier den Fachmann zu beauftragen (was Versicherer sowieso fordern).

Diese ganze Diskussion gilt im privaten Bereich, so man nicht unter Personenschutz steht, nicht oder nur eingeschränkt.

Hier gilt es, den Einbrecher schlicht und einfach von seinem Vorhaben abzubringen und/oder ihm mechanischen Widerstand entgegenzusetzen, so er sich nicht abbringen läßt.

## Einfach, aber wirkungsvoll

Vielfach belächelt, aber gegen nervenschwache Gelegenheits- und Beschaffungstäter wirkungsvoll, ist eigentlich alles, was ihm zunächst signalisiert: Halt - hier wird aufgepaßt!

Das beginnt beim einfachen Bewegungsmelder, der den Außenscheinwerfer bei Annäherung schaltet (Abbildung 1), oder bei einem Tür-Alarmgerät, das höllischen Krach macht, sobald jemand „unberechtigt“ versucht, die Wohnung der Rentnerin zu betreten (Abbildung 2). Selbst ein Kameradummy (Abbildung 3), für den Einbrecher unerreichbar angebracht und mit einer einfachen Blink-LED versehen, kann so zum gewünschten Erfolg führen.

Mögen sie alle noch so lächeln - wenn man dank einiger PIR-Melder und einer



**Bild 1:**  
Bewegungsmelder bieten effektiven Schutz großer Bereiche und sind universell einsetzbar.



**Bild 2: Bereits solch eine einfache Kompaktalarmanlage bietet einen wirkungsvollen Schutz gegen den Gelegenheits-einbrecher.**

solchen Attrappe der einzige ist, der in der kleinen Vorstadtstraße von Einbrechern verschont bleibt, bestätigt dies die Abschreckungstheorie und vermeidet wirkungsvoll die von aufgeregten Fixern auf der Suche nach einem Geldschein oder



**Bild 3: Kamera drin? Ein solcher Kameradummy schreckt ab.**

einem versetzbaren Videorecorder völlig verwüstete Wohnung.

Perfektioniert wird solch eine Prävention durch die Installation eines preiswerten Zufallsschalters, der in jeder modernen digitalen Schaltuhr vorhanden ist, und der bei Abwesenheit in unregelmäßigen Abständen das Licht und den Fernseher ein- und ausschaltet. Er täuscht dem zufällig observierenden Dieb Anwesenheit vor - ein erprobtes Mittel für die Urlaubszeit. Nur dem Nachbarn muß man Bescheid geben, sonst steht ein teurer Polizeibesuch wegen Fehlalarm ins Haus.

### Ausbau möglich

Solch einen Beginn kann man dann wirkungsvoll weiter ausbauen, indem man gefährdete Fenster und Türen im Erdgeschoßbereich mit Glasbruch- und Magnetensoren (Abbildung 4) sichert und diese sowie die Bewegungsmelder mit einer kleinen Alarmzentrale verbindet, die dann als nächste Stufe für die lautstarke Alarmierung der Umgebung sorgt. Denn neben Licht scheuen Diebe auch Krach. Übrigens finden die meisten Einbrüche sowieso am Morgen und am Vormittag statt, so daß ein wenig mehr Aufmerksamkeitserregung nicht schadet. Weiß die Nachbarin Bescheid, ist solch ein kleines Alarmsystem, zum Teil schon für wenige hundert Mark zu haben, ein wirkungsvoller Schutz (Abbildung 5).

### Sehen, wer kommt

Apropos Kameraattrappe: Was hindert Sie eigentlich daran, in solch ein Ding eine echte Minikamera (Abbildung 6) einzusetzen und den Meldeausgang des Infrarotmelders an der Haustür oder auf der Terrasse Ihr Fernsehgerät einschalten zu lassen, auf daß der gebetene oder ungebetene



**Bild 4: Glasbruch- und Magnetensoren sichern Fenster und Türen.**

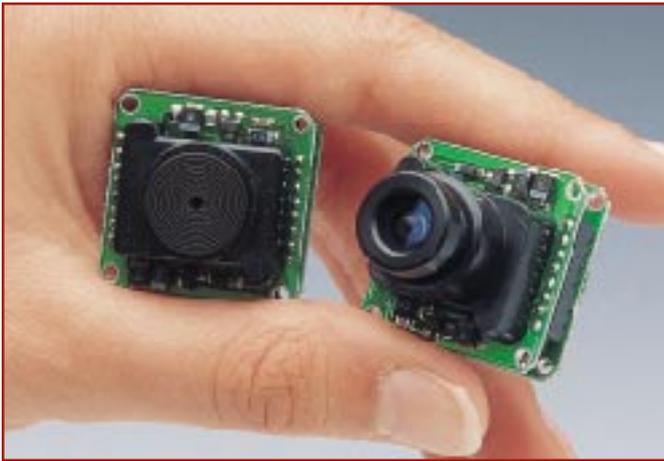
Gast schon erkannt wird, bevor man ihm selbst die Tür öffnet. Für einen Elektronikbewanderten kein Problem!

So etwas kann man natürlich auch komplett kaufen, es heißt dann je nach Ausführung Tür-Videosprechanlage oder Video-Überwachungssystem (Abbildung 7).

Die Auslösung einer solchen Kamera kann durch die verschiedensten Melder erfolgen, der einfachste heißt Haustürklingelknopf, der technisch besonders interessante Funk-Bewegungsmelder.



**Bild 5: Eine solche Funk-Hausalarmanlage kann schon recht preiswert das eigene Heim komplett absichern.**



**Bild 6:** Für den Kameradummy oder die Wandverkleidung: Mini-Kameras passen fast überall hinein.



**Bild 9:** Wirkungsvoller Signalgeber - Außensirene mit Blitzleuchte.

### Mittelpunkt Alarmzentrale

Sobald man mehr als eine Kompakt-

auswertet und weitergibt - eine Alarmzentrale. Auch die gibt es in unterschiedlicher Ausstattung und in unterschiedlichen Sicherungsklassen bis hin zur VdS-geprüf-

der auf einmal, kontrolliert, ob nicht etwa eine der Melderzuleitungen manipuliert wurde und gibt einen Alarm in der unterschiedlichsten Weise weiter.

Dies kann zum einen lediglich ein optisch-akustischer Alarm sein, z. B. in Form einer mit einer Blitzleuchte kombinierten Außensirene (Abbildung 9) und/oder aber auch ein sogenannter stiller Alarm. Hier kommt dann ein Telefonwählgerät (Abbildung 10) zum Einsatz, das bei Auslösung selbständig eine oder mehrere Telefonnummern anruft und eine gespeicherte Nachricht abspielt. Diese Geräte sind selbst sehr „intelligent“, so wählen Sie z. B. so oft an, bis sich tatsächlich einer der Angerufenen meldet.

So kann eine solche Alarmanlage selbständig die Polizei oder, gängiger, einen Wachdienst alarmieren.

### NC oder NO

Grundformen der Meldelinien sind die Ruhestrom- und die Arbeitsstrom-Meldelinie. Sieht man sich Abbildung 11 an,



**Bild 7:** Freund oder Feind in der Auffahrt? Eine Videoüberwachungsanlage gibt Aufschluß.

alarmanlage oder einen Melder installiert hat, hat man das Problem - was tun mit deren Meldungen?

Es muß etwas her, das die Meldungen

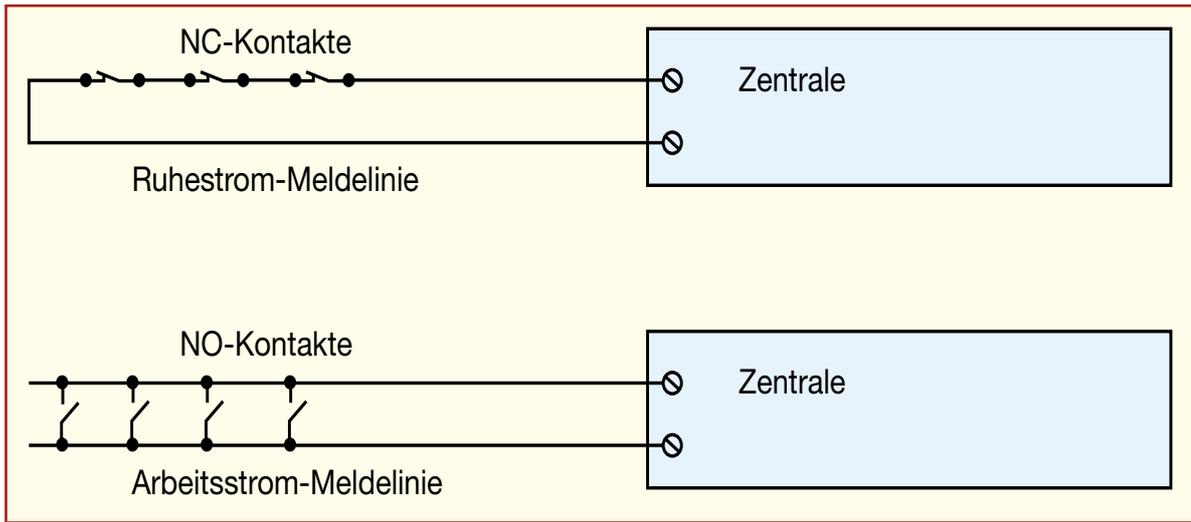
ten, angriffs- und manipulationssicheren, heute natürlich stets mikroprozessorgesteuerten Profi-Anlage (Abbildung 8). Solch eine Zentrale überwacht zahlreiche Mel-



**Bild 8:** Eine Alarmzentrale ermöglicht die intelligente Weiterverarbeitung einer Vielzahl von Alarmmeldungen.



**Bild 10:** Intelligenter Rufer - ein Telefonwählgerät gibt Alarme über das Telefonnetz weiter.



**Bild 11: Grund-  
aufbau von  
Meldelinien:  
Ruhe- und  
Arbeits-  
stromlinie.**

erkennt man sofort deren Unterschied und Wirkungsweise. In der Ruhestrom-Meldelinie bilden im Ruhezustand geschlossene und in Reihe geschaltete Meldekontakte eine Ruhestromschleife, die beim Ansprechen eines Melders unterbrochen wird und es so zur Alarmauslösung kommt. Damit ist auch schon der Begriff NC für den jeweiligen Meldekontakt erklärt: NC ist englisch und heißt **normally closed**, also im Ruhezustand geschlossen, zu deutsch Ruhekontakt.

Den umgekehrten Fall sehen wir in der Arbeitsstrom-Meldelinie. Hier bilden parallelgeschaltete Arbeitskontakte (NO, **normally open**) die Meldelinie. Schließt einer der Kontakte, so wird die sonst offene Meldelinie geschlossen, der Alarm wird ausgelöst.

Man muß also beim Kauf einer Zentrale und zugehöriger Melder darauf achten, daß die Kontaktart (NC oder NO) zu den von der Zentrale geforderten Bedingungen paßt. Die meisten (besseren) Zentralen bieten allerdings eine mögliche Umstellung der Kontaktarten und damit den Aufbau beider Meldelinientypen.

### Ausgefeilt: Differentialprinzip

Die beiden besprochenen Meldelinienarten kranken aber leider an der steigenden Intelligenz gewiefter Einbrecher. Diese können u. U. an der Anordnung der Melder, der zugehörigen Verkabelung und anderer Details erkennen, welcher Meldelinientyp hier benutzt wurde und diesen leicht außer Betrieb setzen, indem sie ganze Ruhestrom-Meldelinie kurz vor der Alarmanlage einfach überbrücken und so der Anlage stets geschlossene, also nicht aktive Meldekontakte vortäuschen.

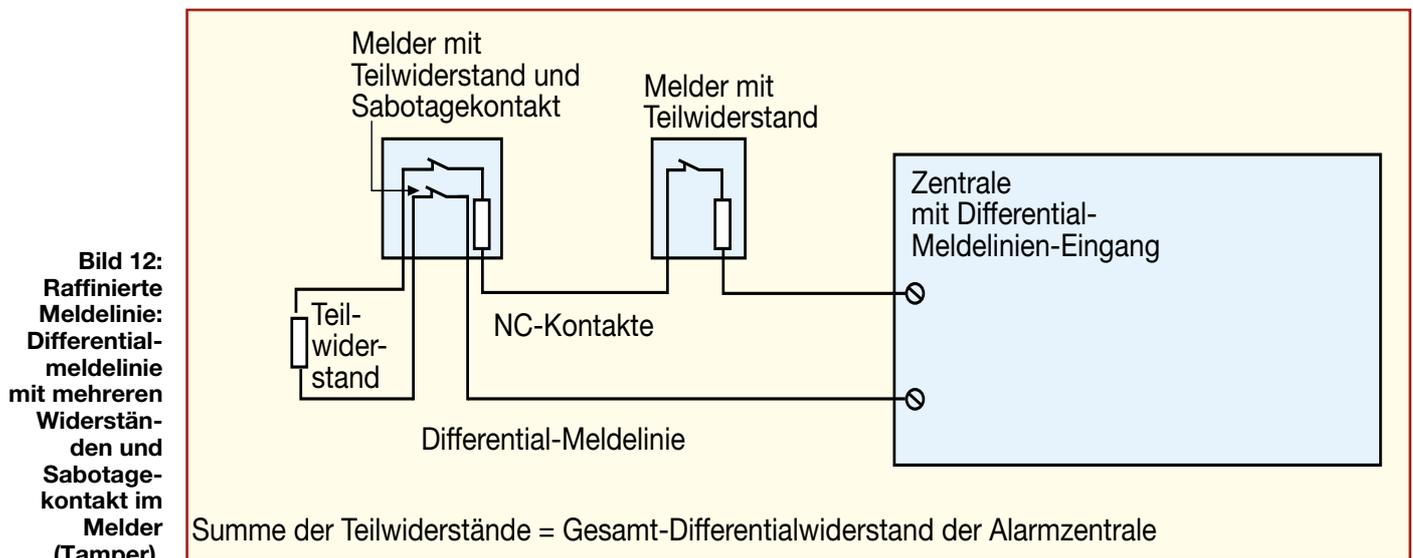
In gleicher Weise kann auch die Arbeitsstrom-Meldelinie „ausgetrickst“ werden, indem man einfach eine Zuleitung an der Zentrale unterbricht.

Diesem „Sabotage“ genannten Problem geht man mit der dritten Grundvariante einer Meldelinie aus dem Weg: der Differential-Meldelinie (Abbildung 12). Hier schließt man die Meldelinie insgesamt mit einem genau definierten Widerstand ab. Verändert dann die Gesamtlinie ihren Widerstandswert durch Kurzschließen oder

Auftrennen, so erfolgt die Alarmierung, weil der Gesamt-widerstand der Meldelinie sich stark ändert. Dabei kann der Gesamt-widerstand der Meldelinie aus mehreren, innerhalb der Melder befindlichen Teilwiderständen, um die Sicherheit gegen einen Angriff auf die Meldelinie weiter zu erhöhen. Allerdings muß die Alarmzentrale diese dann im Verhältnis zum Gesamt-widerstand relativ geringen Widerstandsänderungen auch registrieren können.

Diese Art der Meldelinie stellt auch den erfahrenen Einbrecher vor Probleme, der vielleicht noch anhand des Zentralentyps den Gesamtabschlußwiderstand erkennen kann, aber ohne aufwendige Meßmittel kaum den Einzelwiderstand des anzugreifenden Melders. Die meisten Melder sind jedoch wie auch die Zentralen mechanisch gut gegen Öffnen geschützt bzw. alarmieren bei Öffnen durch sog. Sabotagekontakte, die in die Meldeschleife mit eingebunden sind. Dieser Sabotagekontakt wird allgemein als „Tamper“ bezeichnet (Abbildung 12).

Im zweiten Teil des Beitrags lernen wir die verschiedenen Melderarten sowie weitere Sicherungseinrichtungen kennen. **ELV**



**Bild 12:  
Raffinierte  
Meldelinie:  
Differential-  
meldelinie  
mit mehreren  
Widerständen  
und  
Sabotage-  
kontakt im  
Melder  
(Tamper).**



# RS232 nach RS485/422-Wandler W 2-4

**Der RS485/422-Standard erlaubt den kostengünstigen Aufbau eines umfangreichen Datenübertragungsnetzes mit großen Reichweiten und hohen Datenübertragungsraten. Der ELV RS232 nach RS485/422-Wandler ermöglicht die einfache Einbindung jedes Gerätes mit RS232-Schnittstelle in ein RS485/422-Netzwerk.**

## RS232 vs. RS422/485

Sollen Geräte über einen seriellen Bus verbunden werden, so bietet sich zunächst eine Verbindung über die allgegenwärtige RS232-Schnittstelle an, über die jeder PC sowie zahlreiche externe Geräte wie Drucker, Meßwertaufnehmer, externe Displays, Meßgeräte und Eingabevorrichtungen verfügen.

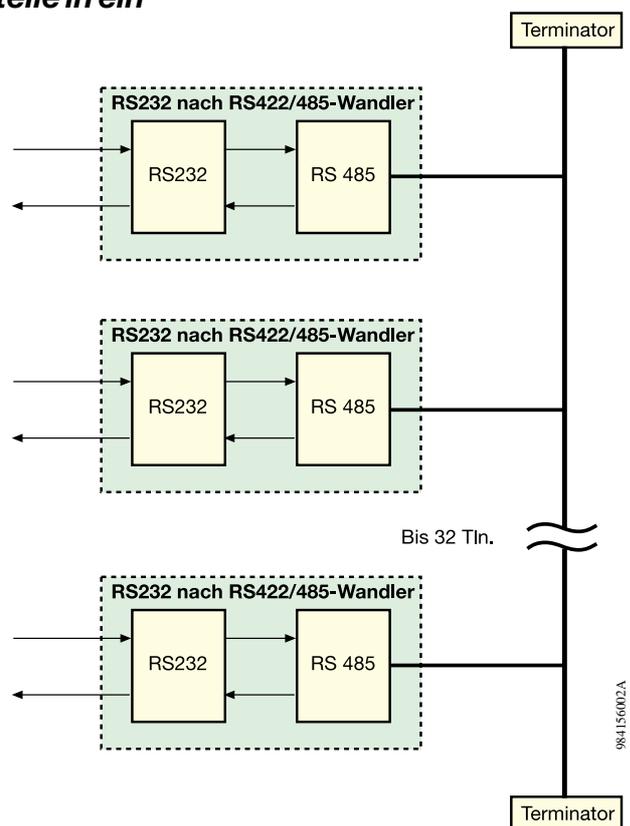
Über RS232, auch V24 genannt, sind serielle Daten über nahezu beliebige Leitungen übertragbar, ohne daß an diese besondere Anforderungen gestellt werden. Dazu kommt eine einfache Handhabbarkeit der unsymmetrischen Spannungsschnittstelle. Sie arbeitet mit logischen Pegeln von jeweils +3 V bis +15 V bzw. -3 V bis -15 V, bezogen auf eine gemeinsame Masse, daher die Bezeichnung unsymmetrisch.

Entscheidende Nachteile von RS232 sind die nur geringe Reichweite, die maximal 15 m beträgt und die fehlende Busfähig-

keit. Der Aufbau eines Netzwerks ist deshalb durch die notwendige Stern-Netz-Topologie mit recht hohem Aufwand verbunden, so daß RS232 in der Regel nur als Punkt-zu-Punkt-Verbindung ausgeführt wird. Dazu kommt die geringe Störsicherheit gegenüber elektromagnetischen Störungen, die mit zunehmender Leitungslänge stetig weiter absinkt.

Demgegenüber bieten die industriellen RS422- sowie RS485-Standards durch ihre Ausführung als symmetrische Spannungsdifferenzschnittstellen deutlich sicherere Daten-

**Bild1: RS485-Busstruktur für bis zu 32 Teilnehmer.**



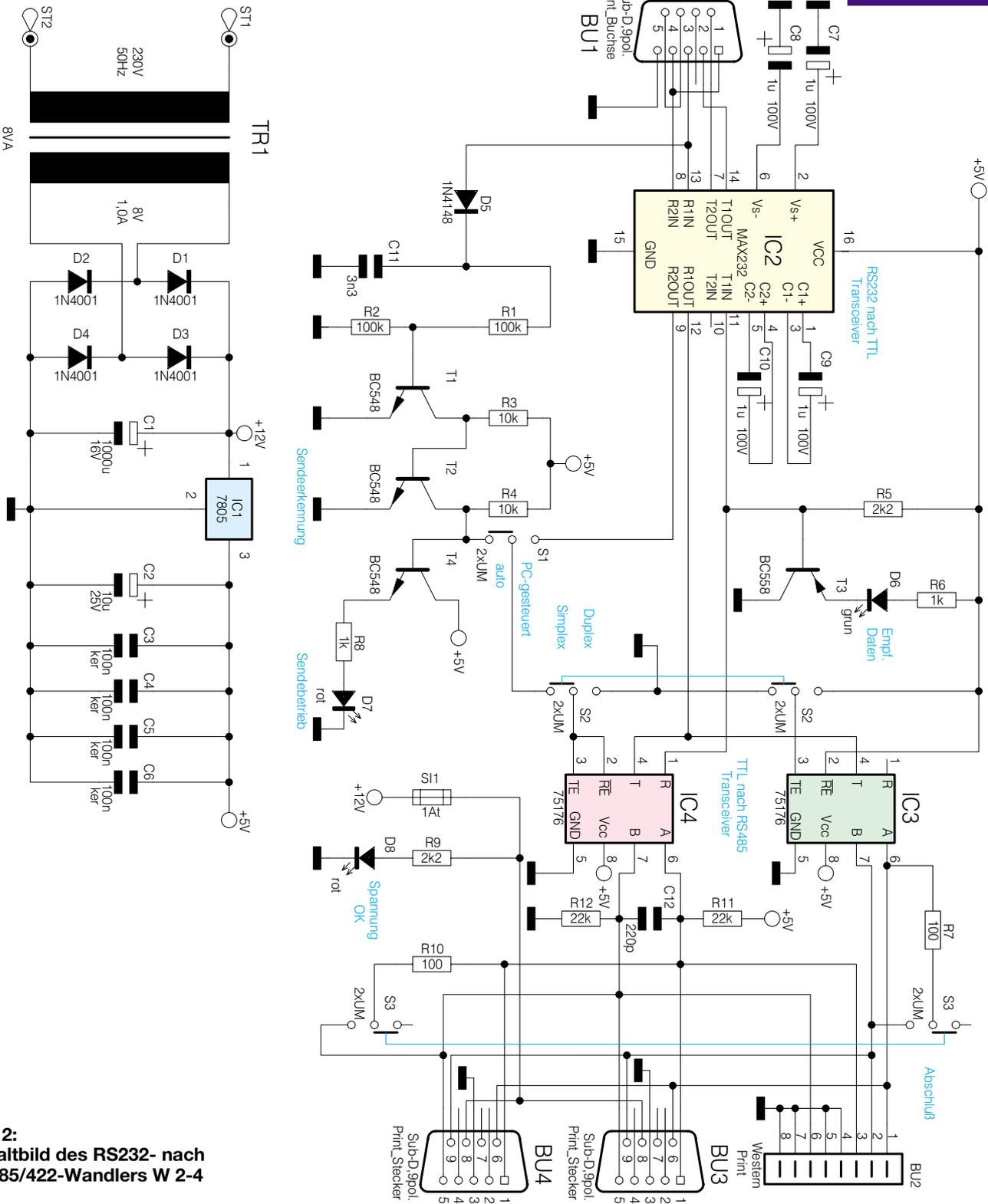
übertragungen sowie Busfähigkeiten von 1 Sender und max. 10 Empfängern bei RS422 und 32 Sender oder Empfänger bei RS485. Außerdem sind bei einer Datenrate 100 kBit/s noch Leitungslängen von bis zu 1200 m möglich.

Hier erfolgt die Datenübertragung symmetrisch jeweils mit einer Differenzspannung (auch differentieller Modus genannt) auf jeweils 2 zusammengehörigen, paarig verdrehten Leitungen. Die Information steckt also in der Differenzspannung ( $\pm 5$  V) zwischen diesen beiden Leitungen und nicht in der Spannung gegenüber dem Massepotential wie bei RS232. So ist RS422/485 deutlich störsicherer als RS232 und erlaubt durch die geringen Spannungshübe eine hohe Datenübertragungsrate sowie eine hohe Reichweite.

RS422 erlaubt lediglich 1 Sender im Bus, wogegen die Weiterentwicklung RS485 durch seine Tri-State-Treibertechnik, 32 Teilnehmer, die entweder als Sender oder Empfänger arbeiten können, zuläßt.

So ist mittels RS485 ein Busaufbau mit bis zu 32 Teilnehmern möglich. Über einen RS485-Hub sind die Teilnehmerzahlen stark erweiterbar. Solch ein leistungsfähiges RS485-Netzwerk liegt z. B. den ELV-Industriesystemen Time-Master und Speedy-Pick-Lagersystem zugrunde (Abbildung 1).

Nachteilig bei diesem RS485-Bussystem ist allerdings, daß es im Normalfall nur halbduplex-fähig ist, d. h. die Richtung auf



**Bild 2:**  
Schaltbild des RS232- nach  
RS485/422-Wandlers W 2-4

dem Bus muß ständig umgeschaltet werden. Abhilfe schafft hier ein zweiter RS485-Kanal. Dadurch kann der Sende- und Empfangsbetrieb im Bus gleichzeitig, also im Vollduplex-Betrieb ablaufen. Allerdings sind dann auch zwei verdrehte Leitungs-paare erforderlich.

Will man nun ein RS485-Netzwerk aufbauen, müßten alle beteiligten Geräte mit einer RS485-Schnittstelle nachgerüstet werden, was zum einen recht aufwendig ist (teure PC-Steckkarte, Eingriff in den PC, mühsame Adressen- und Interruptsuche

und -einstellung) und zum anderen teilweise technische Probleme aufwirft (z. B. abgesetzte Displays, die vielfach schon platzmäßig nicht nachrüstbar sind).

So liegt der Gedanke eines externen Wandlers nahe, der die serienmäßige V24- bzw. RS232-Schnittstelle in eine Bus-fähige RS485-Schnittstelle umsetzt.

**Der ELV RS232 nach RS422/485-Wandler W 2-4**

Der ELV W 2-4 realisiert diese Umset-

zung in komfortabler Weise. Er bietet gegenüber der 1994 vorgestellten Vorgängergeneration nicht nur einfach eine Schnittstellenwandlung RS232 nach RS485, sondern zusätzlich (direkt am Wandler schaltbar) die Möglichkeit der Umsetzung RS232 auf zwei RS485 Stränge und somit Vollduplex-Betrieb.

Zahlreiche Anzeigen ermöglichen eine übersichtliche Kontrolle der Funktionen des W 2-4. Ein schaltbarer Busabschluß gestattet den Einsatz des Wandlers auch am Datenbusende.

Im Halbduplex-Betrieb kann zwischen automatischer Richtungsumschaltung oder vom PC-gesteuerter Richtungsumschaltung gewählt werden. Bei automatischer Umschaltung ist der Wandler solange im Empfangsbetrieb, bis Daten auf der RS232-Leitung gesendet werden. Der Wandler schaltet darauf in den Sendebetrieb, wobei allerdings das erste Zeichen ungültig sein kann.

Zusätzlich können abgesetzte Geräte über den RS485-Bus mit einer Betriebsspannung von 12 V bei einer Belastbarkeit

von 0,8 A (im Wandler abgesichert) versorgt werden, was für diese eine eigene Spannungsversorgung einspart.

Nachfolgend betrachten wir nun die Funktionen des Wandlers anhand des Schaltbilds (Abbildung 2) näher.

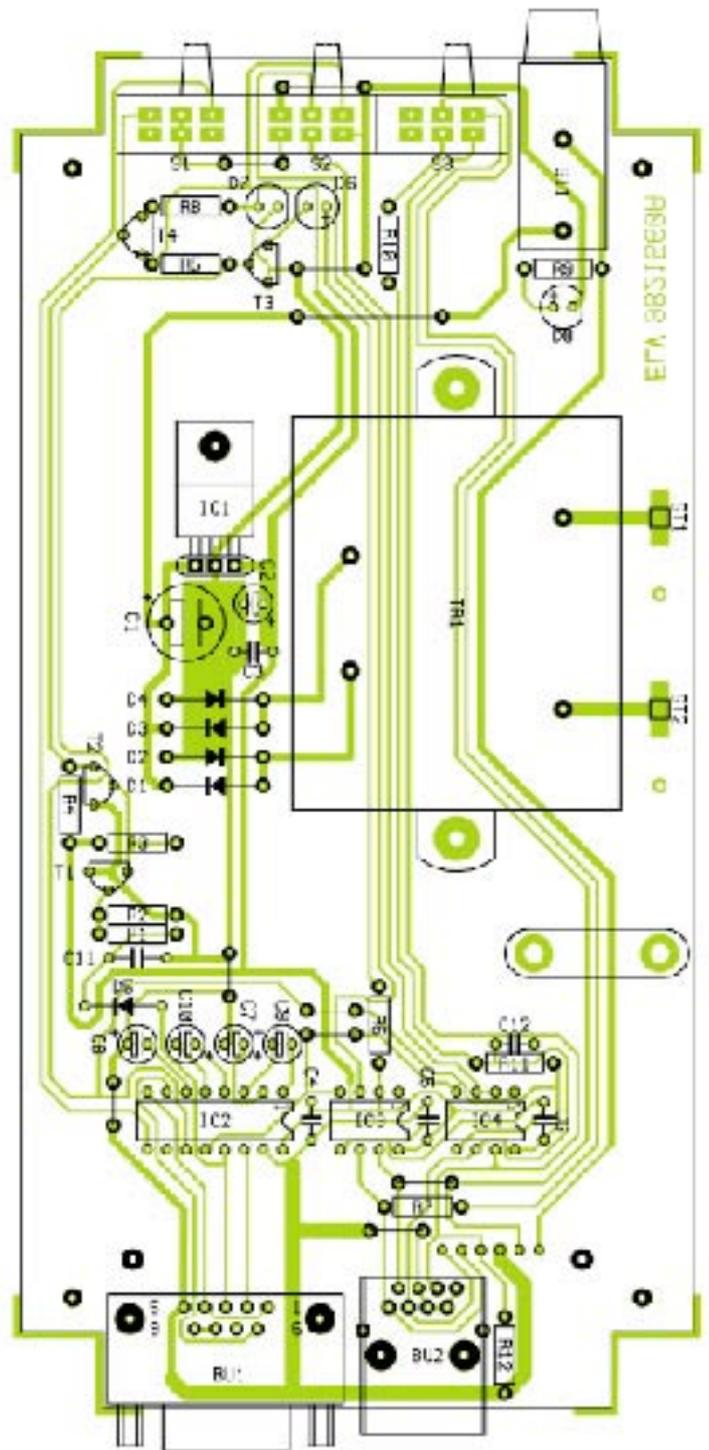
### Schaltung und Funktion

Die gesamte Schaltung des Wandlers W 2-4 gliedert sich in die Funktionsgruppen RS232-Transceiver, RS485-Transceiver, RS232-Sendesignalauswertung, An-

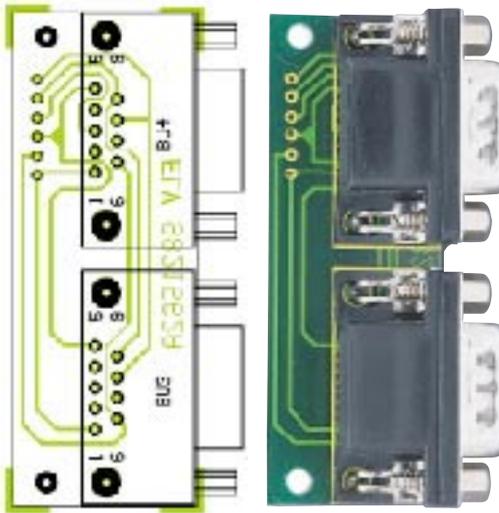
zeigen und Bedienelemente sowie das interne Netzteil.

Die RS232-Signale an BU 1 werden durch den RS232-Transceiver IC 2 in TTL-Pegel umgewandelt bzw. umgekehrt. Dabei werden die für die TTL-RS232-Umwandlung benötigten RS232-Spannungen intern von IC 2 erzeugt, wozu die Elkos C 7 bis C 10 zum Einsatz kommen.

Die umgesetzten Signale gelangen auf die RS485-Transceiver IC 3 und IC 4, wobei IC 3 nur im Voll duplexbetrieb benötigt wird.



Ansicht der fertig bestückten Platine des RS232 nach RS485/422-Wandlers mit zugehörigem Bestückungsplan



**Ansicht der fertig bestückten Buchsenplatine mit zugehörigem Bestückungsplan**

Sowohl BU 2 (8pol. Western-Modular-Buchse) als auch BU 3/4 (9pol. Sub-D-Buchse) sind, nach der Belegungstabelle 1 entsprechend beschaltet, sowohl als Halbduplex- als auch als Vollduplex-Schnittstelle nutzbar.

S 3 ermöglicht in Verbindung mit den Widerständen R 7 bzw. R 10 das Einschalten eines Busabschlusses, falls der Wandler am Busende eingesetzt wird.

An den Pins 8 der beiden 9poligen Sub-D-Buchsen BU 3/4 liegt die Versorgungsspannung für an den Bus angeschlossene Geräte ohne eigene Spannungsversorgung an. Sie ist durch SI 1 (1A T) abgesichert. Das Vorhandensein der Spannung wird durch D 8 angezeigt.

Mit S 2 kann der Anwender zwischen Voll- und Halbduplexbetrieb wählen.

Im Halbduplex-Betrieb legt S 1 fest, ob

### 1. Belegung Western Modular BU 2

Pin	Halbduplex	Vollduplex
1	nicht benutzen	Rx A
2	nicht benutzen	Rx B
3	A	Tx A
4	GND	GND
5	GND	GND
6	B	Tx B
7	GND	GND
8	GND	GND

### 2. Belegung 9pol. Sub-D-Buchse BU3/4

Pin	Halbduplex	Vollduplex
1	A	Tx A
2	frei	frei
3	GND	GND
4	frei	frei
5	B	Tx B
6	nicht benutzen	Rx A
7	+12 V/0,8 A	+12 V/0,8 A
8	nicht benutzen	Rx B

die Umschaltung zwischen Senden und Empfangen vom PC aus mit dem DTR-Signal erfolgt oder ob die Umschaltung automatisch durch das Auftreten der Sendedaten erfolgt. Diese werden durch die Gleichrichter-/Schalterkombination D 5/C 11/T 1/T 2 detektiert und in ein Schaltsignal umgewandelt. T 4 schaltet bei Auftreten des Sendesignals D 7, die damit den Sendebetrieb anzeigt.

Bei automatischer Umschaltung durch das Auftreten des Sendesignals muß durch die Software ein Dummy-Byte vorangeschickt werden, um die Detektierung und Umschaltung zu ermöglichen, ohne daß Nutzdaten verloren gehen können.

Im Vollduplex-Betrieb hat S 1 natürlich keine Funktion.

D 6 schließlich zeigt nach Ansteuerung durch T 3 ankommende Daten am RS485-Bus an.

Das integrierte Netzteil des Wandlers erzeugt zum einen eine ungestabilisierte 12V-Spannung als Rohspannung für den Spannungsregler IC 1 und als Bus-Versorgungsspannung und zum anderen mit IC 1 die stabilisierte 5V-Betriebsspannung für den Wandler selbst.

### Nachbau

Alle Bauteile des Wandlers finden auf 2 einseitigen Platinen Platz, der 88 mm x 179 mm großen Basisplatine und der 24 mm x 66 mm messenden Sub-Platine. Die fertig bestückten Platinen werden in ein Kunststoff-Element-Gehäuse eingebaut.

Durch die wenigen Bauelemente und die großzügige Auslegung der Platine gestaltet sich der Nachbau recht einfach.

In bewährter Weise beginnt man unter Zuhilfenahme von Stückliste und Bestückungsplan mit dem Bestücken der Brücken und der Widerstände.

Nachdem die Bauteile im Rastermaß abgewinkelt, in die vorgesehenen Bohrungen gesteckt, verlötet und die überstehenden Drahtenden abgeschnitten wurden, folgen die Dioden, Kondensatoren, Transistoren und die ICs. Bei allen gepolten Bauteilen wie Elkos, Dioden, Transistoren und ICs ist auf die richtige Polung bzw. Einbaulage gemäß dem Bestückungsplan zu achten. Die Bauteile sind entsprechend am Gehäuse gekennzeichnet.

Die LEDs D 6 - D 8 sind zunächst von der Bestückung ausgeschlossen.

Anschließend folgt der Einbau des Spannungsreglers. Dieser wird liegend auf der Platine montiert, nachdem seine Anschlüsse im Abstand von ca. 3 mm vom Gehäuse um 90° nach hinten abgewinkelt wurden. Der Spannungsregler ist zuerst auf der Pla-

## Stückliste: RS232- nach RS422/485- Umsetzer

### Widerstände:

100Ω	R7, R10
1kΩ	R6, R8
2,2kΩ	R5, R9
10kΩ	R3, R4
22kΩ	R11, R12
100kΩ	R1, R2

### Kondensatoren:

220pF/ker	C12
3,3nF	C11
100nF/ker	C3-C6
1µF/100V	C7-C10
10µF/25V	C2
1000µF/16V	C1

### Halbleiter:

7805	IC1
MAX232	IC2
75176	IC3, IC4
BC548	T1, T2, T4
BC558	T3
1N4001	D1-D4
1N4148	D5
LED, 3mm, grün	D6
LED, 3mm, rot	D7, D8

### Sonstiges:

- SUB-D-Buchsenleiste, 9polig, print, abgewinkelt ..... BU1
- Western-Modularbuchse, 8polig, print, abgewinkelt, abgeschirmt ..... BU2
- SUB-D-Stiftleiste, 9polig, print, abgewinkelt BU3, BU4
- Schiebeschalter, print, abgewinkelt, 2 x um ..... S1-S3
- Trafo, 1 x 8V/1A ..... TR1
- Sicherung, 1A, träge ..... SI1
- 1 Sicherungshalter, print, liegend, Deckel mit Renkverschluß, liegend
- 1 Netzkabel, 2adrig, rund
- 1 Zugentlastungsschelle
- 1 Zylinderkopfschraube, M3 x 6mm
- 2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 14mm
- 2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 30mm
- 2 Zylinderkopfschrauben, M4 x 6mm
- 4 Knippingschrauben, 2,9 x 6,5mm
- 5 Muttern, M3
- 2 Muttern, M4
- 2 Distanzrollen, M3 x 20mm
- 45 cm Schalt draht, blank, versilbert
- 36 cm Schaltlitze, ST1 x 0,22mm<sup>2</sup>, schwarz
- 1 Kunststoff-Element-Gehäuse, G454, hellgrau, bearbeitet
- 2 Zahnscheiben, M3

tine mittels einer M3x6mm-Zylinderkopfschraube und zugehöriger Mutter festzuschrauben, bevor die Anschlüsse auf der Leiterbahnseite verlötet werden.



**Innenansicht des RS232 nach RS422/485-Wandler**

Im nächsten Arbeitsschritt folgt das Bestücken der Schiebeschalter S 1 bis S 3 sowie des Feinsicherungshalters SI 1, die plan auf der Platine aufliegen müssen.

Schließlich werden die Buchsen BU 1 bis BU 4 bestückt. Dabei sind folgende Hinweise zu beachten:

Das Einlöten der Western-Modular-Buchse BU 2 muß vorsichtig mit kurzen Lötzeiten erfolgen, um eine zu große Hitzeinwirkung zu vermeiden.

Dies gilt auch für die Sub-D-Buchsen BU 1, BU 3 und BU 4, die vor dem Löten an ihren Montageplätzen einzuklipsen und gerade auszurichten sind.

BU 3 und BU 4 werden auf der separaten Sub-Platine bestückt. Diese wird nun mit sechs 30 mm langen Drahtabschnitten entsprechend der Markierung auf der Leiterbahnseite bestückt und verlötet, die wiederum an der Bestückungsseite bündig abschließen sollen. Die Drahtabschnitte dienen als Verbindung zur Basisplatine.

Nun wird die Sub-Platine folgendermaßen auf der Basisplatine befestigt:

Die Drahtabschnitte der Sub-Platine werden durch die zugehörigen Bohrungen der Basisplatine geführt. Die Platinen sind jetzt mittels Zylinderkopfschrauben M3 x 30 mm, 20 mm langen Distanzröllchen und Muttern, mit

ben M4 x 6 mm und Muttern auf der Platine festgeschraubt wird.

Bevor nun das Netzkabel an die Platine angeschlossen wird, ist dieses zunächst durch die entsprechende Bohrung der Gehäuserückwand zu führen. Danach wird der äußere Mantel des Netzkabels auf 45 mm entfernt. Beide Adern werden 5 mm abisoliert und jeweils durch die Bohrungen neben den Anschlußpunkten ST 1 und ST 2 gefädelt und auf der Leiterbahnseite an selbige unter Verwendung von ausreichend Lötzinn angelötet.

Anschließend ist das Netzkabel mit einer Zugentlastungsschelle und entsprechenden Schrauben auf der Platine zu fixieren.

Zum Abschluß der Bestückung sind

sechs 50 mm lange Leitungsabschnitte in die LED-Anschlußpunkte der Platine einzulöten. Die Anschlußdrähte der LEDs werden auf 5 mm gekürzt und diese dann an den vorher eingelöteten Leitungsabschnitten angelötet. Hierbei ist die korrekte Polung und Zuordnung der LEDs zu beachten.

Anschließend sind alle überstehenden Drahtenden oberhalb der Lötstellen sauber abzuschneiden.

Nach einer sorgfältigen Kontrolle auf Bestückungs- und Lötfehler erfolgt nun der Einbau ins Gehäuse.

Im nächsten Arbeitsschritt sind die bearbeitete Front- und Rückplatte auf die Platine aufzusetzen und diese dann in das Gehäuseunterteil einzusetzen. Die Platine wird mit 4 Knippingschrauben im Gehäuse fixiert. Danach werden die LEDs in die Frontplatte eingesetzt, wobei sich die grüne LED D 6 über der roten LED D 7 befinden muß. Anschließend sind die drei LEDs mit Heißkleber o. ä. zu verkleben.

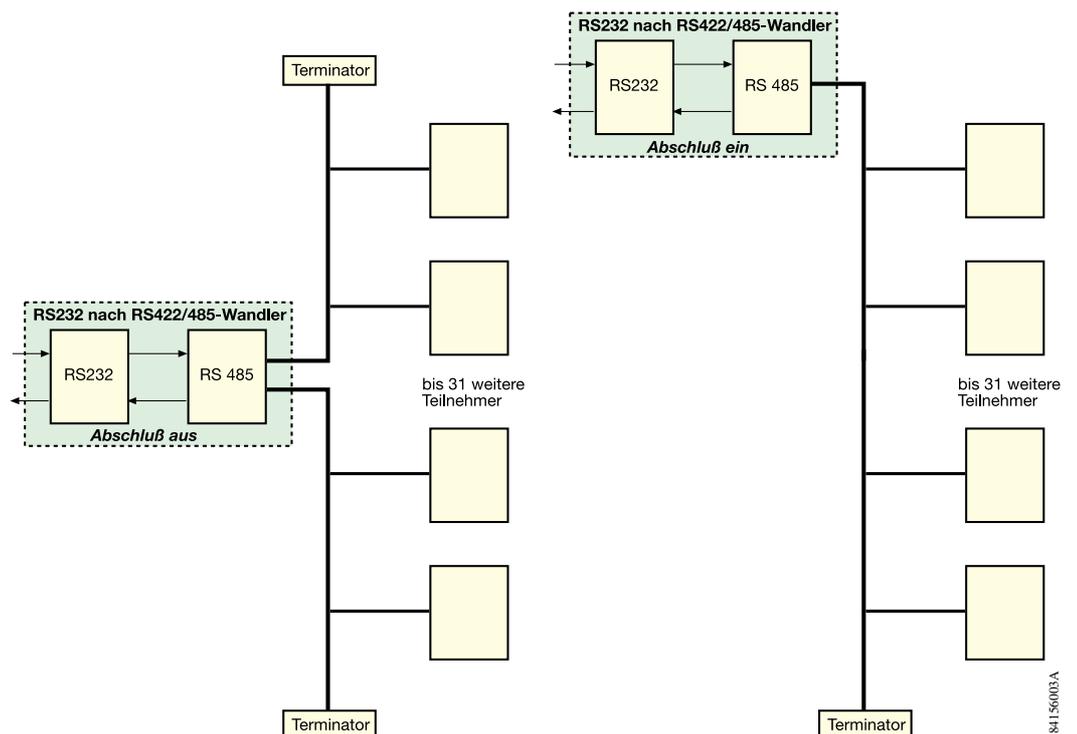
Anschließend wird nun das Gehäuseoberteil aufgesetzt und von der Unterseite her verschraubt.

Um dem fertigen Gerät die nötige Standfestigkeit zu verleihen, sind noch die Gummiklebefüße an dem Gehäuseunterteil neben den Schraubenöffnungen aufzukleben.

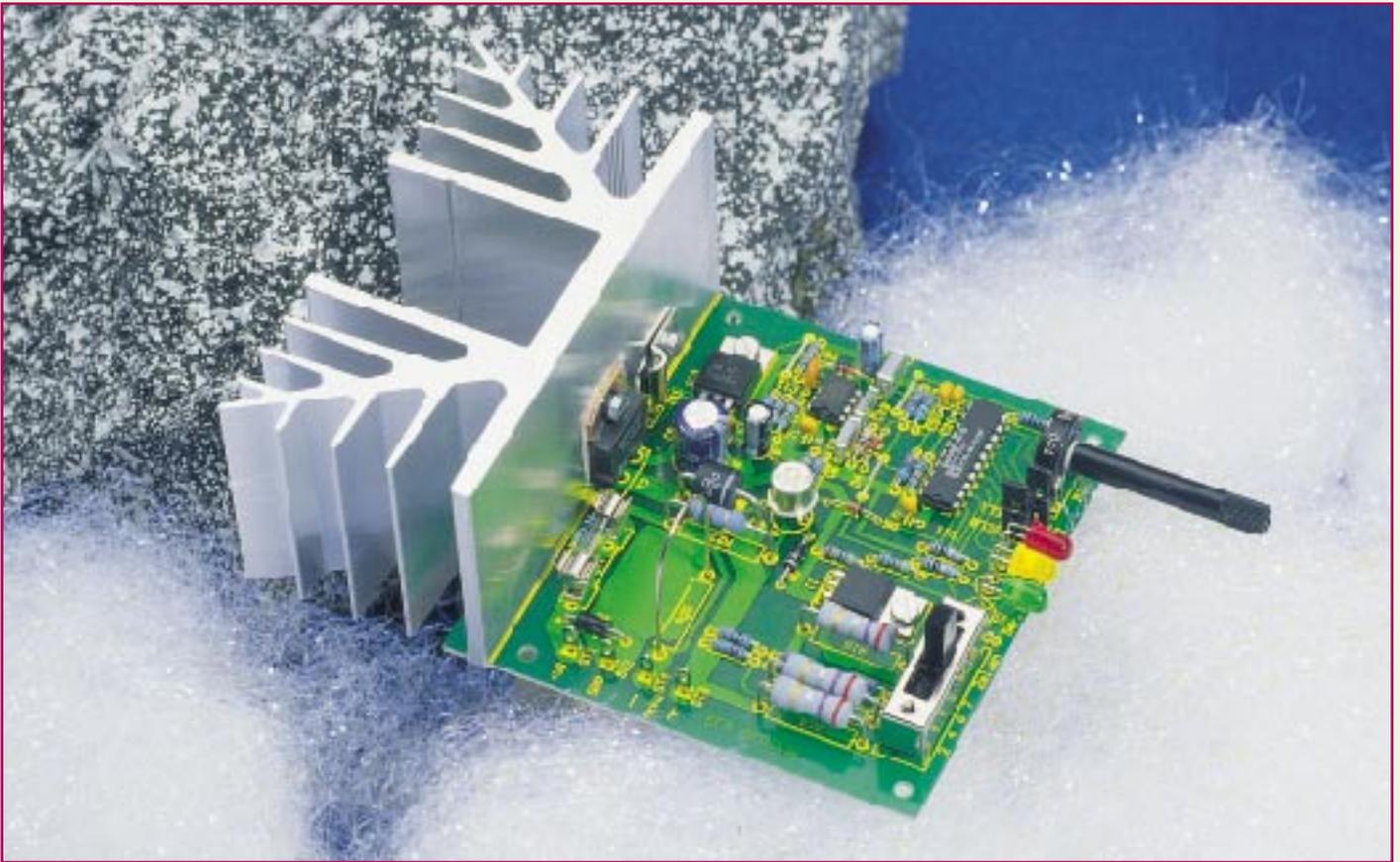
Damit ist der RS232 nach RS422/485-Wandler W 2-4 einsatzbereit.

BU 1 wird über ein 9poliges Sub-D-Anschlußkabel mit einer freien seriellen Schnittstelle des PCs bzw. des RS232-Gerätes verbunden und der W 2-4 über BU 2/3/4 je nach beabsichtigtem Einsatz an das Netzwerk angeschlossen (Abbildung 3).

**ELV**



**Bild 3: So erfolgt die Einbindung des Wandlers in den Bus. Links in Busmitte, rechts am Busende.**



# Ladeschaltung nach dem Reflex-Ladeverfahren

***Für eine besonders effektive Schnellladung von NiCd- und NiMH-Akkus sorgt die hier vorgestellte Ladeschaltung. Die Schaltung ist mit einem speziellen, nach dem patentierten Reflex-Ladeverfahren arbeitenden Ladecontroller ausgestattet.***

## Allgemeines

Beim Reflex-Ladeverfahren erfolgt die Ladung grundsätzlich 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 Innenwiderstands verhindert.

Besonders bei sehr hohen Ladeströmen, d. h. wenn der entladene Akku in kürzester Zeit wieder zur Verfügung stehen soll, bietet dieses Ladeverfahren Vorteile. So verhindert das Reflex-Ladeverfahren den Memory-Effekt bei NiCd-Akkus auch ohne Vorentladung.

Der sogenannte Memory-Effekt entsteht

dadurch, daß sich an der Nickel-Elektrode mehr oder weniger große Kalium-Hydroxid-Kristalle bilden, die zur Verringerung der effektiven Elektrodenfläche führen. Durch mehrfache Entlade-/Ladezyklen ist der Memory-Effekt in den meisten Fällen wieder zu beseitigen. Allgemein wird zur Verhinderung des Memory-Effekts in regelmäßigen Zeitabständen (jeder 5. bis 10. Ladezyklus) eine Entladung des Akkus bis zur Entladeschlussspannung empfohlen.

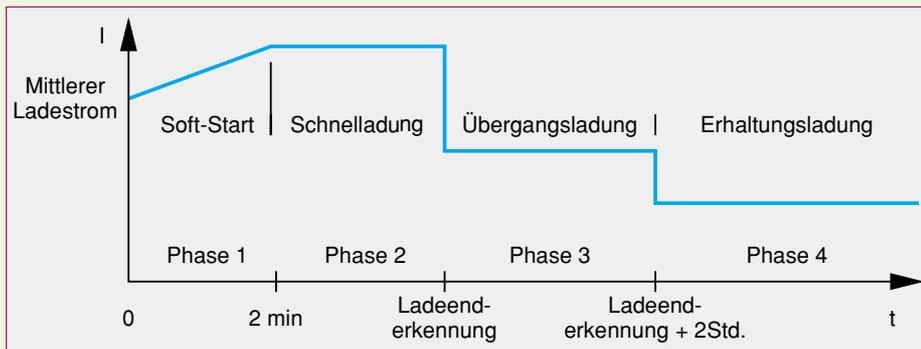
Wird der zu ladende Akku mit einem sehr hohen Ladestrom beaufschlagt, so entstehen, wie bereits erwähnt, durch Elektrolyse-Prozesse an den Elektroden kleine Sauerstoffbläschen, die zur Reduzierung der Elektrodenfläche und somit zur Erhöhung des Innenwiderstands führen. Dadurch wird die Ladeeffektivität verschlechtert, und der Akku erwärmt sich mehr und

mehr, da die Energie nicht mehr vollständig aufgenommen werden kann. Der Druck innerhalb des Akkus kann dann unzulässig hohe Werte erreichen.

Auch beim Reflex-Ladeverfahren entstehen zunächst aufgrund des hohen Ladestroms die Sauerstoffbläschen an den Elektroden. Durch den periodisch auftretenden Entladeimpuls mit umgekehrtem Stromfluß werden bei diesem Ladeverfahren die kleinen Bläschen gelöst und rekombiniert.

Abbildung 1 zeigt dazu den zeitlichen Ablauf während des Schnellladevorgangs beim eingesetzten Ladecontroller des Typs ICS 1702. Ladezeiten von weniger als 30 Min. sind dabei realisierbar.

Nach dem Start des Ladevorgangs erfolgt zunächst innerhalb der ersten zwei Minuten ein Softstart, in dem kontinuierlich die Ladeimpulse verbreitert werden.



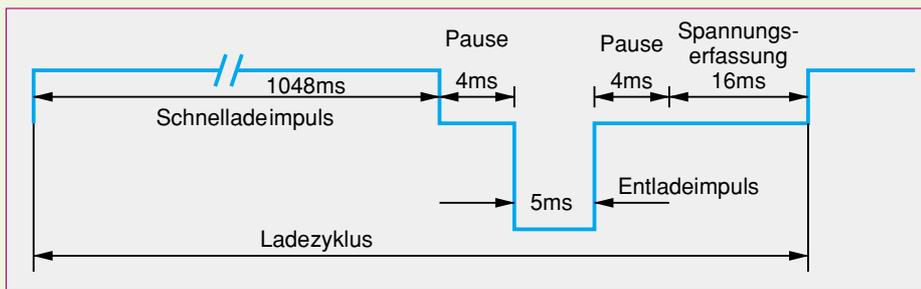
**Bild 1: Zeitlicher Ablauf des Ladevorgangs beim ICS 1702**

Der Schnelladestrom steigt dadurch im arithmetischen Mittel kontinuierlich an. Die Schnellladung erfolgt dann mit maximaler Ladeimpulsbreite.

Sobald der Controller durch Spannungsgradienten-Auswertung am Akku das Ladeende erkennt, hat der angeschlossene Akku bereits ca. 90 % der speicherbaren Energie aufgenommen. Der Controller wertet dabei anstatt der Absolutspannung die Steigungsgeschwindigkeit der Ladenspannung aus, wobei das Abschaltkriteri-

kleinen Sauerstoffbläschen an den Elektroden abzubauen (Rekombination durch den umgekehrten Stromfluß).

Die in Abbildung 2 dargestellte Impulsfolge während der Schnellladung wiederholt sich beim ICS 1702 ungefähr im Sekundenzyklus. Abhängig von der externen Programmierung (SEL 0, SEL 1) sind mit dem ICS 1702 Schnellladezeiten von 15 Minuten bis 4 Stunden realisierbar. Bei 15 Minuten Schnellladezeit muß die Amplitude des Ladestromimpulses dann dem



**Bild 2: Ladezyklus des ICS 1702**

um erreicht ist, sobald die Steigungsgeschwindigkeit der Akkuspannung zu 0 wird.

Ein Akku, der so schnell wie möglich geladen zur Verfügung stehen soll, kann bereits zu diesem Zeitpunkt aus dem Ladegerät entnommen werden. Ansonsten erfolgt im Anschluß an die Schnellladung eine zweistündige Impulsübergangsladung mit 10 % des maximalen Ladestroms, um den Akku auf 100 % der speicherbaren Energie zu bringen.

Nach der „Top-off-Charge“-Phase ist der angeschlossene Akku dann vollständig geladen, und der Controller schaltet automatisch in den Erhaltungslade-Modus mit C/40 Stromimpulsen um. Durch Selbstentladung entstehende Ladungsverluste werden dabei ständig wieder ausgeglichen. In diesem Betriebszustand darf der Akku zeitlich unbegrenzt am Ladegerät angeschlossen bleiben.

Betrachten wir nun detailliert den in Abbildung 2 dargestellten Schnellladevorgang. Im Gegensatz zu anderen Ladecontrollern besteht der Schnelllademodus des ICS 1702 nicht nur aus Lade-, sondern auch aus kurzen Entlade-Impulsen, um die während der Schnellladung entstehenden

vierfachen Wert der Akku-Nennkapazität entsprechen, d. h. also bei einem 0,5Ah-Akku 2 A.

Vorsicht! Die Schnellladung in 15 Min. ist nur bei entsprechend schnellladefähigen Akkus zulässig.

Nach jedem Ladeimpuls kommt eine kurze 4 ms lange Pause. Die Amplitude des

darauf folgenden Entladestromimpulses soll ungefähr 2 bis 3 mal so groß wie der Ladestromimpuls sein. Wird z. B. mit 2 A Ladestromimpulsen gearbeitet, so sind Entladestromimpulse von ungefähr 5 A erforderlich.

Es folgt nach einer weiteren 4 ms langen Pause die stromlose Erfassung der Akkuspannung für die Ladeerkennung. Sobald die Spannungserfassung abgeschlossen ist, folgt der nächste Ladeimpuls und der zuvor beschriebene Zyklus beginnt von neuem.

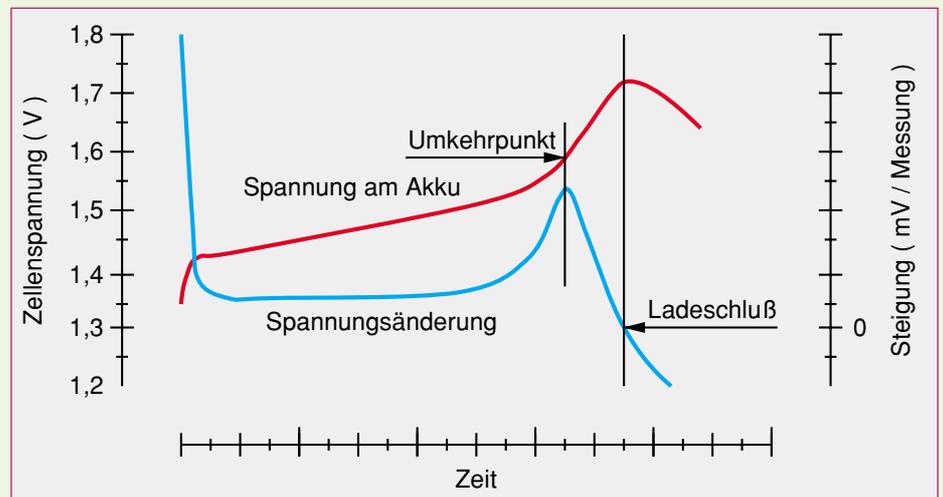
Für die Ladeerkennung wertet der Mikrocontroller immer mehrere aufeinanderfolgende Spannungsmeßwerte aus. Entscheidend ist dabei das Spannungsverhalten am Akku, oder besser gesagt die Steigungsgeschwindigkeit der Spannung.

Die obere Kurve in Abbildung 3 zeigt den typischen Spannungsverlauf am Akku während des Ladevorgangs und die untere Kurve die daraus abgeleitete Änderungsgeschwindigkeit.

Um bei Akkus, die kein normales Spannungsprofil aufweisen oder defekt sind, ebenfalls eine sichere Ladeerkennung zu garantieren, wird beim ICS 1702 zusätzlich die  $-\Delta U$ -Methode genutzt. Sobald die Spannung am Akku leicht sinkt, ist dies ein sicheres Indiz für den Beginn einer leichten Überladung. Der Mikrocontroller stoppt daraufhin sofort die Schnellladung. Des Weiteren wird bei jedem Start des Ladevorgangs ein Sicherheits-Timer gesetzt, der nach Ablauf, unabhängig vom Spannungsverhalten am Akku, den Schnellladevorgang beendet.

Nach der Schnellladung steht der Akku mit ca. 90 % der maximalen Kapazität zur Verfügung. Um den Akku auf 100 % der zur Verfügung stehenden Kapazität zu bringen, ist noch eine Übergangsladung mit geringerem Ladestrom erforderlich.

Wie bereits erwähnt, beginnt die Phase der Übergangsladung automatisch, sobald



**Bild 3: Spannungsverlauf an einer Zelle und die daraus abgeleitete Änderungsgeschwindigkeit**

die Schnellladung vom Mikrocontroller beendet wurde. Der Akku wird hierbei mit einem Strom geladen, der 10 % seiner Nennkapazität entspricht. Bei 30 Minuten Schnellladezeit erhalten wir dann alle 20 Sekunden einen Ladeimpuls.

Nach der Übergangsladung erfolgt als letzte Phase die zeitlich unbegrenzte Erhaltungsladung. Durch Selbstentladung entstehende Kapazitätsverluste werden durch entsprechende Stromimpulse, die 1/40 der Nennkapazität entsprechen, ausgeglichen.

Als zusätzliches Feature bietet der ICS 1702 noch die Möglichkeit der Auswertung der Temperaturänderung am Akku. Da jedoch in der Praxis die Positionierung eines Temperatursensors am Akku schwierig ist, wird diese Möglichkeit in unserer Schaltung nicht genutzt.

## Schaltung

Das Gesamtschaltbild unseres Ladegerätes nach dem Reflex-Ladeverfahren ist in Abbildung 4 zu sehen. Neben dem komplexen Ladecontroller des Typs ICS 1702 sind nur noch die Lade-/Entladeendstufe

und einige passive Bauelemente erforderlich. Die Schaltung wurde so ausgelegt, daß wahlweise 2-, 4-, 6- oder 7-zellige NC- bzw. NiMH-Akkupacks mit 2 A bis 4 A Ladestrom ladbar sind.

Betrachten wir zuerst die recht einfache externe Beschaltung des Ladecontrollers (IC 1). Zunächst sind Pin 3 bis Pin 5 jeweils mit einer Leuchtdiode zur Statusanzeige beschaltet. Angezeigt werden die Schnellladung, die Übergangs-/Erhaltungsladung und ein offener Akkuanschluß, d. h. die Ladebereitschaft.

Die Laderate des Bausteins ist mit Hilfe der Kodierbrücken J 1 und J 2 an den Preset-Eingängen SEL 0 und SEL 1 (Pin 7, Pin 10) einstellbar. In Tabelle 1 sind die zur jeweiligen Kodierbrücken-Einstellung gehörende Laderate sowie die Laufzeit des Sicherheits-Timers dargestellt.

Entsprechend dem eingestellten Ladestrom (zwischen 2 A und 4 A) und der Nennkapazität des angeschlossenen Akkus ist die Laderate auszuwählen. Soll z. B. ein Modellbau-Akku mit 1, 5 A/h geladen werden, besteht die Möglichkeit, in 45 Minuten mit ca. 2 A oder in 30 Minuten mit ca. 3 A zu laden. Anschließbar sind an

unsere Ladeschaltung Akkunennkapazitäten von 500 mA/h bis 16 A/h. Die Genauigkeit der Stromeinstellung hat keinen Einfluß auf das Ladergebnis.

Kommen wir nun zur weiteren externen Beschaltung des Controllers. Der integrierte Oszillator des Bausteins ist an Pin 12 extern zugänglich und wird lediglich mit einer R/C-Kombination (R 13, C 2) beschaltet. Sämtliche angegebenen Zeiten beziehen sich auf eine Oszillator-Frequenz von 1 MHz.

Über den mit R 5, R 8 - R 13 aufgebauten und mit S 1 umschaltbaren Spannungsteiler mißt der Controller die Akkuspannung, wobei die Referenzspannung an Pin 17 die maximale Zellenspannung bestimmt.

Um einen definierten Power-On-Reset zu erhalten, ist der Reset-Eingang (Pin 11) mit dem Elko C 4 und der Diode D 4 beschaltet. Der Eingang verfügt über einen internen Pullup-Widerstand von 75 k $\Omega$ .

Die Ladeendstufe wird über Pin 1 und der Entladetransistor über Pin 2 des Controllers gesteuert. Beide Ausgänge sind aktiv „High“.

Während des Entladeimpulses schaltet

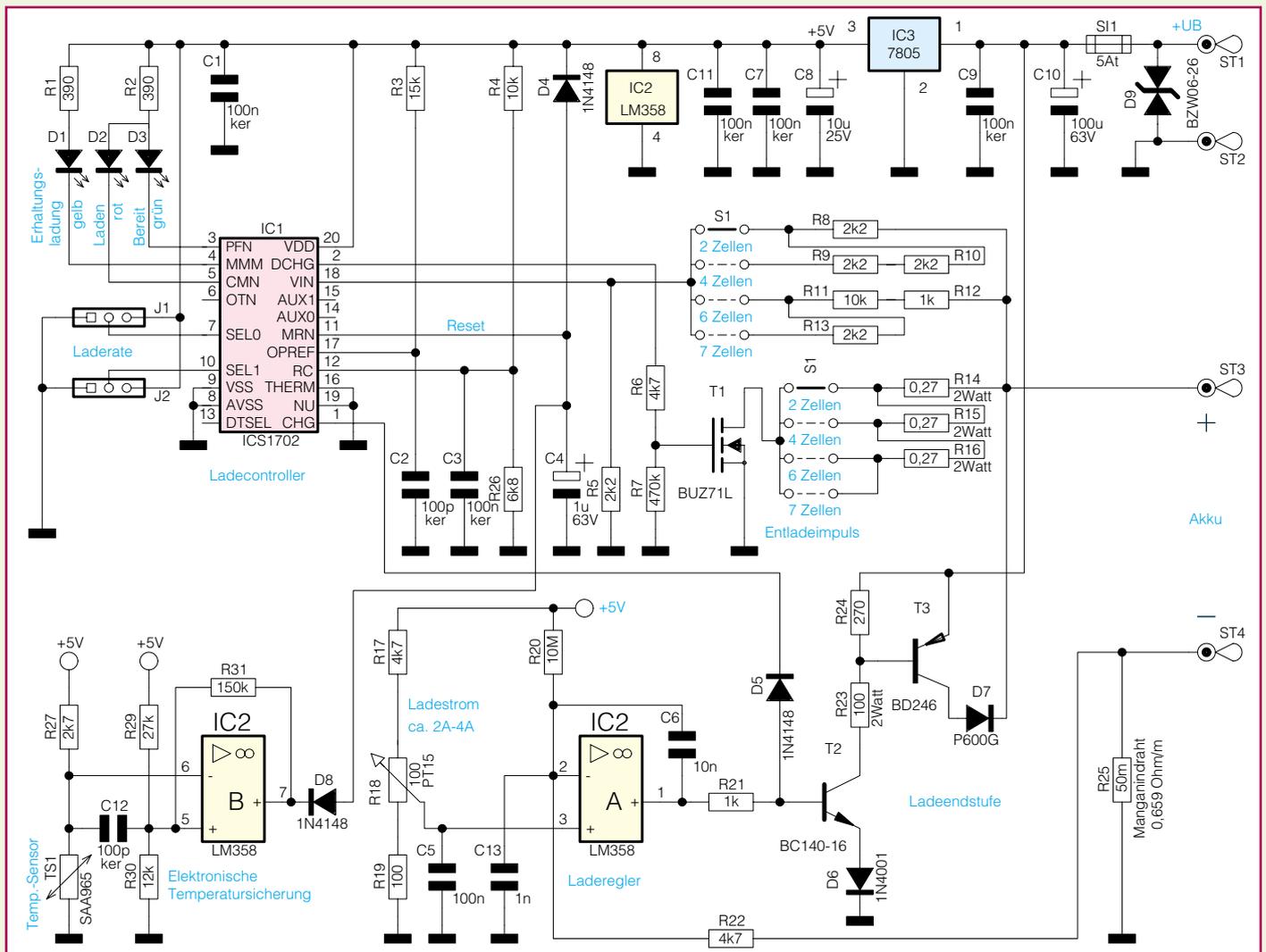


Bild 4: Schaltbild der Reflex-Ladeschaltung

Tabelle 1: Laderate des ICS 1702

JP 1 SEL 0	JP 2 SEL 1	Laderate	typische Schnellladezeit	Übergangslade- Impulsabstand	Erhaltungslade- Impulsabstand	Sicherheitstimer Laufzeit
Masse (L)	Masse (L)	4 C	15 Min.	40 Sek.	160 Sek.	21 Min.
Masse (L)	+ 5 V (H)	2 C	30 Min.	20 Sek.	80 Sek.	39 Min.
Masse (L)	offen	1,3 C	45 Min.	13 Sek.	53 Sek.	57 Min.
+ 5 V (H)	Masse (L)	1 C	60 Min.	10 Sek.	40 Sek.	75 Min.
+ 5 V (H)	offen	C / 1,5	90 Min.	7 Sek.	27 Sek.	110 Min.
+ 5 V (H)	+ 5 V (H)	C / 2	120 Min.	5 Sek.	20 Sek.	144 Min.
offen	Masse (L)	C / 2,5	150 Min.	4 Sek.	16 Sek.	212 Min.
offen	offen	C / 3	180 Min.	3 Sek.	13 Sek.	244 Min.
offen	+ 5 V (H)	C / 4	240 Min.	2 Sek.	10 Sek.	275 Min.

der Logic-Level-Feldeffekttransistor T 1 durch und legt je nach Zellenzahl die Widerstände R 14 - R 16 parallel zum Akku.

Der Konstantstrom-Laderegler ist mit IC 2 A, T 2, T 3 und externer Beschaltung realisiert. Der am Shunt R 25 abfallende stromproportionale Spannungswert wird über R 22 auf den invertierenden Eingang des mit IC 2 A aufgebauten Stromreglers gegeben. Hier wird nun diese Ist-Spannung mit der vom Einstellregler R 18 kommenden Sollwert-Vorgabe (Pin 3) verglichen. Der Ausgang (Pin 1) steuert über R 21 den Treiber-Transistor T 2 und dieser wiederum die mit T 3 aufgebaute Ladeendstufe. Die Leistungsdiode D 7 dient in diesem Zusammenhang als Verpolungsschutz.

Zur Spannungsversorgung des Ladecontrollers ist eine stabilisierte Spannung von 5 V erforderlich, die vom Festspannungsregler IC 3 bereitgestellt wird.

Die erforderliche Ladespannung der Schaltung ist abhängig von der Zellenzahl des angeschlossenen Akkus. Während für 2 Zellen bereits eine Spannung von 7,5 V ausreicht, ist für 7 Zellen eine Spannung von mindestens 14,5 V erforderlich.

Mit IC 2 B und externen Komponenten ist eine elektronische Temperatursicherung für die Ladeendstufe realisiert, wobei der Temperatursensor TS 1 direkt am Kühlkörper der Ladeendstufe montiert ist. Sobald die Spannung an Pin 6 (invertierender Eingang) die mit R 29 und R 30 am nicht-invertierenden Eingang eingestellte Spannung übersteigt, wechselt der Pegel am Ausgang (Pin 7) von „High“ nach „Low“. Solange am Kühlkörper eine erhöhte Temperatur gemessen wird, bleibt der Controller über D 8 im Reset-Zustand.

R 31 sorgt für eine ausreichend große Schalthysterese, so daß die Temperatursicherung bei ca. 80°C anspricht, jedoch erst bei Unterschreiten von 50°C die Ladeschaltung wieder freigibt.

## Nachbau

Dank einer ausgereiften Leiterplattenkonstruktion ist der praktische Aufbau die-

ser universell einsetzbaren Ladeschaltung einfach und schnell erledigt.

Die Bestückungsarbeiten werden entsprechend der Stückliste und des Bestückungsplanes vorgenommen, wobei sinnvollerweise mit den niedrigsten Komponenten zu beginnen ist.

Nach dem Einlöten der drei Brücken aus versilbertem Schaltdraht werden die Anschlußbeinchen der 1%igen Metallfilmwiderstände entsprechend dem Rastermaß abgewinkelt, durch die zugehörigen Bohrungen der Platine geführt und an der Platinenunterseite leicht angewinkelt.

Als dann ist die Platine umzudrehen und

alle Anschlußbeinchen sind nacheinander zu verlöten. Mit einem scharfen Seitenschneider werden die überstehenden Drahtenden direkt oberhalb der Lötstelle abgeschnitten.

Nun sind 4 Lötstifte mit Öse stramm in die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte zu pressen und mit ausreichend Lötzinn festzusetzen.

Es folgen die Keramik- und Folienkondensatoren, die mit beliebiger Polarität und möglichst kurzen Anschlußbeinchen einzulöten sind.

Die Elektrolyt-Kondensatoren sind gepolt und daher unbedingt polaritätsrichtig

## Stückliste: Reflex-Ladeschaltung

### Widerstände:

78mm Manganindraht ( 0,659Ω/m ), 50mΩ	R25
0,27Ω/2W	R14-R16
100Ω	R19
100Ω/2W	R23
270Ω	R24
390Ω	R1, R2
1kΩ	R12, R21
2,2kΩ	R5, R8-R10, R13
2,7kΩ	R27
4,7kΩ	R6, R17, R22
6,8kΩ	R26
10kΩ	R4, R11
12kΩ	R30
15kΩ	R3
27kΩ	R29
150kΩ	R31
470kΩ	R7
10MΩ	R20
PT15, stehend, 100Ω	R18
Temperatursensor SAA965	TS1

### Kondensatoren:

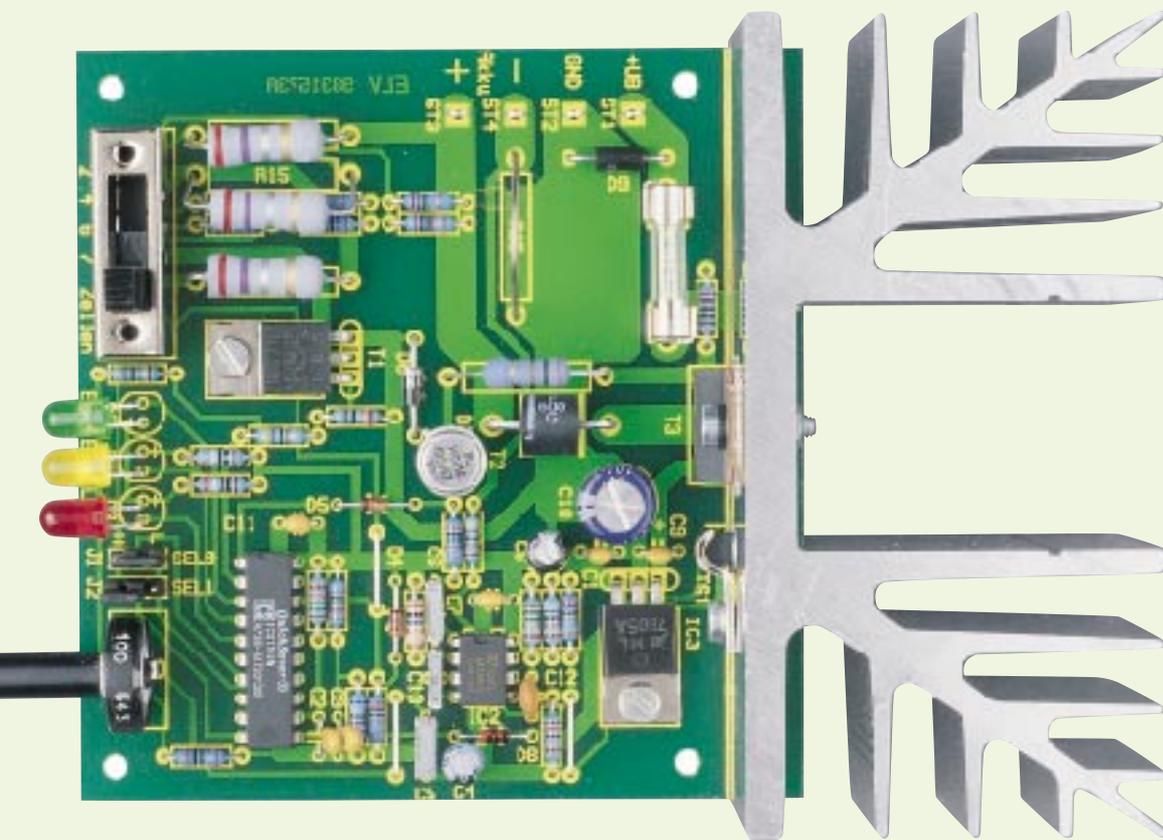
100pF/ker	C2, C12
1nF	C13
10nF	C6
100nF	C5
100nF/ker	C1, C3, C7, C9, C11
1µF/63V	C4
10µF/25V	C8
100µF/63V	C10

### Halbleiter:

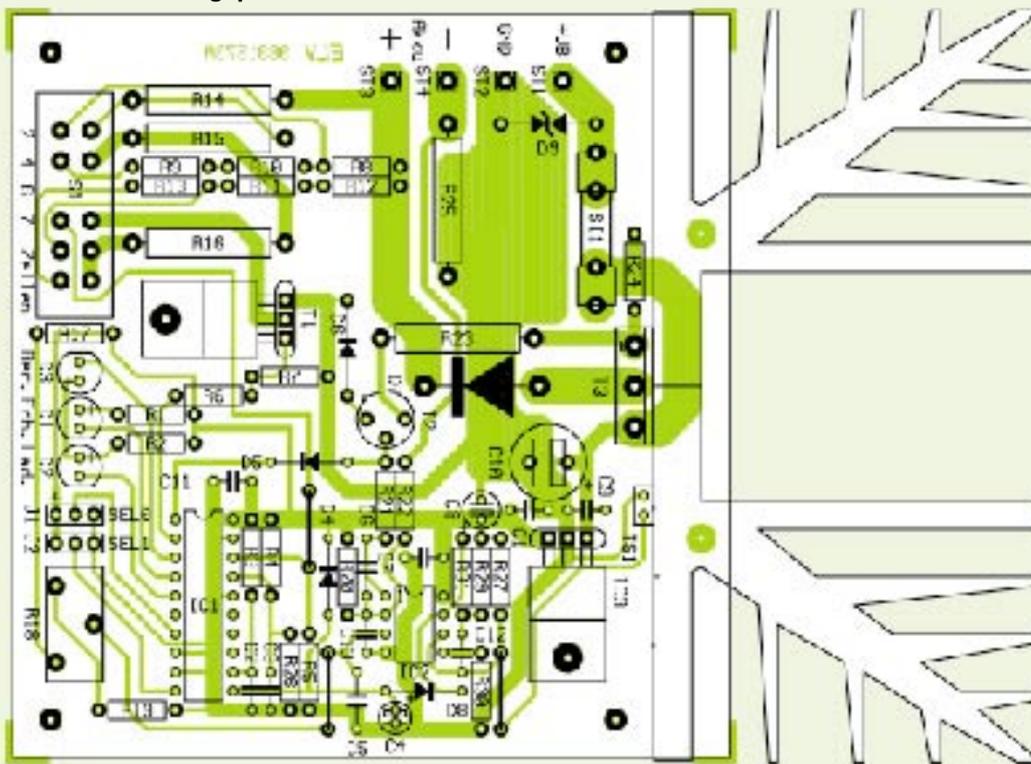
ICS1702	IC1
LM358	IC2
7805	IC3
BUZ71L	T1
BC140-16	T2
BD246	T3
1N4148	D4, D5, D8
1N4001	D6
P600G	D7
BZW06-26	D9
LED, 5mm, gelb	D1
LED, 5mm, rot	D2
LED, 5mm, grün	D3

### Sonstiges:

Schiebeschalter, 2 x 4 Stellungen	S1
Lötstifte mit Lötöse	ST1-ST4
Stiftleisten, 1 x 3 polig	J1, J2
Sicherung, 5A, träge	SI1
1 Platinensicherungshalter ( 2 Hälften)	
2 Jumper	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6mm	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 12mm	
3 Zylinderkopfschrauben, selbstschneidend, M3 x 6mm	
3 Muttern, M3	
1 Isolier nipple	
1 Glimmerscheibe, TO-3P	
1 Sensorschelle	
1 Kunststoff-Steckachse, 6 ø x 44 mm	
1 Kühlkörper, SK88, bearbeitet	
5 cm Schaltdraht, blank, versilbert	



**Oben: Ansicht der fertig bestückten Platine  
Unten: Bestückungsplan der Platine**



einzubauen. Üblicherweise ist der Minuspol gekennzeichnet.

Sämtliche Dioden sind an der Katodenseite (Pfeilspitze) durch einen Ring gekennzeichnet. Bei der Leistungsdiode D 7 ist zusätzlich darauf zu achten, daß das Bauelement mit ca. 5 mm Platinenabstand montiert wird.

Der Spannungsregler (IC 3) und der Leistungs-FET (T 1) werden jeweils liegend mit einer Schraube M3 x 5 mm und zugehöriger Mutter montiert. Erst danach sind die Anschlußbeinchen zu verlöten.

Im nächsten Arbeitsschritt werden der Platinensicherungshalter (in den gleich die 5A-Feinsicherung gedrückt wird), die Stiftleisten zur Aufnahme der Kodierstecker J 1 und J 2, der Einstelltrimmer R 18 und der 4stufige Schiebeschalter S 1 eingelötet.

Danach sind der Transistor T 2 und die beiden integrierten Schaltkreise (IC 1, IC 2) einzulöten, wobei unbedingt auf die korrekte Polarität zu achten ist. Die ICs sind so einzusetzen, daß die Gehäusekerbe des Bauelements mit dem Symbol im Bestück-

lichen Betriebsspannung richtet sich nach der Anzahl der zu ladenden Zellen. Für zwei Zellen sind dabei mindestens 7,5 V, für vier Zellen 9,5 V, für sechs Zellen 12,5 V und für sieben Zellen mindestens 14,5 V erforderlich (Strom 4 A).

Der zu ladende Akku ist mit dem Pluspol an ST 3 und mit dem Minuspol an ST 4 anzuschließen. Nach dem Einbau in ein geeignetes Gehäuse steht mit dem Reflexlader ein hochwertiger Ladegerät-Baustein für NC- und NiMH-Akkupacks zur Verfügung. 

kungsdruck übereinstimmt.

Vor der Montage des Leistungskühlkörpers mit zwei gewindschneidenden Schrauben sind der Ladetransistor T 3 und der Temperatursensor TS 1 anzuschrauben. Der Transistor ist mit Glimmerscheibe und Isolierbuchse zu montieren, wobei die Glimmerscheibe zur besseren thermischen Kopplung auf beiden Seiten mit Wärmeleitpaste dünn zu bestreichen ist.

Der Stromshunt R 25 wird aus 78 mm Manganin-Draht mit  $0,659 \Omega/m$  hergestellt. In einem Bogen nach oben ist der Shunt so einzulöten, daß 76 mm des Widerstandsdrahtes wirksam bleiben, d. h. daß der Draht jeweils 1 mm unterhalb der Leiterbahnseite hervorsteht.

Die Einbauhöhe der 3 Leuchtdioden richtet sich nach den individuellen Gegebenheiten, wobei der untere Gehäusekragen der Bauelemente an der Katodenseite abgeflacht ist.

Nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler sind die Aufbauarbeiten abgeschlossen. Zum Betrieb ist die Versorgungsspannung mit dem Pluspol an ST 1 und mit dem Minuspol an ST 2 anzuschließen. Die Höhe der erforder-



# Funk-Türklingelverlängerung/ Personenrufanlage FTP 100

## Teil 2

***Nachbau, Inbetriebnahme und Konfiguration dieses BZT-zugelassenen Funkrufsystems beschreibt der abschließende Teil dieses Artikels. Türklingelsignale sind auf Entfernungen bis zu 100 m drahtlos übertragbar. Mit dem kleinen und mobilen Empfänger im Pager-Format sind Sie stets erreichbar, ob im Garten, in der Garage, beim Nachbarn u. ä.***

### Nachbau

Da die beiden HF-Bausteine Sender und Empfänger als betriebsfertige Module verfügbar sind, ist der Aufbau dieses interessanten Funksystems vergleichsweise einfach möglich, etwas Erfahrung in der Erstellung elektronischer Komponenten vorausgesetzt.

### Aufbau der Sendeeinheit

Der Nachbau beginnt mit der Erstellung der Sendeeinheit, die ausschließlich mit herkömmlichen Bauelementen bestückt wird und schnell und einfach aufgebaut ist.

Dazu wird die 47 mm x 47 mm messende einseitige Platine anhand von Bestückungsplan, Platinenfoto und Stückliste zunächst mit den Widerständen und Kondensatoren bestückt. Die beiden Elkos sind liegend einzubauen.

Nach Einsetzen der Bauelemente werden die Anschlußbeine auf der Lötseite leicht auseinandergebogen. Es folgt das Verlöten, um anschließend die überstehenden Anschlußdrähte mit einem Seitenschneider zu kürzen, ohne dabei die Lötstellen zu beschädigen.

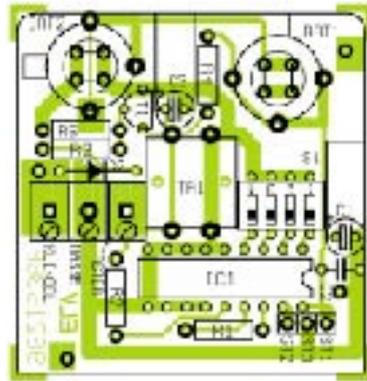
In gleicher Weise werden der Taster, der Transistor und die Diode montiert. Bei der Montage von IC 1 und dem DIP-Schalter ist auf die Übereinstimmung der Markierung im Bestückungsdruck und am Bauteil zu achten.

Beim Einbau der Schraubklemmleiste ist die richtige Einbaulage (d. h. Öffnung zur richtigen Seite) und ganzflächiges Aufliegen auf der Platine zu beachten. Bevor die Batteriehalter eingebaut werden, sind je 2 Brücken als Minuskontakt zu bestücken. Dabei ist es wichtig, daß diese möglichst plan auf der Platine aufliegen. Anschließend werden die Batteriehalter so

weit wie möglich in die entsprechenden Bohrungen gedrückt und verlötet.

Es folgt die Montage der vier 1mm-Lötstifte, die mit der Spitze nach unten zeigend von der Bestückungsseite so weit wie möglich in die Platine eingedrückt und auf der Lötseite verlötet werden. Sie sind als untere Begrenzung beim Einbau der Platine in das Gehäuse vorgesehen.

Im nächsten Schritt ist das ELV-Sendemodul HFS 300 einzubauen, wobei besondere Vorsicht geboten ist. Man schiebt die 3 Anschlußstifte von der Bestückungsseite in die entsprechenden Bohrungen, bis der Abstand zwischen Modul und Platine 5 mm beträgt. Das Verlöten erfolgt zunächst nur an einem Anschlußstift. Es sind der korrekte Abstand von 5 mm und die waagerechte Einbaulage zu prüfen. Gegebenenfalls muß eine Korrektur erfolgen, bevor das Modul vollständig verlötet wird. Alle Schalter des DIP-Schalters S 1 sind in



**Ansicht der fertig bestückten Platine des Senders**

Position 0 zu bringen, d. h. die Schalter sind offen und Sendekanal 0 ist eingestellt. Nach Aufsetzen der Tastkappe auf den Taster und Anbringen der Aufkleber an der Rückseite ist die Sendeeinheit fertiggestellt.

### Stückliste: Funk-Klingelverlängerung/Personenruf Empfänger

#### Widerstände:

100Ω/SMD .....	R13
47Ω/SMD .....	R9
1kΩ/SMD .....	R4, R12
1,8kΩ/SMD .....	R5
2,2kΩ/SMD .....	R6
10kΩ/SMD .....	R8
33kΩ/SMD .....	R14
100kΩ/SMD .....	R7
220kΩ/SMD .....	R3
390kΩ/SMD .....	R1
1MΩ/SMD .....	R10, R11
4,7MΩ/SMD .....	R2

#### Kondensatoren:

4,7nF/5%/SMD .....	C5
100nF/SMD .....	C7-C9
1µF/16V/SMD .....	C2-C4
10µF/4V .....	C6
100µF/6,3V/SMD .....	C1

#### Halbleiter:

HT12D .....	IC1
74HC132/SMD .....	IC2
BC848 .....	T1-T4
BAT85 .....	D1
ZPD6,8V .....	D2
LED, 3mm, rot .....	D4

#### Sonstiges:

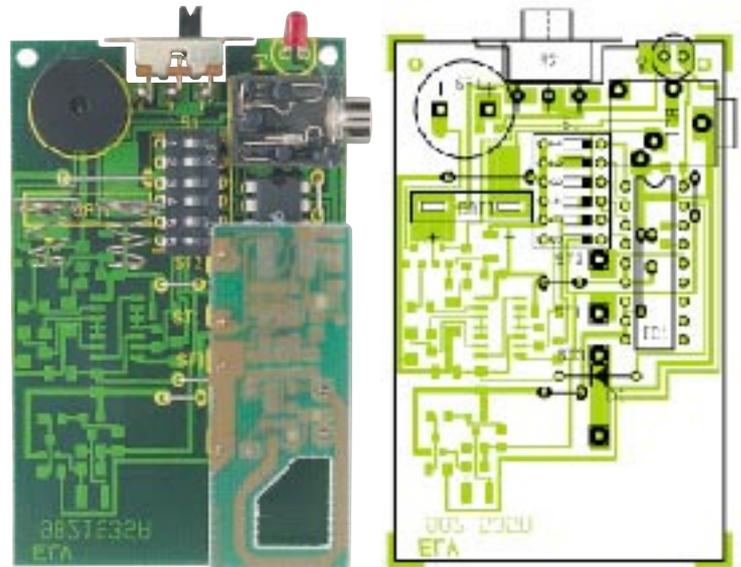
Sound-Transducer, ST2 .....	SP1
Klinkenbuchse, 3,5 mm, stereo .	BU1
Mini-DIP-Schalter, 6polig .....	S1
Miniatur-Schiebeschalter,	
1 x um .....	S2
3 Lötstifte, 1 mm	
1 3V-Empfangsmodul, HFS301	
1 Pager-Gehäuse, komplett	
2 Aufkleber	
17 cm Schaltdraht, blank, versilbert	

### Aufbau der Empfängereinheit

Der Aufbau des Empfängers ist etwas aufwendiger, da die Schaltung sowohl aus SMD- als auch aus bedrahteten Bauelementen besteht. Es empfiehlt sich die Verwendung eines Lötcolbens mit bleistiftspitzer Spitze. Auf sauberes Löten ist unbedingt zu achten.

Die 69 mm x 44 mm messende einseitige Platine wird ebenfalls anhand von Bestückungsplan, Platinenfoto und Stückliste zunächst mit den SMD-Bauelementen auf der Lötseite bestückt. Bei der Bestückung eines Bauteils muß im ersten Schritt das entsprechende Pad leicht vorverzinnt werden. Anschließend ist das Bauteil mit einer Pinzette zu plazieren, festzuhalten und zunächst auf einer Seite zu verlöten. Vor dem beidseitigen Verlöten ist die korrekte Position zu überprüfen.

Die Reihenfolge der Montage sollte wie folgt sein: Widerstände, Kondensatoren, Transistoren sowie die Diode D 2. Bei den



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

### Stückliste: Funk-Klingelverlängerung/Personenruf Sender

#### Widerstände:

10kΩ .....	R3, R5
27kΩ .....	R4
100kΩ .....	R2
1,8MΩ .....	R1

#### Kondensatoren:

100nF/ker .....	C2
100µF/16V .....	C1, C3

#### Halbleiter:

HT12E .....	IC1
BC548 .....	T1
1N4148 .....	D2

#### Sonstiges:

Mini-Drucktaster, B3F-4050 .....	TA1
Mini-DIP-Schalter, 4polig .....	S1
1 Schraubklemmleiste, 3polig	
1 Tastkopf, grau, 10 mm	
4 Lötstifte, 1 mm	
1 3V-Sendemodul, HFS300	
2 Batteriehalter für LR44	
2 Knopfzellen, LR44	
1 Installationsgehäuse, weiß, bearbeitet	
1 Aufkleber	
8 cm Schaltdraht, blank, versilbert	

SMD-Tantal-Kondensatoren ist auf richtige Polung zu achten. Die mit einem Querstrich gekennzeichnete Seite ist der Pluspol. Besondere Vorsicht ist bei der Montage von IC 2 geboten, da dieses empfindlich gegen statische Aufladungen ist.

Nach Komplettierung der SMD-Bestückung werden auf der Komponentenseite zunächst folgende Bauteile bei Einhaltung der genannten Reihenfolge montiert: Die Brücken, die Diode D 1, der Signalgeber SP 1, die Klinkenbuchse BU 1, der DIP-Schalter S 1 sowie IC 1. Bei der Montage von IC 1 und dem DIP-Schalter ist auf die Übereinstimmung der Markierung im Bestückungsdruck und am Bauteil zu achten.

**Sender**

Reichweite: ..... bis 100m (Freifeldreichweite)  
 Sendefrequenz ..... 433,92 MHz  
 Modulation: ..... AM, 100%  
 Batterien: ..... 2 x LR44  
 Batteriebensdauer: ..... ca. 10000 Klingelbetätigungen  
 Aktivierungsmöglichkeiten: ..... Gleich-/Wechselspannung  
 4 V bis 20 V, externer Taster, interner Taster  
 Sendekanäle: ..... 16  
 Abmessungen: ..... 95 mm x 50 mm x 19 mm

**Empfänger**

Empfangsfrequenz ..... 433,92 MHz  
 Spannungsversorgung: ..... 2 x Micro (Batterie/Akku)  
 oder Steckernetzteil 12VDC  
 Batteriebensdauer: ..ca. 2000 Stunden bei Alkali-Mangan  
 Signalton: ..... gepulst oder Dauerton  
 Abmessungen: ..... 74 mm x 48 mm x 18 mm

Die Montage der restlichen Bauelemente erfolgt wie nachstehend erläutert:

- Zur Befestigung von S 2 werden 3 Lötstifte mit der flachen Seite voran von der Lötseite her in die vorgesehenen Bohrungen so weit wie möglich eingeschoben. Das Verlöten erfolgt unter Zugabe von ausreichend Lötzinn. Die aus den Lötstellen herausragenden Spitzen der Lötstifte sind mit einem Seitenschneider zu kürzen. Der Schalter S 2 wird auf der Komponentenseite zunächst mit seinem mittleren Anschluß am mittleren Lötstift so angelötet, daß er mit den Anschlüssen auf der Platine aufliegt, sich mittig in der Ausfräsung befindet und mit dem Platinenrand abschließt. Bevor das endgültige Verlöten aller Anschlüsse folgt, muß die Position überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden.
- Die Leuchtdiode D 4 ist direkt am Gehäuse um 90° abzuwinkeln und wird so weit in die Bohrungen geschoben, bis der Diodenkörper auf der Platine aufliegt. Auf richtige Polarität ist zu achten.
- Für die Montage des HF-Empfängers sind zunächst vier 15 mm lange Silber-

drahtabschnitte vorzubereiten. Der Empfänger ist mit der Lötseite nach oben weisend auf den Arbeitstisch zu legen. Die vorgefertigten Silberdrahtabschnitte werden in die 4 Bohrungen der Anschlußpads eingesetzt und unter Zugabe von reichlich Lötzinn senkrecht stehend verlötet. Die Silberdrahtabschnitte des so vorbereiteten Empfängers werden von der Kom-

ponentenseite her in die entsprechenden Bohrungen der Platine geschoben. Die beiden äußeren Drähte sind am Ende leicht auseinanderzubiegen. Um den richtigen Abstand zwischen Platine und Empfänger zu erreichen, wird die so vorbereitete Einheit in das Gehäuse eingelegt. Das Gehäuse ist mit der Batteriefachöffnung zur linken Seite weisend auf die Arbeitsplatte zu legen. Die Platine wird mit dem Schalter nach rechts zeigend von rechts so weit wie möglich in das Gehäuse geschoben und dann vorsichtig so weit wie möglich nach unten gedrückt. Schalter, LED und Klinkenbuchse sollten sich in den entsprechenden Aussparungen befinden. Bei einem Blick durch das Batteriefach (läßt sich durch seitliches Verschieben des Deckels öffnen) muß der Empfänger jetzt Plan an der Gehäusewand liegen. Ist diese Position erreicht, können die Silberdrahtabschnitte verlötet werden.

- Für die Montage der Batteriekontakte sind zunächst zwei 5 mm lange Silberdrahtabschnitte vorzubereiten. Man führt die Batteriekontakte von unten mit der flachen Seite in Richtung Signalgeber weisend durch die Fräsungen ein und schiebt die Silberdrahtabschnitte durch die Bohrung im Anschluß des jeweiligen Batteriekontakts. Anschließend ist die Platine leicht erhöht mit der Lötseite nach oben weisend so auf den Arbeitstisch zu legen, daß die Batteriekontakte frei an den Silberdrahtabschnitten hängen. Beim Verlöten sollte sich der Batteriekontakt mittig in der Ausfräsung befinden.

Sind die vorher beschriebenen Schritte ausgeführt, ist die korrekte Bestückung zu überprüfen, eventuell vorhandene Lötbrücken sind zu entfernen. Bevor die Platine wie bereits beschrieben in das Gehäuse gelegt wird, werden alle Schalter des DIP-Schalters S 1 in Position 0 gebracht, d. h. die Schalter sind offen. Dies entspricht der Grundkonfiguration. Die Gehäuserückwand ist aufzusetzen und mit den beiliegenden

Schrauben zu sichern. In der Aussparung an der Gehäusefront wird der entsprechende Aufkleber angebracht. Das Typenschild ist auf der Rückseite unter dem CLIP aufzukleben. Damit ist der Aufbau des Empfängers abgeschlossen.

**Inbetriebnahme**

Bei korrektem Aufbau ist das System sofort betriebsbereit. Der Batteriefachdeckel des Empfängers wird durch seitliches Schieben geöffnet, die Batterien sind gemäß der auf der Gehäuserückwand erkennbaren Polarität einzulegen. Nach Schließen des Deckels aktiviert man den Empfänger mit dem Schiebeschalter. Die LED beginnt zu blinken.

Jetzt werden die Batterien der Sendeeinheit durch seitliches Einschieben in die Batteriehalter eingesetzt. Die komplettierte Platine ist in das Gehäuse einzusetzen. Nach Drücken des Tasters muß jetzt der Empfänger den gepulsten Signalton von sich geben.

**Konfiguration**

Die Grundkonfiguration des Systems besteht darin, daß sich sowohl in der Sendeeinheit als auch im Empfänger alle DIP-Schalter in Position 0 befinden. Damit ist das System wie folgt konfiguriert:

- Sendekanal 0 ist eingestellt
- Der Empfänger ist für Batteriebetrieb vorgesehen, d. h. keine Ladefunktion
- Der Alarmton wird gepulst
- Soll das System gemäß der in Teil 1 beschriebenen weiteren Funktionen konfiguriert werden, so sind diese wie folgt vorzunehmen:
- DIP 1 bis DIP 4 legen den Sendekanal fest und müssen in der Sendeeinheit und im Empfänger immer die gleiche Einstellung aufweisen. Durch Kombination der DIP-Schalter im Binärsystem lassen sich die Kanäle von 0 bis 15 (siehe Tabelle 1) einstellen.
- DIP 5 (im Empfänger) ermöglicht das Laden beim Betrieb mit Akkuzellen: DIP 5 in Position 0 entspricht Batteriebetrieb, DIP 5 in Position 1 entspricht Laden der Akkus (beim Anschluß eines entsprechenden Steckernetzteils). In diesem Fall dürfen selbstverständlich keine Batterien eingelegt werden.
- DIP 6 (im Empfänger) schaltet von gepulstem Signalton auf Dauerton um. DIP 6 in Position 0 entspricht gepulstem Ton, DIP 6 in Position 1 entspricht Dauerton.
- Nach Einstellung der gewünschten Konfiguration kann das Funksystem seinen bestimmungsgemäßen Betrieb aufnehmen und gemäß den Abbildungen 1 und 2 abgeschlossen werden.



**Tabelle 1: Einstellung der Sendekanäle**

Sendekanal	DIP1	DIP2	DIP3	DIP4
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1
10	0	1	0	1
11	1	1	0	1
12	0	0	1	1
13	1	0	1	1
14	0	1	1	1
15	1	1	1	1



# Stand-Alone 64MHZ- Logik-Analysator LA1 Teil 1

**Ein Logikanalysator ist eine Muß-Investition für jeden, der sich intensiv mit Digitaltechnik beschäftigt. Leider ist solch ein Gerät meist entweder nur mit einer einfachen LED-Anzeige ausgerüstet oder erfordert gleich den Anschluß eines ganzen PCs.**

**Der ELV-Logik-Analysator LA1 verbindet die Vorzüge einer gleichzeitigen Anzeige auch komplexer Vorgänge auf bis zu 8 Kanälen auf einem beliebigen VGA-Monitor mit besonders einfacher Bedienbarkeit und günstigem Preis. Ein PC ist zum Betrieb dieses innovativen Stand-Alone-Gerätes, das eine Taktrate bis 64 MHz erreicht, nicht erforderlich.**

## Allgemeines

Digitale Schaltungen lassen sich am besten mit Logik-Analysatoren (folgend LA genannt) entwickeln und überprüfen. Nur diese sind in der Lage, auch komplexe Vorgänge in vielen Kanälen gleichzeitig, übersichtlich und in Echtzeit anzuzeigen. Dies ist selbst für leistungsfähige Oszilloskope mitunter eine unlösbare Aufgabe.

Dabei findet man im üblichen Meßtechnik-Angebot eine breite Palette spezieller Logikanalysatoren. Dies reicht vom einfachen Gerät, das die eingelesenen Zustände nur zu einem bestimmten Zeitpunkt erfaßt und mittels Leuchtdioden anzeigt, bis zum an den PC anschließbaren komfortablen

LA, der komplex anzeigt und evtl. auch gleichzeitig die erforderlichen Ansteuersignale für die Testschaltung ausgibt.

Und dann sind da noch die sehr teuren professionellen LAs, die allen Anforderungen der Profis gerecht werden, kompliziert zu bedienen und teuer sind. Die ausgefeilte Meß- und Anzeigetechnik rechtfertigt sicherlich den hohen Preis, für „normale“ Anwendungen wird von den unzähligen Möglichkeiten dieser Geräte aber meist nur ein geringer Teil genutzt. Wird ein solcher LA

zudem eher seltener eingesetzt, muß jedes Mal erneut ein „Führerschein“ für die Gerätebedienung gemacht werden.

PC-unterstützte LAs sind hingegen recht einfach zu bedienen, komfortabel und meist auch preiswert. Sie erfordern aber stets den Einsatz eines PCs, der zum einen ein recht sperriges Gerät auf dem Labortisch darstellt und zum anderen vor allem im privaten Betrieb erst dorthin transportiert werden muß und dann nur für diese Aufgabe gebunden ist.

Der hier beschriebene Stand-Alone-Logik-Analysator LA1 nutzt zur Anzeige einen Standard-VGA-Monitor (640 x 480). Solche Monitore fristen vor allem als heute kaum noch genutztes S/W-Gerät oder mit kleinem Bildschirm zwischen 12" und 14" oft ein Dasein in der Abstellkammer und können in Verbindung mit dem LA1 von ELV nun wieder einer sinnvollen Verwendung zugeführt werden.

Der ELV-Logik-Analysator ist so kompakt, daß er wie ein normaler LA-Tastkopf direkt neben dem Meßobjekt seinen Platz findet, so daß man sowohl alle Bedienelemente des Gerätes als auch die zu messende Schaltung gleichzeitig im Blick hat.

Trotz des geringen Bauelementaufwands kann man ausreichend genau und, was nicht zu unterschätzen ist, vor allem einfach und schnell messen, wozu auch die wenigen, durchdacht konzipierten Bedienelemente beitragen. Diese erlauben eine individuelle Anpassung an die jeweilige Meßaufgabe.

## Funktion und Bedienung

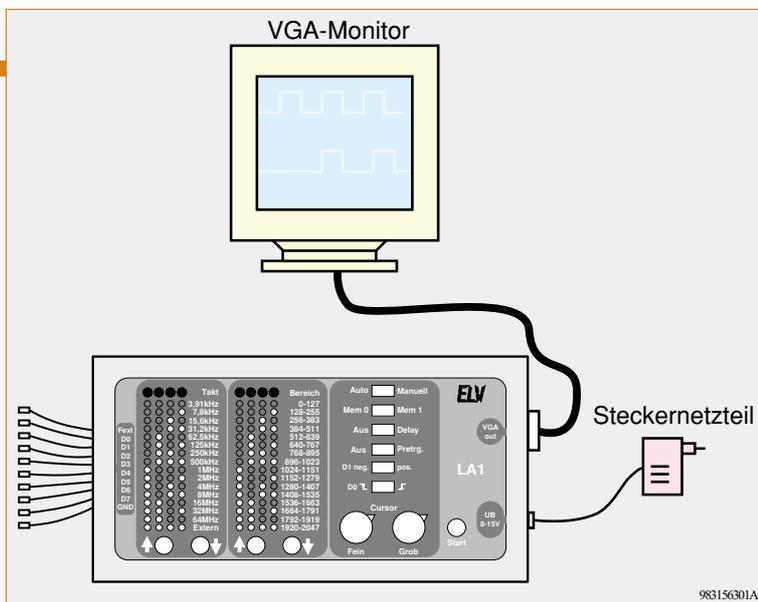
Die Abbildung 1 zeigt die komplette Konfiguration des Logik-Analysators. Lediglich ein externes Steckernetzteil und der VGA-Monitor sind erforderlich.

Der LA1 ist in der Lage, 8 verschiedene Digitalsignale mit einer maximalen Taktrate (Samplingfrequenz) von 64 MHz (!) bei einer Speichertiefe von 2048 Bit gleichzeitig einzulesen.

Der Signalverlauf der 8 Kanäle erscheint gleichzeitig auf dem Bildschirm des VGA-Monitors. Der Anzeigebereich auf dem

### Technische Daten: Logik-Analysator LA1

Taktfrequenz:	..... 3,9 kHz bis 64 MHz , 15 Stufen
Takt:	..... intern oder extern
Speichertiefe:	..... 2048 Bit
Kanäle:	..... 8 Daten-Eingänge
1 externer Takt-Eingang	..... 47 kΩ, 15 pF
Videoausgang:	..... VGA Monitor, 640 x 480
	31,25 kHz Horizontalfrequenz
	61,56 Hz Vertikalfrequenz
Triggerung:	..... D0 (Flanke), D1 (Pegel)
Spannungsversorgung:	..... 8 V - 15 V/Steckernetzteil
Stromaufnahme:	..... 200 mA (bei 12 V)
Abmessungen (Gehäuse):	.. 142 mm x 57 mm x 23 mm



**Bild 1:**  
Konfigu-  
ration des  
Logik-Analy-  
sators LA1

sofort zu erkennen. Die Start-Taste bleibt in dieser Betriebsart ohne Funktion.

Allein aus dieser Funktionsbeschreibung kann man die umfangreichen Möglichkeiten des kleinen Gerätes ablesen, die vor allem an der täglichen Praxis mit ihrer Anforderung, schnell und vor allem übersichtlich messen zu können, orientiert sind.

## Schaltung

Das Schaltbild des LA1 ist in Abbildung 3 dargestellt. Herzstück der Schaltung ist IC 3, ein PLD (Programmable Logic Device) vom Typ EPM 7064. Dieser Schaltkreis übernimmt die komplette Steuerung, d. h.: Einlesen der Daten, Speicher-verwaltung und die Ansteuerung des Monitors. Die komplette Funktionsbeschreibung von IC 3 würde den Rahmen dieses Artikels sprengen, somit beschränken wir uns auf das für die Funktion des Logikanalyzers Notwendige.

Die Eingangsdaten (D0 bis D7) gelangen zunächst auf den Zwischenspeicher IC 1, der die Daten in Abhängigkeit von der gewählten Taktfrequenz (3,9 kHz bis 64 MHz) zwischenspeichert. Über den internen Datenbus, der von IC 3 kontrolliert wird, gelangen die Daten in das High-Speed-RAM IC 2. Das IC 2 ist in der Lage, in einem Meßzyklus 2048 Bit zu speichern. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, mit dem Schalter „Mem 0/Mem 1“ auf eine zweite Speicherseite (A12) umzuschalten, so daß insgesamt 2 x 2048 Bit speicherbar sind.

Nachdem alle Daten gespeichert sind, werden von IC 3 die Steuersignale für die Ansteuerung des VGA-Monitors generiert. Hierzu zählen die Synchronsignale (horizontal und vertikal) und das Videosignal. Das Videosignal ist mit dem Trimmer R 39 in seiner Amplitude einstellbar, bevor es auf die Videoausgangsstufe mit T 1 gelangt.

Über den Kondensator C 49 wird das Cursor-Videosignal dem „normalen“ Videosignal hinzuaddiert. Es entsteht mit Hilfe des Monoflops IC 8 A aus dem Horizontal-Synchronsignal. Mit den beiden Trimmern R 40 (grob) und R 41 (fein) ist die Verzögerungszeit des Monoflops und somit die Position des Cursors auf dem Bildschirm einstellbar. Nach Ablauf der Verzögerungszeit gelangt über C 49 ein kurzer „Spike“ auf das Videosignal. Zu diesem Zeitpunkt leuchtet in der horizontalen Zeile ein heller Punkt auf. Über den ganzen Bildschirm gesehen, ergibt dies eine vertikale Linie, die sich beliebig über die Anzeigefläche verschieben läßt.

Alle Videosignale gelangen über die 15polige Buchse BU 2 zum Monitor.

Für die Einstellung der Taktfrequenz bzw. des momentan sichtbaren Bereiches

Bildschirm beträgt 128 Takte.

Mittels zweier Tasten (Bereich  $\downarrow$   $\uparrow$ ) kann innerhalb des gesamten Adreßbereiches (0 bis 2048) gescrollt werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, auf eine zweite Speicherbank (Mem 1) umzuschalten, so daß zuvor eingelesene Daten im Ursprungsspeicher Mem 0 erhalten bleiben.

Beim Einlesen der Daten wird zwischen synchroner und asynchroner Abtastung unterschieden.

Asynchron bedeutet, daß der LA1 die Taktfrequenz intern erzeugt. Diese ist wiederum über nur zwei Tasten (Takt  $\downarrow$   $\uparrow$ ) bequem einstellbar. So kann zwischen 15 verschiedenen Frequenzen im Bereich von 3,9 kHz bis 64 MHz gewählt werden. Sind z. B. „langsame“ Frequenzsignale zu analysieren, ist auch eine entsprechend niedrige Taktfrequenz zu wählen, ähnlich einfach wie bei der Zeitablenkung eines Oszilloskops.

Soll die Taktfrequenz extern zugeführt werden, ist die Funktion „Takt/extern“ einzustellen. In diesem synchronen Betrieb wird bei jeder Low-High-Flanke des externen Taktsignals ein Datenpaket gespeichert.

Der nächste Punkt der Bedienung ist die Einstellung der Trigger- bzw. Startbedingung, die festlegt, wann genau der Start der Aufzeichnung beginnen soll. Hierzu dienen die beiden Signalleitungen „D0“ und „D1“.

D0 reagiert nur auf die Signalfanken eines eintreffenden Signals. Mit dem Schalter „D0 L/H“ kann man zwischen positiver und negativer Flanke wählen.

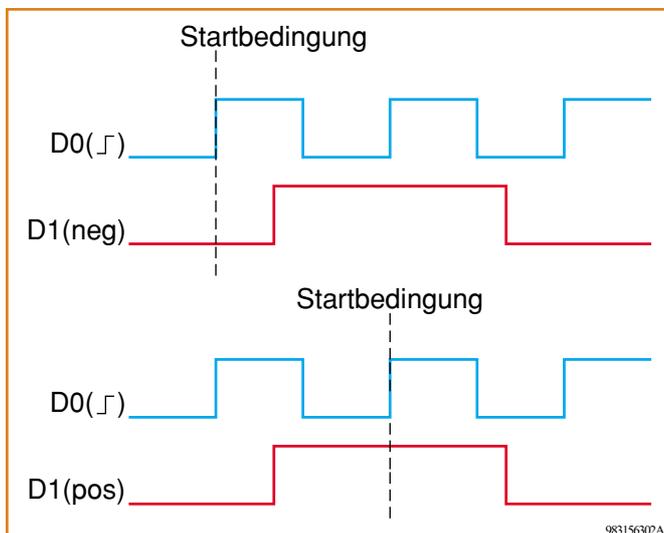
Die Leitung D1 hingegen reagiert nur auf Logikpegel, deren Polarität mit dem Schalter „D1 neg./pos.“ eingestellt wird.

Zwei verschiedene Beispiele für eine gültige Triggerbedingung sind in Abbildung 2 dargestellt.

Hinweis: Es müssen beide Bedingungen gleichzeitig erfüllt sein, und die Taste „Start“ muß zuvor gedrückt worden sein, um eine Aufzeichnung auszulösen.

Soll die Aufzeichnung verzögert erfolgen, d. h. nicht sofort nach Erfüllung der Triggerbedingung, kann man die Funktion „Delay“ wählen. Hierdurch tritt eine Verzögerung von 2048 Taktimpulsen ein.

Das Gerät erlaubt auch die Aufzeichnung von Daten, die bereits kurz vor dem Start anliegen. Die Anwahl der Funktion „Pretrg.“ erlaubt es,



**Bild 2:** Zwei verschiedene Beispiele für eine  
Triggerbedingung

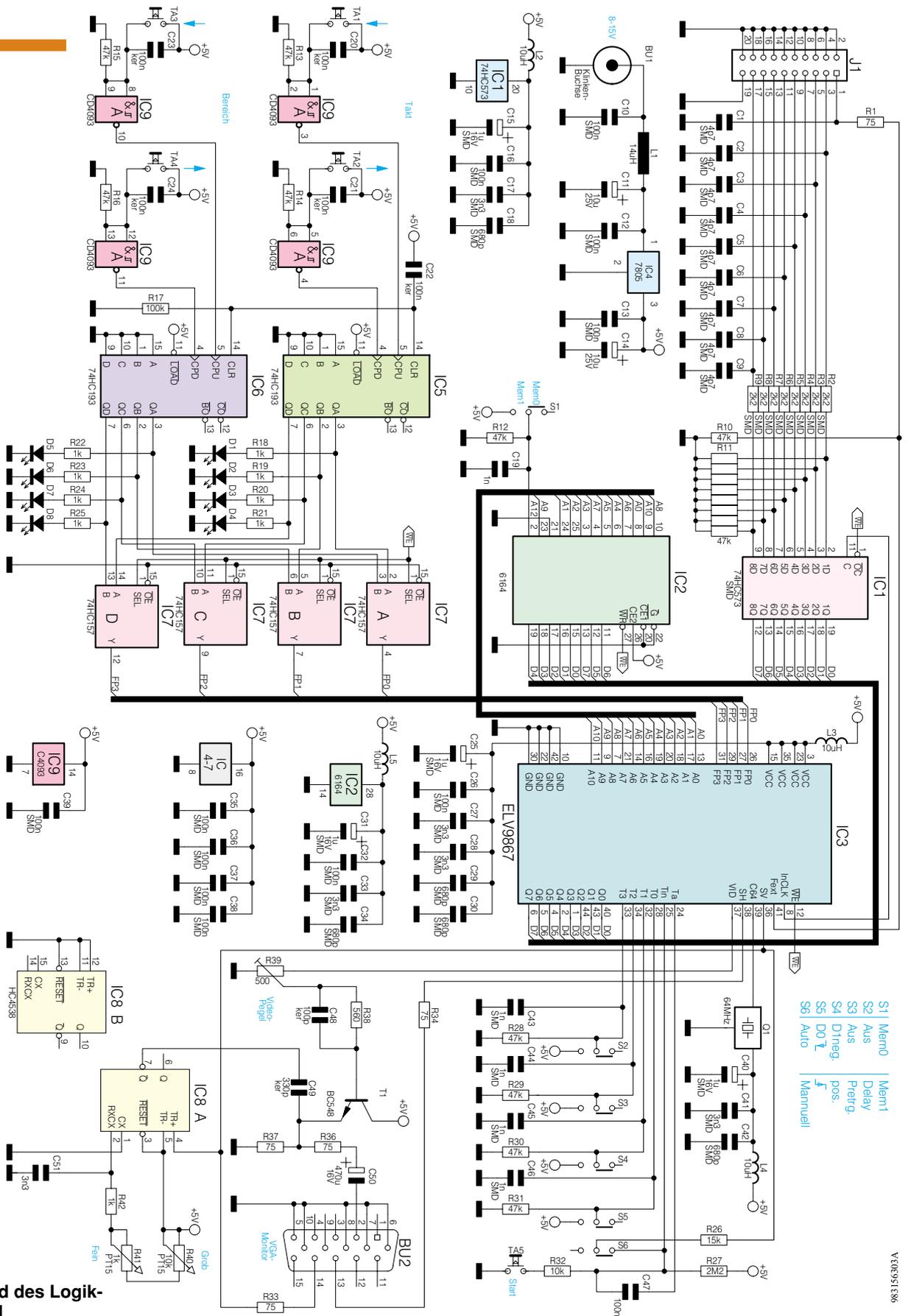


Bild 3: Schaltbild des Logik-Analysators LA1

sind jeweils zwei Taster (↓ und ↑) vorgesehen. Mit diesen Tasten werden die 4-Bit-Zähler IC 5 und IC 6 gesteuert. IC 9 sorgt für die notwendige Entprellung der Tasten. Die Ausgangsinformation der Zähler wird über die Leuchtdioden D 1 bis D 4 bzw. D 5 bis D 8 angezeigt und gelangt über den Multiplexer zur Weiterverarbeitung an

IC 3. Der Multiplexer IC 7 ist deshalb notwendig, weil IC 3 nur eine begrenzte Anzahl von Eingangspins zur Verfügung hat. Die Umschaltung des Multiplexers erfolgt mit dem Steuersignal WE von IC 3 aus. Die statischen Informationen der Schalter S 2 bis S 6 gelangen dagegen direkt auf die Steuereingänge von IC 3.

Das Oszillatormodul Q 1 erzeugt den Systemtakt für die Schaltung (64 MHz). Die gesamte Schaltung benötigt eine Versorgungsspannung von 5 V, die mit IC 8 aus der vom Steckernetzteil kommenden Spannung stabilisiert wird. Im zweiten Teil beschreiben wir ausführlich den Nachbau des LA1. **ELV**



# Leitungs- Zuordnungs-Tester LZT 16-2

**Das Verlegen und richtige Beschalten vieladriger Leitungen und Kabel kann zum Problem werden, wenn sich Anfang und Ende der Leitung weit auseinander etwa in verschiedenen Räumen befinden. Hier hilft ein intelligentes Testgerät, das die zu testenden Leitungen selbst zu ihrer Messung nutzt, so daß keine weiteren Verbindungsleitungen zwischen Anfang und Ende der zu messenden Leitung notwendig sind.**

**Ein solches Gerät ist der ELV-Leitungs-Zuordnungs-Tester LZT 16-2, der die bequeme Zuordnung von bis zu 16 Leitungen eines Kabels in einem Arbeitsgang und ohne Hilfsperson erlaubt und so äußerst universell einsetzbar ist, sei es im privaten Bereich, für vielfältige gewerbliche Installationsaufgaben oder in der Kfz-Werkstatt.**

## Das Problem an sich - vieladrige Leitungen richtig testen

Haben Sie schon einmal eine mehradrige Leitung, und sei es nur die vieradrige Leitung für die Türsprechanlage, vom Keller in die Wohnung gezogen? Dann wissen Sie ganz sicher, welche Probleme die exakte Zuordnung der einzelnen Adern aufwerfen kann. Nicht immer sind die Adern eindeutig farblich markiert (Farb-

ring oder Farbcode), schnell sind schwarz/weiß mit weiß/schwarz oder die Zuordnung z. B. der weißen Adern zur korrespondierenden Leitung des Paares verwechselt.

Oder aber die Adern sind alle gleichfarbig, was bei bestimmten Anwendungen in der Alarmtechnik seinen guten Grund hat - der Einbrecher soll schließlich keine Hinweise bekommen, welche Adern welche Signale führen könnten.

Vorheriges Ausmessen per Durchgangs-

prüfer und entsprechende Markierung scheiden auch aus, denn nach dem Schieben durch Rohre, Durchbrüche etc. sind die Markierungen entweder verschwunden oder in den allermeisten Fällen vorher überhaupt nicht anbringbar.

Auch bei farblich eindeutig gekennzeichneten Leitungen ist eine ausführliche Dokumentation meist zu aufwendig oder sie scheitert am Zeitdruck im gewerblichen Bereich. Und - spätestens beim Führen etwa über einen Leitungsverzweiger o. ä. gerät meist auch die beste Aufzeichnung durcheinander. Man sehe sich nur einmal die Installation im eigenen Hause an - Leitungsfarben (abgesehen natürlich von der Elektroinstallation!) spielen für den Installateur bei evtl. anfallenden späteren Wartungsarbeiten kaum eine Rolle, wichtig ist die exakte Dokumentation über die Belegung an den Anschlußleisten, z. B. der Türsprechanlage etc.

Wie wichtig eine schnelle Prüfung vieladriger Leitungen auch im gewerblichen Bereich ist, zeigen allein schon die Zeitvorgaben für die einzelnen Arbeiten, die auch kaum einmal eine zweite Person berücksichtigen.

Und der Anwendungsbereiche für vieladrige Leitungen gibt es viele. So sind zum Beispiel Alarmanlagen, Feuermeldeanlagen und Steuerleitungen im Industriebereich mit einem hohen Verdrahtungsaufwand verbunden. Aber auch der private Bereich zeigt zunehmende „Verdrahtungsdichte“ in Form von Alarmanlagen, immer komfortableren Türsprechanlagen, aufwendigen Telefonanlagen. Nicht immer kann das alles etwa durch die heute sehr beliebte Funktechnik kompensiert werden.

Seit dem massiven Auftreten von ISDN auch im privaten bzw. SOHO-Bereich (Small-Office-Home-Office/Klein- und Heimbüro) ist auch der Verdrahtungsaufwand für eine „ganz normale“ Telefonleitung gestiegen. Im Gegensatz zur analogen Telefonleitung arbeitet ISDN mit vier Adern, die nicht untereinander vertauscht werden dürfen. Dies wirft bei der hausinternen Verkabelung einer ISDN-Nebstellenanlage nun ebenfalls o. g. Probleme auf.

Für das „Durchklingeln“ solcher mehradriger Leitungen gibt es eine große Anzahl von Meßgeräten, die jedoch weitgehend alle neben einer zusätzlichen Verbindung eine zweite Person erfordern, die den Messenden am anderen Ende der Leitung unterstützt, abgesehen von der notwendigen akustischen Verbindung zwischen beiden Personen.

## Problemlöser LZT 16-2

So liegt die Grundidee für den ELV-Leitungs-Zuordnungs-Tester eigentlich gar

**Tabelle 1:**  
**Technische Daten LZT 16-2**

**Sender**

Spannungsversorgung: ..... 9V-Blockbatterie  
Stromaufnahme: ..... 5 mA  
Innenwiderstand der Signalleitungen: ..... 100 kΩ

**Empfänger**

Spannungsversorgung: ..... 9V-Blockbatterie  
Stromaufnahme: ..... 4 mA  
Abschaltung: ..... autom. 10 Minuten nach der letzten Messung  
Innenwiderstand des Meßeingangs: ..... min. 100 kΩ

nicht so fern: er soll es ermöglichen, eine möglichst hohe Anzahl von Leitungen ohne Mithilfe einer zweiten Person in einem Arbeitsgang und über größere Entfernungen, Schalt- und Verteilstellen usw. exakt und eindeutig zuordnen zu können.

Der Leitungs-Zuordnungs-Tester besteht aus einem Sender, der codierte Signale über bis zu 16 Signalleitungen überträgt und einem Empfänger, der diese Signale empfängt, decodiert und die entsprechend zugeordnete Adern-Nummer auf einer Anzeige darstellt. Man kann also bequem bis zu 16 Adern am einen Ende der Leitung an den Sender des LZT 16-2 anschließen und braucht dann am anderen Ende der Leitung nur noch die Zuordnung der einzelnen Adern abzulesen.

**Universeller Typ**

Das macht solch ein Gerät auch für vieladrigere Verdrahtungsarbeiten über kürzere Entfernungen, z. B. in der NF-Technik, allgemein im Elektroniklabor, in der Installationspraxis, aber auch z. B. in der Kfz-Werkstatt äußerst universell und hoch-effektiv einsetzbar - hier spart man vor allem viel Zeit und vermeidet gelegentliche Irrtümer sicher.

Langjährige Leser werden spätestens jetzt sagen: „Halt, kennen wir doch schon!“

Stimmt, bereits 1989 hat ELV ein solch universell einsetzbares Gerät vorgestellt - den LZT 16. Er hat sich seitdem vielfach bewährt.

Doch es gibt bekanntlich nichts, was man nicht noch verbessern könnte. So entstand vor allem aus praktischen Erfahrungen heraus der neue LZT 16-2, der nun zeitgemäß mit eigener Intelligenz daherkommt und noch einfacher zu bedienen ist.

Ein kleiner Nachteil des „alten“ LZT 16 war zum Beispiel, daß immer eine zusätzliche Leitung als Bezugspunkt erforderlich war, die zum Beispiel mit der Abschirmung der Leitung verbunden werden mußte.

Der Nachfolger LZT 16-2 konnte aufgrund des integrierten Mikrocontrollers

dahingehend verbessert werden, daß nun keine zusätzliche Masseleitung zur Messung erforderlich ist.

Zwar benötigt auch er einen Bezugspunkt für die Messung, es kann hierbei jedoch jede der 16 ohnehin zur Prüfung bereits angeklebten Signalleitungen als Bezugspunkt genutzt werden, wodurch die Messung erheblich vereinfacht wird.

So braucht man weder eine Schirmader in der Leitung, noch etwa den Schutzkontakt der Elektroinstallation oder Heizungsrohre etc. als gemeinsamen Bezugspunkt bemühen.

Außerdem kommt ein nochmals verbesserter Bedienkomfort mit automatisierten Funktionen dazu, wie wir nachfolgend sehen werden.

Die technischen Daten des LZT 16-2 sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt.

**Bedienung und Einsatz**

Die Bedienung des LZT 16-2 ist entsprechend seiner Aufgabenstellung sehr einfach.

Zuerst sind die 16 Ausgangsleitungen, die zur universellen und sicheren Befestigung an den verschiedenen Meßobjekten wie Drähten, Klemmen etc. als Krokodilklemmen ausgeführt sind, mit den einzelnen Adern der zu testenden Leitung zu verbinden. Besteht die Leitung aus weniger als 16 Adern, so werden die übrigen Klemmen einfach nicht angeschlossen.

Für Leitungen mit mehr als 16 Adern sind mehrere Meßvorgänge erforderlich, bei denen nacheinander jeweils bis zu 16 Adern zugeordnet werden.

Es empfiehlt sich, die einzelnen Adern zum Beispiel mit kleinen Klebeetiketten mit den Zahlen 1 bis 16 zu kennzeichnen. In entsprechender Reihenfolge sind die Meßleitungen dann an diese Adern anzuschließen.

Kurzschlüsse zwischen den einzelnen Adern oder Klemmen des Senders führen nicht zur Beschädigung des Gerätes. Diese Adern sind allerdings durch den Empfänger nicht identifizierbar bzw. werden als Kurzschluß registriert.

Sind alle Verbindungen des Senders hergestellt, so wird er mit dem Schiebeshalter eingeschaltet. Zur Signalisierung des Betriebszustandes dient eine LED, die alle 3 Sekunden kurz aufleuchtet (Batterieschonung).

Nimmt die Betriebsspannung aufgrund einer verbrauchten Batterie ab, so beginnt die LED in kurzen Abständen 4 mal in der Sekunde zu blinken und signalisiert so einen erforderlichen Batteriewechsel.

Auf der anderen Seite der Leitung können dann die einzelnen Adern mit Hilfe des Empfängers (Anzeigergerät) identifiziert werden. Dazu ist der Empfänger mit der

„ON“-Taste einzuschalten, woraufhin das Display zwei waagerechte Striche als Einschaltkontrolle zeigt.

Zur Messung wird nun die schwarze Leitung des Empfängers mit einer beliebigen Ader verbunden, die natürlich auch an den Sender angeschlossen sein muß. Die rote Leitung wird dann nacheinander mit den einzelnen, restlichen Adern verbunden.

Der Empfänger decodiert das jeweils anliegende Datenpaket und zeigt die zugehörige Adern-Nummer im Display an. Zusätzlich erscheint der Dezimalpunkt der rechten Anzeigestelle, der die korrekte Verbindung signalisiert.

Wird die rote Klemme wieder abgenommen, so erlischt der Dezimalpunkt wieder, wobei die Adern-Nummer bis zur nächsten Messung aber weiterhin in der Anzeige sichtbar bleibt. So kann man auch hier die Ader in Ruhe mit einem Klebeetikett versehen und beschriften. Dies erfolgt nun mit allen Adern der Leitung nacheinander.

Ein Test der Leitung, an der die schwarze Leitung des Empfängers angeschlossen ist, erfolgt, indem nun die rote Meßleitung an diese Ader angeschlossen und die schwarze Meßleitung mit einer zuvor identifizierten und getesteten Ader verbunden wird.

Ist der Eingang des Empfängers kurzgeschlossen, so zeigt das Gerät „Er“ (Error) an. In der Meßpraxis weist dies auf einen Kurzschluß zwischen den gerade gemessenen Leitungsadern hin.

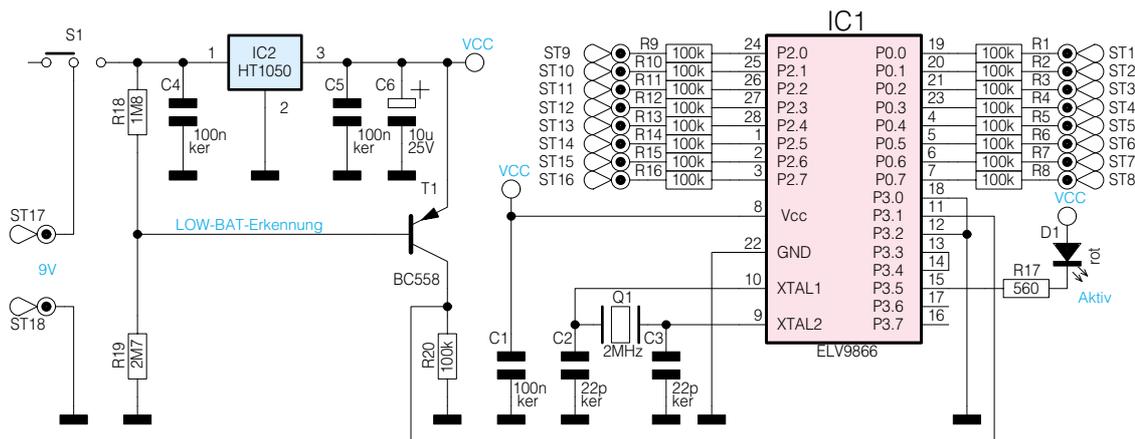
Der Empfänger verfügt über eine Ausschaltautomatik, die das Gerät 10 Minuten nach der letzten Messung abschaltet, um die Batterie zu schonen. Auch er verfügt über eine Erkennung für eine verbrauchte Batterie. In diesem Falle erscheint das BAT-Symbol in der Anzeige.

**Schaltbild des Senders**

Das Schaltbild des Senders ist in Abbildung 1 dargestellt. Zentraler Bestandteil der Schaltung ist der Mikrocontroller IC 1 vom Typ ELV 9866. Hierbei handelt es sich um einen bereits programmierten Mikrocontroller Z86E31 aus dem Hause Zilog.

Die Spannungsversorgung erfolgt mit einer 9V-Blockbatterie, die an ST 17 und ST 18 angeschlossen ist. Die Betriebsspannung gelangt über den Schalter S 1 auf den Spannungsregler IC 2, der die stabilisierte 5V-Spannung für den Mikrocontroller bereitstellt. Die Kondensatoren C 4 bis C 6 dienen dabei zur Pufferung und Unterdrückung von Schwingneigungen.

Der Transistor T 1 vom Typ BC 558 und die Widerstände R 18 bis R 20 dienen zur Erkennung einer zu geringen Batteriespannung. Wenn die Batteriespannung abnimmt, so sinkt der Pegel an der Basis des



**Bild 1: Schaltbild des Senders**

Wichtige Vorgabe für diesen Schaltungsteil ist, die Stromaufnahme im ausgeschalteten Zustand minimal zu halten, um eine lange Lebensdauer der Batterie zu erreichen.

Dazu ist im ausgeschalteten Zustand der

Transistors T 1, bis dieser durchsteuert und den Portpin P 3.1 des IC 1 auf High-Potential zieht.

Der Quarz Q 1 und die Kondensatoren C 2 und C 3 bilden mit der internen Schaltung des IC 1 den Oszillator, der die Taktfrequenz des Mikrocontrollers bestimmt.

Da der gleiche Mikrocontroller auch in der Schaltung des Empfängers eingesetzt wird, muß dieser anhand seiner externen Beschaltung feststellen können, ob er als Sender oder Empfänger arbeiten soll. Dazu sind in der Senderschaltung die Pins P 3.3 und P 3.4 miteinander verbunden, in der Empfängerschaltung liegt P3.3 an Masse.

Seinen Betriebszustand zeigt der Sender durch die LED D 1 an, die über den Vorwiderstand R 17 vom Pin P 3.5 des IC 1 angesteuert wird.

Der Mikrocontroller überträgt über die 16 Signalleitungen ST 1 bis ST 16 jeweils ein serielles Datenpaket, das die Nummer der Signalleitung beinhaltet.

Die Ausgabedaten sind in Abbildung 2 dargestellt. Die Übertragung erfolgt mit Pegeln von 0 V und 5 V, wobei eine digitale Null durch einen positiven Impuls von 500 µs, gefolgt von einem 500 µs Low-Signal dargestellt wird. Eine digitale Eins besteht hingegen aus einem 500µs-High-Impuls mit einem darauffolgenden Low-Signal von 1000 µs.

Die Leitungsnummer wird mit 4 Bit

übertragen, wobei die Werte 0 bis 15 den Leitungen 1 bis 16 entsprechen. Vor und nach den 4 Bits erfolgt zusätzlich die Übertragung einer digitalen Eins.

Die einzelnen Datenworte werden nacheinander auf den Datenleitungen 1 bis 16 übertragen, wobei jeweils die anderen Leitungen alle auf Low-Potential liegen und durch den Empfänger als Bezugspunkt nutzbar sind.

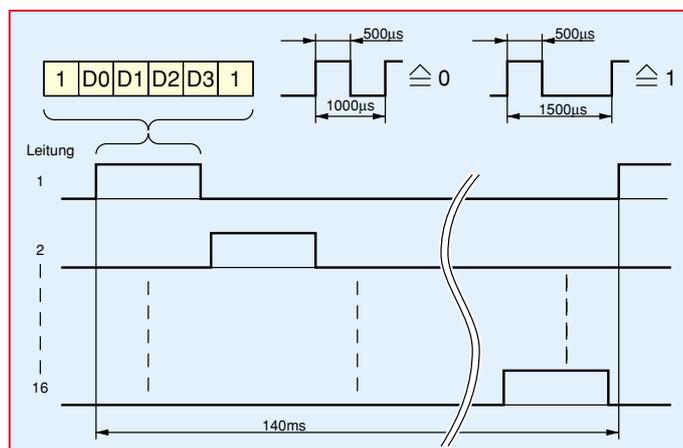
### Schaltbild des Empfängers

Das Schaltbild des Empfängers ist in Abbildung 3 dargestellt. Auch hier kommt der Mikrocontroller ELV 9866 zum Einsatz, der wiederum mit dem Quarz Q 1 und den Kondensatoren C 5 und C 7 beschaltet ist und durch Anlegen von P 3.3 an Masse als Empfänger definiert wird.

Die einzelnen Leitungen der LCD-Anzeige sind mit den Portpins P 0.0 bis P 0.7, P 2.0 bis P 2.6, P 3.6 und P 3.7 verbunden, an denen die Signale zur Ansteuerung der Anzeige anliegen.

An P 0.7 liegt das Back-Plane-Signal mit einer Frequenz von 60 Hz an. Um ein Segment der LCD-Anzeige zu aktivieren, wird die entsprechende Segmentleitung mit dem invertierten Back-Plane-Signal beschaltet. Führt die Segmentleitung hingegen das gleiche Signal wie die Back-Plane-Leitung, so ist das Segment nicht aktiv.

Mit den Transistoren T 1 vom Typ BC 558 und T 3 vom Typ BC 548 und den zugehörigen Bauteilen ist die Schaltung für das Ein- und automatische Ausschalten der Betriebsspannung realisiert. Das Gerät wird über die Taste TA 1 A eingeschaltet, das Ausschalten erfolgt über TA 1 B oder automatisch durch den Mikrocontroller.



**Bild 2: Ausgangsdaten des LZT 16-2-Senders**

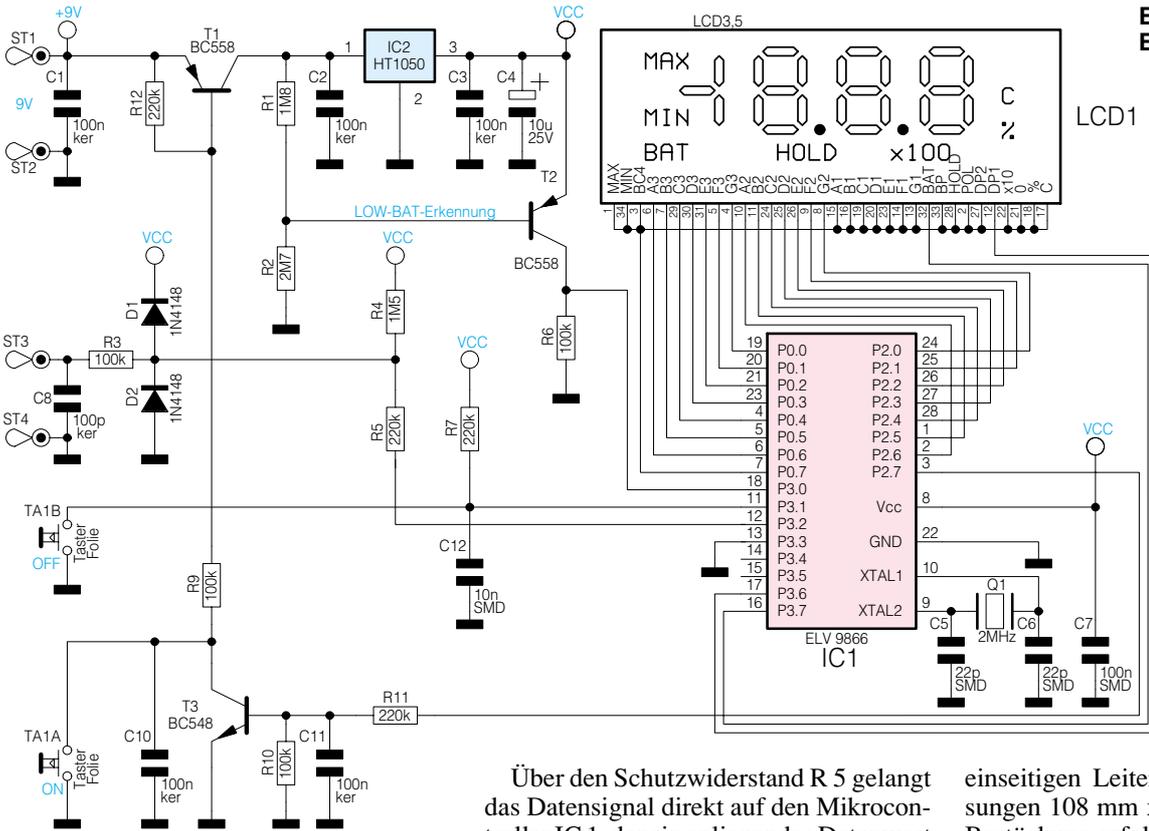


Bild 3: Schaltbild des Empfängers

...tung im unbenutzten Zustand auf definierten High-Pegel und ermöglicht so die Erkennung einer mit dem gewählten Bezugspunkt kurzgeschlossenen Leitung, wenn die Leitung für ca. 1 Sekunde nach Low-Potential gezogen wird.

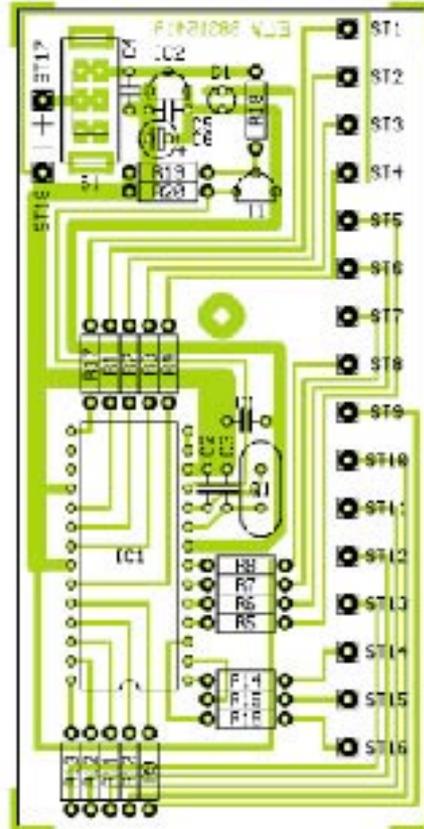
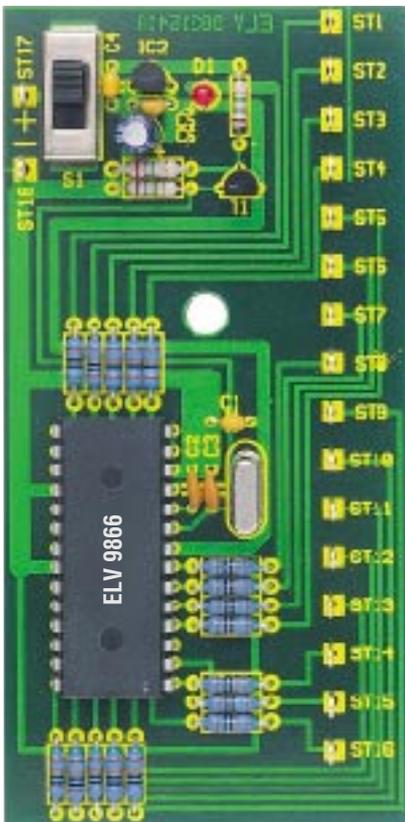
Über den Schutzwiderstand R 5 gelangt das Datensignal direkt auf den Mikrocontroller IC 1, der ein anliegendes Datenwort decodiert und die entsprechende Ader-Nummer auf der LC-Anzeige darstellt.

### Nachbau des Senders

Der Sender des LZT 16-2 ist auf einer

einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 108 mm x 53 mm aufgebaut. Die Bestückung erfolgt in gewohnter Reihenfolge anhand des Bestückungsplans und der Stückliste, wobei die niedrigen Bauteile, gefolgt von den höheren, bestückt und verlötet werden.

Die Leuchtdiode D 1 ist in einem Abstand von 13 mm zwischen Leiterplatten-



Ansicht der fertig aufgebauten Platine des Senders mit zugehörigem Bestückungsplan

### Stückliste: LZT 16-2 Sender

#### Widerstände:

560Ω .....	R17
100kΩ .....	R1-R16, R20
1,8MΩ .....	R18
2,7MΩ .....	R19

#### Kondensatoren:

22pF/ker .....	C2, C3
100nF/ker .....	C1, C4, C5
10µF/25V .....	C6

#### Halbleiter:

ELV9866 .....	IC1
HT1050 .....	IC2
BC558 .....	T1
LED, 3mm, rot .....	D1

#### Sonstiges:

Quarz, 2MHz .....	Q1
Schiebeschalter, 2 x um .....	S1
Lötstifte mit Lötöse .....	ST1-ST18
1 9V-Block-Batterieclip	
16 Meßleitungen mit Abgreifklemmen	
1 Softlinegehäuse, schwarz, bearbeitet und bedruckt	

## Stückliste: LZT 16-2 Empfänger

### Widerstände:

100kΩ .....	R3, R6, R9, R10
220kΩ .....	R5, R7, R11, R12
1,5MΩ .....	R4
1,8MΩ .....	R1
2,7MΩ .....	R2

### Kondensatoren:

22pF/SMD .....	C5, C6
100pF/ker .....	C8
10nF/SMD .....	C12
100nF/SMD .....	C7
100nF/ker .....	C1-C3, C10, C11
10µF/25V .....	C4

### Halbleiter:

ELV9866 .....	IC1
HT1050 .....	IC2
BC558 .....	T1, T2
BC548 .....	T3
1N4148 .....	D1, D2
LC-Display, 3,5stellig .....	LCD1

### Sonstiges:

Quarz, 2MHz .....	Q1
Lötstifte mit Lötöse .....	ST3, ST4
Folientastatur .....	TA1A, TA1B
1 AMP-Steckerleiste, 8polig	
1 9V-Block-Batterieclip	
2 Leitgummi-Kontaktierstreifen	
1 Abdeckbefestigungsrahmen	
1 Distanzrahmen	
1 Profi-Handgehäuse P100, bearbeitet und bedruckt	
12 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
4 2,2x6,5mm-Knippingschrauben	
2 2,2x9,5mm-Knippingschrauben	
2 Meßleitungen mit Abgreifklemmen (rot und schwarz)	

oberfläche und der Unterkante des LED-Gehäuses zu bestücken.

Die Anschlußleitungen des 9V-Batterieclips sind auf 4 cm zu kürzen und an die Lötstifte ST 17 (rot) und ST 18 (schwarz) zu löten.

Im nächsten Arbeitsschritt wird die Leiterplatte in das Gehäuseunterteil eingesetzt, wobei die Lötstifte ST 1 bis ST 16 zu den seitlichen Bohrungen im Gehäuse zeigen müssen.

Als dann sind die Meßleitungen mit den Krokodilklemmen an den Enden abzuisolieren und zu verzinnen. Die farbigen Leitungen sind dann von außen durch die Bohrungen im Gehäuseunterteil zu stecken, zur Zugentlastung mit einem Knoten zu versehen und an die entsprechenden Lötstifte ST 1 bis ST 16 zu löten. Dabei dürfen je eine schwarze und rote Leitung nicht verwendet werden, diese kommen später am Empfänger zum Einsatz.

Zum Abschluß erfolgt das Einsetzen einer 9V-Blockbatterie und die Montage des Gehäuseoberteils.

## Nachbau des Empfängers

Der Aufbau des LZT 16-2-Empfängers ist auf einer einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 98 mm x 62 mm realisiert. Auch hier erfolgt die Bestückung anhand des Bestückungsplanes und der Stückliste. Es ist darauf zu achten, daß zuerst die Silberdrahtbrücken zu bestücken sind, da eine Brücke später von IC 1

verdeckt wird. Der Quarz Q 1 und der Elko C4 sind liegend zu bestücken. Die Bauteile müssen so tief eingelötet werden, daß sie eine Höhe von 8 mm nicht überschreiten.

Die Leitungen des Batterieclips sind auf 45 mm zu kürzen, von der Leiterbahnseite durch die Bohrungen unter ST 1 und ST 2 zu führen und dann die abisolierten Enden durch die Bohrungen ST 1 und ST 2 zu stecken (rote Leitung an ST 1) und schließlich zu verlöten.

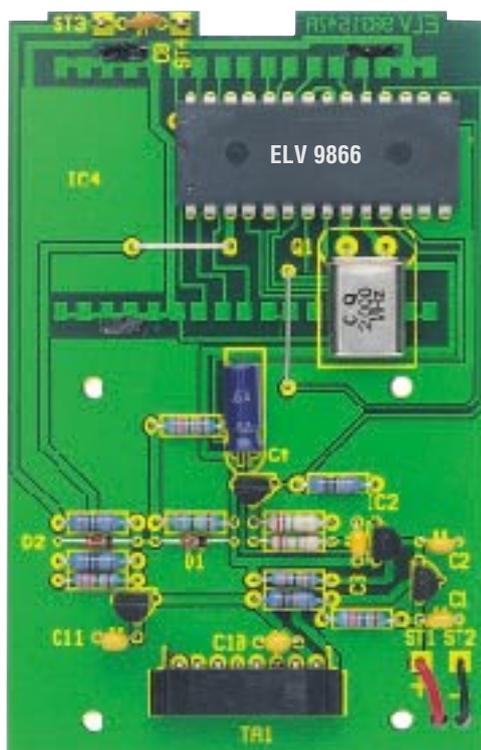
Die Bestückung des LC-Displays erfolgt, indem die Anzeige mit den Leitgummis und den Distanzrahmen in den Montagegerahmen gelegt und so komplettiert dann auf die Platine gesetzt wird. Das Display ist so aufzusetzen, daß die Seite des Displays mit dem Klebetropfen (kleine Verdickung) zu der Seite mit den Lötstiften ST 3 und ST 4 zeigt.

Nun fixiert man das Display, indem man die Kunststoffnippel, die durch die Platine ragen, von der Bestückungsseite aus mit dem LötKolben erwärmt und verformt.

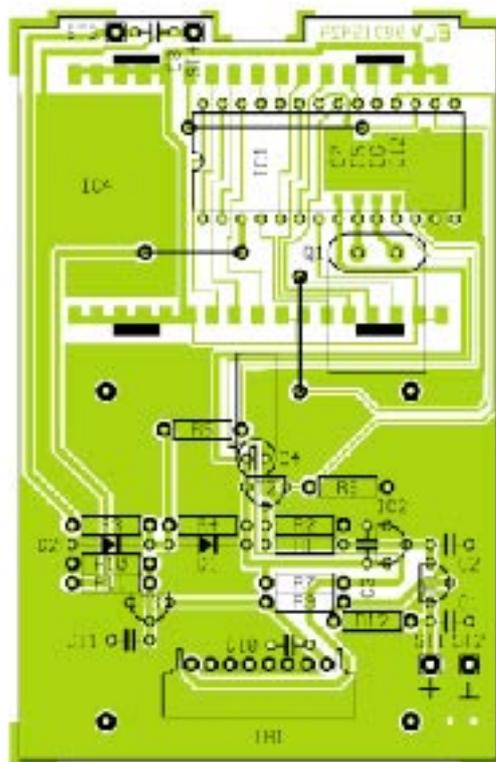
Im nächsten Arbeitsschritt ist das Gehäuse vorzubereiten, indem die Plexiglasscheibe zur Abdeckung der LC-Anzeige von der Innenseite in das Gehäuseoberteil eingesetzt wird.

Als dann ist die rückseitige Schutzfolie von der Folientastatur zu entfernen und diese auf das Gehäuse aufzukleben, wobei die Flachbandleitung durch den Schlitz im Gehäuse zu führen ist.

Dann kann die Leiterplatte eingesetzt und mit vier 2,2x6,5mm-Knippingschrau-



Ansicht der fertig bestückten Platine des Empfängers mit zugehörigem Bestückungsplan



ben befestigt werden. Die Flachbandleitung der Folientastatur ist in den Steckverbinder der Leiterplatte zu stecken.

Eine schwarze und eine rote Leitung mit Krokodilklemme sind durch die Bohrung an der Stirnseite des Gehäuses zu stecken und mit einem Knoten zur Zugentlastung zu versehen. Die Leitungen sind an die Lötstifte ST 3 (rote Leitung) und ST 4 (schwarze Leitung) zu löten.

Abschließend erfolgt das Aufsetzen des Gehäuseunterteils, indem man es in die Stirnplatte einhakt und dann herunterdrückt. Das Gehäuse ist mit zwei 2,2x9,5mm-Knippingschrauben zu verschrauben. Nach dem Einlegen der Batterie kann der Batteriefachdeckel aufgeschoben werden, womit der Aufbau beendet ist.

Ein erster Funktionstest kann nun unmittelbar durch das direkte Verbinden der entsprechenden Leitungen von Sender und Empfänger, wie bei der Bedienung beschrieben, erfolgen. **ELV**



# PIC-Grundlagen Teil 3

**Der dritte Teil der Artikelserie beschäftigt sich mit der Installation des Assemblers sowie mit der ausführlichen Beschreibung der Assemblerbefehle für die PIC 16C5X-Familie.**

## Installation des Windows-Assemblers

Im Lieferumfang des PICStartPlus-Starterpaketes befinden sich aktuelle Softwareversionen des Editors, Assemblers und Simulators auf Diskette. Auch die Microchip CD-ROM enthält diese Programme.

Zur Installation wird aus Windows heraus das Setup-Programm „SETUP.EXE“ auf der ersten Diskette mit der Aufschrift „MPLAP“ gestartet.

Zu Beginn der Installation erfolgt dabei die Abfrage des Verzeichnisses, in das die Dateien kopiert werden sollen. Anschließend kann man zwischen der vollständigen und ausgewählten Installation wählen. Es empfiehlt sich, hier die vollständige Installation auszuwählen, damit alle Komponenten und die Hilfedateien installiert werden.

Am Ende der Installation erfolgt eine Abfrage, ob die Programme zum PIC-START-PLUS installiert werden sollen. Hierbei handelt es sich um das Ansteuerprogramm für das PIC-Programmiergerät. Danach schließt das Programm mit dem Anlegen einer neuen Programmgruppe die Installation ab.

In dieser Programmgruppe befindet sich der Assembler „MPASM“, zum Assemblieren einzelner Dateien. Beim Programm „MPLAB“ handelt es sich um den Editor, mit dem Programme erstellt und simuliert werden können. Ebenso kann von diesem Programm heraus der Assembler aufge-

rufen werden und auch die Ansteuerung des PIC-Programmiergerätes erfolgt von diesem Programm aus.

Diese Programme befinden sich, wie erwähnt, auch auf der Microchip-CD-ROM. Hierzu erfolgt der Aufruf des Programms „MPL31200.EXE“ im Unterverzeichnis „SOFTWARE“. Die Zahlenfolge 31200 steht hierbei für die Version V3.12 und kann bei einer neueren Version abweichen. Die Installation verläuft identisch mit der zuvor beschriebenen Installation von der Diskette.

Die weitere Bedienung und Funktion des Windows-Assemblers wird später an-

hand eines Beispiels erklärt, nachdem wir die Assemblerbefehle ausführlich kennengelernt haben.

## Datenbücher auf CD-ROM

Die Microchip-CD-ROM beinhaltet zusätzlich die Datenbücher der verschiedenen PIC-Controller sowie Hinweise und Beispiele zur Programmierung. Diese Daten sind mit Hilfe des „Acrobat Readers“ darstellbar und bei Bedarf ausdrückbar.

Ist dieses Programm noch nicht auf Ihrem PC installiert, so kann es auch durch den Aufruf des Programms „SETUP.EXE“ im Verzeichnis \INSTALL\WINDISK1\ der Microchip-CD-ROM installiert werden.

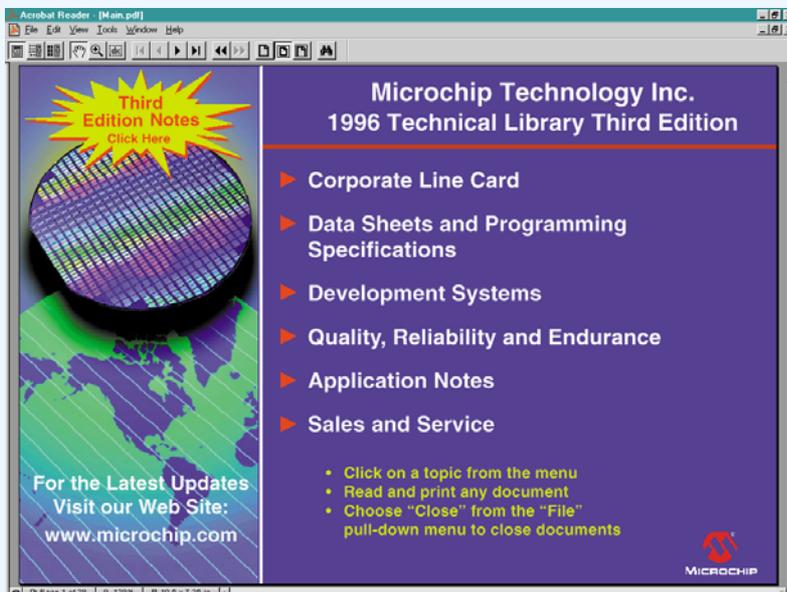
Ist der Reader fertig installiert, so erfolgt sein automatischer Start. Zunächst ist die Datei „MAIN.PDF“ im Stammverzeichnis der CD zu öffnen. Daraufhin erscheint der in Abbildung 14 dargestellte Startbildschirm. Die Anwahl der einzelnen Unterpunkte erfolgt durch Doppelclick mit der Maus. Um z. B. die Datenblätter anzeigen zu lassen, ist der Menüpunkt „Data Sheets and Programming Specifications“ auszuwählen.

## Die Assemblerbefehle der PIC 16C5X-Familie

Bevor wir mit der Beschreibung der Assemblerbefehle beginnen, sei noch einmal kurz darauf hingewiesen, daß der PIC-Controller nur über ein Arbeitsregister (W-Register) verfügt und die Befehle auf dieses W-Register zugreifen, oder aber Operationen zwischen dem W-Register und einem anderen Register (File-Register) ausführen.

Die Assemblerbefehle können in drei Gruppen eingeteilt werden.

Die erste, folgend dargestellte Gruppe beinhaltet die Sprungbefehle und die Operationen mit Konstanten.



**Bild 14:**  
Ansicht des Startbildschirms der PIC-Datenbücher auf CD

## 1. Sprungbefehle und Operationen mit Konstanten

### ANDLW

Syntax: ANDLW k  
 Funktion: UND-Verknüpfung einer Konstanten mit dem W-Register  
 Status-Flags: Z  
 Beschreibung: Der Befehl führt eine bitweise UND-Verknüpfung der Konstanten k und dem W-Register durch. Ist das Ergebnis der Verknüpfung Null, o wird das Zero-Bit gesetzt.  
 Beispiel: ; im W-Register steht C1h (=11000001b)  
 ANDLW B3h ; (=10110011b)  
 ; im W-Register steht 81h (=10000001b)

### CALL

Syntax: CALL k  
 Funktion: Aufruf eines Unterprogramms  
 Status-Flags: keine  
 Beschreibung: Der Befehl beinhaltet den Aufruf eines Unterprogramms. Dabei erfolgt die Sicherung der aktuellen Adresse auf dem Stack, so daß an dieser Stelle nach Beendigung des Unterprogramms fortgefahren werden kann. Zu beachten ist, daß die Größe des Stacks nur zwei ineinander verschachtelte Unterprogrammaufrufe erlaubt und nur Unterprogramme in der ersten Hälfte einer Seite erreichbar sind. Die Seite wird dabei durch die Bits PA0 und PA1 des STATUS-Registers bestimmt (siehe PIC-Grundlagen Teil 2).  
 Beispiel: ; Programmablauf  
 CALL U\_FKT ; Unterprogrammaufruf  
 ; Rücksprung nach dem Unterprogramm  
 ; ...  
 U\_FKT ; Unterprogrammablauf  
 ; ...  
 RETLW 00h ; Unterprogramm beenden

### CLRWDT

Syntax: CLRWDT  
 Funktion: Löscht den Watch-Dog-Timer  
 Status-Flags: Timeout, Powerdown  
 Beschreibung: Der Watch-Dog-Timer ist bei der Programmierung des PICs aktivierbar und muß dann regelmäßig durch diesen Befehl zurückgesetzt werden. Erfolgt das Rücksetzen nicht rechtzeitig, so löst der WatchDog-Timer einen Reset aus und das Programm wird neu gestartet.

### GOTO

Syntax: GOTO k  
 Funktion: Springe zur angegeben Position im Programm  
 Status-Flags: keine  
 Beschreibung: Mit diesem Befehl kann der Programmablauf ab jeder Position k im Programmspeicher fortgesetzt werden. Ein Rücksprung wie bei der CALL-Anweisung ist möglich. Mit dem Befehl kann jede Adresse einer Seite erreicht werden, wobei die Seite durch die Bits PA0 und PA1 des STATUS-Registers bestimmt wird (siehe PIC-Grundlagen Teil 2).  
 Beispiel: START ; Programmschleife  
 ; ...  
 GOTO START ; Sprung zum Anfang der  
 ; Programmschleife

### IORLW

Syntax: IORLW k  
 Funktion: ODER-Verknüpfung einer Konstanten mit dem W-Register  
 Status-Flags: Z  
 Beschreibung: Der Befehl führt eine bitweise ODER-Verknüpfung der Konstanten k und dem W-Register durch. Ist das Ergebnis der Verknüpfung Null, so wird das Zero-Bit gesetzt.  
 Beispiel: ; im W-Register steht C1h (=11000001b)  
 IORLW B3h ; (=10110011b)  
 ; im W-Register steht F3h (=11110011b)

### MOVLW

Syntax: MOVLW k  
 Funktion: Konstante in das W-Register laden  
 Status-Flags: keine  
 Beschreibung: Der Befehl kopiert die Konstante k in das W-Register. Hierbei werden keine Status-Flags gesetzt.  
 Beispiel: ; im W-Register steht ein beliebiger Wert  
 MOVLW B3h  
 ; im W-Register steht B3h

### OPTION

Syntax: OPTION  
 Funktion: Laden des OPTION-Registers mit dem W-Register  
 Status-Flags: keine  
 Beschreibung: Der Befehl kopiert den Inhalt des W-Registers in das OPTION-Register zur Konfiguration des Timers und Verteilers. Der Befehl findet nur in der PIC 16C5X-Familie Anwendung, da bei diesen Controllern nicht direkt auf das OPTION-Register zugegriffen werden kann.  
 Beispiel: MOVLW 05h ; im W-Register steht 05h  
 OPTION ; 05h in das OPTION-Register schreiben

### RETLW

Syntax: RETLW k  
 Funktion: Beenden eines Unterprogramms mit Übergabe einer Konstanten im W-Register  
 Status-Flags: keine  
 Beschreibung: Der Befehl beendet ein Unterprogramm, das durch eine CALL-Anweisung aufgerufen wurde. Der Programmablauf wird direkt nach dem CALL-Aufruf fortgesetzt. Das Unterprogramm wird dabei mit einer Konstanten k, die im W-Register übergeben wird, beendet.  
 Beispiel: ; Programmablauf  
 CALL U\_FKT ; Unterprogrammaufruf  
 ; Rücksprung zum Unterprogramm  
 ; im W-Register steht 23h  
 ; ...  
 U\_FKT ; Unterprogrammablauf  
 ; ...  
 RETLW 23h ; Unterprogramm beenden

### SLEEP

Syntax: SLEEP  
 Funktion: Schaltet den PIC in den Stand-By-Mode  
 Status-Flags: Timeout, Power-Down  
 Beschreibung: Der Befehl setzt den PIC in den Power-Down-Mode, wobei er die Befehlsabarbeitung unterbricht und alle I/O-Pins ihren Zustand beibehalten. Das Power-Down-Bit wird dabei gelöscht und das Time-Out-Bit wird gesetzt. Der PIC kann diesen Mode nur durch einen externen Reset am /MCLR-Pin, oder über den internen Reset vom Watchdog wieder verlassen.  
 Beispiel: ; Programmablauf  
 SLEEP ; in Power-Down-Mode  
 ; wechseln  
 ; dieser Programmcode wird nicht mehr ausgeführt

### TRIS

Syntax: TRIS f  
 Funktion: Laden des TRIS-Registers mit dem W-Register  
 Status-Flags: keine  
 Beschreibung: Der Befehl kopiert den Inhalt des W-Registers in das TRIS-Register zur Konfiguration der I/O-Ports. Der Parameter f bestimmt, bei welcher Port konfiguriert werden soll. Für den Port A ist f=5, für Port B ist f=6 und für Port C ist f=7. Der Befehl wird nur in der PIC 16C5X-Familie verwendet, da bei diesen Controllern nicht direkt auf die TRIS-Register zugegriffen werden kann.  
 Beispiel: MOVLW 0Fh ; im W-Register steht 0Fh  
 (=00001111b)  
 TRIS 6 ; 0Fh in das TRIS-Register  
 ; für Port B schreiben  
 ; RB0 bis RB3 sind als Eingänge und RB4 bis RB7 sind als  
 ; Ausgänge geschaltet

### XORLW

Syntax: XORLW k  
 Funktion: Exklusiv-ODER-Verknüpfung einer Konstanten mit dem W-Register  
 Status-Flags: Z  
 Beschreibung: Der Befehl führt eine bitweise Exklusiv-ODER-Verknüpfung der Konstanten k und dem W-Register durch.  
 Beispiel: ; im W-Register steht C1h (=11000001b)  
 XORLW B3h ; (=10110011b)  
 ; im W-Register steht 72h (=01110010b)

Die zweite Gruppe der Befehle beinhaltet alle byteorientierten Befehle, die sich auf das Arbeitsregister und die File-Register beziehen.

Das Ergebnis der Operation kann wahlweise in das W-Register oder in das angesprochene File-Register geschrieben werden.

Das Ziel ist durch den Parameter d bestimmt. Ist d=1, so wird das Ergebnis im File-Register, ist d=0, so wird das Ergebnis im W-Register abgelegt.

## 2. Byteorientierte Befehle, bezogen auf das Arbeitsregister und die File-Register

### ADDWF

Syntax: ADDWF f, d  
 Funktion: Addiere ein Register zum W-Register  
 Status-Flags: Z, DC, C  
 Beschreibung: Der Befehl addiert den Inhalt des Registers zum W-Register und legt das Ergebnis im W-Register (d=0) oder im angegebenen Register (d=1) ab.  
 Beispiel: ;im W-Register steht 17h  
 ; im FSR-Register steht C2h  
 ANDWF FSR, 1  
 ; im W-Register steht noch 17h  
 ; im FSR-Register steht das Ergebnis 02h

### ANDWF

Syntax: ANDWF f, d  
 Funktion: UND-Verknüpfung zwischen einem Register mit dem W-Register  
 Status-Flags: Z  
 Beschreibung: Der Befehl UND-verknüpft den Inhalt des Registers mit dem W-Register und legt das Ergebnis im W-Register (d=0) oder im angegebenen Register (d=1) ab.  
 Beispiel: ; im W-Register steht 17h  
 ; im FSR-Register steht C2h  
 ANDWF FSR, 1  
 ; im W-Register steht 17h  
 ; im FSR-Register steht das Ergebnis 02h

### CLRF

Syntax: CLRF f  
 Funktion: Register löschen  
 Status-Flags: Z  
 Beschreibung: Der Befehl löscht das angegebene Register und beschreibt es mit Null. Dabei wird ebenfalls das Zero-Flag gesetzt.  
 Beispiel: ; in REG1 steht ein beliebiger Wert  
 CLRF REG1  
 ; REG1 ist gelöscht und enthält 00h

### CLRWF

Syntax: CLRWF  
 Funktion: W-Register löschen  
 Status-Flags: Z  
 Beschreibung: Der Befehl löscht Arbeitsregister und setzt das Zero-Flag.  
 Beispiel: ; im W-Register steht ein beliebiger Wert  
 CLRWF  
 ; das W-Register ist gelöscht und enthält 00h

### COMF

Syntax: COMF f, d  
 Funktion: Komplement eines Registers bilden  
 Status-Flags: Z  
 Beschreibung: Der Befehl bildet das Komplement des Inhalts des Registers und legt das Ergebnis im W-Register (d=0) oder im angegebenen Register (d=1) ab.  
 Beispiel: ; in REG1 steht C1h (=11000001b)  
 COMF REG1, 0  
 ; in REG1 steht C1h (=11000001b)  
 ; im W-Register steht 3Eh (=00111110b)

### DECWF

Syntax: DECWF f, d  
 Funktion: Dekrementiere Register  
 Status-Flags: Z  
 Beschreibung: Der Befehl verringert den Inhalt des angegebenen Registers und legt das Ergebnis im W-Register (d=0) oder im angegebenen Register (d=1) ab.  
 Beispiel: ; in REG1 steht C1h (=11000001b)  
 COMF REG1, 1  
 ; in REG1 steht C0h (=11000000b)

### DECFSWF

Syntax: DECFSWF f, d  
 Funktion: Dekrementiere Register und springe bei Null  
 Status-Flags: keine  
 Beschreibung: Der Befehl verringert den Inhalt des angegebenen Registers und überspringt den nachfolgenden Befehl, wenn dabei Null erreicht wird. Bei dem Befehl muß der Parameter d immer auf 1 gesetzt werden, da das Ergebnis sonst

nicht in das Register zurückgeschrieben wird und so nie Null erreichen kann. Der Befehl eignet sich um Programmschleifen zu realisieren, die x mal wiederholt werden müssen.  
 Beispiel: ; REG1 beinhaltet 03h  
 LOOP  
 ; Programmschleife, die 3 mal ausgeführt werden soll  
 DECFSWF REG1, 1  
 GOTO LOOP

### INCF

Syntax: INCF f, d  
 Funktion: Inkrementiere Register  
 Status-Flags: Z  
 Beschreibung: Der Befehl erhöht den Inhalt des angegebenen Registers und legt das Ergebnis im W-Register (d=0) oder im angegebenen Register (d=1) ab.  
 Beispiel: ; in REG1 steht C1h (=11000001b)  
 INCF REG1, 1  
 ; in REG1 steht C2h (=11000010b)

### INCFSWF

Syntax: INCFSWF f, d  
 Funktion: Dekrementiere Register und springe bei Null  
 Status-Flags: keine  
 Beschreibung: Der Befehl verringert den Inhalt des angegebenen Registers und überspringt den nachfolgenden Befehl, wenn dabei Null erreicht wird. Wie beim DECFSWF-Befehl der Parameter d immer auf 1 gesetzt sein, da sonst das Ergebnis nicht in das Register zurückgeschrieben wird und so nie Null erreichen kann.  
 Beispiel: ; REG1 beinhaltet FDh (100h - Schleifendurchläufe)  
 LOOP  
 ; Programmschleife, die 3 mal ausgeführt werden soll  
 INCFSWF REG1, 1  
 GOTO LOOP

### IORWF

Syntax: IORWF f, d  
 Funktion: Äquivalenz-Verknüpfung eines Registers mit W-Register  
 Status-Flags: Z, C, DC  
 Beschreibung: Der Befehl bildet die Äquivalenz-Verknüpfung zwischen dem angegebenen Register und dem W-Register. Dabei wird beim Ergebnis ein Bit nur gesetzt, wenn die entsprechenden Bits in beiden Registern übereinstimmen. Das Ergebnis wird im angegebenen Register (d=1) oder im W-Register (d=0) abgelegt.  
 Beispiel: ; im W-Register steht 17h (=00010111b)  
 ; in REG1 steht C2h (=11000010b)  
 IORWF REG1, 1  
 ; im W-Register steht 17h (=00010111b)  
 ; in REG1 steht das Ergebnis 2Ah (=00101010b)

### MOVWF

Syntax: MOVWF f, d  
 Funktion: Registerinhalt in das W-Register laden  
 Status-Flags: Z, C, DC  
 Beschreibung: Mit diesem Befehl kann der Inhalt eines Register in das W-Register kopiert werden, wobei der Parameter d=0 sein muß, um als Ziel das W-Register zu erhalten. Wird der Parameter d auf 1 gesetzt, so wird das Register in sich selbst kopiert und nur die Status-Flags entsprechend gesetzt.  
 Beispiel: ; in REG1 steht C1h  
 MOVWF REG1, 0  
 ; in REG1 und im W-Register steht C1h

### MOVWFWF

Syntax: MOVWFWF f, d  
 Funktion: W-Register-Inhalt in das angegebene Register kopieren  
 Status-Flags: keine  
 Beschreibung: Mit diesem Befehl kann der Inhalt des W-Registers in das angegebene Register kopiert werden, wobei der Parameter d=1 sein muß, um als Ziel das Register zu erhalten.  
 Beispiel: ; im W-Register steht C1h  
 MOVWFWF REG1, 1  
 ; in REG1 und dem W-Register steht C1h

Die letzte Befehlsgruppe bilden die Bit-Befehle, mit denen jedes Bit der Register einzeln verändert und getestet werden kann. Ebenso können alle I/O-Leitungen mit den Bitbefehlen angesprochen werden, da diese direkt über die Register erreichbar sind.

<b>NOP</b>	
Syntax:	NOP
Funktion:	Keine Operation kopieren
Status-Flags:	keine
Beschreibung:	Dieser Befehl hat keine Auswirkung, er benötigt lediglich einen Prozessorkyklus und kann so zur Verzögerung genutzt werden.
Beispiel:	NOP ; einen Prozessorkyklus warten
<b>RLF</b>	
Syntax:	RLF f, d
Funktion:	Rotiere Register nach links durch das Carry-Flag
Status-Flags:	C
Beschreibung:	Mit diesem Schiebefehl wird er Inhalt des Registers um ein Bit nach links geschoben. Dabei wird das höherwertige Bit 7 in das Carry-Flag und das Carry-Flag in das Bit 0 des Registers geschoben. Der Parameter d bestimmt wieder das ausgewählte oder W-Register als Ziel.
Beispiel:	; in REG1 steht 5Ch (=01011100b) und Carry-Flag gesetzt RLF REG1, 1 ; in REG1 steht B9h (=10111001b) u. Carry-Flag gelöscht
<b>RRF</b>	
Syntax:	RRF f, d
Funktion:	rotiere Register nach links durch das Carry-Flag
Status-Flags:	C
Beschreibung:	Mit diesem Schiebefehl wird der Inhalt des Registers um ein Bit nach rechts geschoben. Dabei wird das Bit 0 in das Carry-Flag und dieses in das Bit 7 des Registers geschoben. Der Parameter d bestimmt wieder das Ziel.
Beispiel:	; in REG1 steht 5Ch (=01011100b) und Carry-Flag gesetzt RRF REG1, 1 ; in REG1 steht AEh (=10101110b) und Carry-Flag gelöscht
<b>SUBWF</b>	
Syntax:	SUBWF f, d
Funktion:	Subtrahiere W-Register vom Register
Status-Flags:	Z, DC, C
Beschreibung:	Der Befehl subtrahiert den Inhalt des W-Registers vom angegebenen Register und legt das Ergebnis im W-Register (d=0) oder im angegebenen Register (d=1) ab. Das Carry-Flag wird bei einem Überlauf gelöscht und gesetzt wenn bei der Rechnung kein Überlauf aufgetreten ist.
Beispiel:	; im W-Register steht 17h ; im REG1-Register steht C2h SUBWF REG1, 1 ; im W-Register steht noch 17h ; im REG1-Register steht das Ergebnis ABh ; Carry-Flag ist gesetzt, da kein Überlauf aufgetreten ist
<b>SWAPF</b>	
Syntax:	SWAPF f, d
Funktion:	Tausche Bytehälften vom Register
Status-Flags:	keine
Beschreibung:	Der Befehl tauscht die unteren (Bit 0 bis 3) und oberen (Bit 4 bis 7) Nibbles des Bytes aus und legt das Ergebnis im W-Register (d=0) oder im angegebenen Register (d=1) ab.
Beispiel:	; im REG1-Register steht C2h SWAPF REG1, 1 ; im REG1-Register steht 2Ch
<b>XORWF</b>	
Syntax:	XORWF f, d
Funktion:	Exklusiv-ODER-Verknüpfung zwischen dem angegebenen und W-Register
Status-Flags:	Z
Beschreibung:	Der Befehl führt eine Exklusiv-ODER-Verknüpfung zwischen dem W-Registers und Register und legt das Ergebnis im W-Register (d=0) oder im angegebenen Register (d=1) ab.
Beispiel:	; im W-Register steht AAh (=10101010b) ; in REG1 steht C1h (=11000001b) XORWF REG1, 0 ; im W-Register steht das Ergebnis 6Bh (=01101011b) ; in REG1 steht C1h (=11000001b)

### 3. Bit-Befehle für Veränderung und Test jedes Register-Bits

<b>BCF</b>	
Syntax:	BCF f, b
Funktion:	Löscht ein Bit im Register
Status-Flags:	keine
Beschreibung:	Der Befehl löscht das Bit Nummer b in dem angegebene Register
Beispiel:	BCF PORTB, 7 ;I/O-Pin RB7 auf LOW setzen
<b>BSF</b>	
Syntax:	BSF f, b
Funktion:	Setzt ein Bit im Register
Status-Flags:	keine
Beschreibung:	Der Befehl setzt das Bit Nummer b in dem angegebene Register
Beispiel:	BSF REG1, 0 ; Bit 0 von REG1 setzen
<b>BTFSF</b>	
Syntax:	BTFSF f, b
Funktion:	Teste Bit und springe wenn gelöscht
Status-Flags:	keine
Beschreibung:	Mit dem Befehl kann ein Bit eines Registers getestet werden. Ist das Bit gelöscht, so wird der nachfolgende Befehl übersprungen.
Beispiel:	BTFSF PORTB, 1 ; I/O-Port RB1 testen GOTO GESETZT ; wird ausgeführt, wenn Pin auf High liegt ; weiter im Programm
<b>BTFSF</b>	
Syntax:	BTFSF f, b
Funktion:	Teste Bit und springe wenn gesetzt
Status-Flags:	keine
Beschreibung:	Mit dem Befehl kann ein Bit eines Registers getestet werden. Ist das Bit gesetzt, so wird der nachfolgende Befehl übersprungen.
Beispiel:	BTFSF REG1, 0 ; Bit 0 von REG1 testen GOTO GELOESCHT ; wird ausgeführt, wenn Bit gelöscht ist ; weiter im Programm

Die Befehle der PIC 16C5X-Familie sind in der Tabelle 3 noch einmal übersichtlich zusammengefaßt und erleichtern den Überblick bei der Programmierung.

Damit ist die Beschreibung der Assemblerbefehle für die PIC 16C5X-Familie abgeschlossen und im nächsten Teil der Artikelserie wird die Erstellung eines Beispielprogramms, bis hin zur Programmierung des PICs beschrieben. 

**Tabelle 3: Die Assemblerbefehle für die PIC 16C5x-Familie**

<b>Sprungbefehle und die Operationen mit Konstanten.</b>		
ANDLW	k	UND-Verknüpfung des W-Registers mit einer Konstanten
CALL	k	Unterprogrammaufruf
CLRWDT		Watch-Dog-Timer rücksetzen
GOTO	k	Sprung zur angegebenen Position im Programm
IORLW	k	ODER-Verknüpfung des W-Registers mit einer Konstanten
MOVLW	k	W-Register mit einer Konstanten laden
OPTION		OPTION-Register mit dem W-Registers laden
RETLW	k	Rücksprung aus Unterprogramm mit Konstantenübergabe im W-Register
SLEEP		Stand-By-Modus einschalten
TRIS	f	Tristate-Register mit dem W-Registers laden
XORLW	k	Exklusiv-ODER-Verknüpfung des W-Registers mit einer Konstanten
<b>byteorientierte Befehle</b>		
ADDWF	f, d	Addiere W-Register zu Register
ANDWF	f, d	Undverknüpfung von W-Register und Register
CLRF	f	Lösche Register
CLRW		Lösche W-Register
COMF	f, d	Bilde Komplement des Registers
DECF	f, d	Dekrementiere Register
DECFSZ	f, d	Dekrementiere Register und springe bei Null
INCF	f, d	Incrementiere Register
INCFSZ	f, d	Incrementiere Register und springe bei Null
IORWF	f, d	Äquivalenz-Verknüpfung zwischen W-Register und Register
MOVF	f, d	Registerinhalt kopieren
MOVWF	f, d	W-Register nach Register kopieren
NOP		Keine Operation
RLF	f, d	Rotiere Register nach links durch Carry-Flag
RRF	f, d	Rotiere Register nach rechts durch Carry-Flag
SUBWF	f, d	Subtrahiere W-Register von Register
SWAPF	f, d	Tausche Bytehälften vom Register
XORWF	f, d	Exklusiv-ODER-Verknüpfung von W-Register und Register
<b>bitorientierte Befehle</b>		
BCF	f, b	lösche Bit des Registers
BSF	f, b	setze Bit des Registers
BTFSF	f, b	teste Bit des Registers und springe wenn gelöscht
BTFSF	f, b	teste Bit des Registers und springe wenn gesetzt



# 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 Meßfunktionen vor und beleuchten die dahinterstehende Technik.**

## Vom Multimeter zum Handheld-Digitalspeicheroszilloskop

Durch die ständig fortschreitende Entwicklung im Segment der Meßgeräte werden gerade die Multimeter mit immer weitreichenderen Funktionen ausgestattet und entwickeln sich dadurch zu Universalmeßgeräten im Westentaschenformat für nahezu jeden Einsatz. Neben den Grundfunktionen Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessung verfügen selbst Digitalmultimeter der unteren Preisklasse oftmals bereits über Meßfunktionen wie DataHold, Diodentest, Durchgangprüfung, Transistor-test, Frequenz-, Kapazitäts-, Temperaturmessung usw.

Parallel zum eigentlichen Meßwert, der heutzutage selbstverständlich digital mit hoher Genauigkeit angezeigt wird, ergänzen viele Hersteller die Geräte mit quasi-analogen Zusatzanzeigen, wie z. B. Bargraph oder simulierten Analoganzeigen. Unterstützt durch die quasianaloge Anzeigefunktion ist der Anwender in der Lage, auch Tendenzen leicht zu erkennen, was z. B. beim Abgleich von Geräten o. ä. sehr nützlich ist.

Einige Multimeter bieten die Möglichkeit der Speicherung von Minimal- oder Maximalwerten über einen längeren Zeitraum, um z. B. zu überwachen, ob eine Spannung kurzzeitig wegfällt oder instabil ist.

Bei aufwendigen Messungen in der In-

dustrietechnik, bei denen digitale Multimeter unzureichende Signalinformationen liefern und herkömmliche Oszilloskope häufig als zu schwierig zu bedienen und zu empfindlich für den Einsatz in Industrieumgebungen sind, erleichtern moderne Handheld-Digitalspeicheroszilloskope dem Anwender die Fehlersuche. Aufgrund der digitalen Meßwertverarbeitung sind die Meßwerte- oder Diagramme speicherbar und können über die Schnittstelle zur weiteren Verarbeitung an einen PC übertragen werden. Hilfreiche Zusatzfunktionen, wie z. B. Cursor, Frequenzzähler und Multimeterfunktionen erleichtern die Signalanalyse.

Das in diesem Artikel näher betrachtete Fluke 123 nutzt die Möglichkeiten der digitalen Signalanalyse hervorragend aus. Das Ergebnis ist u.a. die „Connect and View“-Funktion, die wir im weiteren Verlauf noch näher beleuchten wollen.

## Fluke 123 - die wichtigsten Funktionen in Kurzform

Das ScopeMeter 123 von Fluke kombiniert 3 vielbenutzte Servicemeßgeräte in einem Gerät:

- ein digitales 20MHz-2-Kanal-Oszilloskop mit hoher Funktionalität,
- ein Echteffektiv-2-Kanal-Digitalmultimeter, das den Meßwert parallel zum Schirmbild anzeigt,
- einen 2-Kanal-Schreiber.

Das Gerät ist in seinen Funktionen auf die Fehlersuche an industriellen Anlagen, Instrumenten, Regelungs- und Stromversorgungssystemen usw. optimiert. Dort geht der Trend immer mehr zum Einsatz elektronischer Steuerungen für alle Arten von Anlagen und Maschinen und stellt für die Wartungstechniker, die bisher vielleicht nur grundlegende elektrische Messungen durchführten, eine neue Herausforderung dar.

Bei der Fehlersuche in elektronischen Systemen werden eine Signalformanzeige und Analysefähigkeiten benötigt, die nur ein Oszilloskop bieten kann. Für den effizienten Einsatz bei Service- und Wartungsaufgaben muß die relativ komplizierte Oszilloskopfunktion vollautomatisch sein, um zuverlässige und reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten. Somit kann auch Wartungspersonal ohne Erfahrung im Umgang mit Oszilloskopen effiziente Messungen durchführen.

Das herausragende Leistungsmerkmal des Fluke 123 ist die Freihand-Bedienung „Connect-and-View“, die eine sofortige stabile Signaldarstellung unabhängig von der Art des gemessenen Signals bietet. Es brauchen lediglich die Meßleitungen angeschlossen zu werden, sofort erscheint das Meßsignal, ohne daß der Anwender



**Bild 1: Typischer Anwendungsfall für das Fluke 123**

langwierige Parameter einstellen muß, wie Trigger, X- und Y-Ablenkung usw. Selbst komplexe Signale, beispielsweise von Motorantrieben, werden einwandfrei und vollautomatisch erfaßt.

Ein weiterer Vorteil des industriellen ScopeMeters 123 besteht in seiner Eignung für die Messung von relativ niederfrequenten Signalen, wie sie in mechanischen und elektromechanischen Umgebungen häufig vorkommen. Selbst bei den langsamen Zeitbasis-Geschwindigkeiten, die für diese Messungen erforderlich sind, bleibt die digitale Abtastrate bei 5 Mega-Samples pro Sekunde. Dadurch wird sichergestellt, daß immer genügend Signalinformationen aufgenommen werden und Signaldetails wie Spannungsspitzen und Rauschen nicht verborgen bleiben.

Der integrierte „papierlose“ Zweikanal-Schreiber protokolliert Meßwerte über einen Zeitraum von wenigen Minuten bis zu 16 Tagen, was für das Aufspüren von schwer zu erfassenden, sporadisch auftretenden Fehlern überaus hilfreich ist. Dadurch lassen sich auch schwer erfaßbare, sporadische Fehler eingrenzen, da Min.- und Maxwert mit Datum und Uhrzeit abgespeichert werden. Die Zeitmaßstabseinstellung erfolgt dabei vollautomatisch.

Mit der optischen RS232-Schnittstelle ist das Ausdrucken von Meßwerten oder die Übertragung zum PC für die weitere Analyse mit der Windows-Software FlukeView möglich. Ein weiteres Feature des Fluke 123 ist, daß für Signaldarstellungen, Multimeter-Meßwerte, Kapazitäts- und Widerstandsmessung sowie Durchgangsprüfung ein und dieselbe Meßleitung benutzt werden kann. Das lästige Umstecken der Meßleitungen entfällt, die Messungen sind schneller durchführbar. Die Signaldarstellung erfolgt auf einem großen, hellen Kaltkathoden-Fluoreszenz-Display mit Hintergrundbeleuchtung, das ausgezeichneten Kontrast bietet und unter allen Beleuchtungsbedingungen gut ablesbar ist.

Um bei der Spannungsversorgung Unabhängigkeit zu gewährleisten, kann diese wahlweise aus NiCd-Akkus, die 5h Dauer-

betrieb ermöglichen, oder mit dem Stekkernetzteil erfolgen. Das robuste und spritzwassergeschützte Gehäuse ist für den Einsatz in rauher Industrieumgebung ausgelegt und schützt gegen Staub, Feuchtigkeit und andere widrige Umgebungsbedingungen, die bei Service-Arbeiten vor Ort oft anzutreffen sind.

Das Fluke 123 bietet ein hohes Maß an elektrischer Sicherheit für die Arbeit an industriellen Stromversorgungssystemen bis 600V<sub>eff</sub> Kat. III, da es u. a. die Anforderungen der Sicherheitsnormen IEC 1010-1 und EN 61010-1 erfüllt.

## Die Technik

Im folgenden wollen wir einen kleinen Blick hinter die Kulissen werfen und die hinter der großen Funktionsvielfalt stehende Technik näher betrachten.

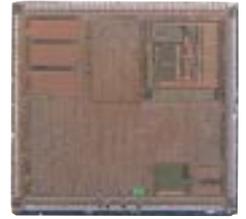
Die Zielsetzung bei der Entwicklung des Fluke 123 waren kompakte Abmessungen, niedrige Leistungsaufnahme, vielseitige Funktionalität und nicht zuletzt ein vernünftiger Preis. Ein hoher Integrationsgrad war erforderlich, um die Leistungsfähigkeit zu realisieren, die benötigt wurde, um die Oszilloskopfunktion zu automatisieren und dann mit niedriger Leistungsaufnahme und kompakten Abmessungen zu kombinieren. Darüber hinaus mußte die gesamte Elektronik auf einer einzigen 160 mm x 100 mm großen Leiterplatte untergebracht werden. Diese Parameter führten zum Entwurf eines digitalen ASICs mit einem integrierten 68000 Mikroprozessor-Kern und den erforderlichen kundenspezifischen digitalen Schaltungen. Drei weitere kundenspezifische analoge ASICs dienen zur Handhabung der analogen Anforderungen.

## Das digitale ASIC

Das digitale ASIC beinhaltet 600.000 Transistoren auf nur 59 mm<sup>2</sup> Silizium mit einer Verlustleistung von nur 200 mW, wodurch eine geringe Wärmeentwicklung gewährleistet und ein längerer Batteriebetrieb möglich wird. Abbildung 2 zeigt das ASIC, das den 68000 Mikroprozessor mit RAM- und ROM-Speicher sowie herstellereigene Logik von Fluke und Peripherie-Elemente aus der Bibliothek von Motorola enthält. Ein zusätzlicher Vorteil dieser Ein-Chip-Lösung sind die erheblichen Kosteneinsparungen, durch wesentlich weniger Verbindungen bei der Montage und eine verbesserte Prüfbarkeit.

Eine weitere Anforderung an das Design war die Notwendigkeit einer offenen, flexiblen Software, um das spätere Hinzufügen neuer Funktionen zum grundlegenden Geräte-Konzept zu ermöglichen. Hierfür wurde eine schnelle und leistungsfähige Prozessor-Umgebung benötigt.

**Bild 2:  
Das digitale  
ASIC enthält  
600.000  
Transistoren  
auf nur 59 mm<sup>2</sup>  
Silizium.**



## Die FlexCore-Technologie von Motorola

Vorher genannte Design-Anforderungen führten zur Wahl der FlexCore-Technologie von Motorola für das digitale ASIC. Diese Entscheidung beruhte nicht nur auf dem Preis, sondern auch auf den oft versteckten und nicht unwesentlichen Kosten für Werkzeuge und Support während des Design-Prozesses. Die FlexCore-Lösung kombiniert gebrauchsfertige Elemente mit der Flexibilität von kundenspezifischem Design, d. h. die Verwendung von grundlegenden Mikroprozessor-Kernen und kundenspezifische Kombinationen von On-Chip-Peripherie und herstellereigener Logik. Zu den wesentlichen Vorteilen der FlexCore-Technologie zählen unter anderem:

- Möglichkeit zur Versorgung mit 3,3 V
- integrierte Makros wie RAM, ROM, UARTS usw.
- Kern eines 68000 Mikroprozessors kann eingebettet werden
- Genügend Platz für eine große Anzahl von Kunden-Gattern
- Lösung mit mehreren Taktbereichen ist zulässig

Durch die Anwendung der FlexCore-Technologie konnte der Zeitbedarf für die Schaffung der integrierten Mikroprozessoren auf einen Bruchteil des Zeitbedarfs reduziert werden, der für herkömmliche Design-Techniken erforderlich ist.

Die kundenspezifischen Funktionen werden zunächst auf einer höheren Ebene entworfen und anschließend durch Kombination mit grundlegenden Standardzellenblöcken implementiert. Das FlexCore-Programm umfaßt eine Bibliothek mit Mikroprozessor-Architekturen, funktionellen Zellen, Speicherblöcken und Peripheriefunktionen wie serielle Ein-/Ausgabe, Timing, Speicher, Interfacing und Steuerung. Ebenfalls verfügbar sind kundenspezifische Systemlogik-Module für eine Vielzahl von Sonderfunktionen. Ein weiterer Vorteil der FlexCore-Technologie besteht in der einfachen Verfügbarkeit von bewährten Software-Paketen wie Compilern, Debuggern und Kernel von mehreren Herstellern.

## Die wichtigsten Blöcke des ASICs

Das Blockschaltbild der ASIC-Architektur ist in Abbildung 3 dargestellt. Die

## Die wesentlichen technischen Daten des Fluke 123

### Vertikal

Analogbandbreite: ..... DC bis 20 MHz  
 Eingangsimpedanz: ..... 1 MΩ // 12 pF  
 Ablenkfaktoren: ..... 5 mV/Div bis 500 V/Div  
 Betriebsarten: ..... A, -A, B, -B  
 Auflösung: ..... 8 Bit  
 Anzeigearten: ..... normal, glätten, Hüllkurve

### Horizontal

Betriebsarten: ..... normal, single shot, roll  
 Ablenkfaktoren: ..... 20 ns/DIV bis 60 s/Div  
 Abtastrate zeitäquivalent  
 für repetierende Signale: ..... bis 1,25 GS/s  
 Echtzeitabtastung: ..... bis 25 MS/s

### Triggenung

Quellen: ..... A,B, extern  
 Flanke: ..... pos./neg.  
 Video: ..... Bild, Zeile

### Zusätzliche Funktionen:

Auto-Set, Trendplot, 2-Kanal-Multimeter mit Volt DC, Volt AC, Peak, Frequenz, Tastverhältnis, Impulsbreite, Strommessung mit Stromzange, Temperaturmessung mit Temperaturfühler, dB, Crestfaktor, Phasenmessung, Widerstand, Durchgangsprüfer, Diodentest, Kapazitätsmessung, TouchHold

## 2. Erfassungssteuerung und -verarbeitung

Die Erfassungssteuerung und -verarbeitung dient zur Vorverarbeitung der Abtastwerte vom Analog/Digital-Umsetzer, bevor sie im internen RAM gespeichert werden. Bei herkömmlichen Systemen werden Transienten und Spannungsspitzen oftmals nicht erkannt. Sie liegen dann zwischen den langsamen Abtastpunkten, die ein Digitaloszilloskoperfaßt, wenn es mit langsameren Zeitbasis-Geschwindigkeiten betrieben wird. Um sicherzustellen, daß keine Signaldetails verlorengehen, läuft das Erfassungssystem immer mit voller Geschwindigkeit, auch wenn langsame Zeitbasis-Einstellungen gewählt werden.

tungseinheit weiterzuleiten. Von diesen gesammelten Informationen ausgehend steuert der Prozessor dann ein separates analoges Trigger-IC, wodurch neue Signaleigenschaften erfaßt und analysiert werden. Dies ist ein fortwährender Prozeß, um sicherzustellen, daß es auch bei der Zuführung eines neuen Signals nur wenige Sekunden dauert, bis eine stabile und sinnvolle Signalanzeige auf dem Bildschirm erscheint.

## 4. Mikroprozessor-Einheit

Die Mikroprozessor-Einheit besteht aus dem 68000 Kern, UARTS, Interrupt- und Decodier-Einheiten und ist für die gesamte Datenverarbeitung zuständig. Zum Beispiel für die Berechnung der Multimeter-Ergebnisse gleichzeitig mit der Signaldarstellung auf dem Display, die Bereitstellung der Computer-Schnittstellenfunktionen über das UART und die Überwachung auf Interrupts, wenn eine Taste gedrückt wird.

## 5. Verschiedene Funktionen

Weiterhin sind verschiedene Funktionen wie Echtzeituhr, Tastatur-Interface, Timer, Arbiter, Power-Management zur Stromersparnis usw. integriert.

ses Design bietet die gesamte Funktionalität, die für das Industrial-ScopeMeter-Projekt benötigt wird.

Nachfolgend gehen wir auf die fünf wichtigsten Bereiche des digitalen ASICs näher ein:

### 1. Display-Verarbeitung

Die Display-Verarbeitung steuert die LCD-Einheit an und sorgt für die Vorverarbeitung von Signalkurven und Text. Zum Zeichnen eines Oszillogramms auf dem Bildschirm muß der Zwischenraum zwischen den Abtastpunkten ausgefüllt werden, damit eine durchgezogene Linie entsteht. Dies ist mit Hilfe von Software möglich, jedoch äußerst zeitaufwendig. Aus diesem Grunde wurde eine spezielle Hardware-Punktverbindungs-Engine entworfen, die auch grauskalierte analogartige Schreibspuren erzeugen kann. Um die analoge Nachleuchtdauer für die auf dem Bildschirm dargestellte Schreibspur zu simulieren, wurden mehrere Bitebenen benutzt. Diese Bitebenen dienen auch zur Überlagerung der Bedienmenüs auf dem Display.

Dies erfordert jedoch eine Datenreduzierung bei voller Geschwindigkeit, um die maximalen und minimalen Werte des Signals zu erfassen, die während der Abtastperiode aufgetreten sind. Diese Aufgabe übernimmt die Erfassungssteuerung.

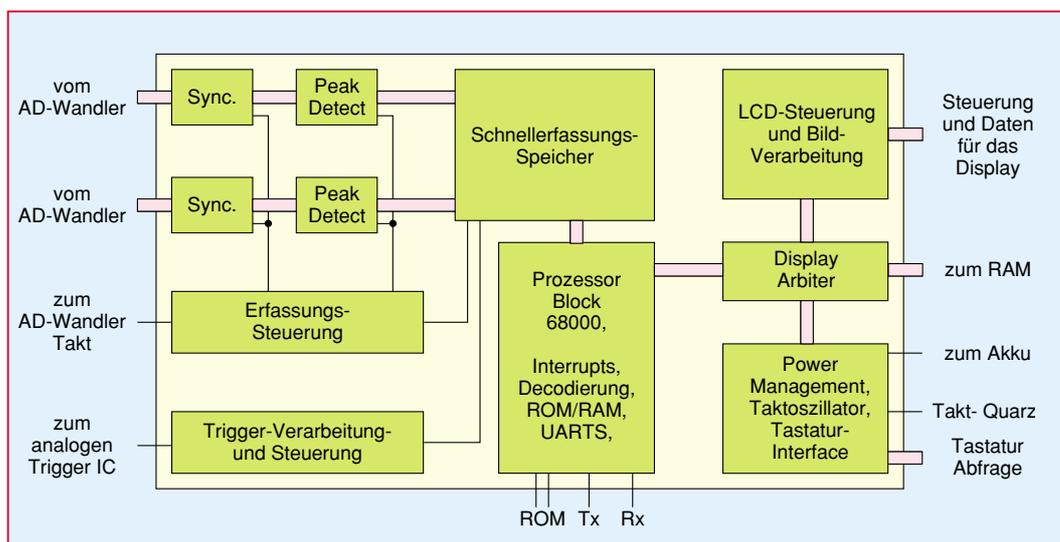
### 3. Trigger-Verarbeitung und -steuerung

Die Trigger-Verarbeitung und -steuerung sorgt dafür, daß die Triggerposition und die entsprechenden Trigger-Samples bekannt sind, wodurch man eine stabile Signalformanzeige erhält. Dieser Block analysiert das Eingangssignal, um die Signaleigenschaften an die Verarbei-

## Ausblick

Die Entwicklung immer leistungsfähigerer und schnellerer Digitalschaltungen wird weitere Meßgeräte präsentieren, die die Möglichkeiten der neuen Technologien voll ausnutzen. Die Meßgeräte der Zukunft werden ein reichhaltiges Ausstattungsangebot bieten und dem Anwender die Arbeit durch hohe Funktionalität erleichtern. Auch die Entwicklung im Displaybereich wird noch flachere und höherauflösende Bildschirme hervorbringen. So werden uns in den nächsten Jahren noch weitere High-End-Meßgeräte im Westentaschenformat begegnen. **ELV**

**Bild 3: Blockdiagramm des digitalen ASIC im industriellen ScopeMeter**





# Blitzentfernungsmesser BEM 330

**Die Entfernung des eigenen Standorts zu einem meist plötzlich aufziehenden Gewitter bestimmen zu können, kann so manche Gefahr abwenden, denken Sie nur an die Landwirtschaft, die Schifffahrt, an Sportbootfahrer, Bergsteiger etc. Der ELV-Blitzentfernungsmesser ermöglicht es, ohne das lästige Umrechnen im Kopf, die Entfernung eines Gewitters recht genau zu bestimmen und digital anzeigen zu lassen.**

## Wenn's blitzt, noch 3 Kilometer

Ein plötzlich heraufziehendes Gewitter stellt in vielen Bereichen des Lebens eine hohe Gefahr dar. So muß sich der Landwirt im Falle des Falles rechtzeitig im wahrsten Sinne des Wortes „vom Acker machen“, um samt seinen Maschinen nicht als willkommener Einschlagpunkt für einen Blitz zu dienen. Genauso gefährlich wird es dann für den Segler, den Wanderer, den Berg-

steiger, den Segelflieger, den Paraglider, usw.

Andererseits kommt nicht jedes Gewitter auch an den eigenen Standort heran, es kann herum- und abziehen. Dann sind voreilige und überhastete Maßnahmen fehl am Platze und führen zu Zeiteinbußen etc.

Natürlich, wir alle haben (hoffentlich) in der Schule gelernt, wie man den Zusammenhang von Lichterscheinung (Blitz), Schallereignis (Donner) und Laufzeit zu einer faßbaren Entfernung in Metern und

Kilometern umrechnet. Man sieht den Blitz, zählt die Sekunden bis zum Donner, multipliziert diese Zeit mit der Laufzeit des

### Technische Daten: BEM 330

Spannungsversorgung: ... 9V-Batterie  
 Stromaufnahme (Standby): ..... 3 mA  
 (Anzeige aktiv): ..... 22 mA  
 Anzeige: ..... max. 9,9 km  
 Abm. (Gehäuse):  
 142 mm x 57 mm x 23 mm

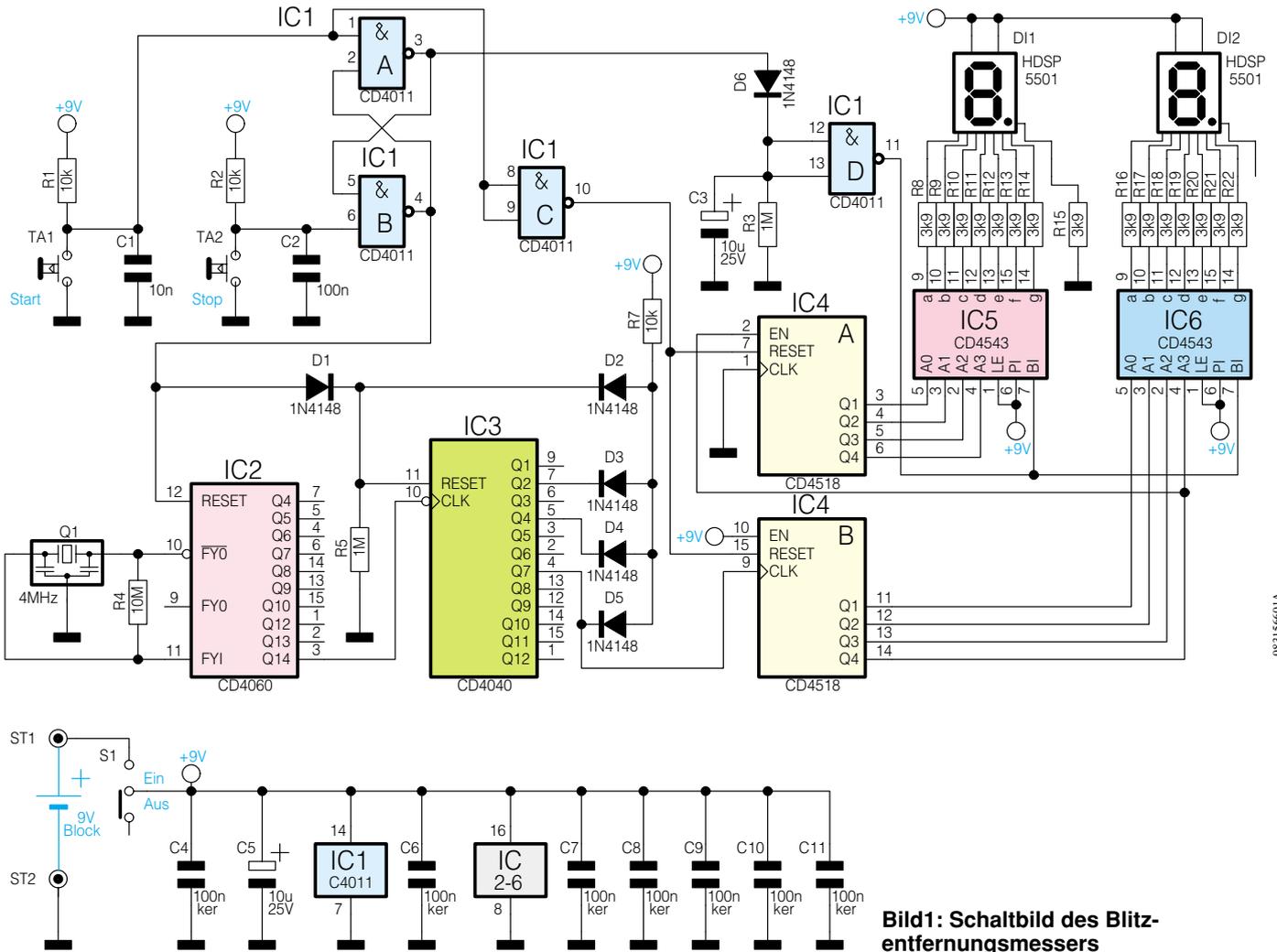


Bild1: Schaltbild des Blitzentfernungsmessers

Schalls in Luft, also ca. 330 (m/s) und erhält die Entfernung des Gewitterzentrums in Metern.

Aber wir sind ja 1. heute etwas bequemer als früher, wollen es 2. genauer und 3. schneller wissen.

Was liegt also näher, als diese „Mühsal“ der Elektronik zu überlassen, die rechnet sowieso schneller.

Erscheint ein Blitz am Himmel, drückt man eine Taste, hört man den zugehörigen Donner, drückt man die nächste Taste und sofort erscheint die Entfernung zum Gewitterzentrum im Display - kein Umrechnen mehr, kein panikartiges Räumen der Grill-Terrasse - man kann bequem durch wiederholtes Messen geruhsam verfolgen, daß das Gewitter dann doch um den Wald herum abzieht...

Abgesehen vom Spaßeffekt bei der Grillparty hat solch ein Gerät seine volle Daseinsberechtigung für einen ernsthaften Einsatz, wie bereits erläutert. Und vielleicht trägt es auch dazu bei, daß sich die lieben Kleinen auch einmal mit so irdischen Sachen wie Schallgeschwindigkeit statt „Warp“ 3 beschäftigen...

Der Blitzentfernungsmesser BEM 330

erfüllt diese Aufgabe mit übersichtlichem Aufwand. Dabei ist die Bedienung tatsächlich so einfach, wie bereits geschildert: Blitz: Start-Taste drücken - der Digitalzähler beginnt zu zählen - Donner: Stop-Taste drücken - die Entfernung kann direkt in der Anzeige abgelesen werden.

Nach ca. vier Sekunden wird die LED-Anzeige abgeschaltet, um Batteriekapazität zu sparen.

Natürlich ist der Blitzentfernungsmesser auch für andere Messungen, die auf dem Zusammenhang zwischen optischer und akustischer Wahrnehmung beruhen, einsetzbar.

### Schaltung

Die Funktionsweise des Blitzentfernungsmessers entspricht damit der einer „normalen“ Stoppuhr, nur mit dem Unterschied, daß die Taktfrequenz statt auf Sekundenbasis auf die Schallgeschwindigkeit in der Luft (ca. 330 m/s) ausgelegt ist.

Abbildung 1 zeigt die Schaltung des Blitzentfernungsmessers.

Um die Entfernung zum Gewitter in 100m-Schritten anzuzeigen, muß die Takt-

frequenz für den Zähler genau 3,3 Hz betragen. Klingt sehr „krumm“, ist aber mit vielstufigen Digitalteilen einfach realisierbar.

IC 2 (CD 4060) ist ein Oszillator mit einem integrierten 14stufigen Binärteiler. Die Oszillatorfrequenz des internen Oszillators von 4 MHz wird durch den Keramikschringer Q 1 bestimmt. An Pin 3 des Teilers (Q 14) steht eine Frequenz von 244,1 Hz ( $4 \text{ MHz} : 2^{14} = 244,1 \text{ Hz}$ ) zur Verfügung. Um auf eine Frequenz von 3,3 Hz zu kommen, muß diese nochmals um den Faktor 74 heruntergeteilt werden. Dies geschieht mit dem nachfolgenden Teiler IC 3, der bei einem Zählerstand von 74 mittels der Dioden D 3 bis D 5 zurückgesetzt wird.

Am Ausgang Q 7 (Pin 4) liegt somit ein Takt von genau 3,3 Hz an, der auf den Zähl-Eingang (Pin10, Clock) des Dezimalzählers IC 4 B geführt wird. Bei jeder Low-High-Flanke des Clock-Signals zählt der Zähler um eine Stelle weiter. Die Ausgänge des Zählers (Q 1 bis Q 4) liefern einen BCD-Code, der mit Hilfe des Anzeigentreibers IC 6 in einen 7-Segment-Code umgewandelt wird. Mit diesem 7-Segment-

Code wird die LED-Anzeige DI 2 angesteuert, und es leuchtet die entsprechende Ziffer auf.

Die Widerstände R 16 bis R 22 begrenzen dabei den LED-Strom auf ca. 2 mA. Ein höherer Strom ist nicht notwendig, da die verwendeten LED-Anzeigen (DI 1 und DI 2) vom Typ HDSP 5501 stromsparende Low-Current-Typen sind, die bereits bei solch einem geringen Strom ihre volle Leuchtkraft erreichen.

Eine zweite identisch aufgebaute Zählereinheit, bestehend aus IC 4 A und IC 5, ist mit dem ersten Zähler IC 4 B verbunden (kaskadiert), so daß sich ein zweistelliger Zähler ergibt.

Kommen wir jetzt zur Ablaufsteuerung, die mit IC 1 realisiert ist.

IC 1 A und IC 1 B sind als RS-Flip-Flop geschaltet, das über die Tasten TA 1 (Start) bzw. TA 2 (Stop) gesteuert wird.

Ein Tastendruck auf „Start“ bewirkt, daß der Ausgang Pin 4 von High auf Low wechselt. An den Reset-Eingängen von IC 2 und IC 3 liegt somit Low-Pegel, wodurch der Zähltakt von 3,3 Hz freigegeben wird. Gleichzeitig werden über den Inverter IC 1 C die beiden Zähler IC 4 gelöscht. Der Zählvorgang ist gestartet, und die Anzeige läuft langsam hoch.

Wird die Taste „Stop“ betätigt, wechselt das RS-Flip-Flop seine Ausgangszustände, und an Pin 4 (IC 1B) liegt High-Pegel. Beide Zähler IC 2 und IC 3 werden hierdurch gestoppt, und im Display bleibt

der momentane Anzeigewert stehen.

Während des Zählvorgangs konnte sich der Elko C 3 über D 6 auf ca. UB aufladen. Jetzt, nachdem die Stop-Taste betätigt wurde, entlädt sich C 3 über den Widerstand R 3, bis die untere Schaltschwelle des nachgeschalteten Inverters IC 1 D erreicht ist.

Nach ca. 4 Sekunden ist C 3 entladen - am Ausgang Pin 11 (IC 1 D) liegt High-Pegel. Hierdurch werden die beiden Anzeigentreiber IC 5 und IC 6 durch den Eingang BI (Pin 7) deaktiviert - die Anzeige erlischt. Dem Anwender bleiben also 4 Sekunden, um den Anzeigewert abzulesen. Hierdurch erhöht sich die Lebensdauer der Batterie erheblich, da im Standby-Betrieb nur ca. 3 mA verbraucht werden.

Bei Nichtgebrauch kann das gesamte Gerät mit S 1 abgeschaltet werden.

### Nachbau

Der Nachbau gestaltet sich recht einfach und dürfte auch Anfängern keine Probleme bereiten. Die Platine mit den Abmessungen 108 mm x 53 mm ist für den Einbau in das ELV Softline-Gehäuse vorgesehen.

Die Bestückungsarbeiten sind wie gewohnt anhand der Stückliste und des Bestückungsplans durchzuführen. Die Bauteile werden gemäß der Stückliste und des Bestückungsplans an der entsprechenden Stelle auf der Platine eingesetzt. Nach dem Verlöten auf der Platinenunterseite sind

## Stückliste: Blitzentfernungsmesser BEM 330

### Widerstände:

3,9kΩ	.....	R8-R22
10kΩ	.....	R1, R2, R7
1MΩ	.....	R3, R5
10MΩ	.....	R4

### Kondensatoren:

10nF	.....	C1
100nF	.....	C2
100nF/ker	.....	C4, C6-C11
10µF/25V	.....	C3, C5

### Halbleiter:

CD4011	.....	IC1
CD4060	.....	IC2
CD4040	.....	IC3
CD4518	.....	IC4
CD4543	.....	IC5, IC6
1N4148	.....	D1-D6
HDSP5501	.....	DI1, DI2

### Sonstiges:

Keramikschwinger, 4 MHz	.....	Q1
Schiebeschalter, 2 x um	.....	S1
Mini-Drucktaster,		
B3F-4050	.....	TA1, TA2
2 Tastknöpfe, grau, 18 mm		
1 IC-Buchsenleiste, 20polig		
1 9V-Block-Batterieclip		
1 Filterscheibe, rot		
1 Softlinegehäuse, grau, bearbeitet und bedruckt		
20 cm Schaltdraht, blank, versilbert		

überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider abzuschneiden, ohne die Lötstellen selber zu beschädigen.

Die Dioden D 1 bis D 6 werden stehend montiert und sind entsprechend dem Rastermaß abzuwinkeln. Bei den Halbleitern und den Elkos ist wie immer auf die richtige Einbaulage bzw. Polung zu achten. Die sechs Drahtbrücken sind aus 0,6mm-Silberdraht anzufertigen und gemäß dem Rastermaß abzuwinkeln.

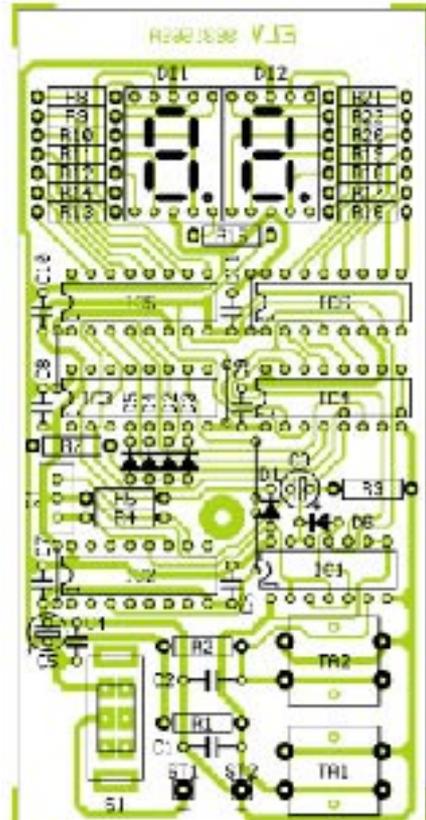
Die beiden 7-Segment-Anzeigen werden nicht direkt eingelötet, sondern auf 10polige Buchsenleisten gesetzt. Diese erhält man durch Teilen einer 20poligen Buchsenleiste in der Mitte.

Der 9V-Batterieclip ist mit den Anschlußpunkten ST 1 (rot) und ST 2 (schwarz) zu verbinden.

Vor dem Einbau der Platine in das Gehäuse ist die rote Filterscheibe mit etwas Kleber (z. B. Heißkleber) von innen in die Gehäuseoberseite zu kleben. Außerdem sind die Taster mit einer Tastenkappe zu versehen.

Nach erfolgreichem Funktionstest heißt es nur noch, auf das nächste Gewitter zu warten...

ELV



Ansicht der fertig bestückten Platine mit zugehörigem Bestückungsplan



# 10mm-LED-Flasher

**Kurze Lichtsignale auch in heller Umgebung gut und weit-hin sichtbar zu machen, ist die Aufgabe dieser kleinen Schaltung, die kurze, helle Lichtblitze stromsparend über eine großflächige 10mm-LED abgibt. Universell einsetzbar ist der Flasher z. B. als Einschaltkontrolle für stationäre und Auto-Alarmanlagen, zur Dekoration, für den Modellbau und für Spielzeug.**

## Mit Licht warnen und aufmerksam machen

Will man auf eine bestimmte Gefahr oder auf ein Ereignis optisch deutlich aufmerksam machen, bedient man sich in aller Regel einer intermittierenden Leuchtanzeige, da diese mehr Aufmerksamkeit hervorruft als eine statische Anzeige. Als besonders wirkungsvoll erweist sich dabei nicht das einfache Blinken, sondern die Abgabe eines sehr kurzen, aber energiereichen Blitzimpulses.

Dies ruft sehr schnell eine besonders hohe Aufmerksamkeit hervor - weshalb wir z. B. auf den Autobahnen durch weithin strahlende Lichtblitze auf Gefahren aufmerksam gemacht werden. Aber auch in anderen Bereichen, wie auf Flughäfen oder als Signalgeber an Alarmanlagen haben sich blitzende Leuchten bewährt (nicht zu verwechseln mit Blitzleuchten aus der Fotografie bzw. Effektbeleuchtung, wenn auch psychologisch ähnlich wirkend).

Der kurze Lichtblitz hat neben dem hohen Aufmerksamkeitswert auch den Effekt, daß die Stromversorgung des Blitzers geschont wird. Die maximale Strombelastung der Spannungsquelle tritt nur für extrem kurze Zeit auf, dazwischen kann sie sich bei minimaler Belastung weitgehend

wieder erholen. So ist gerade bei batteriebetriebenen Anlagen eine lange Betriebsdauer gewährleistet.

Solche Blitzleuchten in LED-Ausführung haben z. B. schon lange Eingang in die Fahrzeugtechnik gefunden, wo sie diebstahlgesicherte Autoradios ebenso kennzeichnen wie eine aktivierte Autoalarmanlage. Aber auch als Stand-by-Anzeige in Handfunkgeräten, Laptops etc. finden wir diese Mini-Blitzer.

Die meisten dieser kleinen Blitzer weisen für bestimmte Einsatzzwecke einen entscheidenden Nachteil auf: sie arbeiten mit kleinen, nur in der Dunkelheit ausreichend sichtbaren Leuchtdioden, die am Tage und erst recht auf große Entfernung kaum mehr sichtbar sind. Oft genug muß man zur Steigerung des Aufmerksamkeits-effekts, z. B. am Laptop, weitere optische Hilfsmittel wie spezielle Streulinien, Lichtführungen etc. einsetzen.

Wollte man auch am Tage und auf große Entfernung auf ein bestimmtes Ereignis (blitzend) aufmerksam machen, war man bisher auf Glüh- oder „richtige“ Blitzlampen angewiesen.

## Superhelle LED-Technik

Mit der raschen Entwicklung der LED-Technik ist man heute aber in der Lage,

extrem hellstrahlende und großflächige LEDs einzusetzen, die die Leuchtkraft herkömmlicher Signalisierungsglühlampen in vielen Fällen übertreffen und, als Blitzleuchte eingesetzt, einen weit höheren Aufmerksamkeitswert bei wesentlich geringerem Stromverbrauch und faktisch unbegrenzter Lebensdauer erreichen.

Modernste LEDs in Aluminium-Indium-Gallium-Phosphat-Technik (AlInGaP) erreichen eine Leuchtkraft von 6500 mcd, die auch durch spezielle Gehäuse- und Substratausführungen wie etwa transparentes Substrat (TS-Technik) erreicht werden. Bündelt man den Strahl einer solchen LED stark, so kann man sie durchaus schon als Laserdiodenersatz für bestimmte Zwecke (z. B. weitreichende Lichtschranke mit sichtbarem Licht) einsetzen.

Selbst die „normale“ Großflächen-LED mit 10 mm Durchmesser erreicht bei günstigem Preis eine Leuchtkraft von 3000 mcd. Solche LEDs finden z. B. zunehmend in Fahrrad- und Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtungen ihren Einsatz. Wer schon einmal direkt in ein LED-Fahrradrücklicht geblickt hat, weiß, daß die LED die Leuchtkraft der herkömmlichen Rücklicht-„Birne“ bei weitem übertrifft.

Für ein solch helles LED-Licht sind dann schon wieder spezielle Streuscheiben erforderlich, weshalb lange nicht alle im Handel angebotenen LED-Rücklichter auch tatsächlich für den Straßenverkehr zugelassen sind, da manche Hersteller sich nicht den Aufwand machen, StVZO-gemäße Reflektoren und Streuscheiben zu entwickeln.

Aber gerade wegen ihrer enormen Helligkeit, die auch bei Tages- und Sonnenlicht gut sichtbar bleibt, finden diese superhellen LEDs immer mehr Eingang als Signalleuchten an Maschinen, in Fahrzeugen als Aktivitäts- und Ausfallanzeigen usw.

Damit sind sie z. B. als weithin sichtbare Anzeige an einer Alarmanlage oder als Anzeige eines gesicherten Bereichs genauso prädestiniert wie etwa als Effektleuchte an Modellen (auch für die Suche „entflogener“ Flugmodelle) oder als Ausfallanzeige mit hohem Aufmerksamkeitswert. Dazu kommen, wie erwähnt, der geringe Stromverbrauch und die nahezu unbegrenzte Lebensdauer - ein wichtiger Aspekt bei sicherheitsrelevanten Einsätzen.

Eine solche superhelle LED findet beim

### Technische Daten: LED-Flasher

Spannungsversorgung: ..... 5 V - 15 V DC  
Stromaufnahme: ..... 2 mA/eff. bei 9 V  
Blinkfrequenz: ..... ca. 0,5 Hz  
Abmessungen: ..... 20 mm x 20 mm

## Stückliste: 10mm-LED-Flasher

### Widerstände:

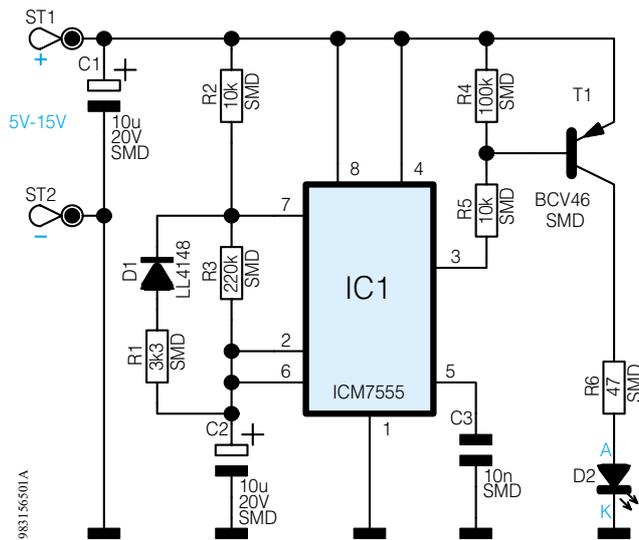
47Ω/SMD .....	R6
3,3kΩ/SMD .....	R1
10kΩ/SMD .....	R2, R5
100kΩ/SMD .....	R4
220kΩ/SMD .....	R3

### Kondensatoren:

10nF/SMD .....	C3
10µF/20V/SMD .....	C1, C2

### Halbleiter:

ICM7555/SMD .....	IC1
BCV46/SMD .....	T1
LL4148 .....	D1
LED, 10mm, rot .....	D2



**Bild 1: Schaltbild des 10mm-LED-Flashers**

ELV-Flasher ihren Einsatz, der aufgrund der kleinen, in SMD-Technik ausgeführten Platine (20 mm x 20 mm), des weiten Spannungsbereichs von 5 V bis 15 V und der geringen effektiven Stromaufnahme von gerade 2 mA eine Vielzahl denkbarer und zuvor genannter Anwendungen abdecken kann.

### Schaltung

Die Schaltung des LED-Flashers (Abbildung 1) ist mit einem Timer-IC vom Typ ICM 7555 realisiert, dessen Funktion mit dem Standard-IC NE555 weitgehend identisch ist. Vorteil des moderneren ICM7555 ist die sehr geringe Stromaufnahme, bedingt durch die CMOS-Technologie. Das Blockschaltbild ist in Abbildung 2 dargestellt.

Die frequenzbestimmenden Bauteile sind der Elko C 2 sowie die Widerstände R 1 und R 3. Mit dem Verhältnis von R 1 zu R 3 ist das Puls/Pausenverhältnis einstellbar.

Über die Widerstände R 2 und R 3 wird C 2 relativ langsam aufgeladen, bis der interne Komparator 1 auf „Entladung“ umschaltet. Hierdurch legt der interne MOSFET-Schalter Pin 7 auf Masse.

Über R 1 und D 1 wird C 2, bedingt durch den kleinen Widerstandswert von R 1, sehr schnell entladen. Sobald die Spannung an C 2 einen bestimmten Wert unterschritten hat, schaltet der Komparator 2, und es wird wieder auf „Ladung“ umgeschaltet.

Somit ergibt sich ein Ausgangssignal an Pin 3 mit einem Puls/Pausenverhältnis von 1:50 und einer Frequenz von ca. 0,5 Hz. Dieses Ausgangssignal steuert den Transistor T 1, der wiederum die LED D 2 aktiviert.

Der Widerstand R 6 begrenzt den Strom für D 2 auf ca. 100 mA. Dieser relativ hohe Strom sorgt für die sehr hellen Lichtblitze. Im Dauerbetrieb würde die LED, die im Normalbetrieb mit 10 mA bis 15 mA betrieben wird, zerstört werden. Nur durch die sehr kurze Einschaltdauer von 20 ms nimmt die LED keinen Schaden, sendet durch ihre sehr kurze Ansprechzeit aber einen sehr energiereichen und damit hellen Blitz aus.

### Nachbau

Die Schaltung des 10mm-LED-Flashers ist auf einer nur 20 mm x 20 mm messenden Platine untergebracht und mit Ausnahme der LED ausschließlich mit SMD-Bauteilen bestückt.

Voraussetzung für ein sauberes Verlö-



### Ansicht der fertig aufgebauten Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

Oben: Lötseite

Unten: Bestückungsseite

ten der SMD-Bauteile ist ein LötKolben mit sehr schlanker Spitze und eine ruhige Hand. Außerdem sollte man SMD-Löt-zinn (0,5 mm) verwenden.

Hinsichtlich der sehr geringen Abmes-sung der Platine (20 mm x 20 mm) emp-fiehlt es sich, die Platine mit z. B. Klebeband auf einer Arbeitsunterlage zu fixieren.

Die Bestückungsarbeiten sind anhand der Stückliste und des Bestückungsplans durchzuführen. Die SMD-Bauteile wer-den an der gekennzeichneten Stelle auf der Platine mit einer Pinzette fixiert und zuerst nur ein Anschlußpin angelötet. Nach dem Kontrollieren der korrekten Position kön-nen die restlichen Anschlüsse verlötet wer-den.

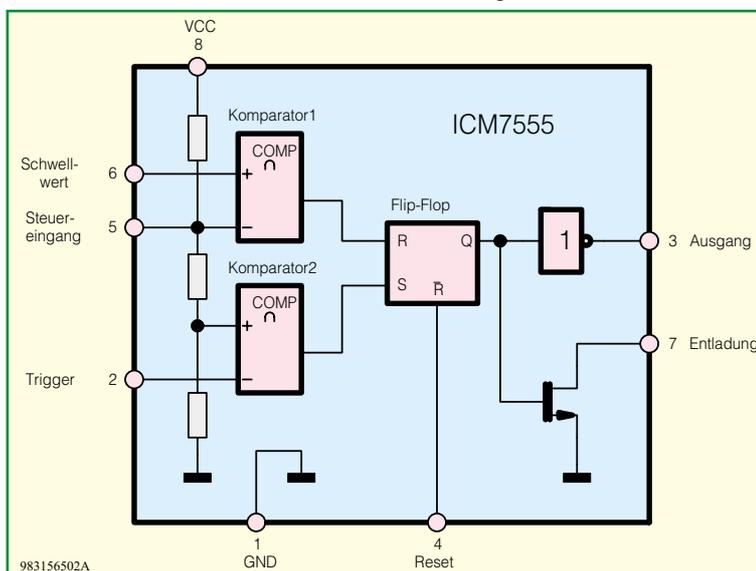
Bei den beiden Tantal-Elkos C 1 und C 2 ist unbedingt auf die korrekte Polung zu achten, wobei der Pluspol durch eine Strichmarkierung gekennzeichnet ist.

Die 10mm-LED wird auf der Platinen-oberseite bestückt, kann aber bei Bedarf auch abgesetzt von der Platine montiert werden. Die LED besitzt zur Kennzeich-nung der Polarität keine abgeflachte Ge-häusesseite wie sonst bei LEDs üblich, son-dern nur zwei unterschiedlich lange An-schlußbeine. Die Katode (K) ist durch das kürzere Anschlußbein gekennzeichnet.

Nach Anschluß der Versorgungsspan-nung an ST 1 (+) und ST 2 (-) ist die Schaltung einsatzbereit.



**Bild 2:  
Block-schaltbild  
des  
ICM7555**





# Sind wir ein fahrendes Funkvolk? Teil 2

**Im zweiten Teil unseres Artikels beschäftigen wir uns mit dem unerläßlichen Zubehör zum CB-Funkgerät - von A wie Antenne bis Z wie Zusatzlautsprecher. Abschließend werfen wir einen Blick über den Zaun zum CB-Weitverkehrsfunk (DX).**

## Zubehör

Sicher, ein Handfunkgerät können Sie nehmen, wie es ist - Batterien oder Akkus rein und losfunken. Aber für alle anderen Gerätearten benötigen Sie mindestens noch eine Antenne mit entsprechender Halterung. Nach und nach kommt dann mit wachsender Erfahrung weiteres Zubehör wie ein besseres Mikro, ein Zusatzlautsprecher, eine Hör-/Sprechgarnitur, ein externes S-(bzw. SWR)-Meter, eine Heimantenne, Stromversorgungsgerät für Heimbetrieb oder eine Selektivrufleinrichtung bzw. ein Packet-Radio-Modem dazu.

## Antennen

„Die Antenne ist das Wichtigste am Funkgerät“. Alte

**Bild 8: Abstimmbare 1/4 Lambda Aufbauantenne für den Mobilbetrieb mit DV-Antennenfuß. Strahlerlänge 450 mm.**



Funkerweisheit, oft genug nicht befolgt. Deshalb ist eine möglichst leistungsfähige, allerdings auch dem vorhandenen Aufbau- und Platz angepaßte Antenne das A und O des Funkens. Nicht umsonst sind die kurzen Gummiwendelantennen der Handfunkgeräte abschraubbar. Sie sind zwar mit allen Mitteln der Kunst elektrisch verlängert, kommen aber in ihrer Leistung nie an eine optimal geerdete und abgestimmte  $\lambda/4$  oder gar  $\lambda 7/8$ -Antenne heran. Die „richtigen“ Antennen sind immerhin zwischen 1,90 m (lange Mobilantenne) bis zu 9,10 m (Stationäre Antenne) lang, das sind kaum transportable Maße.

Im Mobilbetrieb werden die Antennen mit den unauffälligeren Maßen bis 1,20 m bevorzugt (Abbildung 8).

Hier sind im übrigen unbedingt die Bestimmungen der Straßenverkehrs-(Zulassungs-) Ordnung zu beachten. Die Antenne darf nicht zu hoch über Grund ragen und darf nicht frei über bestimmte Grenzen hinaus schwingen. Mobilbetrieb mit einer langen Antenne (z. B. für DX-Betrieb von einem Berg aus) sollte deshalb nur im Stand erfolgen, während der Fahrt muß eine kürzere Antenne ihren Dienst tun.

Die absoluten Kurzantennen etwa unter 70 cm Länge eignen sich dann auch nur für den Nahbereich, für den Gelegenheitsnut-

zer auf der Autobahn durchaus genügend.

Ansonsten unterscheiden sich die einzelnen Antennentypen im wesentlichen durch ihre Montagemöglichkeiten, ihre vorhandene oder nicht vorhandene Abstimmbarkeit oder durch die Abstrahlung verbessernde Hilfsmittel wie Helicalstrahler oder Zusatzelemente.

Für den Fahrzeugeinbau gelten im Prinzip die gleichen Regeln wie beim Einbau einer Radioantenne. Also so hoch wie möglich anbringen, entweder mitten auf das Dach, an eine Dach- oder Kotflügelkante und gut mit der Fahrzeugmasse verbinden.

Es gibt auch recht unauffällige Kombinationsantennen für CB und Rundfunk, zum Teil sogar als ein- und ausfahrbare Automatikantennen.

Als Feststationsantennen bietet die Industrie je nach individuell vorhandenem Platz die ganze Spannweite zwischen kompakter und unauffällig anzubringender Balkonantenne (Abbildung 9) bis zum Gewinn-Strahler am 8 m hohen Teleskopmast an. Hier hat man freie Wahl, je nachdem, was Vermieter, Nachbar, Bauamt oder der eigene Geldbeutel dazu sagt. Mit der großen 6m-Antenne geht es Ihnen dann wie dem Funkamateurl, dessen meist ebenfalls großvolumigen Antennen auch stets Nachbarn bei jeder Störung ihrer EMV-undichten Fernsehempfänger und Videorecorder die Störungsstelle oder Schlimmeres rufen lassen.

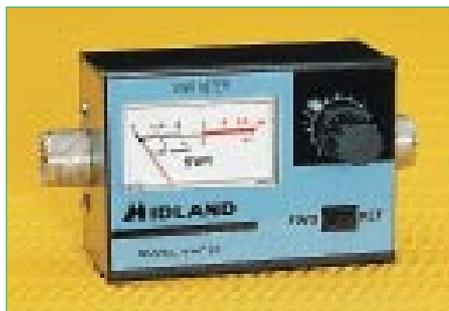
Bei Dach- und Mastmontage sind außerdem die Blitzschutzbestimmungen zu beachten.

## Meßgeräte

Zur Grundausrüstung für jeden CB-Funker, abgesehen von dem, dem die mitgelieferte Kurzantenne zum Handfunkgerät reicht, sollte ein kleines SWR-Meter (Stehwellenmeßgerät, Abbildung 10) gehören, mit dem man die externen an das Funkgerät angeschlossene Antenne exakt ausmes-



**Bild 9: Für den Feststationsbetrieb gut geeignet - die Balkonantenne. Mit 110 mm Länge und unauffälliger schwarzer Lackierung kein Reizthema für Nachbarn und Vermieter.**



**Bild 10: Kompaktes Stehwellenmeßgerät für die Überprüfung der Antennenanpassung.**

sen und ggf. abgleichen kann. Meist enthalten diese Geräte noch einen Leistungsmesser, mit dem die HF-Ausgangsleistung des Funkgerätes exakt beurteilt werden kann.

Für bestimmte Anwendungen, wie z. B. zum Anschluß von provisorischen Antennen, ist eine sogenannte Matchbox nützlich. Sie kann durch verbesserte elektrische Anpassung der Antenne an das Gerät zu deutlich verbesserten Leistungen beitragen, besonders bei elektrisch zu kurzen Antennen.

Ein externes S-Meter ist ein nützliches Zubehör, wenn das Mobilfunkgerät im Auto nicht direkt im Blickfeld liegt oder es kein bzw. ein zu ungenaues S-Meter aufweist.

Das S-Meter dient zur Beurteilung der Empfangsfeldstärke, denn auch CB-Funker tauschen die sogenannte „Hörbarkeit“ untereinander aus wie die Funkamateure. Sie ist gewissermaßen das Qualitätssiegel für die Verbindung.

## Hören und Sprechen

Vor allem Mobilfunkgeräte sind im Inneren relativ „vollgestopft“, so daß kaum Platz für einen Lautsprecher bleibt. Dieser wandert daher meist auf den Gehäuseboden und ist im Mobilbetrieb, wenn das Gerät irgendwo eingebaut ist, entsprechend schlecht zu hören.

Daher ist die Ergänzung mittels eines im Frequenzbereich speziell angepaßten Funklautsprechers (Abbildung 11) unbedingt



**Bild 11: Ein speziell auf das Sprachfrequenzband abgestimmter CB-Lautsprecher macht die Verständigung deutlich einfacher.**

zu empfehlen. Er steigert die Verständlichkeit erheblich und ist fast überall bequem anzubringen.

Manchmal ist Vielfunkern auch ein anderes Mikrofon als das mitgelieferte zu empfehlen. Das wichtigste Feature eines solchen Mikrofons ist die oft einstellbare Verstärkung, so daß die individuelle Verständlichkeit verbessert werden kann (Abbildung 12). Ebenso interessant ist ein integrierter Roger-Beep, der das definitive Ende der Durchsage anzeigt und bei einigen Funkgeräten zum Zuregeln der Rauschsperrung dient. Damit hat man weniger Störgeräusche im Ohr, kann angenehmer arbeiten und verpaßt nichts. Daneben gibt es noch Mikrofone mit eingebautem Echo, Soundgenerator, digitaler Aufnahmemöglichkeit für akustische Notizen, „On Air“-Anzeige, u.a.

Vor der Anschaffung dieses Zubehörs sollte man jedoch genau die Bedienungsanleitung seines Funkgerätes lesen. Viele Steckerbelegungen sind nicht identisch, manche Geräte lassen bestimmte Mikrofonarten nicht zu oder können die angebotenen Features gar nicht verwerten.

## Selektivrufeinrichtungen

Will man sich den Streß ersparen, stundenlang fremde Funkgespräche mithören zu müssen, nur weil man auf den Anruf eines bestimmten Funkpartners wartet, so ist ein Selektivrufzusatz bzw. ein entsprechendes bereits mit Selektivruf ausgerüstetes Gerät eine nützliche Sache. Das Funkgerät steuert dann nur auf, wenn die programmierte Tonfolge empfangen wird. Leider hat hier jeder Hersteller seine eigene Norm, so daß man Selektivruf in der Regel nur mit Funkgeräten des gleichen Herstellers praktizieren kann.

## DX mit CB

Trotz der relativ geringen Leistungen der CB-Funkgeräte (eine Leistungssteigerung ist übrigens verboten) sind diese auch in der Lage, sehr weit entfernte Stationen zu empfangen bzw. an diese zu senden. Dazu braucht man nicht unbedingt auf einen Berg zu klettern, um einen hohen und weitreichenden Standort zu haben, trotzdem dies ein probates Mittel bei sog. Feldtagen ist, auch CB-Funkverbindungen über größere Strecken aufnehmen zu können.

Nein, auch die Wetterlage und der Einfluß der Sonne können helfen, die Reichweite deutlich zu erhöhen, da die sich geradlinig ausbreitenden Funkwellen an entfernten Wolken oder gar an der Ionosphäre (bei bestimmten Sonnenaktivitäten) reflektiert und so über weite Strecken transportiert werden können. So kommen dann unter Umständen Fernverbindungen über



**Bild 12: Das Verstärkermikrofon sorgt für optimale Anpassung der Übertragung an die individuellen Bedingungen.**

mehrere tausend Kilometer zustande, die natürlich, wie auch bei den Funkamateuren üblich, mit einer sogenannten QSL-Karte gegenseitig quittiert werden. Die internationale Verständigung ist durch festgelegte Abkürzungen für bestimmte Vorgänge wie die Signalstärke etc. gesichert.

Für diese spezielle Beschäftigung mit dem CB-Funk verweisen wir an dieser Stelle auf weitergehende Fachliteratur zum Thema.

## CB-Volksfunk für alle

Bleibt zu konstatieren, daß CB-Funk sich ungebrochener Beliebtheit erfreut und eine immer vielfacher genutzte Art der freien Kommunikation ohne allzu große Restriktionen ist.

Sicher trägt auch die nahezu perfekte Gerätetechnik der jüngsten Zeit zum Aufschwung des Mediums bei, den man vor allem auf unseren Autodächern beobachten kann. **ELV**

## SRD-Relais nun verboten

Während der Produktion unseres Heftes 6/97 erschien die Amtsblattverfügung 239/1997 des BMPT (Amtsblatt 26/97), die den Betrieb von sogenannten LPD- (SRD-) Repeatern zur Reichweitenerhöhung (wir berichteten im Heft 6/97 davon) untersagt. Das Zusammenschalten der SRD-Geräte mit anderen Telekommunikationsanlagen ist nur möglich, Zitat: „soweit dafür ein Bedarf besteht und die jeweiligen technischen und telekommunikationsrechtlichen Anforderungen erfüllt werden. Entsprechende Auskünfte erteilen die zuständigen Außenstellen des BAPT“.

Stand Februar 1998.



# Batterien, Akkus und Ladekonzepte

## Teil 2

**Nachdem wir im „ELVjournal“ 2/98 die gängigen Akkutypen ausführlich betrachtet haben, widmen wir uns dieses Mal den wichtigsten Ladetechnologien und der zugehörigen Technik, wobei wir auch auf das spezielle Thema des Ladens von Batterien eingehen.**

### Batterien laden

Nein, nicht sachlich falsch, es gibt sie tatsächlich, diese Grenzgänger zwischen Batterie und Akku.

Bereits seit Jahren dauert der Streit in Fachkreisen an, ob denn die Ladegeräte, die **Alkali-Mangan-Batterien** mehrfach nachladen können, gefährliche Scharlatanerie sind oder ein geniales Mittel zum Abbau des Alt-Batterieberges. Inzwischen gibt es kommerzielle Ladegeräte, die diese Batterien tatsächlich mehrfach nachladen können. Dies gerät jedoch zum Glücksspiel, da die Nachladefähigkeit sehr stark vom vorherigen Einsatz, vom Hersteller der Zelle und vielen anderen Faktoren abhängt, weshalb man Alkali-Mangan-Batterien sicher nicht allgemeingültig zu den

nachladefähigen Energiespeichern zählen sollte.

Auf gar keinen Fall darf man Alkali-Mangan-Batterien mit „normalen“ Ladegeräten wieder aufladen, sondern allenfalls mit ganz speziell dafür konzipierten und zugelassenen Spezial-Ladegeräten. Die entsprechenden Sicherheitshinweise sind dabei sorgfältig zu beach-

**Bild 6: Die 1,5V-Alternative zur herkömmlichen Batterie - das AccuCell-System.**



ten. Unsachgemäß behandelte Batterien stellen ein erhebliches Gefahrenpotential dar.

Ein Ableger der Alkali-Mangan-Zelle jedoch ist der **Alkali-Mangan-Akku**, der gerade beginnt, unter Markennamen wie AccuCell (Abbildung 6), BOOMERANG und BIG Furore zu machen.

Das grobe Funktionsprinzip entspricht dem beschriebenen der Alkali-Mangan-Batterie, über die jeweils speziellen Ingredienzen schweigen sich die konkurrierenden Hersteller allerdings aus.

Zwischen mindestens 25 und mehreren 100 Ladezyklen versprechen die Hersteller, deren Systeme allerdings nicht miteinander kompatibel sind.

Der Hauptvorteil dieser noch recht teuren Akkus ist die nominelle Zellenspannung von echten 1,5 V, die Geräte, die zuvor keinen Einsatz von 1,2V-Akkus erlaubten, jetzt auch mit wiederaufladbaren Akkus bestückbar machen. Da die Akkus keinen Memoryeffekt aufweisen, können sie auch täglich nach Gebrauch ohne Vor-entladen wieder geladen werden. Sie erfordern keine Erstladung und weisen nur eine sehr geringe Selbstentladung auf. Allerdings sind sie nicht hochstromfähig, was ihren Einsatz z. B. im Modellbau problematisch macht (kein Einsatz als Antriebsakku möglich).

Trotz ihres recht hohen Preises sind die Alkali-Mangan-Akkus eine ökonomische Alternative zu den herkömmlichen Wegwerfbatterien. Allerdings muß man beim gleichen System bleiben, wie gesagt, die Systeme sind nicht kompatibel, man benötigt zwingend das passende Ladegerät dazu.

Alle uns bekannten Hersteller dieser Akkusysteme bieten die besonders verbreitete Mignon-Bauform an, wobei teilweise auch die Bauformen Mono, Baby und Micro erhältlich sind.

### Eco-Charger - der Batterielader

Der Streit in der Fachwelt wird wohl nie ausgestanden sein - trotzdem bewährt er sich nun seit Jahren, der Eco-Charger (Abbildung 7). Dieses spezielle Ladegerät, das



**Bild 7: Der Eco-Charger lädt auch Alkaline-Batterien bis zu 10x wieder auf und reduziert damit den Sondermüllberg.**

20fache Ladung (freilich mit stets leicht sinkender Kapazität) erwarten.

Bei länger lagernden (ab 24 Stunden) gebrauchten Batterien sind die chemischen Prozesse weitgehend irreversibel abgeschlossen. Trotzdem lohnt ein Versuch, bevor man die Batterie im Sondermüll landen läßt.

Der Eco-Charger analysiert jede einzelne Zelle genau und

ladet sie individuell unter ständiger Prüfung nach bzw. lehnt zu weit entladene oder defekte Batterien sofort nach der Prüfung ab. So ist auch die Warnung über eine mögliche Explosionsgefahr beim Laden dieser Batterien durchaus ernst zu nehmen, jedoch sorgt der Eco-Charger durch vorstehen genannte Prüfungen dafür, daß hier kein Gefahrenpotential auftritt, wobei ein sachgerechter und sorgfältiger Umgang sowohl mit dem Ladegerät als auch mit den Batterien wichtig ist.

Der Einsatz des Eco-Chargers senkt die laufenden Betriebskosten von Geräten, die nicht auf Akkus umgerüstet werden können, sehr deutlich und trägt wesentlich zur Verringerung des giftigen Sondermüllbergs von Altbatterien bei, auch wenn nicht jede Batterie sich mehrmals laden läßt, schon der Rest lohnt die Anschaffung eines solchen Gerätes.

Der Eco-Charger analysiert jede einzelne Zelle genau und ladet sie individuell unter ständiger Prüfung nach bzw. lehnt zu weit entladene oder defekte Batterien sofort nach der Prüfung ab. So ist auch die Warnung über eine mögliche Explosionsgefahr beim Laden dieser Batterien durchaus ernst zu nehmen, jedoch sorgt der Eco-Charger durch vorstehen genannte Prüfungen dafür, daß hier kein Gefahrenpotential auftritt, wobei ein sachgerechter und sorgfältiger Umgang sowohl mit dem Ladegerät als auch mit den Batterien wichtig ist.

Der Einsatz des Eco-Chargers senkt die laufenden Betriebskosten von Geräten, die nicht auf Akkus umgerüstet werden können, sehr deutlich und trägt wesentlich zur Verringerung des giftigen Sondermüllbergs von Altbatterien bei, auch wenn nicht jede Batterie sich mehrmals laden läßt, schon der Rest lohnt die Anschaffung eines solchen Gerätes.

Wir wollen im folgenden die Lademethoden für die einzelnen Akkuarten näher betrachten.

## Lademeister

Blei- und Blei-Gel-Akkus werden typisch mit einem Konstantstrom von 1/10 C geladen, bis die Ladeschlußspannung von 2,35 V je Zelle erreicht ist (C entspricht der Akku-Nennkapazität, d. h. mit einem Konstantstrom von 1/10 C ist ein Strom gemeint, der 10% der Akku-Nennkapazität entspricht. Beispiel: Bei einer Akku-Nennkapazität von 700 mAh wäre ein Konstantstrom von 1/10 C mit 70 mA anzusetzen).

Danacherfolgt der Übergang in den Konstantspannungslademodus, bis ein charakteristischer Ladestromabfall das Ladegerät veranlaßt, in den Erhaltungslademodus zu gehen, der den Akku ständig auf Vollzustand (2,23 V je Zelle) hält.

Der 25DM-Einfachstlader aus dem Baumarkt realisiert solch ein Verhalten (I/U-Kennlinie) freilich nicht, dazu bedarf es schon einigen Schaltungsaufwands. Betreibt man den jedoch, wird man lange Freude an seinem Akku haben. Ein solch komfortables Ladegerät ist z. B. das BGL 7000 von ELV (Abbildung 10).

Noch viel ausgefeilter ist die Technik in modernen NiCd-/NiMH-Ladern. Hier sind schon Spezial-Lade-ICs oder ein Mikroprozessor nötig, um die Akkus richtig zu behandeln.

Beide Akkutypen unterscheiden sich sowohl in ihrem Entlade- als auch ihrem Ladeverhalten (Abbildung 4 und 11), dem müssen die Geräte gerecht werden. Dazu kommt, daß der NiMH-Akku wesentlich

sowohl das Laden von NiCd-Akkus als auch von Alkaline-Batterien zuläßt, war lange umstritten, stehen doch eingefleischte Puristen auch heute immer noch auf dem Standpunkt, daß das nicht gehen kann, was da geht. Auch die Batterieindustrie dürfte der Technik aus naheliegenden Gründen nicht hold sein.

Das Gerät lädt tatsächlich ganz normale Alkaline-Batterien der Dimensionen Micro, Mignon, Baby- und Mono (keine Knopfzellen und 9V-Blocks!!!!) nach, unter bestimmten Bedingungen erfolgt dies bis zu 10x.

Ohne auf die Batteriechemie tiefer einzugehen, ist diese Aufladbarkeit jedoch an einige Voraussetzungen gebunden, die man beim Einsatz des Gerätes unbedingt berücksichtigen muß.

Da spielen z. B. Faktoren wie Hersteller, Batterietyp und die individuelle Belastung der Batterie eine Rolle.

Besonders erfolgreich arbeitet der Lader mit Batterien, die kurz zuvor erst belastet wurden, z. B. im Walk- oder Discman, im CB-Funkgerät oder im Gameboy. Hier sind die chemischen Prozesse noch nicht abgeklungen, es fand keine endgültige Kristallisation statt, man kann also eine reversible Elektronenbewegung in Grenzen erreichen.

So kann man bei täglich nach dem Jogging geladenen Batterien schon eine bis zu

20fache Ladung (freilich mit stets leicht sinkender Kapazität) erwarten.

Bei länger lagernden (ab 24 Stunden) gebrauchten Batterien sind die chemischen Prozesse weitgehend irreversibel abgeschlossen. Trotzdem lohnt ein Versuch, bevor man die Batterie im Sondermüll landen läßt.

## Akku-Ladetechnologien

„Technologie“ reicht eigentlich nicht, wenn man das beschreibt, was heutzutage Ladegeräte mit Akkus anstellen - eher das Wort „Wissenschaft“ ist angesagt.

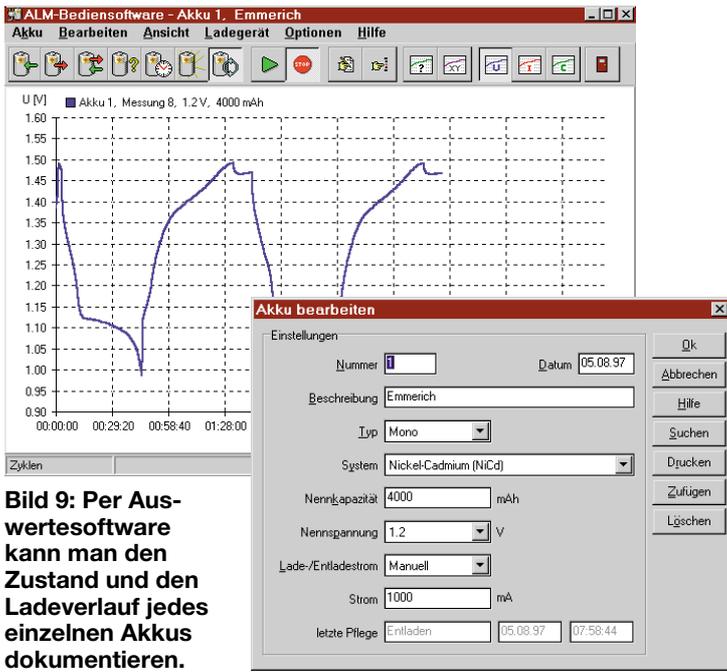
„Pumpte“ man vor Jahren Akkus noch einfach mit Konstantstrom über eine berechnete Zeit voll, so haben sich die Methoden mit dem Aufkommen moderner

Ladecontroller und leistungsfähiger Mikroprozessoren gründlich gewandelt.

Einfachstlader überladen z. B. den NC-Akku sehr schnell, er erwärmt sich stark durch die überschüssige Sauerstoffpro-



**Bild 8: Mikroprozessorgesteuerte Ladegeräte arbeiten weitgehend automatisch, analysieren und pflegen NiCd- und NiMH-Akkus jeder Art.**



**Bild 9: Per Auswertesoftware kann man den Zustand und den Ladeverlauf jedes einzelnen Akkus dokumentieren.**

empfindlicher auf Überladen reagiert als der robuste NiCd-Akku.

Sehr verbreitet ist heute das  $-\Delta U$ -Ladeverfahren. Es wertet das in der Ladekurve der Akkus auftretende charakteristische Spannungsmaximum bei etwa 100% der Ladekapazität aus und schaltet dann den Ladestrom ab. Der Ladecontroller mißt dabei in regelmäßigen Zeitabständen stromlos die Akkuspannung.

Unterschreitet die Akkuspannung nach mehrmaliger Messung den Maximalwert (in einem bestimmten Differenzbereich unterhalb des Maximalwertes, daher das  $-\Delta U$ ), schaltet der Prozessor auf Erhaltungsladen mittels kurzer Stromimpulse in bestimmten Zeitabständen um.

Durch Anstieg der Temperatur bei voll geladener Zelle nimmt die Zellenspannung wieder geringfügig ab.

In der Praxis vielfach anzutreffen ist das Ladeverfahren mit Spannungsgradientenmessung, dort trifft man z. B. die Ladecontroller der U240x-Reihe. Hier wird als Hauptkriterium zur Beendigung des Schnell-Ladevorgangs der Umkehrpunkt der Spannungssteigung ( $dU/dt=0$ ) ausge-

wertet. Sobald am Ende des Ladevorgangs die Steigungsgeschwindigkeit der Spannung nicht mehr zunimmt, wird der Schnell-Ladevorgang beendet und der Akku durch Übergangsladung auf 100% seiner speicherbaren Kapazität aufgeladen.

Ist die zweite Ableitung der Steigung ( $+d^2V/dt^2$ ) bei einem Akku nicht auswertbar, so erfolgt z. B. beim U2402 B die Beendigung des Schnell-Ladevorgangs nach dem oben beschriebenen  $-\Delta U$ -Verfahren. Der komplette Lade-Ablauf beim Einsatz des U 2402 B ist in Abbildung 12 sehr gut illustriert. Hier kommt eine intelligente Mischung von  $-\Delta U$ - und  $dV/dt$ -Ladeverfahren zur Anwendung.

Ein weiteres Ladeverfahren ist das Reflexladeverfahren. Hier wird (beim NiCd-Akku) durch gepulstes Laden mit bis zu 4 C und Entlade-Impulse mit bis zu 3mal höheren Strom erreicht, daß der Gasaustausch innerhalb der Akkuzelle so optimiert wird, daß tatsächlich 100% der Akkukapazität

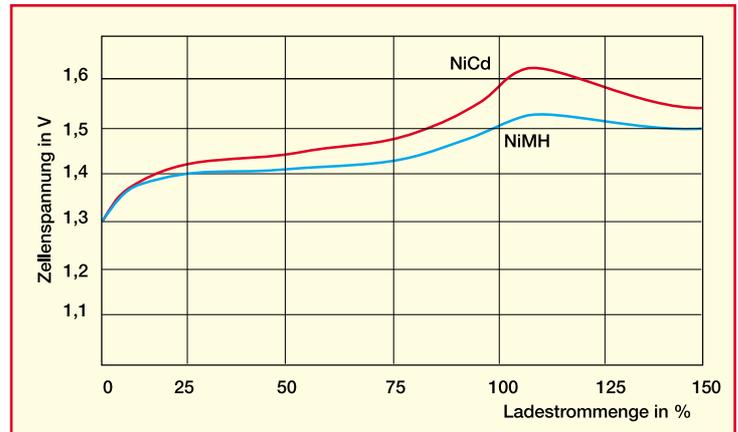
erreicht werden. Dies begegnet dem benötigten Memoryeffekt genauso wie das vorherige definierte Entladen des Akkus bis auf seine definierte Entladeschluß-Spannung.

Ausgefeilte Überwachungstechniken wie Temperaturüberwachung des Akkus, Test auf falsch eingelegten, überladenen und defekten Akku sowie die stromlose Spannungsmessung sind weitere Features dieser modernen Lader.

Übrigens hat sich das Arbeiten mit Ladestromimpulsen statt Konstantstrom inzwischen allgemein durchgesetzt, hier ist ein wesentlich effektiveres Schnellladen möglich, so daß man den Akku u. U. schon nach einer Viertelstunde wieder aus dem Ladegerät entnehmen kann.

Unkontrolliertes Schnellladen ist eine recht gefährliche Sache für jeden Akku. Er wird schließlich mit einem Ladestrom von bis zu 4 C beaufschlagt. Hier ist eine besonders ausgeklügelte Überwachungstechnik notwendig, um den Akku nicht zu beschädigen.

Insgesamt können Prozessor-Ladegeräte für NiCd- und NiMH-Akkus heute schon als ausgereift gelten, wenn sie die Features Entladen, Schnellladen, Erhaltungsladen aufweisen. Das wesentliche Kriterium ist



**Bild 11: Ladecharakteristik von NiCd- und NiMH-Akkus (Quelle: VARTA).**

jedoch eine möglichst intelligente Ladend-Erkennung, die entscheidend zur schonenden Akkuladung beiträgt.

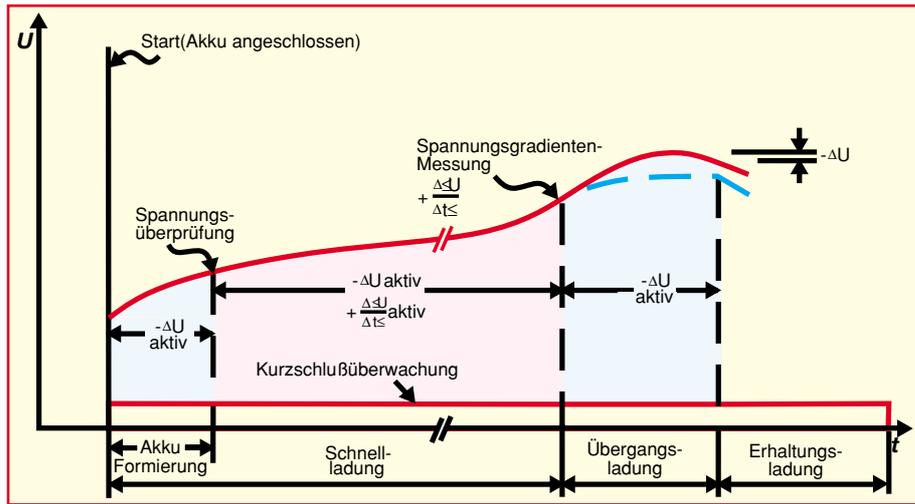
Noch komfortabler sind die Geräte, wenn sie auch noch einen Test-, Auffrisch- bzw. Regeneriermodus beherrschen. Solche Geräte empfehlen sich dann besonders für den professionellen Einsatz und den Modellbauer.

### Sonderfall Lithium-Ionen-Akku

Lithium-Ionen-Akkus hingegen sind grundsätzlich anders zu laden als NiCd- und NiMH-Akkus. Dies erkennt man schon am charakteristischen Verlauf der Strom- und Spannungskurven beim Laden von Lithium-Ionen-Akkus (Abbildung 13).



**Bild 10: Blei-Gel-Akku-Lader sind heute ebenfalls schon mit einer gehörigen Portion Intelligenz ausgestattet, um automatische und akkuschonende Ladung zu gewährleisten.**



**Bild 12: Typischer Ladespannungsverlauf bei Anwendung des Ladecontrollers U 2402 B. Dieser kommt z. B. bei der beliebten ELV-Universal-Lade-/Entlade-schaltung zum Einsatz.**

Der Ladeverlauf gleicht im Ansatz dem des Blei-Akkus, jedoch ist hier sehr sorgfältig auf die Verhinderung zu tiefen Entladens und Überladens zu achten, da die Akkus dann sehr schnell beschädigt werden können.

Der Akku wird also vor dem Laden sorgfältig gemessen, dann mit einem niedrigen Konstantstrom geladen, bis eine Zellenspannung von ca. 2,7 V erreicht ist. Danach erst erfolgt die Schnellladung mit einem hohen Konstantstrom von 1 C bis 2 C. Kurz vor Erreichen der Ladeschlussspannung von 4,2 V wird auf Spannungsregelung umgeschaltet, der Ladestrom fällt stark ab, bis er schließlich abgeschaltet wird.

Ganz wichtig ist die genaue Einhaltung der Ladeschlussspannung (mind. 1% Genauigkeit). Während eine Überladung zu Schäden am Akku führt, sorgen 100 mV Unterspannung bereits für einen Kapazitätsverlust von immerhin 7%.

**Achtung:** Vielfach werden Lithium-Ionen-Akkus für einen ganz bestimmten Einsatzfall konzipiert und bezüglich Bauform

und Leistung exakt auf diese Anwendung ausgelegt und daraufhin optimiert. Da für solche speziellen Einsatzfälle, z. B. in einem bestimmten Handy auch das Ladegerät darauf angepaßt sein kann, weisen derartige Akkus neuerdings eine Besonderheit auf, die darin besteht, daß der betreffende Akkupack nicht allein aus dem Akku selbst, sondern aus einer zusätzlichen eingebauten Elektronik besteht. Diese kann u. a. neben Ein- und Ausschaltvorgängen Schutz vor Überlastung bei der Entladung aber auch beim Aufladen bieten.

Wie eine entsprechende Elektronik ausgelegt ist und tatsächlich arbeitet, kann nicht verallgemeinert werden (zumindest derzeit gibt es noch keine allgemein geltenden Richtlinien und Normen - Stand: Mai 1998).

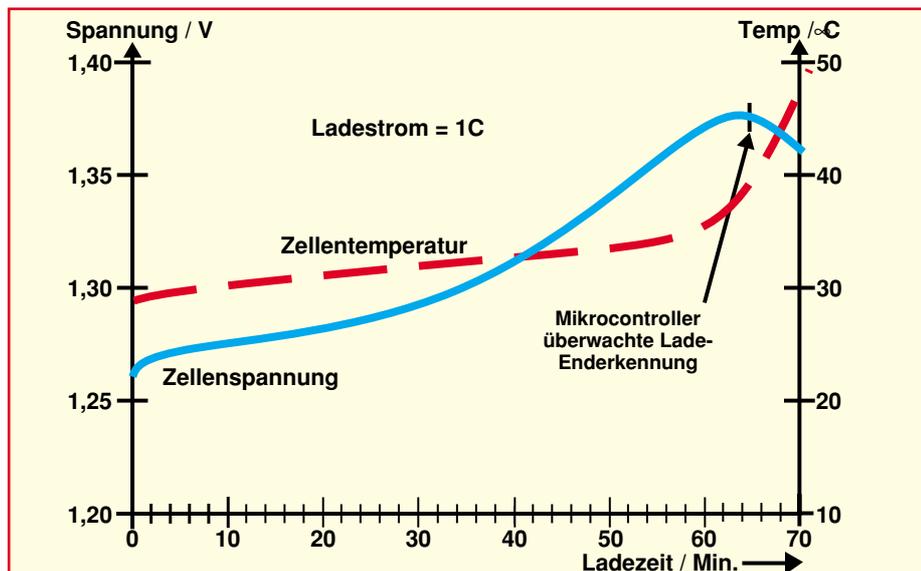
Da entsprechende Stromversorgungssysteme nicht allein aus einem Akku bestehen, sondern wie vorstehend erwähnt, aus einer Kombination von Akku und Elektronik, ist ein Aufladen über Universal-Ladegeräte üblicherweise nicht möglich, es sei denn, daß das betreffende Ladegerät spezi-

ell auch auf exakt diesen Akkutyp mit Elektronik ausgelegt ist. Wenn also ein konventionelles Universal-Ladegerät allgemein auch für das Laden von Lithium-Ionen-Akkus vorgesehen ist, so bedeutet dies üblicherweise nicht, daß damit Akkusysteme mit eingebauter Elektronik „behandelt“ werden dürfen. Vielmehr besteht die Gefahr, daß entsprechende Universal-Ladegeräte durch das nicht eindeutige Verhalten der Akkusysteme „verwirrt“ werden, was unkalkulierbare Schäden nach sich ziehen kann.

Fazit: Für Spezial-Akkus (und hier insbesondere Lithium-Ionen-Akkus mit eingebauter Elektronik) sind üblicherweise genau die dafür vorgesehenen Spezial-Ladegeräte zu verwenden. Nur wenn genau bekannt ist und vom Akkuhersteller auch freigegeben, dürfen Lithium-Ionen-Akkus mit anderen dafür geeigneten und spezifizierten Ladegeräten „behandelt“ werden. Durch die vergleichsweise hohen Preise der Lithium-Ionen-Akkus empfiehlt es sich, besondere Sorgfalt walten zu lassen - nicht zuletzt auch aus Sicherheitsgründen - und im Zweifelsfall nur das Original-Ladegerät, das für diesen Einsatzfall vorgesehen ist, einzusetzen..

## Ausblick

So kann man resümieren, daß man für nahezu alle Energiespender heute über ausgereifte Ladetechnologien verfügt, die umweltfreundliche Mehrfachnutzung erlauben und die Energiequellen zum Teil in kürzester Zeit wieder verfügbar machen. Gleichzeitig werden Akkus und Batterien immer kompakter und leistungsfähiger. Vor allem auf dem Gebiet der LiIon-Technologie werden wir noch eine enorme Leistungssteigerung erleben. Im Zusammenspiel mit immer genügsamerer und intelligenterer Elektronik ist damit mobiler Betrieb von elektronischen Geräten unter allen Bedingungen heute und in Zukunft kein Problem mehr. **ELV**



**Bild 13: Typische Ladestrom- und Spannungsverläufe an einer Lithium-Ionen-Zelle.**



# 4-Kanal-HF-Breitbandweiche HFW 4

**Bis zu 4 HF-Signale im Fernseh-Bereich können mit dieser aktiven HF-Weiche zusammengeführt werden. Das Ausgangssignal ist dann zur direkten Einspeisung in den Antenneneingang eines Fernsehgerätes oder in die Hausverteilung geeignet.**

## Allgemeines

Diese 4-Kanal-HF-Breitbandweiche wurde in erster Linie für den Video-HF-Modulator HFM 4 entwickelt, ist darüber hinaus jedoch auch für weitergehende Anwendungen einsetzbar. Eingangsseitig sind bis zu 4 Überwachungskameras mit Modulator anschließbar, deren gemeinsames Ausgangssignal an einem Koax-Ausgang zur Verfügung steht. Das HF-Ausgangssignal ist zur direkten Einspeisung in die Hausverteilung oder den Antenneneingang eines Fernsehgerätes geeignet.

Die Kamerasignale werden dabei wie terrestrisch empfangene Fernsendeder behandelt und sind somit per „normaler“ Fernbedienung umschaltbar. Jeder angeschlossene Modulator ist auf einen freien Fernsehkanal im UHF-Bereich Kanal 21 bis Kanal 40 abzustimmen.

Dank integrierter „Phantomspeisung“

**Bild 1: Schaltbild der 4-Kanal-HF-Breitbandweiche HFW 4**

wird beim Betrieb der Modulatoren und der HF-Weiche nur ein gemeinsames Steckernetzteil benötigt.

Eingangsseitig ist die in einem Metalldruckgußgehäuse untergebrachte Schaltung mit 4 Koax-Antennenbuchsen und ausgangsseitig mit einem Einbau-Koax-

Stecker ausgestattet. Die Modulatoren sind entweder direkt steckbar oder über Koax-Kabel mit der Weiche zu verbinden.

Um einen einfachen Nachbau zu gewährleisten, wurde die mit SMD-Bauelementen realisierte Schaltung so konzipiert, daß kein Abgleich erforderlich ist.

## Schaltung

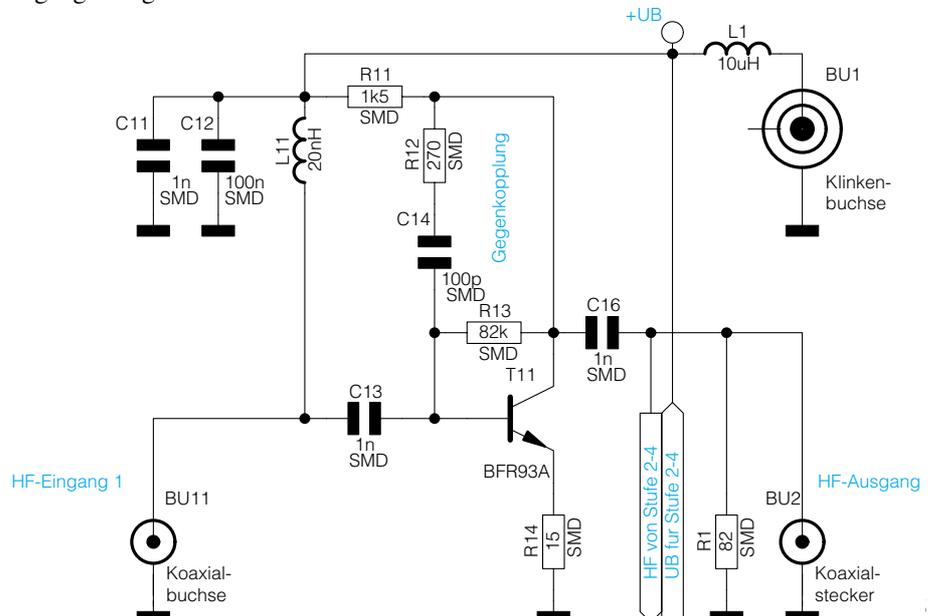
Da die Schaltung unserer 4-Kanal-HF-Weiche aus 4 vollkommen identisch aufgebauten Transistorstufen besteht, ist in Abbildung 1 nur eine Stufe abgebildet. Die Bauteilnumerierung wurde so vorgenommen, daß jeweils die erste Ziffer die Stufe angibt. So hat z. B. R 11 der ersten Stufe in der dritten Transistorstufe die Bezeichnung R 31, und C 46 der vierten Stufe entspricht C 16 der ersten Transistorstufe.

Doch nun zur Funktionsweise dieses einfachen Verstärkers, der abgesehen von Entkopplungsspulen nur mit Widerständen und Kondensatoren als passiven Komponenten auskommt. Das vom Modulator kommende HF-Signal wird der Schaltung an BU 11 zugeführt. Über den Koppelkondensator C 13, der gleichzeitig die untere Grenzfrequenz bestimmt, gelangt das Signal direkt auf die Basis des Transistors T 11.

Für einen stabilen Arbeitspunkt sorgt der relativ hochohmige Kollektorwiderstand R 11 und die mit R 12, C 14 realisierte Spannungsgegenkopplung vom Kollektor auf die Basis. Gleichzeitig bewirkt die Gegenkopplung eine entsprechende Anpassung der Ein- und Ausgangsimpedanz, so daß in Verbindung mit R 1 75Ω-Koax-Kabel direkt an diese Stufe anschließbar sind.

Über den Koppelkondensator C 16 wird das HF-Signal an BU 2 ausgekoppelt.

Die Betriebsspannung wird der Schaltung entweder an der Klinkenbuchse BU 1 oder über das Koax-Kabel an BU 11 zugeführt. Die Spulen L 1 und L 11 sowie die Kondensatoren C 11 und C 12 dienen in



## Stückliste: 4-Kanal-HF-Breitbandweiche

### Widerstände:

82Ω/SMD .....	R1
270Ω/SMD .....	R12, R22, R32, R42
1,5kΩ/SMD .....	R11, R21, R31, R41
82kΩ/SMD .....	R13, R23, R33, R43
15Ω/SMD .....	R14, R24, R34, R44

### Kondensatoren:

100pF/SMD .....	C14, C24, C34, C44
1nF/SMD .....	C11, C21, C31, C41, C13, C23, C33, C43, C16, C26, C36, C46
100nF/SMD .....	C12, C22, C32, C42

### Halbleiter:

BFR93A .....	T11, T21, T31, T41
--------------	--------------------

### Sonstiges:

10μH/SMD .....	L1
20nH .....	L11, L21, L31, L41
Klinkenbuchse, 3,5mm, mono, print .....	BU1
Koaxial-Einbaustecker mit Masseöse .....	BU2
Koaxial-Einbaubuchse mit Masse- öse .....	BU11, BU21, BU31, BU41
1 Alu-Druckguß-Metallgehäuse, G106, bearbeitet und bedruckt	
10 cm Schaltdraht, blank, versilbert	

mit den zugehörigen Anschlüssen der Leiterplatte verbunden. Nach Aufschrauben des Gehäusedeckels mit den 4 zugehörigen Schrauben steht dem Einsatz der Weiche nichts mehr entgegen. **ELV**

diesem Zusammenhang zur HF-Abblockung.

## Nachbau

Der praktische Aufbau dieser kleinen Schaltung im Hochfrequenzbereich ist einfach, da sämtliche Komponenten mit Ausnahme der Anschlußbuchsen auf einer doppelseitig durchkontaktierten Leiterplatte Platz finden. Da kein Abgleich erforderlich ist, werden zum Aufbau keine speziellen Meßgeräte benötigt.

Zum Verarbeiten der winzigen SMD-Bauelemente sollten jedoch etwas Löterfahrung und ein Minimum an Spezialwerkzeugen vorhanden sein.

Neben einer Pinzette zum Fassen der kleinen Bauteile ist ein LötKolben mit feiner Lötspitze erforderlich. Der LötKolben sollte temperaturgeregt sein oder im unregelmäßigen Fall 16 W nicht überschreiten. Des Weiteren ist für den Lötvorgang dünnes SMD-Lötlötlut vorteilhaft.

Wir beginnen die Bestückung mit den SMD-Widerständen, deren Bauteilwert direkt aufgedruckt ist. Die letzte Ziffer gibt dabei grundsätzlich die Anzahl der Nullen an. Bevor die Widerstände nacheinander auf die Platine gesetzt werden, ist jeweils ein LötPad leicht vorzuverzinne. Danach ist das Bauteil mit der Pinzette an der vorgesehenen Stelle zu plazieren und am vorverzinnten LötPad anzulöten.

Solange der zweite Lötanschluß nicht verzinnt ist, kann die Position ggf. noch korrigiert werden. Nach einwandfreier Lage des Bauteils wird dann der zweite Anschluß verlötet. Danach folgt in gleicher Weise die Verarbeitung der SMD-Kondensatoren. Vorsicht! SMD-Kondensatoren sind nicht gekennzeichnet. Somit besteht eine hohe Verwechslungsgefahr, sobald diese Teile aus der Verpackung entnommen sind.

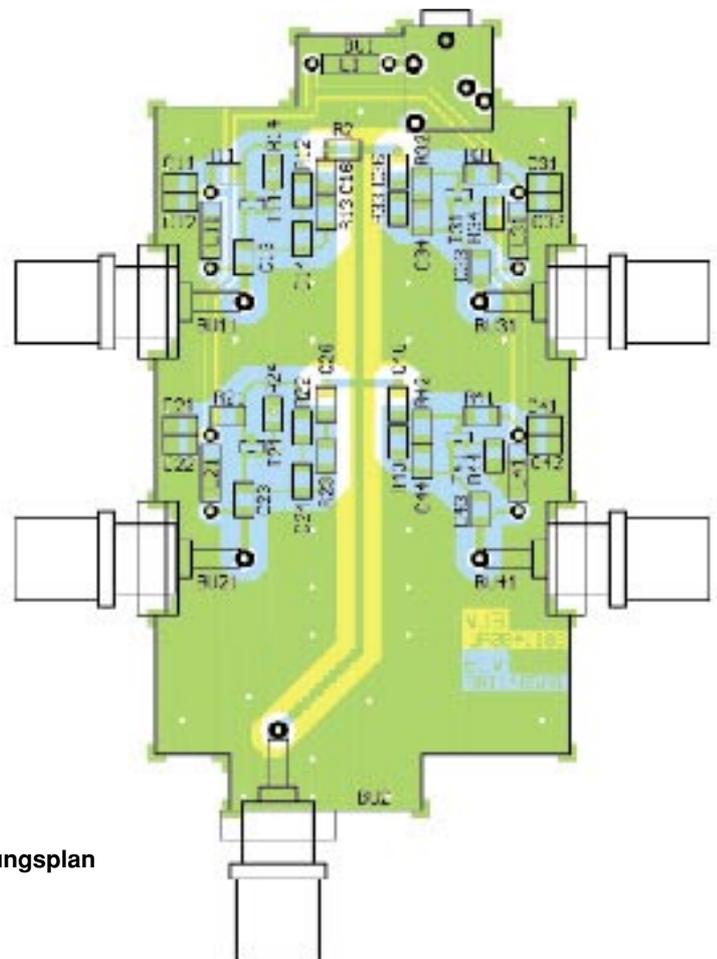
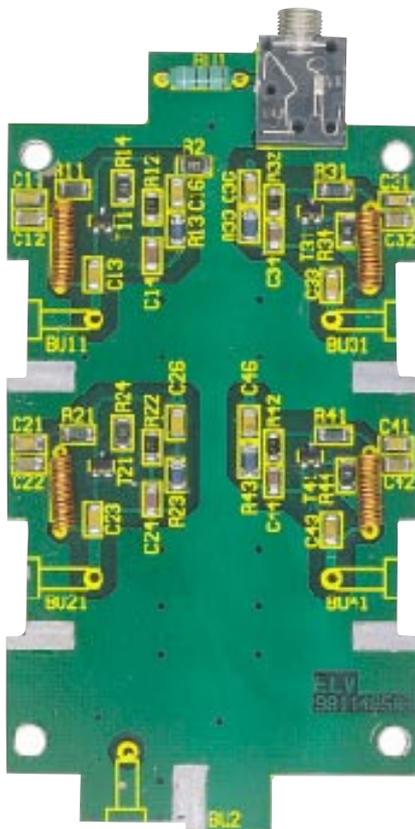
Die ebenfalls für Oberflächenmontage vorgesehenen HF-Transistoren sind so aufzulöten, daß die Beschriftung zu lesen ist.

Nach den SMD-Bauteilen werden dann 4 bedrahtete Luftspulen, die Spule L 1 und die 3,5mm-Klinkenbuchse (BU 1) zur Spannungsversorgung eingelötet.

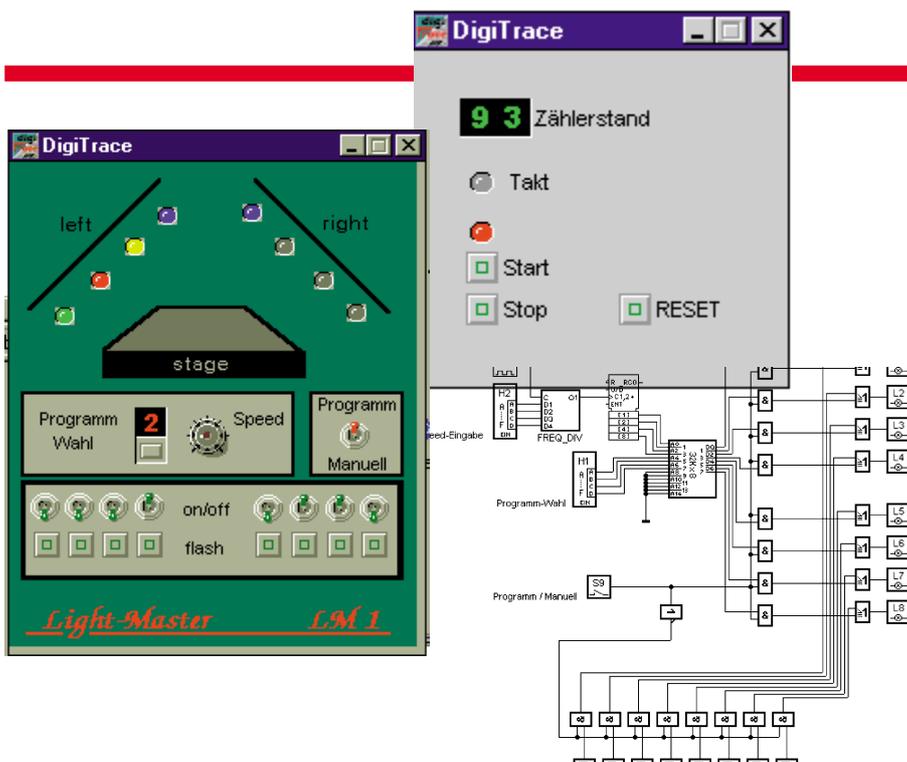
Nun ist die soweit fertiggestellte Leiterplattenkonstruktion in das Gehäuse zu setzen und mit 2 Schrauben zu befestigen.

Danach sind zum Anschluß der Modulatoren 4 Einbau-Koax-Buchsen von außen in das Gehäuse zu setzen, auf der Innenseite jeweils mit einer Masseöse zu bestücken und fest zu verschrauben. Die Masseösen werden im nächsten Arbeitsschritt abgewinkelt und an die Massefläche der Leiterplatte angelötet. Ausgangsseitig ist in gleicher Weise ein Einbau-Koax-Stecker zu montieren.

Die mittleren Kontaktstifte der Eingangsbuchsen und des Ausgangssteckers werden zuletzt über kurze Schaltdrahtabschnitte



Ansicht der fertig bestückten Platine mit zugehörigem Bestückungsplan



# Das virtuelle Gerät - der DigiTrace- Compiler

**Der Compiler erweitert den bewährten DigiTrace-Logiksimulator zum Entwicklungssystem für verschiedenste Steuerungsaufgaben. Er compiliert die entwickelte Schaltung zum ausführbaren Runtime-File inklusive bedienbarer Frontplatte, Soundeffekten usw. Das Installieren des DigiTrace-Systems ist auf dem ausführenden Rechner nicht notwendig. Wir stellen Ihnen den Compiler ausführlich vor.**

## DigiTrace abgekoppelt

Das Logiksimulatorsystem DigiTrace, das wir Ihnen bereits im „ELVjournal“ 2/96 ausführlich vorgestellt haben und das nun inzwischen optisch verbessert und funktionell erweitert als Version 2.0 vorliegt, ermöglicht ja bekanntermaßen nicht nur die Erarbeitung einer Schaltungssimulation am Bildschirm. Vielmehr ist eine einfache Verbindung zu externer Hardware über eine Reihe von Schnittstellen wie LPT-Ports, PC-interne I/O-Karten (z. B. ELV PIO 32-Karte) oder externe Steuer- und Datenerfassungsgeräte wie Schalteinheiten, Logikanalysatoren etc. realisierbar, was dem Programm einen weiten Einsatzbereich zur Erarbeitung selbst von komfortableren Anwendungslösungen eröffnet.

Um das Programm jedoch derart einsetzen zu können, mußte es bisher auf jedem Anwendungs-Rechner installiert werden - nicht nur ein finanzielles Problem.

Denn durch das Vorhandensein des Vollprogramms sind dem „Interessierten“ natürlich Tür und Tor geöffnet, „einmal nachzusehen, was dahinter steckt“. So könnten Manipulationen an der Schaltung etwa zu Problemen im praktischen Einsatz führen. Außerdem möchte wohl auch nicht jeder Schaltungsentwickler sich vom Mitbewerber in die Karten schauen lassen und seine Schaltungslösung irgendwo kopiert wiederfinden - gerade im gewerblichen Bereich ein wichtiger Aspekt.

Also liegt es nahe, die komplette Funktion der Schaltung einschließlich der Frontplatte, über die die Bedienung erfolgt, so vom Entwicklungssystem abzukoppeln, daß Außenstehenden zwar die Nutzung,

aber nicht die Beeinflussung der dahinterstehenden Schaltungslösung, möglich ist.

Die Lösung für dieses Problem heißt DigiTrace-Compiler.

## Der DigiTrace-Compiler

Der DigiTrace-Compiler erzeugt aus einer fertig entwickelten, getesteten und funktionsfähigen Schaltung ein ausführbares Exe-File, das sowohl die Funktionen der Schaltung als auch eine Runtime-Version von DigiTrace zur Ausführung auf einem beliebigen anderen (Windows-) Rechner erzeugt. Natürlich werden hier auch die Frontplatten-Bitmaps und eventuell eingesetzte Sounddateien abgespeichert.

Wird diese Exe.Datei später gestartet, sieht der Nutzer nur die Frontplatte des entwickelten Gerätes vor sich, mittels derer Bedienelemente und Anzeigen kann er das virtuelle Gerät bedienen.

Somit braucht DigiTrace selbst nur noch auf dem Rechner des Entwicklers zu laufen.

Selbst umfangreichere Schaltungen mit Sounds und großen Frontplatten passen auf eine Diskette, und die Runtimes sind auch bequem transportabel (z. B. auch per Datennetze schnell verteilbar). So ist z. B. eine Fernwartung des virtuellen Gerätes durch Einspielen eines neuen Runtimes ebenso möglich wie die zeitnahe Online-Entwicklung nach spezifischen Kundenwünschen.

Der Compiler erfordert die Version 2.0 von DigiTrace, die von ELV bereits ab Ende April 1998 ausgeliefert wird.

## Die Bedienung des Compilers

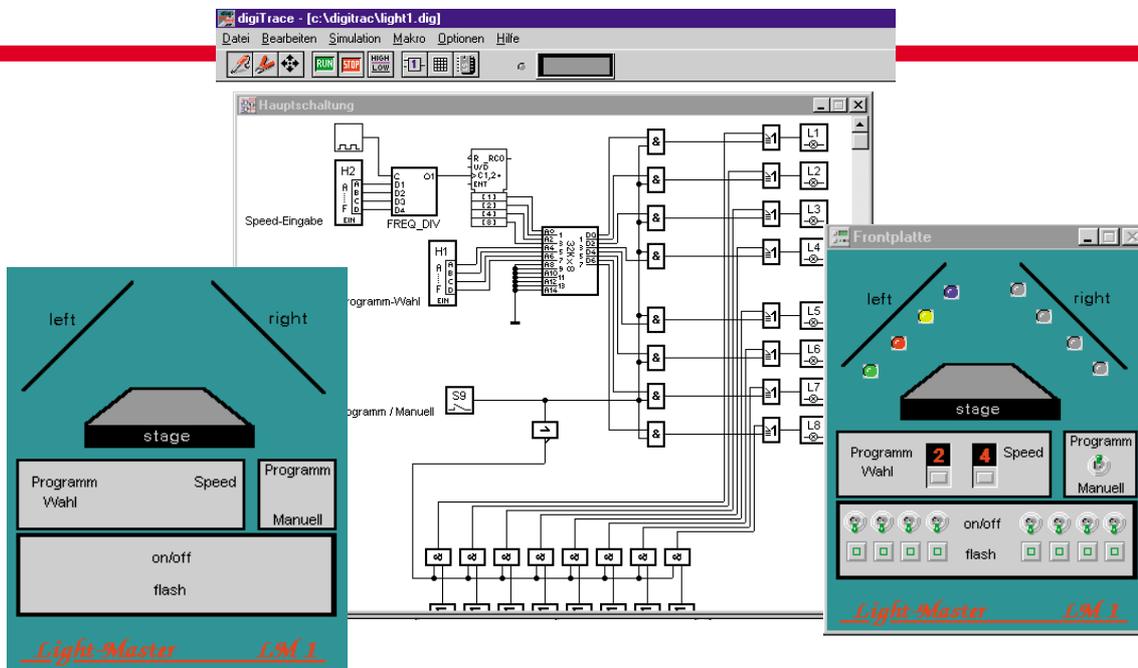
Die Bedienung des Compilers ist denkbar einfach.

Zunächst erstellen Sie Ihre Schaltung mit DigiTrace 2.0 wie gewohnt (Abbildung 1). Dabei ist natürlich darauf zu achten, daß sich alle Bedien- und Anzeigeelemente auch auf der fertigen Frontplatte befinden, die zudem so gestaltet sein sollte, daß sie später vom Nutzer als übersichtlich empfunden und bequem bedient werden kann.

Denken Sie bei der Konzeption auch daran, daß die Schaltung stets über einen Start/Stop-Schalter o. ä. verfügen sollte, da später beim Start des Runtime-Files auch die Schaltungsfunktion automatisch gestartet wird.

Nach dem Speichern des fertigen Schaltungsfiles (Projektdatei) erfolgt nun das Starten des Compilers (Abbildung 2) über das entsprechende Windows-Programmsymbol.

Nach dem Betätigen der Schaltfläche „Quelldatei festlegen“ wird die gewünschte Projektdatei ausgewählt (Dateiendung .dig), die nach Schließen der Auswahlbox in der



**Bild 1: Erste Arbeitsgänge: Frontplatten-Bitmap zeichnen, Schaltung und Frontplatte entwerfen und testen.**

Statuszeile für die Quelldatei erscheint.

Daraufhin ist die Zieldatei sowie deren Standort festzulegen. Dies sollte man zweckmäßigerweise in einem bereits vorher angelegten Ordner vornehmen, um alle zusammengehörigen Dateien auch zusammengefaßt ablegen zu können und später bei der Weitergabe nicht etwa eine der Dateien zu vergessen.

Bei der Compilierung werden dann alle

Nachdem man sich nochmals vergewissert hat, daß Quell- und Zieldatei richtig ausgewählt sind, startet man durch Betätigen des Buttons „Compilierung starten“ den Compilerlauf. Der Compiler arbeitet sehr schnell, lediglich bei Abspeicherung direkt auf Diskette kann man das Speichern der einzelnen Dateien in der untersten Statuszeile verfolgen.

Hier meldet der Compiler auch den erfolgreich verlaufenen Compilerlauf.

Nun kann man das Ergebnis der Compilierung bequem testen, indem man das EXE-File im Zielverzeichnis startet.

Auf dem Bildschirm erscheint nun sofort die Frontplatte des virtuellen Gerätes, das sich per Maus bedienen läßt (Abbildung 3).

Erscheinen statt dessen mehrere leere DOS-Fenster mit der Aufschrift „Zu wenig Speicher“, so kann es bei Installation des Compilers bzw. beim Compilerlauf, abhängig von der Hardware- und

## Ab zum Nutzer!

Nach dem Probelauf des compilierten Files kann nun das komplette Zielverzeichnis des Projekts an den Nutzer weitergegeben und auf dessen Rechner gestartet werden. Eine Installation ist dort nicht erforderlich, lediglich die notwendige periphere Hardware muß natürlich angeschlossen und entsprechend konfiguriert sein, wie es vom Projektentwickler festgelegt wurde.

Sie sehen, so kann in kürzester Zeit aus einem Schaltungsprojekt ein anwendbares und teilweise nur virtuell vorhandenes Gerät werden - ein schneller und kostengünstiger Weg, der das kleine Schaltungsentwicklungssystem DigiTrace zum mächtigen Werkzeug für den Entwickler macht.

Mehr zu DigiTrace und dem DigiTrace-Compiler können Sie nachlesen in dem Buch „Logiksimulation mit dem PC“, das von den DigiTrace-Autoren verfaßt wurde und im Franzis-Verlag erschienen ist.

Die dem Buch beiliegende CD-ROM enthält eine Demoversion von DigiTrace mit einer Vielzahl von weiteren Beispielen, die gleich von der CD-ROM aufrufbar sind und sofort zur praktischen Übungen anregen. Auch finden Sie weitere Erläuterungen und Beispiele zum DigiTrace-Compiler. **ELV**



**Bild 3: Als Exe-File gestartet, erscheint nur die Frontplatte mit Anzeigen und Bedienelementen auf dem Bildschirm.**



**Bild 2: Der Compiler übersetzt das Projektfile in eine Runtime-Version.**

zugehörigen Dateien wie z. B. Frontplatten-Bitmaps, Klangdateien etc. abgelegt.

Legen Sie keine Projekte mit dem gleichen Namen in einem Ordner ab, da die vorhandenen Dateien während des Compilerlaufs ohne Rückfrage überschrieben werden. Sinnvollerweise legt man also Projekt für Projekt in einem eigenen Verzeichnis bzw. Ordner ab.

Geben Sie dem Projekt in der Auswahl einen Namen. Anderenfalls wird es als „Noname.exe“ abgelegt.

Nach Schließen der Auswahlbox erscheint der Dateiname in der Statuszeile „Zieldatei“.

Betriebssystemkonfiguration des Computers dazu gekommen sein, daß im Compilerverzeichnis (z. B. c:\digicom) oder aber im Zielverzeichnis die Datei Bwcc.dll als Datei mit 0 kB Inhalt erscheint. In diesem Falle sollte entweder der Compiler nochmals installiert werden oder aber diese Datei aus dem DigiTrace-Verzeichnis manuell in das Compilerverzeichnis kopiert (nicht verschoben) werden. Sie muß sich neben den eigentlichen vom Compiler im Zielverzeichnis abgelegten Dateien ebenfalls in diesem befinden.

Eine Hilfedatei ist übrigens ebenfalls aus dem Compiler heraus aufrufbar.



# Medizin-Timer MT 3

**Wieder mal die Tablette vergessen? Der besonders einfach zu bedienende ELV Medizin-Timer schafft hier Abhilfe. Nach Ablauf einer von 3 einstellbaren Zeiten wird man durch eine blinkende LED an die Einnahme von z. B. Medikamenten erinnert.**

## Erinnert Sie dran

Nicht nur älteren Menschen mit mehreren Medikamenten-Einnahmen am Tag oder etwa einer Einnahme in zwei Tagen passiert es, daß man einmal die Zeit verpaßt, und bei vielen Indikationen ist dann der Einnahmerhythmus gestört.

Aber auch andere starre Zeitabläufe in Haushalt, Hobby, Gewerbe oder der Industrie können leicht vergessen werden, z. B. bei anderweitiger Beschäftigung, zwischenzeitlicher Außer-Haus-Betätigung, Schichtübergabe etc.

Nicht immer ist da ein üblicher Haushaltstimer, auch wenn er komfortabel digital arbeitet, praktisch. Die Programmierung wird oft als zu kompliziert empfunden, vor allem ältere Menschen gehen mit solchen Geräten, deren Funktionsumfang sie gar nicht komplett benötigen, unsicher um.

Vielmehr wird da ein übersichtlich designtes Gerät benötigt, das nicht durch viele Anzeigen verwirrt, besonders einfach zu bedienen ist und auch den Ansprüchen von Menschen genügen soll, die sich nicht mit der Bedienung komplizierter Geräte beschäftigen wollen oder seh- bzw. hörbehindert sind. Besonders Letzteren nutzt weder das schönste LC-Display noch ein Alarmton.

Wir haben uns darum bemüht, einen Timer zu entwickeln, der sich durch besonders einfache und übersichtliche Bedienung auszeichnet und allen vorstehend beschriebenen Ansprüchen gerecht wird.

## Durchdachter Minimalist

Ein Minimum an Bedienelementen, die eindeutig handhabbar sind (z. B. auch von Sehbehinderten), wird ergänzt durch eine besonders große, auffällige Anzeige-Leuchte (superhell blinkende 10mm-LED) und einem nicht zu kleinen Gehäuse (damit das Gerät sich nicht in Sesselritzen, Handtaschen etc. „verkrümmeln“ kann). Denn ein Mini-Timer ist zwar eine praktische Sache, im Falle des Falles jedoch schwer zu finden.

Die Bedienung des Gerätes ist gemäß seinem Anspruch außerordentlich übersichtlich. Mit dem eindeutig rastenden Schiebeschalter werden die drei Alarmzeiträume vorgewählt, während das Gerät in der vierten Stellung ausgeschaltet ist.

Davon ausgehend, daß z. B. Medikamenteneinnahmen meistens in regelmäßigen Zeitabständen von 12 Stunden, 24 Stunden oder 48 Stunden erfolgen müssen, sind diese drei Zeitspannen fest im ELV Medizin-Timer MT 3 „verdrahtet“. Die Programmierung beschränkt sich nun lediglich darauf, den Schiebeschalter von der Stellung „Aus“ in eine der drei Zeiteinstel-

lungen (12 h, 24 h, 48 h) zu bringen, und zwar genau zu dem Zeitpunkt, zu dem die Tabletteneinnahme erfolgen soll. In dieser Stellung verbleibt das Gerät nun permanent, während die Signal-LED nach Ablauf der voreingestellten Zeitspanne zu blinken beginnt. Durch Betätigen der runden Taste „Alarm aus“ unterhalb der LED wird der aktuelle Alarm gelöscht, ohne jedoch den Timer selbst zu beeinflussen.

Nachfolgend ein kurzes Beispiel: Ist eine Tabletteneinnahme 2 x täglich nach 12 Stunden erforderlich, und Sie möchten mit der ersten Tabletteneinnahme z. B. gleich nach dem Frühstück beginnen (z. B. 7 Uhr), bringen Sie den Schiebeschalter von der Stellung „Aus“ in die Stellung „12 h“, und zwar zum Zeitpunkt der ersten Tabletteneinnahme, d. h. auf unser Beispiel bezogen, um 7 Uhr. 12 Stunden später (in unserem Fall um 19 Uhr) beginnt die große, hell leuchtende Signal-LED im Sekundentakt zu blinken, als Zeichen dafür, daß eine neue Tabletteneinnahme ansteht. Durch Betätigen der Taste „Alarm aus“ löschen Sie die LED. Auch wenn Sie den Löschvorgang nicht sofort, sondern etwas verspätet vornehmen, wird dadurch der weitere Ablauf des Timerzyklus nicht beeinflusst, d. h. auf unser Beispiel bezogen, würde exakt um 7 Uhr des darauffolgenden Tages die LED wieder zu blinken beginnen.

Aber auch bei täglicher Tabletteneinnahme leistet der MT 3 wertvolle Hilfe, insbesondere dann, wenn man in der Hektik des Alltags die Tabletteneinnahme „so nebenbei“ vornimmt und manchmal etwas später nicht mehr weiß, ob man die Tablette an diesem Tag schon eingenommen hat oder nicht. Löscht man das LED-Blinken ungefähr zusammen mit der Tabletteneinnahme, so kann eigentlich nichts mehr schiefgehen.

Ist eine Tabletteneinnahme nur jeden zweiten Tag erforderlich, kann dies schon für etwas Verwirrung sorgen, da man weder einen Anhaltspunkt am Wochentag, noch am Datum hat, denn ungerade Datumzahlen ändern sich mit den Monaten in gerade und umgekehrt. Hier bietet der MT 3 mit seiner 48h-Funktion ebenfalls wertvolle Unterstützung.

Natürlich kann man zu jeder Zeit auch einen neuen Zeitablauf starten oder den Timer ganz abschalten, alles mit nur einem Schiebescalter. Zur Auswahl einer neuen Zeit bringt man diesen nur kurz in die Stellung „Aus“ für einen Reset der internen Zählregister, um anschließend auf die gewünschte Stellung zu schalten.

## Schaltung

Das Schaltbild des Medizin-Timers ist in Abbildung 1 dargestellt.

Wie für Timer üblich, wird zur Zeitmessung ein sehr genauer und stabiler Taktge-

nerator benötigt. In unserer Schaltung übernimmt dies IC 1, das zusätzlich noch einen integrierten Binärteiler enthält. Der interne Oszillator von IC 1 schwingt auf einer Frequenz von 32,768 kHz, die vom Quarz Q1 bestimmt wird. Der 14stufige Teiler von IC 1 teilt diesen Takt durch 16384 ( $2^{14}$ ), und somit steht am Ausgang Q14 (Pin 3) eine Frequenz von 2 Hz zur Verfügung.

An den Ausgängen Q 7 bis Q 9 des nachgeschalteten Teilers IC 3 stehen Frequenzen mit einer Periodendauer von 64 Sekunden für Q 7 bis 256 Sekunden für Q 9 an. Mit dem Schalter S 1 kann zwischen 64s, 128s und 256 s gewählt werden.

Der letzte Teiler in dieser Kette ist IC 4. Aus folgender Rechnung errechnet sich der Teilerfaktor für IC 4, um auf ein Zeitintervall von 12 Stunden zu kommen:

$$12\text{h} = 43200\text{s}$$

$$43200\text{s} : 64\text{s} = 675$$

Bei einem Zählerstand von 675 muß IC 4 also einen Reset durchführen. Der Zählerstand 675 wird mit dem NAND-Gatter IC 5 erkannt, und über IC 6 B werden die beiden Zähler IC 3 und IC 4 zurückgesetzt. Gleichzeitig wird auch das aus IC 6 A und IC 6 B bestehende RS-Flip-Flop gesetzt, und an Pin 11 (IC 6) liegt Low-Pegel.

IC 2 ist so beschaltet, daß jetzt am Ausgang (Pin 13) kurze High-Impulse im Abstand von 1 Sekunden anliegen, die den

Transistor T 1 ansteuern. Die Leuchtdiode D 1 blitzt jetzt kurzzeitig im Sekundenabstand auf.

Zum Löschen der Anzeige muß die Taste TA 1 (ALARM AUS) gedrückt werden, die das RS-Flip-Flop wieder zurücksetzt und IC 2 sperrt.

Um den Timer definiert zu starten, wird beim Einschalten des Gerätes ein Reset durchgeführt. Dieses Zurücksetzen erfolgt in Verbindung mit dem RC-Glied R 4/C 9. In Stellung „Aus“ des Schiebescalters S1 A (untere Position) wird der Elko C 9 über die interne Schutzdiode des UND-Gatters IC 6 B und den Widerstand R 1 schnell entladen. Sobald mit dem Schiebescalter S 1 eine der drei Timer-Positionen gewählt wurde, erhält die Schaltung über S 1 A ihre Betriebsspannung zugeführt. Gleichzeitig startet der Aufladevorgang des Elkos C 9 über den Vorwiderstand R 4. Unmittelbar nach dem Einschalten ist C 9 noch weitgehend entladen, und die Spannung über diesem Kondensator beginnt langsam zu steigen. Am Eingang (Pin 6) des IC 6 B steht somit zunächst noch ein Low-Pegel an, und der Ausgang (Pin 4) führt High-Potential, woraufhin die Zähler IC 3 und IC 4 an ihren Reset-Eingängen (Pin 11) zurückgesetzt sind. Über R4 wird C 9 nun langsam aufgeladen, so daß nach ca. 3 Sekunden an Pin 6 des IC 6 B ein High-Pegel anliegt, woraufhin der Ausgang (Pin 4) auf Low-Potential wechselt und die Zähler IC 3, 4 freigegeben sind.

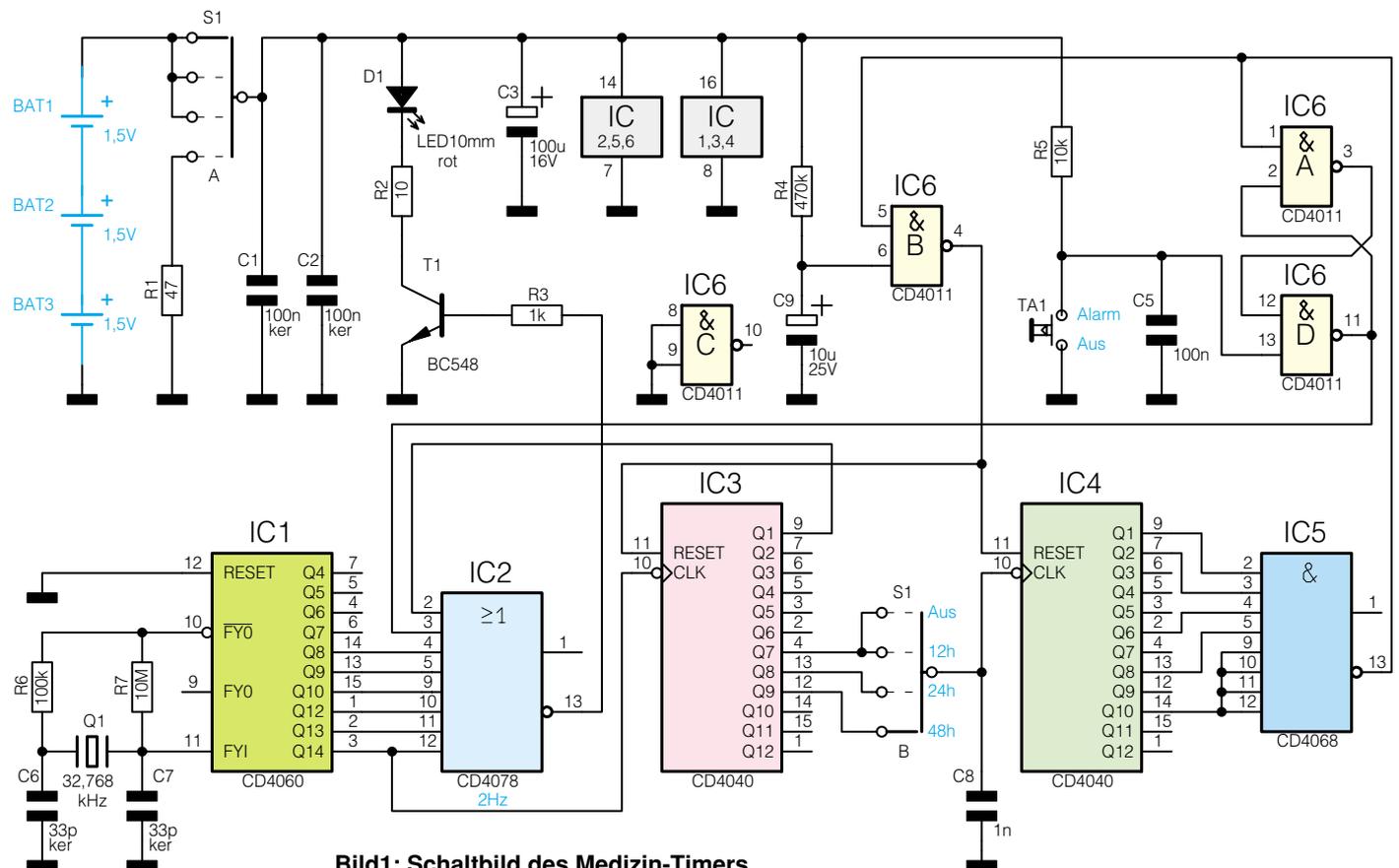


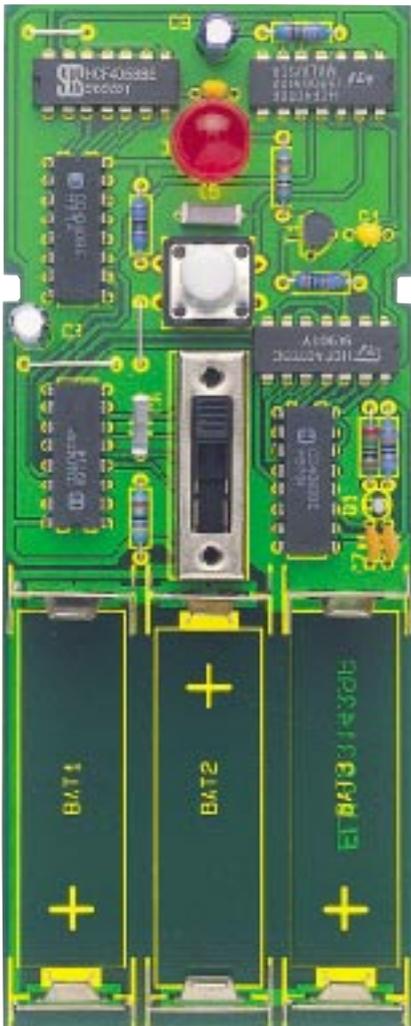
Bild1: Schaltbild des Medizin-Timers

Da der Reset-Zustand mit dem Verlassen der Aus-Position ca. 3 Sekunden anhält, sollte die Anwahl der drei Timerstellungen innerhalb von 3 Sekunden erfolgen, im Hinblick auf einen präzisen Zeitablauf. Würde man hingegen ausgehend von der Aus-Stellung den Schalter S 1 zunächst in Stellung 12 h bringen und erst 1 Minute später in Stellung 48 h, so ergäbe sich dadurch eine Verkürzung des 48h-Zyklus um ca. 3 Minuten, da der Zähler IC 4 während der ersten Minute bereits eine erhöhte Zählimpulsrate erhalten hat. Für die weitere Funktion des Timers spielt dies jedoch keine Rolle. Letztere Betrachtung folgt in erster Linie zum besseren Verständnis der Funktionsweise des MT 3 und hat wohl eher theoretische denn praktische Bedeutung.

Soll ein anderes Zeitintervall gewählt werden, ist es aufgrund der Reset-Funktion des MT 3 wichtig, das Gerät immer erst in der Stellung „Aus“ zu bringen, um den Zeitablauf definiert zu starten.

**Nachbau**

Für den Nachbau steht eine einseitige Platine mit den Abmessungen 135 mm x



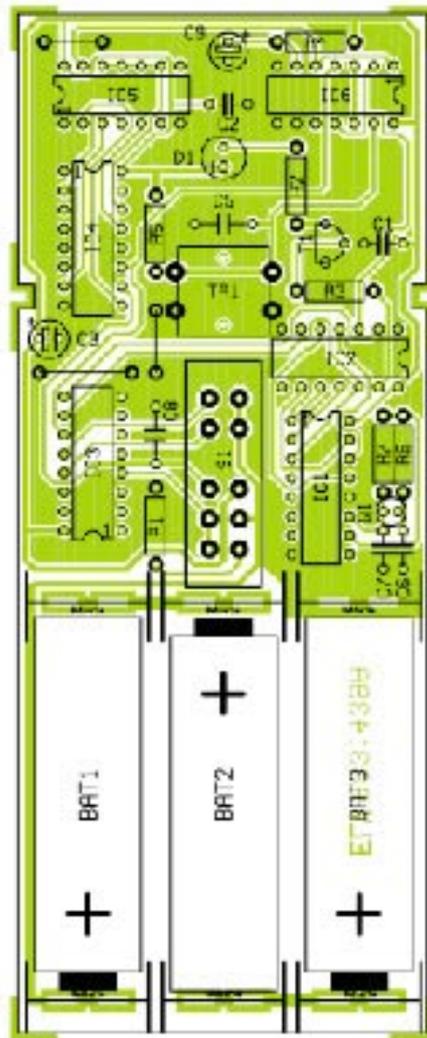
Ansicht der fertig aufgebauten Platine mit Bestückungsplan

53 mm zur Verfügung, die in das ELV-Profil-Gehäuse paßt.

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

Bei den Halbleitern und den Elkos ist wie immer auf die richtige Einbaulage zu achten. Die 3 Drahtbrücken sind aus 0,6mm-Silberdraht anzufertigen und entsprechend dem Rastermaß abzuwinkeln. Die LED sollte einen Gesamtabstand von 22 mm zur Platine aufweisen, und zwar gemessen zwischen Platinenoberseite und LED-Spitze.

Die mechanischen Bauteile wie Schalter und Batteriehalter sind zum Schluß zu bestücken. Bei den Batteriekontakten ist zu beachten, daß für den Plus- und Minuspol unterschiedliche Kontakte vorhanden sind. Die Kontakte unterscheiden sich durch ihre Bauform, die auch im Bestückungsaufdruck eingezeichnet ist.



**Technische Daten: MT 3**

Spannungsversorgung: ..... 3 x 1,5V Mignon  
 Stromaufnahme (gemittelt):  
 LED aus: ..... 22 µA  
 LED blinkt: ..... ca. 1 mA  
 Zeitintervalle ..... 12 h, 24 h, 48 h  
 Gehäuseabmessungen: ..... 142 x 57 x 23 mm

Vor dem Einbau in das Gehäuse ist der Taster noch mit einer Tastkappe zu versehen.

Mit dem Einlegen von drei Mignon-Alkalinebatterien oder drei wiederaufladbaren Mignon-Akkus und Schließen des Gehäuses ist das Gerät betriebsbereit.

Durch den geringen Strombedarf arbeitet der ELV Medizin-Timer MT 3 mit einem Satz Alkaline-Batterien ca. 3 Jahre im Dauerbetrieb bei täglich ca. einstündigem LED-Blinken. **ELV**

**Stückliste: Medizin-Timer**

**Widerstände:**

- 10Ω ..... R2
- 47Ω ..... R1
- 1kΩ ..... R3
- 10kΩ ..... R5
- 100kΩ ..... R6
- 470kΩ ..... R4
- 10MΩ ..... R7

**Kondensatoren:**

- 33pF/ker ..... C6, C7
- 1nF ..... C8
- 100nF ..... C5
- 100nF/ker ..... C1, C2
- 10µF/25V ..... C9
- 100µF/16V ..... C3

**Halbleiter:**

- CD4060 ..... IC1
- CD4078 ..... IC2
- CD4040 ..... IC3, IC4
- CD4068 ..... IC5
- CD4011 ..... IC6
- BC548 ..... T1
- LED, 10mm, rot ..... D1

**Sonstiges:**

- Quarz, 32,768kHz ..... Q1
- Schiebeschalter, 2 x 4 Stellungen ... S1
- Mini-Drucktaster, B3F-4050 .... TA1
- 1 Tastknopf, grau, 18mm
- 3 Batteriekontakte für Mignon-Batterien, 2teilig
- 1 Profil-Gehäuse, Typ PG97LGM, bearbeitet und bedruckt
- 10 cm Schaltdraht, blank, versilbert



# ST6240-LCD-Starterkit

**Zum Programmieren der ST6240-LCD-Microcontroller ist dieses Original-SGS-Thomson-Starterkit mit fertig aufgebautem und getestetem Programmiergerät, Software und Original-Datenbüchern ausgestattet.**

## Allgemeines

Nach der Vorstellung eines Starterkits für ST62-Microcontroller im unteren Preissegment im „ELVjournal“ 2/98 beschreiben wir nun eine komplette Entwicklungsumgebung für ST62-Prozessoren zum Ansteuern von LC-Displays.

Die Hardware des Starterkits besteht aus einem komplett aufgebauten und getesteten Programmierboard mit 128-Segment-LC-Display und einer Tastatur mit 16 Tasten. Weiterhin gehören zur Hardware das PC-Anschlußkabel und das Steckernetzteil sowie ein Microcontroller des Typs ST62E40 (EPROM-Version).

Eine umfangreiche Dokumentation unterstützt die Arbeit mit dem Starterkit. So sind das User Manual, das ST62-LCD-Driver Databook und das User Manual für die Softwaretools enthalten.

Die Software besteht aus Assembler, Linker und Simulator auf einer 3,5"-Diskette. Des weiteren liegt eine Demo-Version des ST6-Realizers bei.

Das vielseitig nutzbare Hardware-Board des Starterkits ist Evaluations-, Simulations- und Emulationsboard in einem. In

Verbindung mit einem PC stellt die Hardware das Interface zum Software-Simulator dar.

Das Board beinhaltet die ST6240-EPROM/EEPROM-Programmierungsfunktion, den Anschluß zur „in-circuit-Programmierung“ von allen ST624x-Prozessoren sowie eine parallele Schnittstelle zum Anschluß an den PC.

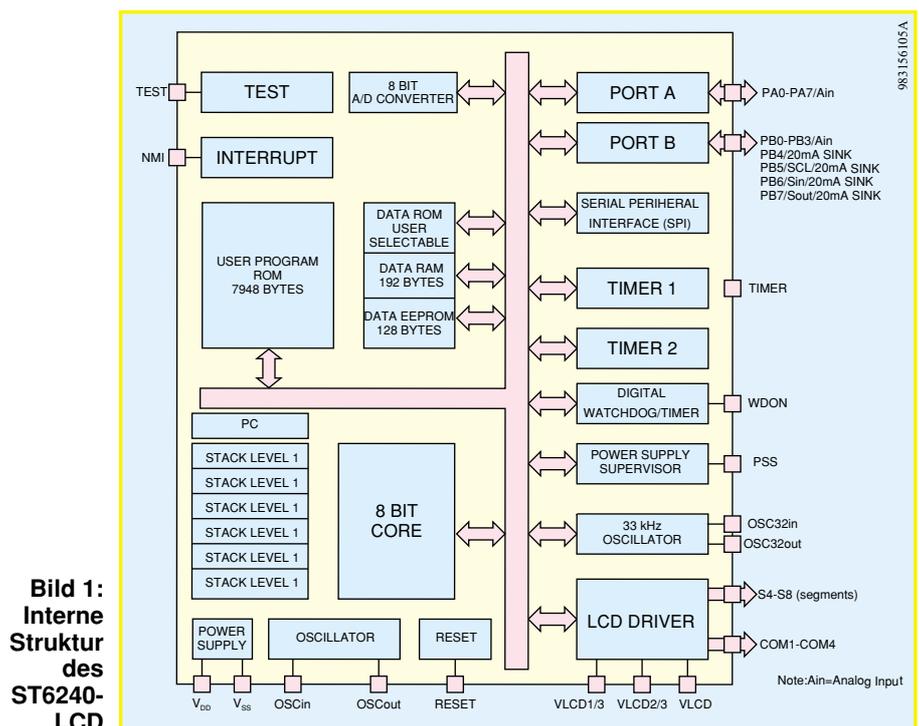
Die Prozessoren der ST624x-Reihe sind sowohl in EPROM-Version (mit UV-Licht löschbar) für Prototypen und Kleinserien als auch in OTP-Variante (one time programmable) lieferbar.

Die EPROM-Version bietet dabei die Möglichkeit zum einfachen Software-Update. Für große Serien bietet SGS-Thomson maskenprogrammierte ROM-Versionen als besonders kostengünstige Alternative.

Die Prozessoren sind in der Lage, bis zu 180 Segmente, aufgeteilt in 4 Backplanes mit jeweils 45 Segmenten, anzusteuern. Tabelle 1 zeigt die zur Verfügung stehenden Varianten dieses Prozessortyps. Mit bis zu 8 k x 8 Programm-Memory (ROM), 192 x 8 Bit RAM und 24 x 8 Bit LCD-RAM sind die Prozessoren vielseitig einsetzbar. Der ST6240 verfügt weiterhin über ein 128 x 8 Bit EEPROM, einen 8 Bit AD-Wandler mit bis zu 12 Analogeingängen, ein 8 Bit synchrones Serial-Peripheral-Interface (SPI), 2 Timer jeweils mit 8-Bit-Counter und einen Digital-Watchdog (DWD).

Das Blockschaltbild in Abbildung 1 zeigt die interne Prozessorstruktur und Tabelle 2 die Pinbelegung des Controllers im QFP80-Gehäuse.

In Verbindung mit einem PC kann das Starterkit-Board direkt als Hardware-Interface für den Software-Simulator genutzt werden. Die Werte des Simulators sind



**Bild 1: Interne Struktur des ST6240-LCD**

**Tabelle 1: ST624x-Microcontroller**

ST 62	ROM	RAM	LCD RAM	EEPROM	I/O	A/D	LED	LCD	8-Bit Timer	SPI	PACKAGE
ST 6240	8 K	192 Byte	24	128 Byte	16	12	4	4 x 45	2	1	QFP 80
ST 6242	8 K	128 Byte	24		10	6	4	4 x 40	1	1	QFP 64
ST 6245	4 K	128 Byte	12	64 Byte	11	7	4	4 x 24	2	1	QFP 52

dann direkt auf dem LC-Display des Starterkits darzustellen. Genauso besteht die Möglichkeit, analoge oder digitale Werte von den I/O-Pins des ST624x in den Simulator zu laden.

Nach der Simulation kann das Programm mit Hilfe des OnBoard-Programmers in den zum Lieferumfang gehörenden Prozessor des Typs ST62E40 geladen werden.

Zum kompletten Test einer eigenen

lators sind softwaremäßig verschiedene Demonstrationsroutinen implementiert.

Wird das Programm des zum Lieferumfang gehörenden Prozessors gelöscht, so besteht jederzeit mit der beiliegenden Programmdiskette die Möglichkeit der Neuprogrammierung.

Die Hardware des Starterkits, dessen einfaches Blockdiagramm in Abbildung 2 dargestellt ist, bietet viele Möglichkeiten

AD-Wandler-Eingang, wobei im Interrupt-Mode (RT mit PB 1 verbunden) zusätzlich PB 1 als Portausgang genutzt wird.

Die Portausgänge PB 4 - PB 7 des Prozessors sind hochstromfähig und können im „Low“-Zustand bis zu 20 mA schalten. Zur Demonstration dieser Treiberfähigkeit ist über JP 1 an PB 4 direkt eine Leuchtdiode angeschlossen. Soll dieser Port-Ausgang andersweitig genutzt werden, so ist einfach JP 1 abzuziehen.

Ein 50 kΩ-Trimmer ist über JP 7 an Port PA 4 des Prozessors angeschlossen und dient zur Demonstration eines AD-Wandlers. Durch Abziehen des Kodiersteckers JP 7 ist auch dieser Port universell nutzbar.

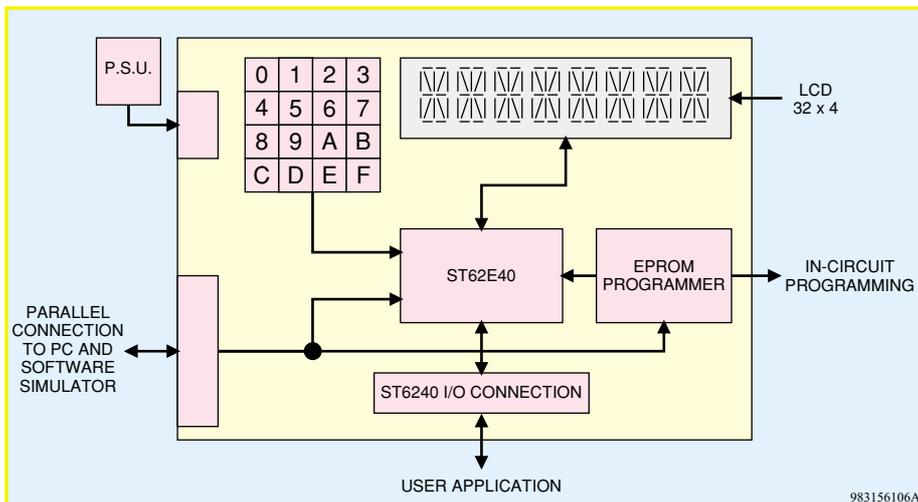
Zur Nutzung des SIMST6-Simulators ist das Starterkit mit LPT 1 oder LPT 2 (Parallelport) eines PCs zu verbinden. Das erforderliche Verbindungskabel gehört zum Lieferumfang des Starterkits.

Mit Hilfe der Kodierstecker JP 2 bis JP 4 erfolgt die Konfiguration des Boards. Die Position „user“ ist für eine Stand-alone-Anwendung oder im Simulator-Betrieb zu wählen, während für die Programmierung der Prozessoren die Jumper in Position „prog.“ zu stecken sind. Zu beachten ist dabei, daß PA 0, PA 1, PA 2 und NMI im „user-mode“ und PA 5, PA 6, PA 7 und Reset im „prog.“-Mode genutzt werden.

Im Stand-alone-Mode darf das Starterkit nicht mit dem PC verbunden sein. Der Controller arbeitet dann mit dem Programm im eigenen EPROM (mitgeliefertes Demonstrationsprogramm oder eigenes Programm).

Als Demoprogramme stehen eine Tastaturabfrage mit Anzeige und ein Voltmeter mit 20mV-Genauigkeit zur Verfügung.

Wie bereits erwähnt besteht die Software



**Bild 2: Vereinfachtes Blockdiagramm des ST6240-Starter-Kits**

Applikation besteht die Möglichkeit, eine externe Hardware über einen einfach nachzurüstenden I/O-Steckverbinder mit den Ports des Prozessors auf dem Starterkit zu verbinden.

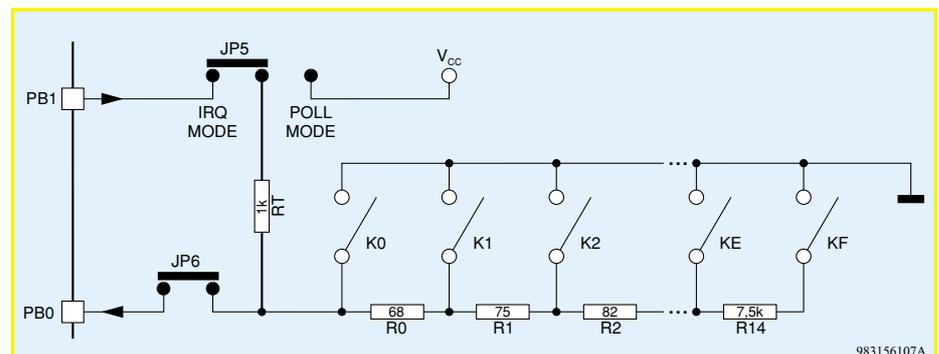
Des weiteren ist das vorhandene 32 x 4-LC-Display leicht durch ein kundenspezifisches Display zu ersetzen. Durch Nachrüsten einer 60poligen Stiftleiste sind außerdem umfangreiche eigene Displays anschließbar.

Da Microcontroller im 80poligen QFP-Gehäuse in der Praxis relativ schwierig zu handhaben sind, bietet das Board auch die Möglichkeit der „In-circuit“-Programmierung. „In-circuit“-Programmierung heißt, daß der Microcontroller über ein Verbindungskabel in der Applikationsschaltung des Anwenders programmiert wird. Alle OTP- und EPROM-Prozessoren sind auf diese Weise im bereits eingelöteten Zustand programmierbar.

Der zum Starterkit gehörende Prozessor des Typs ST62E40 (EPROM-Version) ist bereits vorprogrammiert. Neben dem Übertragungsprotokoll für den SIMST6-Simu-

zur Testunterstützung. So ist zunächst das Board mit einem 8MHz-Taktozillator ausgestattet. Auf Wunsch ist dieser „Onboard“-Oszillator deaktivierbar und durch einen eigenen Takt zu ersetzen. Maximal zulässig sind beim ST6240 8,4 MHz.

Das 16-Tasten-Hexadezimal-Keyboard belegt, wie in Abbildung 3 zu sehen ist, nur einen einzigen Eingangsport des Prozessors. Über ein analoges Widerstands-Netzwerk ist die Tastatur mit PB0 des Prozessors verbunden. Dieser Port arbeitet als



**Bild 3: Abfrage einer 16fach-Tastatur über den Analogeneingang des Prozessors.**

aus einem leistungsfähigem Makroassembler, einem Linker und einem Simulator.

Der Assembler akzeptiert mit einem Texteditor geschriebene Source-Files und wandelt diese in einen vom ST6-Prozessor auszuführenden File. Mit Hilfe des Linkers wird ein Hexadezimal File im Intel-

Format generiert. Dieses File kann dann direkt in das EPROM des Prozessors geladen werden.

Im Simulator-Mode arbeitet das Starterkit mit der auf einem PC laufenden SIMST6-Simulator-Software. Hier besteht nun die Möglichkeit, selbstgeschrie-

bene Programme zu testen, wobei auch die IOs und die Takt-Frequenz simulierbar sind.

Mit dieser kompletten Entwicklungsumgebung wird der Einstieg in die Welt der größeren Microcontroller von SGS-Thomson recht einfach gemacht. 

**Tabelle 2: Pinbelegung des ST6240 im QFP80-Gehäuse**

Pin-number	Pin-name	Pin-number	Pin-name	Pin-number	Pin-name	Pin-number	Pin-name
1	S 43	25	RESET	64	S 26	65	S 27
2	S 44	26	OSC <sub>OUT</sub>	63	S 25	66	S 28
3	S 45	27	OSC <sub>IN</sub>	62	S 24	67	S 29
4	S 46	28	WDON	61	S 23	68	S 30
5	S 47	29	NMI	60	S 22	69	S 31
6	S 48	30	TIMER	59	S 21	70	S 32
7	COM 4	31	PB7/S <sub>OUT</sub> <sup>(1)</sup>	58	S 20	71	S 33
8	COM 3	32	PB6/S <sub>IN</sub> <sup>(1)</sup>	57	S 19	72	S 34
9	COM 2	33	PB5/SCL <sup>(1)</sup>	56	S 18	73	S 35
10	COM 1	34	PB4 <sup>(1)</sup>	55	S 17	74	S 36
11	VLCD 1/3	35	PB3/A <sub>in</sub>	54	S 16	75	S 37
12	VLCD 2/3	36	PB2/A <sub>in</sub>	53	S 15	76	S 38
13	VLCD	37	PB1/A <sub>in</sub>	52	S 14	77	S 39
14	PA 7/A <sub>in</sub>	38	PB0/A <sub>in</sub>	51	S 13	78	S 40
15	PA 6/A <sub>in</sub>	39	OSC 32 <sub>OUT</sub>	50	S 12	79	S 41
16	PA 5/A <sub>in</sub>	40	OSC 32 <sub>IN</sub>	49	S 11	80	S 42
17	PA 4/A <sub>in</sub>			48	S 10		
18	TEST			47	S 9		
19	PA 3/A <sub>in</sub>			46	S 8		
20	PA 2/A <sub>in</sub>			45	S 7		
21	PA 1/A <sub>in</sub>			44	S 6		
22	PA 0/A <sub>in</sub>			43	S 5		
23	V <sub>DD</sub>			42	S 4		
24	V <sub>SS</sub>			41	PSS		

### Belichtungsvorgang

Zur Erzielung einer optimalen Qualität und Konturenschärfe bei der Herstellung von Leiterplatten mit den ELV-Platinenvorlagen gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Die transparente Platinenvorlage so auf die fotopositiv beschichtete Platine legen, daß die bedruckte Seite zur Leiterplatte hinweist, d. h. die auf der Vorlage aufgedruckte Zahl ist lesbar (nicht seitenverkehrt).
2. Glasscheibe darüberlegen, damit sich ein direkter Kontakt zwischen Platinenvorlage und Leiterplatte ergibt.
3. Belichtungszeit: 3 Minuten (1,5 bis 10 Minuten mit 300Watt-UV-Lampe bei einem Abstand von 30 cm oder mit einem UV-Belichtungsgerät).

### Achtung:

Bitte beachten Sie beim Aufbau von Bausätzen die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen. Netzspannungen und Spannungen ab 42 V sind lebensgefährlich. Bitte lassen Sie unbedingt die nötige Vorsicht walten und achten Sie sorgfältig darauf, daß spannungsführende Teile absolut berührungssicher sind.

**9831541A Leitungs-Zuordnungs-Tester, Sender**

**9831542A Leitungs-Zuordnungs-Tester, Empfänger**

**9831573A Reflexladeschaltung**

**9831565A 10mm-LED-Flasher**

**9831575A Solar-Motorschalter**

**9831566A Blitzentfernungsmesser**

**9831439A Medizin-Timer**

# Integrierter IrDA-Transceiver TFDS 4000

## Kurzbeschreibung:

**Long-Distance-IrDA-Transceiver mit hoher Selektivität und geringer Empfindlichkeit gegen Störeinstrahlungen. Speziell konzipiert für den Einsatz in Mikrorechnern.**

**Hersteller: TEMIC, Telefunken Semiconductors**

- Kompatibel zum IrDA 1.0-Standard (bis 115,2 kBit/s)
- Sharp-ASK-Mode (5 V) möglich, 38,2 kBit/s
- großer Betriebsspannungsbereich (2,7 bis 5,5 V)
- hohe Schaltungsintegration mit minimierter Außenbeschaltung
- Open-Collector-IRED-Ausgang (die Wahl der externen Sendedioden-Spannung ist damit variabel)
- kompakte Ausführung (5,6 mm hoch) und geringe Stromaufnahme für Einsatz in kompakten, akkubetriebenen Geräten

## Pinbelegung

Pin	Name	Funktion
1	IRED Katode	IRED-Katode, intern mit dem Open-Collector-Ausgang des IRED-Treibers verbunden
2	RXD	Ausgang Datenempfang
3	V <sub>cc</sub>	Versorgungsspannung
4	GND	Masse
5	SC	Empfindlichkeitseinstellung
6	NC	nicht belegt
7	TXD	Eingang Sendedaten
8	IRED Anode	IRED-Anode, über Vorwiderstand an externer Spannung

## Mechanische Daten

Anschlüsse für Oberflächenmontage mit Haltepins, Rastermaß 2,54 mm, Abstand der Padreihen 8,25 mm, Reihen 1,26 mm gegeneinander versetzt (s. Pinbelegungs-skizze). Abstand der Haltepins: 11,75 mm. Gehäusehöhe über der Leiterplatte: 5,3 ± 0,3 mm. Gehäusemaße (B x H x T): 13 mm x 5,6 mm x 5,45 mm. Max. Löttemperatur: 230°C.

## Funktionsbeschreibung

Der TFDS 4000 ist ein Long-Distance-Infrarot-Transceiver für Datenübertragungseinsatz. Er ist kompatibel zum IrDA-Standard 1.0 mit Datentransferraten von bis zu 115,2 kBit/s und zum Sharp-ASK-Standard.

Eine interne, von außen einstellbare AGC (Verstärkungsregelung) sorgt ebenso für das gezielte Ausblenden von Störungen wie die hohe Selektivität der IR-Datenübertragung (siehe Richtdiagramme, Abbildung 2 und 3).

Der Sendedioden-Treiber ist als Open-Collector-Treiber ausgeführt. So kann eine externe (unstabilisierte) Spannung die IR-

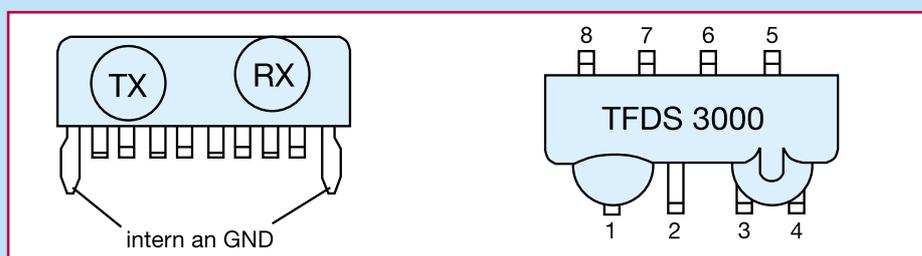


Bild 1: Pinbelegung TFDS 4000

Sendediode treiben. Dies eröffnet flexible Anwendungen und auch die Möglichkeit der Erhöhung der Strahlungsleistung durch eine weitere, leistungsfähigere Infrarot-Diode.

Durch die Integration der wichtigsten notwendigen Baugruppen in das infrarot-durchlässige Gehäuse ist nur eine minimale Außenbeschaltung notwendig (Abbildung 5 und 6).

Für den erweiterten Einsatz z. B. an V.24-Schnittstellen etc. verweisen wir an dieser Stelle auf unseren ausführlichen Artikel „IrDA ersetzt Kabel“ im „ELVjournal“ 1/98, S. 74 ff. Das Modul kann direkt an moderne Super-UART (PC 87334, PC 87108, FDC 37C 665/666 IR) angeschlossen werden. Der TFDS 4000 ist pin-kompatibel zum TFDS 3000 und als Long-Distance-Upgrade direkt austauschbar.

## Elektrische Kennwerte

Parameter	Symbol	Bedingungen	min.	typ.	max.	Einheit
Betriebsspannung	$V_{CC}$		2,7	5	5,5	V
Betriebsstrom an Pin3	$I_S$	$V_{CC} = 5/3$ V		1,3/1,0	2,5/2,5	mA
Power-On-Zeit		von $V_{CC}$ an bis stabile Funktion			50	$\mu$ s
durchschnittl. IRED-Strom	$I_{IRED}$ (DC)				100	mA
IRED-Strom (Pulsbetrieb)	$I_{IRED}$ (RP)	$<90 \mu$ s, $t_{on} <20\%$			500	mA
IRED-Spitzenstrom (Peak)	$I_{IRED}$ (PK)	$<2 \mu$ s, $t_{on} <10\%$			500	mA
Empfangs-Empfindlichkeit, SC=Low	$E_{emin}$	$\alpha = \pm 15^\circ$		0.020	0.035	$Wm^{-2}$
Empfangs-Empfindlichkeit, SC=High	$E_{emin}$	$\alpha = \pm 15^\circ$	0,006	0.010	0.015	$Wm^{-2}$
Arbeitstemperaturbereich	$T_{amb}$		0		+70	$^\circ C$

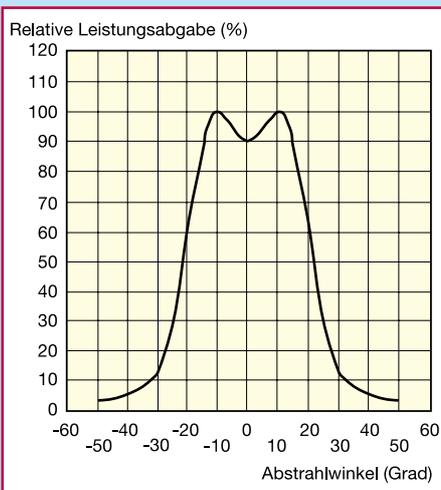


Bild 2: Abstrahlcharakteristik der IR-Sendediode

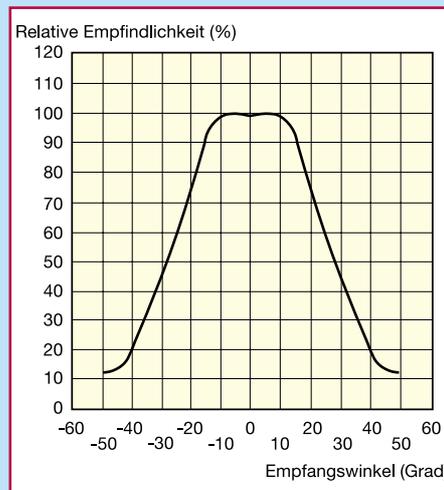


Bild 3: Empfangscharakteristik des IR-Empfängers

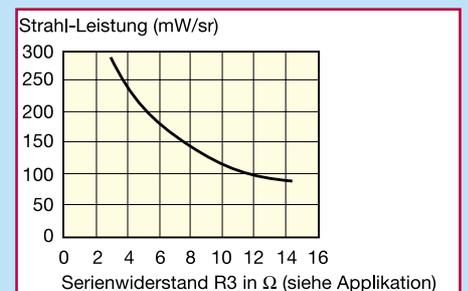


Bild 4: Abhängigkeit der Abstrahlleistung vom Serienwiderstand R3

## Applikationshinweise

Der Sendeingang TXD muß DC-gekoppelt sein. R4 und C3 sind nur notwendig, wenn das Eingangssignal jeweils für längere Zeit aktiv bleibt. Dies kann bei verschiedenen Anwendungen z. B. bei Ansteuerung durch NSC- oder SMC-Super-I/Os (Natio-

nal Semiconductor) möglich sein. R1 ist optional einzusetzen, wenn längere Leitungen zu treiben sind. Intern ist RXD ansonsten mit 20 k $\Omega$  an die Betriebsspannung angeschlossen.

Die Dimensionierung von C1 und C2 ist von der Qualität der Betriebsspannung abhängig. Die gezeigte Dimensionierung genügt in den meisten Anwendungsfällen.

R3 dient zur Stromeinstellung für die IR-Sendediode. Der einstellbare Höchststrom ist vom eingestellten Tastverhältnis abhängig (s. Tabelle 1).  $V_{CC2}$  kann eine ungestabilisierte Spannung sein. Die maximale Spannung an Pin 8 beträgt 6 V.

Die erreichbare Strahlungsleistung bei 5 V in Abhängigkeit von R3 ist aus Abbildung 4 zu ersehen.

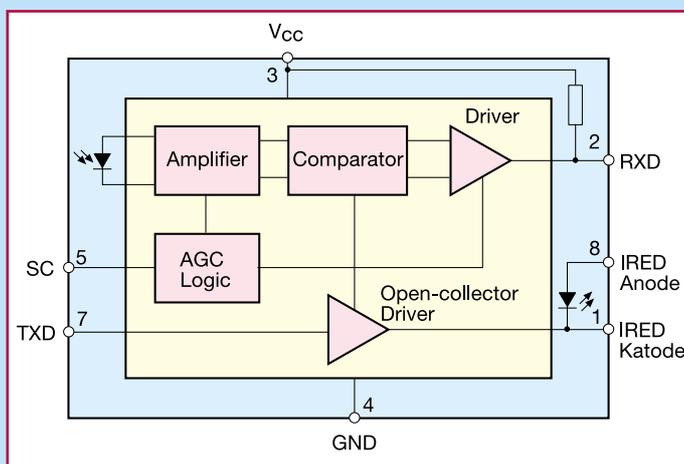


Bild 5: Blockschaltbild des TFDS 4000

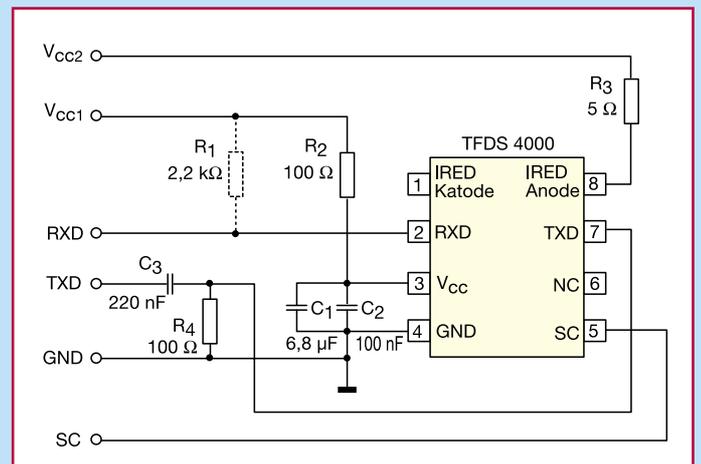


Bild 6: Applikationsschaltung des TFDS 4000 (R1 s. Text)



# Faszination Röhre

## Teil 9

# High-End-HiFi-Stereo-Röhrenverstärker ELV-RV-100

***Mit diesem neunten Teil der Artikelserie schließen wir die detaillierte Beschreibung des Aufbaus der ELV-Röhrendstufe ab.***

### Allgemeines

Nach der ausführlichen Aufbauanleitung zur Bestückung der Platinen im vorangegangenen Teil des Artikels „Faszination Röhre“ („ELVjournal“ 2/98) werden wir nun mit dem Einbau der Komponenten in das Grundchassis fortfahren. Anschließend beschreiben wir die Verdrahtung der einzelnen Komponenten. Dem Abgleich der Endstufen, der für den späteren Klang und für die erreichten technischen Daten eine entscheidende Rolle spielt, sowie der Gehäuseendmontage werden wir uns im näch-

sten Teil dieser Artikelserie widmen. Weiterhin betrachten wir dann auch die erreichten technischen Daten der High-End-Röhrendstufe ELV-RV-100.

Zunächst setzen wir nun aber den Nachbau mit der Vorbereitung des Gehäuses zur Aufnahme der einzelnen Komponenten fort. Da die Beschreibung des mechanischen Aufbaus und der notwendigen Verdrahtungsarbeiten teilweise recht aufwendig gehalten ist, liefert die dargestellte Innenansicht des Röhrenverstärkers (Abbildung 49) im besonderen bei diesen Nachbausritten hilfreiche Zusatzinformationen.

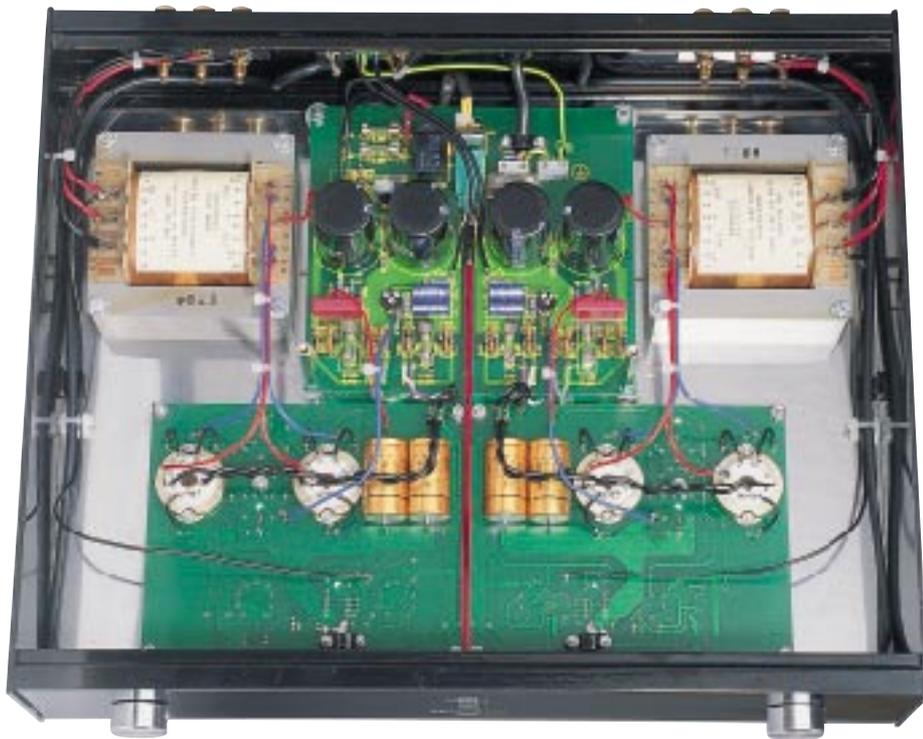
### Gehäusemontage

Bei der Montage des Gehäuses muß mit der notwendigen Sorgfalt vorgegangen werden, um eine Beschädigung der lackierten bzw. polierten Gehäuseteile zu vermeiden. Eine verkratzte Frontplatte oder die beschädigte Oberfläche des polierten Gehäuseobertheiles beeinträchtigen das Erscheinungsbild des Röhrenverstärkers. Als zentrales Element einer HiFi-Anlage dient ein solch hochwertiges Produkt wie der ELV-RV-100 auch als Blickfang. Bei einem selbstgebauten Verstärker, im besonderen bei einem Röhrenverstärker, wird neben dem exzellenten Klang, den wir mit unserem Schaltungskonzept sicherstellen, vor allem auf die Ausführung des Aufbaus geachtet. Auch hier haben wir mit der Vorfertigung der Gehäuseteile und dem durchdachten mechanischen Aufbau entsprechende Voraussetzungen geschaffen. Damit ihr eigenständig aufgebaute High-End-Röhrenverstärker allen kritischen Blicken der Bewunderer standhält, müssen die nun folgenden Nachbausritte sorgfältig durchgeführt werden. Daher empfehlen wir, die Gehäuseteile auf einer entsprechend sauberen und weichen Unterlage zu montieren.

Im ersten Arbeitsschritt wird die Gehäuserückwand für die spätere Verdrahtung und Montage vorbereitet. Wir beginnen hier mit dem Einbau der hochwertigen vergoldeten Lautsprecher-Ausgangsklemmen, die für die Aufnahme von Lautsprecherleitungen bis zu 4 mm<sup>2</sup> ausgelegt sind.

Die Lautsprecherklemmen sind jeweils in die drei äußeren 7mm-Bohrungen der Rückwand einzusetzen, wobei die schwarz gekennzeichneten Masseklemmen jeweils innen montiert werden (in die mit „-“ beschrifteten Bohrungen). Für die 4Ω- bzw. 8Ω-Ausgänge sind die rot markierten Versionen zu verwenden, die in die mit „+“ bezeichneten Löcher einzusetzen sind. Zum Einbau werden die Klemmen jeweils von außen durch die entsprechenden Bohrungen gesteckt.

Die beiliegenden Kunststoff-Isolierringe werden zur Montage nicht benötigt, da sie unseren hohen Qualitätsansprüchen nicht standhalten. Statt dessen verwenden wir zur Isolierung gegenüber dem Gehäuse die 60 mm x 20 mm messenden und mit entsprechenden Bohrungen versehenen Isolierplatten. Diese werden auf der Innenseite der Rückwand über die Gewindebolzen der Lautsprecherterminals geschoben. Anschließend sind die Lautsprecherklemmen mit der ersten Mutter und unterlegter M5-Zahnscheibe zu fixieren, wobei darauf zu achten ist, daß die Öffnungen zum Anschluß der Lautsprecherkabel nach oben weisen. Danach werden die Lötösen, an die



**Bild 49: Innenansicht des ELV-RV-100**

denen später die NF-Ausgangsleitungen des Ausgangsübertragers angeschlossen werden, mit der zweiten Mutter befestigt. Die Lötflächen der Lötösen sollten dabei nach unten zeigen, um den späteren Anschluß der Leitungen zu vereinfachen.

Die vergoldeten Lautsprecherklemmen sowie die im nächsten Arbeitsschritt einzubauenden vergoldeten Cinch-Buchsen als Audio-Signaleingang gewährleisten neben den minimierten Übergangswiderständen vor allem eine sehr gute und dauerhafte Kontaktsicherheit. Weiterhin sorgen die hochwertigen vergoldeten Buchsen in Verbindung mit der stabilen, hochglänzend lackierten Rückwand dafür, daß auch die Rückseite des Röhrenverstärkers ELV-RV-100 einen edlen Anblick bietet.

Beim nun folgenden Einbau der beiden NF-Eingangsbuchsen sind die mit einer Isolierscheibe versehenen Cinch-Buchsen von außen durch die entsprechenden 10mm-Bohrungen in der Gehäuserückwand zu stecken. Die rote Cinch-Buchse, die die Signale des rechten Kanals aufnimmt, wird in die von hinten gesehene linke Gehäusebohrung eingesetzt, die schwarze, für den linken Kanal zuständige Buchse entsprechend in die rechte Bohrung. Auf der Innenseite folgen dann die zweite Isolierscheibe, das für den linken und rechten Kanal gemeinsame Masseanschlußblech und die zugehörigen Muttern in angegebener Reihenfolge. Das Masseanschlußblech ist dabei so zu positionieren, daß die Seite mit den Bohrungen, die später alle Masseleitungen aufnimmt, zum Gehäuseboden weist.

Mit dem nun folgenden Einsetzen der Kabeldurchführung für die Netzleitung

schließen wir die Arbeiten an der Rückwand vorerst ab. Die Zugentlastung ist dazu von außen durch die 13mm-Gehäusebohrung zu führen und von innen mit der zugehörigen Mutter zu befestigen. Die danach aufzuschraubende Knickschutztülle wird nicht festgezogen, um das spätere Einführen des Netzkabels nicht zu erschweren.

Die anschließend auszuführenden Arbeiten zur Vorbereitung der Frontplatte beschränken sich auf den Einbau der beiden Potentiometer R x00, die der Pegeleinstellung des NF-Signales dienen. Dazu wird die erste Mutter so weit auf das Potentiometer aufgeschraubt, daß das Gewinde bei eingesetztem Potentiometer auf der Vorderseite noch etwa 3 mm hervorsteht. Die jeweils zweite Mutter fixiert anschließend die Potentiometer in der Frontplatte, wobei diese so auszurichten sind, daß ihre Anschlußbahnen zur Mitte zeigen, um das spätere Anlöten der NF-Signalleitungen zu erleichtern.

Im folgenden werden wir die Gehäusekomponenten, bis auf die Bodenplatte, zusammenbauen. Dazu ist ein Seitenteil mit den zugehörigen Senkkopfschrauben M3 x 10 mm an die vorbereitete Rückwand anzuschrauben. Dabei ist zu beachten, daß die an das Seitenteil angesetzten Winkel nach oben weisen. Als dann wird das polierte Gehäuseoberteil so in die Führungsnut der Rückwand eingeschoben, daß die angeschweißten Bolzen nach unten zeigen und sich die Aussparungen für die Röhren vorne befinden. Hier ist besonders vorsichtig vorzugehen, um die polierte Fläche nicht zu beschädigen.

Nachdem auch das zweite Seitenteil an-

geschraubt wurde, kann die Frontplatte montiert werden. Für die spätere Montage der Röhrenabdeckhaube sind noch die 4 Zylinderkopfschrauben M3 x 10 mm von innen in die mit einem Gewinde versehenen Bohrungen des Gehäuseoberteiles einzuschrauben. Mit den jeweils hinteren Schrauben werden dabei zusätzlich die beiden Kabelbinderschellen befestigt.

Ist das Gehäusechassis nun soweit zusammengesetzt, steht dem Einbau der Elektronik nichts mehr im Wege. Dazu ist es zweckmäßig, das vorbereitete Gehäuse auf das linke Seitenteil zu stellen und gegen Umfallen zu sichern, da sich die weitere Montage so am einfachsten durchführen läßt.

## Verdrahtung

Um einen rationellen Aufbau zu erreichen, sind zuvor alle benötigten Leitungsteile vorzubereiten. Die Leitungen müssen entsprechend den Angaben in Tabelle 7 zugeschnitten und an beiden Enden auf 8 mm abisoliert werden. Zur einfacheren Identifikation sind alle Leitungen wie angegeben zu nummerieren. Für die Montage der Leitungen sei noch angemerkt, daß diese, sofern sie angelötet werden, vor dem Verlöten durch die entsprechende Lötöse gesteckt und umgebogen werden müssen, bevor die Leitungen dann unter Zugabe von ausreichend Lötzinn ordnungsgemäß zu verlöten sind. Diese Vorgabe ist sicherheitsrelevant und daher unbedingt zu beachten.

Ist die Vorbereitung der Leitungsteile abgeschlossen, kann die Montage fortgeschritten. Im ersten Arbeitsschritt ist der Schutzleiteranschluß des Gehäuses sicherzustellen, der mit Hilfe des angeschweißten Gewindebolzens, der sich unterhalb der Bohrung hinter der PE-Klemme KL 2 befindet, hergestellt wird. Die vorbereiteten grün-gelben Schutzleiterkabel (Nr. 1 und Nr. 2) werden dazu durch je eine Öse der M4-3fach-Lötöse gesteckt, umgebogen und sorgfältig verlötet. Diese Lötöse mit den beiden Schutzleitern ist dann mit einer M4-Mutter und unterlegter Fächerscheibe an den PE-Bolzen anzuschrauben. Das anschließend in unmittelbarer Nähe dieses Schutzleiteranschlusses anzuklebende Schutzleitersymbol kennzeichnet diesen als Schutzleiterpunkt.

Danach folgt der Einbau des Netztransformators TR 1. Der im schwarzen Kunststoffbecher vergossene Ringkerntrafo wird oben auf dem polierten Gehäuseoberteil zwischen den beiden Aussparungen für die Ausgangsübertrager positioniert, wobei die Kabel nach unten durch die zugehörige Aussparung zu führen sind. Mit Hilfe der M6-Schraube und unterlegter Fächerscheibe, die von der Gehäuseinnenseite durch

Tabelle 7: Vorzubereitende Kabelabschnitte

Leitungstyp	Anzahl	Länge	Bezeichnung / Kabel Nr.
0,75 mm <sup>2</sup> , grün-gelb	1	20 cm	Nr. 1
0,75 mm <sup>2</sup> , grün-gelb	1	6 cm	Nr. 2
1,5 mm <sup>2</sup> , schwarz	2	34 cm	Nr. 3, Nr. 4
1,5 mm <sup>2</sup> , schwarz	2	16 cm	Nr. 26, Nr. 27
1,5 mm <sup>2</sup> , schwarz	2	20 cm	Nr. 16, Nr. 19
1,5 mm <sup>2</sup> , schwarz	1	40 cm	Nr. 28
1,5 mm <sup>2</sup> , schwarz	1	30 cm	Nr. 29
0,75 mm <sup>2</sup> , schwarz	1	34 cm	Nr. 5
0,75 mm <sup>2</sup> , schwarz	2	37 cm	Nr. 20, Nr. 21
0,75 mm <sup>2</sup> , blau	1	15 cm	Nr. 10
0,75 mm <sup>2</sup> , blau	4	18 cm	Nr. 11, Nr. 12, Nr. 30, Nr. 31
0,75 mm <sup>2</sup> , blau	1	16 cm	Nr. 13
1,5 mm <sup>2</sup> , rot	2	16 cm	Nr. 14, Nr. 17
1,5 mm <sup>2</sup> , rot	2	18 cm	Nr. 15, Nr. 18
0,75 mm <sup>2</sup> , rot	2	15 cm	Nr. 6, Nr. 9
0,75 mm <sup>2</sup> , rot	1	20 cm	Nr. 7
0,75 mm <sup>2</sup> , rot	2	13 cm	Nr. 32, Nr. 33
0,75 mm <sup>2</sup> , rot	2	7 cm	Nr. 34, Nr. 35
0,75 mm <sup>2</sup> , rot	1	24 cm	Nr. 8
RG 58U	1	70 cm	Nr. 22
RG 58U	1	60 cm	Nr. 24
RG 58U	2	22 cm	Nr. 23, Nr. 25

die entsprechenden Bohrungen in Gehäuse und Trafo zu stecken ist, und mit der von oben aufzusetzenden M6-Hutmutter wird der Ringkern-Netztransformator befestigt.

Vor dem nun folgenden Einbau der Netzteilplatine müssen die Anschlußleitungen des Transformators entsprechend verlegt werden, um die spätere Verdrahtung zu erleichtern. Die Zuordnung der Leitungen zu den einzelnen Anschlußpunkten ist in Tabelle 8 angegeben. Die Anschlußleitungen der Wicklungen sind in angegebener Reihenfolge (von links nach rechts) aus dem Trafo herausgeführt. Die in dieser Tabelle mit „(1)“ bezeichneten Wicklungen sind dem linken Kanal zugeordnet, die mit „(2)“ bezeichneten entsprechend dem rechten. Um ein Vertauschen der Kabelpaare zu verhindern, sollten auch diese Leitungen gekennzeichnet werden.

Für einen einfachen und problemlosen Anschluß der Trafoleitungen sind die beiden gelben 230V-Primärleitungen zunächst an der Gehäuserückwand hochzubiegen, während die übrigen Leitungen direkt an der Durchführung im Gehäuseoberteil um 90° nach vorne abzuwinkeln sind. Die roten Kabel der 6,3V-Röhrenheizungswicklung werden anschließend direkt am Ende des das Leitungspaar umgebenden Isolierschlauches wieder um 180° zur Rückwand zurückgebogen.

Um den Abstand zwischen den Anschlußleitungen der einzelnen Wicklungen möglichst klein zu halten, sind die entsprechenden Leitungspaare miteinander zu verdrillen. Diese Maßnahme sorgt für eine Minimierung der die Leiter umge-

benden magnetischen Felder.

Aufgrund der hohen Heizströme ist diese Präventivmaßnahme bei den Anschlußleitungen der Röhrenheizung besonders wichtig. Die Zuführung der Heizspannung zu den jeweiligen Signalplatinen erfolgt über je eine schwarze Trafoanschlußleitung ((1) bzw. (2)) und den angefertigten Verbindungsleitungen (Nr. 3 und Nr. 4), die später zwischen den Punkten ST x15 auf der Netzteilplatine und ST x16 auf der Signalplatine anzulöten sind. Um die aus den Heizströmen resultierenden Felder zu minimieren, sind hier die schwarzen 6,3V-Trafoleitungen und die zugehörigen Verbindungsleitungen Nr. 3 bzw. Nr. 4 zu verdrillen. Die Rückführung des zweiten Wicklungsendes von der Signalplatine des linken Kanals zur Netzteilplatine über die Lötstützpunkte ST 3 und ST 4 führt zwar keine großen Ströme, sollte aber trotzdem mit den Heizspannungsleitungen verdrillt werden. Zum Verdrillen dieser Leitungen werden die zusammengehörigen Kabel (Trafo schwarz (1), Kabel Nr. 3 und Nr. 5, bzw. Trafo schwarz (2) und Kabel Nr. 4) jeweils am Ende der Trafoleitung zusammengehalten und bis zum Trafo hin miteinander verdrillt. Die freien Enden der konfektionierten Leitungen (Nr. 3, Nr. 4 und Nr. 5) sind anschließend auch an der Rückwand des Gehäuses hochzubiegen.

Sind die Leitungen soweit positioniert, beginnen wir mit der Montage der Netzteilplatine. Dazu werden über die vier M4-Gewindebolzen, die zur Befestigung der Netzteilplatine unterhalb des Netztrafos dienen, je eine 15mm-Distanzrolle und

eine 2,5mm-Andruckscheibe geschoben. Bevor im nächsten Arbeitsschritt die Platine endgültig montiert wird, muß der Kabelbinder, der später die beiden Primär-Trafoleitungen in ihrer Lage fixiert, so durch die zugehörigen Bohrungen vor ST 1 und ST 2 gesteckt werden, daß die Enden des Kabelbinders auf der Bestückungsseite herausragen.

Beim Aufsetzen der Netzteilplatine, die so zu positionieren ist, daß sich die Netzan-schlußklemmen hinten befinden, müssen die beiden Schutzleiteranschlußleitungen (vom Schutzleiterbolzen kommend) durch die entsprechende Bohrung hinter der Schutzleiterklemme KL 2 hindurch geführt werden. Die Platine wird dann an den hinteren beiden Bolzen mit je einer M4-Mutter und unterlegter Fächerscheibe festgeschraubt, während auf die beiden vorderen Gewindeköpfe die 60mm-Distanzbolzen mit M4-Innengewinde geschraubt werden.

Bei der nun folgenden Verdrahtung der Netzteilplatine ist besonders sorgfältig vorzugehen, da die im Netzteil einer Röhrenschaltung erzeugten Spannungen einige hundert Volt betragen. Ein Verdrahtungsfehler kann hier großen Schaden anrichten. Vor allem ist es wichtig, daß die Leitungsenden vor dem Verlöten durch Umbiegen in der Lötöse zusätzlichen mechanischen Halt bekommen. Im ersten Schritt werden wir die Verdrahtung der Zuleitung für die Röhrenheizung beschreiben. Hierzu sind die roten Leitungen ((1) und (2) vom Trafo kommend) an die entsprechenden Lötösen ST x13 anzulöten. Nachdem dann die schwarze 0,75mm<sup>2</sup>-Leitung (Nr. 5) an ST 4 befestigt wurde, sind die beiden Kabel Nr. 3 und Nr. 4, die die abgesicherten Heizspannungen zu den Signalplatinen führen, an die Lötstützpunkte ST x15 anzulöten.

Danach können die übrigen Wicklungsanschlüsse an die in Tabelle 8 bezeichneten Lötösen angelötet werden. Die beiden gelben Leitungen der Primärwicklung sind nach dem Anlöten durch den bereits in die Platinenbohrungen eingesetzten Kabelbinder zu fixieren.

Im Anschluß daran ist die Schutzleiterverbindung herzustellen. Dazu wird auf dem kurzen grün-gelben Schutzleiter eine Aderendhülse aufgequetscht und diese Leitung anschließend in die rechte Klemme von KL 2 eingeschraubt. Weiterhin muß die lange Schutzleiterleitung in die mittlere Bohrung des Masseanschlußbleches eingelötet werden.

Nachdem die Netzteilplatine montiert ist, folgt der Einbau der beiden Signalplatinen. Bevor die Platinen aber an ihren vorgesehenen Positionen befestigt werden können, sind auch hier noch einige Vorbereitungen notwendig. Um bei der späteren

ersten Inbetriebnahme schon eine gewisse grobe Voreinstellung zu haben, sollten sich alle Trimmer in Mittelstellung befinden. Diese sind für den späteren Abgleich zwar bei eingebauten Platinen zugänglich, die Stellung der Trimmer ist dann aber nur schwer erkennbar. Nachdem anschließend die Heizspannungszuleitungen direkt an der Netzteilplatine um 90° nach unten abgewinkelt wurden, ist über jede der zur Befestigung dienenden 10 Gewindebolzen noch eine 15mm-M4-Distanzrolle zu schieben.

Sind diese Vorbereitungen getroffen, so kann mit der endgültigen Montage begonnen werden. Die Signalplatinen müssen dabei so positioniert werden, daß sich die Röhrensockel mittig unter den Aussparungen für die Röhren im Gehäuseoberteil befinden. Die Befestigung erfolgt dann mit je einer M4-Mutter und unterlegter Zahnscheibe.

Im nächsten Arbeitsschritt ist die Verdrahtung der Signalplatinen fertigzustellen. Dazu wird zuerst die Heizspannungsversorgung durch das Anlöten der entsprechenden Anschlußleitungen an die Lötstützpunkte ST x16 und ST x14 und die Rückführung an ST 3 hergestellt.

Um die weitere Verdrahtung vornehmen zu können, müssen zuvor die beiden Ausgangsübertrager eingebaut werden. Diese sensiblen Komponenten haben einen wesentlichen Einfluß auf die erreichbaren technischen Daten einer Röhrenendstufe. Durch den Einsatz minderwertiger Ausgangsübertrager lassen sich die technischen Daten eines Röhrenverstärkers beliebig verschlechtern. Daher sind wir bei der Auswahl dieser zentralen Komponente keine Kompromisse eingegangen und setzen im ELV-RV-100 einen besonders hochwertigen Übertragertyp aus deutscher Fertigung ein.

Die Übertrager sind so zu positionieren, daß die Lautsprecheranschlüsse, die auf dem Übertrager mit den Klemmen 12, 14 und 16, bzw. mit „0“, „4Ω“ und „8Ω“ bezeichnet sind, jeweils nach außen, d. h. zu den Seitenteilen weisen. Die Befestigung der Übertrager erfolgt dann mit je 4 Schrauben M5 x 45 mm und unterlegter Zahnscheibe, die von der Gehäuseinnenseite durch die entsprechenden Bohrungen im Übertrager und im Gehäuseoberteil zu stecken sind. Auf der Gehäuseoberseite werden dann die lackierten Abdeckhauben über den Aussparungen positioniert. Mit dem Aufschrauben der M5-Hutmuttern auf die durchgesteckten Schraubenköpfe sind die Übertrager anschließend endgültig zu befestigen.

Damit ist der Einbau der Komponenten abgeschlossen, und wir wenden uns nun den verbleibenden Verdrahtungsarbeiten zu. Hier beginnen wir mit dem Anschluß

**Tabelle 8: Zuordnung der Trafo-Anschlußleitungen zu den Lötstützpunkten**

Wicklung	Leitungsfarbe	Lötstützpunkt
230V primär	gelb/gelb	ST 1/ST 2
6,3V sekundär (2)	schwarz/rot	ST 214/ST 213
6,3V sekundär (1)	schwarz/rot	ST 114/ST 113
350V sekundär (2)	blau/grün	ST 210/ST 209
350V sekundär (1)	blau/grün	ST 110/ST 109
50V sekundär (1)	weiß/violett	ST 112/ST 111
50V sekundär (2)	weiß/violett	ST 212/ST 211

der primärseitigen Wicklungen, d. h. den Verbindungen vom Übertrager zu den Endstufenröhren.

Im ersten Schritt werden die Anoden der Endstufenröhren verdrahtet. Für die linke Endstufenseite sind dazu das rote 0,75mm<sup>2</sup>-Kabel Nr. 6 für die Verbindung der Anode RO 102 vom Röhrensockel Pin 3 zum Übertrager AU 100 Pin 2 (mit „A1“ bezeichnet) und das Kabel Nr. 7 für den Anschluß der Anode RO 103 Pin 3 an AU 100 Pin 8 („A2“) zu verwenden. Anschließend werden die Anoden des rechten Stereokanals entsprechend mit den Leitungen Nr. 8 (RO 202 Pin 3 an AU 200 Pin 2 „A1“) und Nr. 9 (RO 203 Pin 3 an AU 200 Pin 8 „A2“) verdrahtet. Beim Anlöten der Anodenleitungen an die Röhrensockel ist unbedingt auf einen ausreichenden Abstand zu benachbarten Pins zu achten.

Da die Schirmgitter der Endstufenröhren über die Widerstände R x26 und R x27 an die Übertrager angeschlossen sind, erfolgt die Verbindung dieser Röhrenanschlüsse mit den Anzapfungen der Übertragerwicklungen über die Lötstifte ST x04 bzw. ST x05. Hierfür sind die blauen Leitungen Nr. 10 (ST 104 an AU 100 Pin 3 „SG1“), Nr. 11 (ST 105 an AU 100 Pin 7 „SG2“), Nr. 12 (ST 204 an AU 200 Pin 3 „SG1“) und Nr. 13 (ST 205 an AU 200 Pin 7 „SG2“) zu verwenden.

Da nun die primären Wicklungen verdrahtet sind, kann mit dem Anschluß der Lautsprecherbuchsen an die Sekundärwicklungen der Ausgangsübertrager begonnen werden. Einigen HiFi-Puristen wird der hier verwendete Leitungsquerschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup> zu klein erscheinen, dieser Querschnitt bringt jedoch keine Nachteile durch Einbußen in der Klangqualität und durch Leistungsverluste mit sich, da diese Phänomene bei den verwendeten Kabellängen noch keine Relevanz besitzen. Zur Verdrahtung sind die zu verwendenden Leitungen Nr. 14 bis Nr. 19 zuerst an die Lötösen der in der Rückwand eingeschraubten Lautsprecherterminals anzulöten, bevor sie an die zugehörigen Ausgangspins der Übertrager angeschlossen werden.

Die Verbindung der 8Ω-Ausgänge erfolgt mit den Kabeln Nr. 14 und Nr. 17, wobei die jeweils äußere Lautsprecherklemme („8Ω“) mit dem zugehörigen Über-

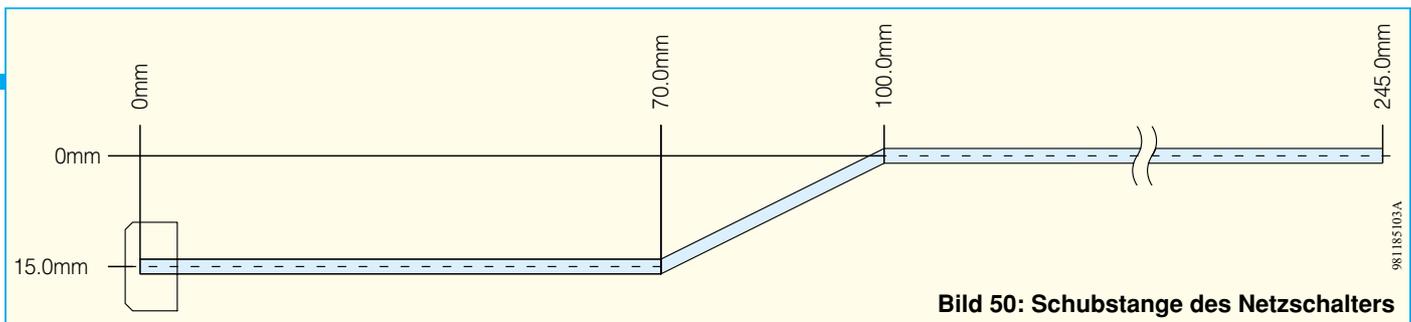
trageranschluß AU x00 Pin 16 („8Ω“) verbunden wird. Der Anschluß der mittleren 4Ω-Ausgänge erfolgt in gleicher Weise an die entsprechenden Übertragerpins (Pin 14, „4Ω“) über die Leitungen Nr. 15 und Nr. 18. Der für den 4Ω- und 8Ω-Ausgang gemeinsame Massekontakt wird mit dem Verbinden der inneren schwarzen Lautsprecherterminals und dem jeweiligen Übertragerpin 12 („0“) mit Hilfe der Leitungen Nr. 16 und Nr. 19 hergestellt.

Im nächsten Arbeitsschritt ist die Gegenkopplung, die das Ausgangssignal vom jeweiligen 8Ω-Ausgang auf den Eingangsverstärker RO x00 zurückkoppelt, herzustellen. Da die Ausgangsseite des Übertragers relativ niederohmig ist, kann hier auf die Verwendung von abgeschirmten Leitungen zur Signalarückkopplung verzichtet werden. Die Leitungen Nr. 20 und Nr. 21, die den jeweiligen 8Ω-Ausgang (Pin 16) der Ausgangsübertrager an den zugehörigen Rückkoppelgang ST x07 anbinden, sind hierzu zu verwenden.

Für die Zuführung der empfindlichen NF-Eingangssignale von den hochwertigen vergoldeten Cinch-Eingangsbuchsen zu den Signalplatinen ist es zwingend erforderlich, eine gute Abschirmung, vor allem gegenüber den 50Hz-Wechselfeldern des Netzteiles, sicherzustellen. Um sehr gute Schirmungswerte zu erzielen, kommt hier die aus der Hochfrequenztechnik bekannte Koaxialleitung vom Typ RG 58 zur Anwendung. Die Verwendung dieses Leitungstyps trägt wesentlich zum Erreichen des guten Geräuschspannungsabstandes des ELV-RV-100 bei.

Um unnötige Signalwege zu vermeiden, wird das NF-Signal, von der Cinch-Eingangsbuchse kommend, auf den Level-Einsteller gegeben und von dort wiederum zur Signalplatine weitergeführt.

Für die nun folgende Verdrahtung sind die RG58-Leitungsstücke entsprechend den in Tabelle 7 angegebenen Werten abzulängen. Die beiden langen Kabel Nr. 22 und Nr. 24 werden auf der an der Buchse anzulötenden Seite auf 20 mm vom äußeren Mantel befreit. Die kurzen Leitungsstücke Nr. 23 und Nr. 25 sind jeweils einseitig auf 10 mm abzuisolieren. Dieses Ende wird später an der Signalplatine angelötet. Die übrigen Enden der Koax-Leitung, die den



**Bild 50: Schubstange des Netzschalters**

Anschluß an die Potentiometer herstellen, werden auf einer Länge von 13 mm abisoliert und die Innenader ist bei allen Leitungen jeweils auf 5 mm abzuisolieren. Um Kurzschlüsse an den Kabelenden zu verhindern, ist die Abschirmung aller Leitungsenden jeweils zu einem Bündel zu verdrehen.

Im ersten Schritt werden die Signalleitungen an den Cinch-Eingangsbuchsen befestigt. Dazu wird zuerst die Innenader der Koaxialleitung an den Mittenkontakt der Buchse angelötet. Als dann ist die jeweilige Abschirmung durch die äußeren Bohrungen des den Cinch-Buchsen unterlegten Masseanschlußbleches zu führen und sorgfältig zu verlöten. Die Signalleitung wird dann jeweils zu den Seitenteilen hin weggeführt und an diesen entlang zur Frontplatte und zu den Potentiometern verlegt, wo sie anschließend angelötet werden.

Unter der Voraussetzung, daß die Anschlußpins der Potentiometer wie beschrieben zur Mitte zeigen, ist die Innenader der Koaxialleitung des linken Kanals an das obere, d. h. an das zum Gehäuseoberteil gewandte Anschlußbein des Potentiometers anzulöten, während im rechten Stereokanal das untere Anschlußbein zu kontaktieren ist. Die kurzen Kabelstücke sind dann an den mittleren Potentiometeranschlüssen zu befestigen. Als dann werden die beiden Abschirmungen der Koaxialleitungen an die freien Pins der Potentiometer angelötet. Diese Verdrahtung ist unbedingt so sicherzustellen, da sich sonst der Drehsinn der Leveleinsteller vertauscht.

Mit dem nun folgenden Anschluß der NF-Signalleitung an die Signalplatinen schließen wir die Verdrahtungsarbeiten an den Signalwegen ab. Die Koaxialleitung wird dazu zuerst unter die schon bei den Bestückungsarbeiten an den Signalplatinen montierten Zugentlastungsbügel geschoben. Anschließend ist die Abschirmung in die Bohrung ST x00 einzuführen und sorgfältig zu verlöten, die Innenader ist dabei in die Lötöse ST x01 einzuführen und auch zu verlöten. Das Festziehen der Zugentlastung stellt dann den notwendigen mechanische Halt dieser Verbindung sicher.

Im nächsten Arbeitsschritt werden die übrigen Masseverbindungen hergestellt. Der Masseführung kommt bei der Konstruktion eines NF-Verstärkers eine zentrale Bedeutung zu. Schon kleinste parasitäre Masseströme auf den Masseverbindungen sorgen für eine gravierende Ver-

schlechterung des Geräuschspannungsabstandes. Alle nun anzuschließenden Masseleitungen im ELV-Röhrenverstärker werden daher am Masseanschlußblech an den Signaleingangsbuchsen zentral zusammengeführt. Hierfür sind die Leitungen Nr. 26 bis Nr. 29 zu verwenden. Die Verbindung von der Netzteilmasse ST x22 zum Masseanschlußblech ist mit den Leitungen Nr. 26 und Nr. 27 herzustellen. Zur Verbindung der Lautsprecher-Massen von den Übertragerpins 12 („0“) zum zentralen Massepunkt dienen die Kabel Nr. 28 und Nr. 29.

Sind auch diese Verbindungen hergestellt, so kann als letzte Verdrahtungsarbeit der Anschluß der Netzteil Ausgangsspannungen an die zugehörigen Lötstützpunkte erfolgen. Die Kabel Nr. 30 und Nr. 31, die die Verbindung zwischen den Lötösen ST x23 auf der Netzteilplatine und ST x03 auf der Signalplatine herstellen, sorgen für die Zuführung der negativen Gittervorspannung „-UG1“ der Endstufenröhren.

Die mit den Z-Dioden stabilisierte Anodenspannung der Vor- und Treiberstufe „+U2“ ist durch das Herstellen der Verbindung von ST x18 nach ST x02 mit den Kabeln Nr. 32 und Nr. 33 zuzuführen. Im letzten Verdrahtungsschritt ist für die Zuführung der Anodenspannung der Endstufe zu sorgen. Die mit „+“ gekennzeichneten Anschlüsse (Pin 5) der Übertrager sind dazu über die Leitungen Nr. 34 und Nr. 35 mit den Lötösen ST x17 zu verbinden.

Zum nun folgenden Anschluß der 3adri-gen 230V-Netzzuleitung ist diese zuerst auf einer Länge von 35 mm von der äußeren Ummantelung zu befreien. Der braune und blaue Innenleiter sind dann auf 20 mm zu kürzen, bevor alle Leiterenden auf 5 mm abisoliert und jeweils mit einer Aderendhülse versehen werden. Als dann ist das so vorbereitete Kabelende von außen durch die bereits in der Rückwand eingesetzte Kabeldurchführung mit Knickschutztülle und unter den auf der Platine befindlichen Zugentlastungsbügel zu führen. Dabei werden die einzelnen Adern der Leitung in die zugehörigen Klemmen der Schraubklemmleisten KL 1 und KL 2 eingeführt (schwarz in „L1“, blau in „N“, grün-gelb in „PE“) und festgeschraubt. Das Netzkabel ist dann soweit unter den Bügel der Zugentlastung zuschieben, daß der äußere Kabelmantel auf der Klemmenseite ca. 2 mm herausragt. Durch das Festziehen des Zugentlastungsbügel auf der Platine und der Knickschutztülle in der Rückwand wird

die Netzzuleitung in ihrer Position fixiert.

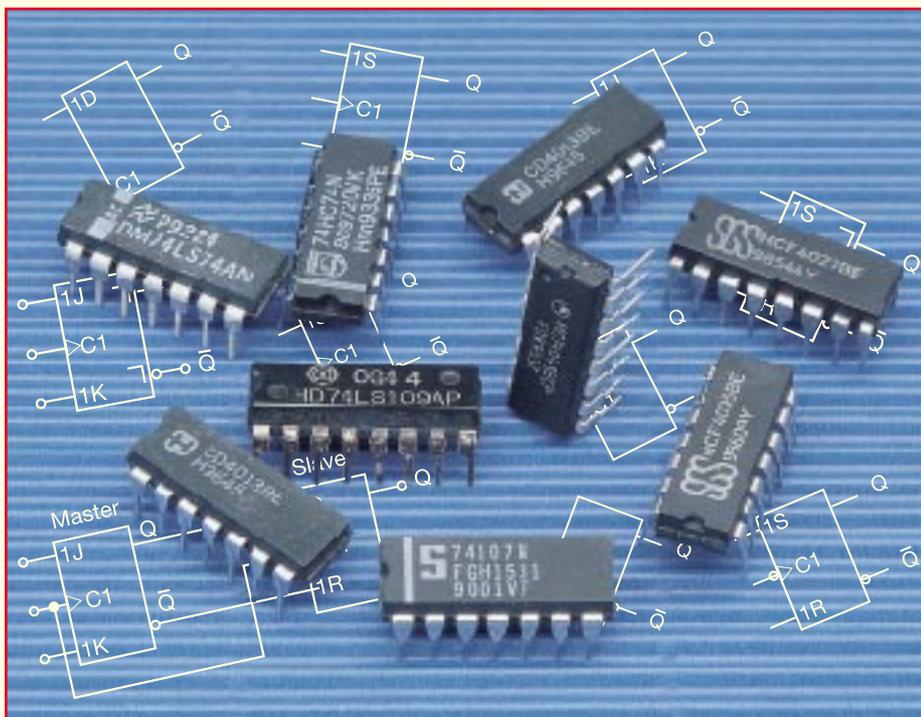
Im nächsten Arbeitsschritt wird die Schubstange des Netzschalters angefertigt. Dazu ist die Verlängerungsachse auf 250 mm zu kürzen, entsprechend der Abbildung 50 zu biegen und dann durch das Überziehen des 235 mm langen Gewebeschlauches zu isolieren. Nach dem Aufsetzen der Tastkappe auf der einen und des Adapterstückes auf der anderen Seite der Schubstange, die beide mit einem Tropfen Sekundenkleber befestigt werden, wird diese vorgefertigte Einheit dann mit dem Adapterstück auf dem Netzschalter eingearastet, wobei die Tastkappe durch die mit „Power“ bezeichnete Öffnung in der Frontplatte zu schieben ist. Auch hier ist das Adapterstück mit Sekundenkleber auf dem Netzschalter zu befestigen.

Mit Hilfe der Kabelbinder ist im folgenden die Verdrahtung zu bündeln. Mit je 2 Kabelbindern sind dazu die Lautsprecherleitungen der einzelnen Stereokanäle zu verschnüren. Weiterhin werden je 2 Kabelbinder für die Bündelung der Anoden- und Gitterleitungen zwischen Übertrager und Endstufenröhren benötigt, während für die Fixierung der Spannungszuführungen zwischen Netzteil und Signalplatine ein Kabelbinder ausreicht. Nach der Befestigung der Koaxialleitung und der Rückkopplung an der am Gehäuseoberteil angeschraubten Kabelbinderschellen, gibt auch die Innenansicht der High-End-Röhrendstufe RV-100 einen professionellen Eindruck ab.

Somit ist der Aufbau abgeschlossen, und wir wenden uns im folgenden der Inbetriebnahme und dem Abgleich zu, wobei die korrekte Verdrahtung vorher unbedingt nochmals kontrolliert werden sollte. An dieser Stelle kann jetzt der weniger erfahrene Elektroniker oder derjenige, der nicht die erforderlichen Meßmöglichkeiten besitzt, sein Gerät für einen optimierten Abgleich an die ELV-Serviceabteilung einschicken und die aufwendige Abgleichprozedur von erfahrenen Technikern durchführen lassen, oder er bittet einen entsprechend ausgebildeten Bekannten, der auch die entsprechenden Meßgeräte zur Verfügung haben muß, die Inbetriebnahme und den Abgleich durchführen.

Diese Arbeiten werden wir dann im nächsten, abschließenden Teil der Nachbaubeschreibung der Röhrendstufe RV-100 detailliert beschreiben und anschließend die technischen Daten ausführlich darlegen.

**ELV**



# Digitaltechnik - ganz einfach Teil 4

**Nachdem wir uns im vorangegangenen Teil unserer Serie ausführlich mit den Flip-Flop beschäftigt haben, wollen wir diese Kenntnisse auch ausreizen, wir bauen einen Zähler bis 16 und lernen dabei Weiteres über das Binärsystem. Damit wir unsere ersten Zählergebnisse auch standesgemäß auswerten können, machen wir einen Ausflug in die Welt der Decoder und Ziffernanzeigen.**

## Binär bis 16

Wie bereits ausführlich betrachtet, eignen sich das flankengetriggerte D-Flip-Flop, das T-Flip-Flop und das JK-Flip-Flop hervorragend als Frequenzteiler, d. h., je eines dieser Flip-Flops kann eine an C anliegende Eingangsimpulsfolge durch 2 teilen. Damit eignen sich diese digitalen Grundschaltungen für die Realisierung unseres ersten Zählers.

Wir wählen aus Gründen des Aufwands das D-Flip-Flop in Form eines CMOS-Typs CD 4013, das zwei dieser Flip-Flops beherbergt. So können wir einen vierstufigen Zähler bereits mit zweien dieser Bausteine sehr schnell und einfach realisieren und

auf unserem Experimentierboard aufbauen (Abbildung 32).

Die Grundschaltung entspricht unserer Konfiguration aus Abbildung 27 b, jeweils am Q-Ausgang wird der nachfolgende Takteingang des nächsten Flip-Flops angeschlossen, so daß das „Zählergebnis“ des vorherigen Flip-Flops immer weiter zum nächsten Flip-Flop durchgeschoben wird.

An den Q-Ausgängen werden noch unsere Leuchtdioden-„Indikatoren“ angeschlossen, und fertig ist unser erster, vierstufiger Zähler.

Die beiden Setzeingänge S und R wer-

den zunächst gemeinsam auf L gelegt und erlauben so die dynamische Steuerung mit L-H-Flanken an C und die Übernahme der gerade an D anstehenden Information in das Flip-Flop. Die Verbindung  $\bar{Q}$  und D ermöglicht die 2:1-Teilung wie bereits beschrieben.

Verwechseln Sie bei der Verbindung mit den D-Eingängen nicht Q und  $\bar{Q}$ , das hat die fatale Folge, daß der Gesamtzähler in umgekehrter Richtung zählt, wenn man das Signal an den Ausgängen später mit einem Decoder „entschlüsselt“ - man erhält wider Willen einen Rückwärtszähler.

Als Takterzeuger dient wieder unsere bekannte Entprellschaltung aus Abbildung 21. Deren Ausgang wird einfach mit dem Eingang C des ersten Flip-Flops verbunden, wie in Abbildung 32 dargestellt.

An dieser Stelle ein Wort zu den Leuchtdioden an den Ausgängen. Eine Leuchtdiode stellt für so einen Gatterausgang eigentlich eine recht hohe Last dar, weshalb für Daueranwendungen die LEDs meist mit einem nachgeschalteten Transistor oder parallelgeschalteten Gattern angesteuert werden. Für unsere ersten Experimentierzwecke mit langsamen Takten und den betriebssicheren CMOS-D-Flip-Flops ist die direkte Ansteuerung über einen recht hohen Vorwiderstand jedoch möglich.

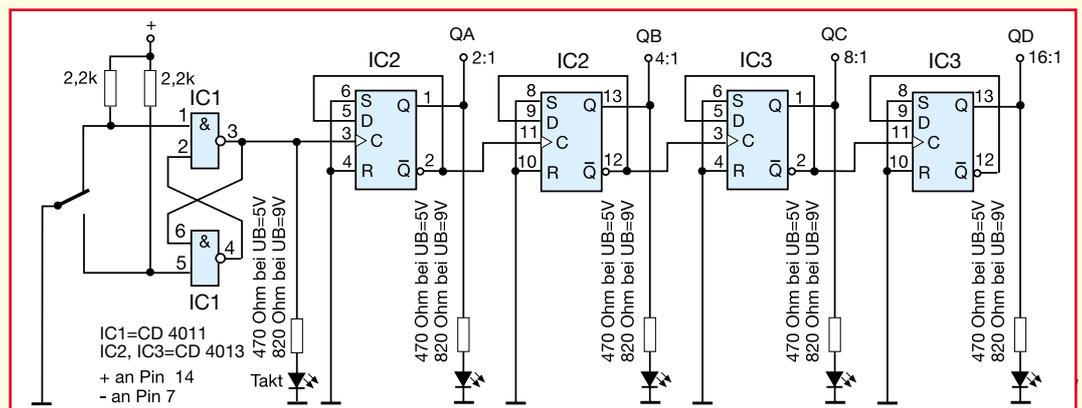
Nach dem Anschluß der Stromversorgung kann man jetzt sofort an das Probieren gehen (wegen der relativ vielen Leuchtdioden und der gleich folgenden Erweiterung mit einer Ziffernanzeige sollte man nun doch ein Netzteil bemühen). Bei jeder zweiten Betätigung des Tasters sollte nun die LED am ersten Flip-Flop aufleuchten bzw. verlöschen, folgend jeweils die anderen LEDs.

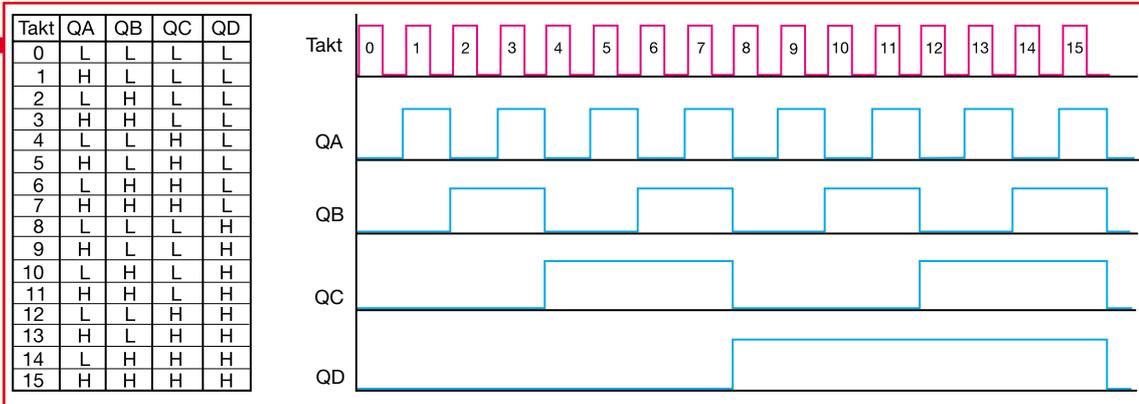
Haben wir nun gesehen, daß alle vier Leuchtdioden „irgendwann“ einmal leuchten, so nehmen wir uns jetzt ein Blatt Papier und wollen die Botschaft des Zählers erkunden. Richten Sie fünf Spalten ein, in die erste kommt „Takt“, in die zweite und ff. tragen wir QA, QB, QC und QD für die vier Ausgänge des Zählers laut Abbildung 32 ein.

In die erste Spalte tragen wir nun untereinander die Zahlen 0 bis 15 als Zeilen ein.

Nun kann es losgehen. Betätigen Sie den Taster so oft, bis alle vier LEDs erloschen

**Bild 32: Unser mit 2 x CD 4013 aufgebauter, vierstufiger Zähler.**





**Bild 33: Wahrheitstabelle des vierstufigen Zählers mit zugehörigem Impulsdiagramm.**

sind. Tragen Sie nun in Zeile 0 für die vier Ausgänge jeweils ein L ein, und füllen Sie für jeden weiteren Tastendruck den Zustand der vier LEDs ein. Dabei bedeutet „LED aus“ L und „LED an“ H.

Irgendwann kommen Sie wieder da an, wo viermal L angezeigt wird und erkennen daran, daß der Zählumfang des Zählers erreicht war und er nun anfängt, wieder von vorn zu zählen.

Das Ergebnis Ihrer Bemühungen sollte dann genauso aussehen wie die Wahrheitstabelle in Abbildung 33.

Ist das so, haben wir beim Aufbau unseres ersten Zählers alles richtig gemacht und können uns entspannt zurücklehnen.

Faßt man das Ergebnis aus Abbildung 33 in einem Impulsdiagramm zusammen, so erkennt man auf einen Blick, daß jeweils der nachfolgende Zähler nur die halbe Frequenz des vorangegangenen Zählers ausgibt, jede Stufe teilt durch zwei.

Kehren wir nun zum schon einmal erwähnten Binärsystem zurück, so erkennen wir, daß jedem Dezimalwert in der ersten Spalte der Wertetabelle ein ganz bestimmter Code, bestehend aus vier Binärziffern, genannt Bit, zugeordnet ist.

Wir können es drehen und wenden, wie wir wollen, mehr als 16 unterschiedliche Kombinationen können wir aus diesen Zuständen nicht erzeugen.

Weshalb wir nun gerade vier Teilzähler hintereinander geschaltet haben, hat einen einfachen Grund.

Um letztendlich eine einstellige Dezimalzahl nach dem Auswerten des Zählvorgangs zu erhalten, braucht man vier Bit, die in der aufsteigenden Priorität der Zweierpotenzen der Dualrechnung begründet sind.

Ohne lange zu rechnen und zu weit an lange zurückliegende Schulzeiten zurückzudenken, veranschaulichen wir uns einmal das Zählergebnis der achten Zeile (Takt 7):

Ausgang:	QD	QC	QB	QA
Bit:	4	3	2	1
Anzeige:	L	H	H	H
Dualreihe:	$2^4$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Wertigkeit:	-	4	2	1

Zählt man nun die Wertigkeiten zusammen, erhält man tatsächlich 7, denn L erhält keine Wertigkeit. Dies wäre dann

auch die maximale Zahl, die folglich ein dreistufiger (3-Bit-) Zähler zählen könnte.

Das Zählen muß immer beim niederwertigsten Bit, also hier QA beginnen, ein Grundsatz, den man besonders beim Aufbau mehrstufiger Zählaltungen im Hinterkopf haben sollte.

Dualzahlen werden ja auch stets von hinten, also der niederwertigsten Stelle gesehen, 4-Bit-weise gezählt.

Beispiel: 0001000101111111  
 Aufteilung in 4-Bit-Worte:  
 0001 0001 0111 1111  
 Dezimal: 1 1 7 15

Diese Anzeige würde also in einer vierstelligen Ziffernanzeige, über einen Decoder an einen 16stufigen Binärzähler angeschlossen, erscheinen. Da es die Zahlen 10 bis 15 in einer einstelligen Ziffernanzeige nicht geben kann, werden diese Stellen bei Zählern, die bis 16 zählen, auch Pseudotraden genannt, die, entsprechend decodiert, die „Werte“ A bis F darstellen. Einige spezielle Decoder tun dies auch, andere unterdrücken diese Stellen einfach - die Anzeige bleibt dunkel.

Wozu auch bis 16 zählen - wir zählen doch einstellig bis 9 und fangen bei 0 wieder an. Das nennt sich Dezimalsystem, uns allen bekannt. Das System bis 16, also genauer 0 bis 15, heißt Hexadezimalsystem und findet vor allem in der Rechentechnik Anwendung. Wohl jeder hat sicher schon die „kryptischen“, sog. Hex-Listings von Speicherbausteinen (1F, AE, 05, DF...) gesehen, die, wie schon im vorherigen Teil erwähnt, auf der Grundlage von hintereinandergeschalteten Flip-Flops arbeiten. Hier nutzt man das Dualsystem voll aus und erkennt wieder einmal, daß unsere Computer in ihrer Gesamtstruktur tatsächlich nicht weiter als bis 2 zählen können. Doch zurück zu unserem Zählerbau.

### Dezimal angezeigt

Sicher geht es Ihnen auch so, das etwas kryptische Aufleuchten der vier Leuchtdioden macht es nur EDV-Programmierern der ersten Stunde, die noch Lochstreifen (die nichts anders als Loch = H, kein Loch = L darstellten) auf einen Blick „le-

sen“ können, auf Anhieb leicht, eine Dezimalzahl daraus zu entschlüsseln.

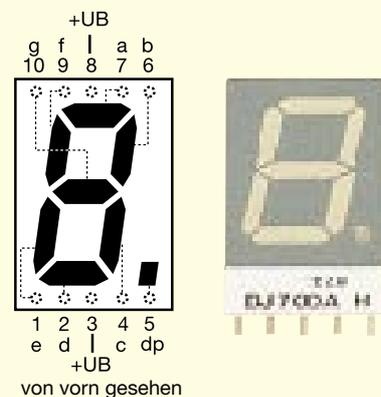
Wir wollen etwas „Handfesteres“ sehen, also eine Ziffer wie auf der Digitaluhr, wir wollen „richtig“ zählen.

Also besorgen wir uns einen Ziffernanzeigebaustein, etwa den bekannten DJ 700A (Abbildung 34).

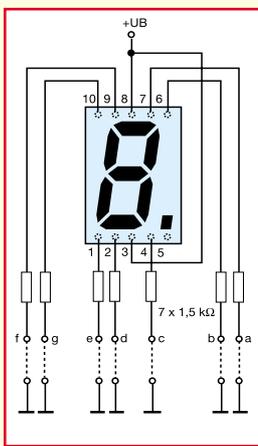
Schon die Anschlußbelegung und der Blick auf den Baustein in Abbildung 34 machen klar, daß das Ding nicht so ohne weiteres einfach an unseren Zähler, der nur vier Ausgänge hat, anschließbar ist.

Hinter jedem Anschluß verbirgt sich eine gegen die positive Betriebsspannung geschaltete (tun Sie das noch nicht!) Leuchtdiode. Schalten Sie nun nach Abbildung 35 an jeden der sieben Anschlüsse A bis G einen 1,5kΩ-Widerstand (der LED-Vorwiderstand, wie wir ihn kennen), verbinden Sie die Anschlüsse 8 und 3 mit der positiven Betriebsspannung (+5 V). Die freien Anschlüsse der Widerstände können nun nacheinander an Masse gelegt werden, und die zugehörigen LED's, Segmente genannt, leuchten auf. Mit den insgesamt sieben Segmenten der Anzeige sind so alle Ziffern von 0 bis 9 und diverse andere Kombinationen darstellbar. Daher heißt diese Art der Anzeige 7-Segment-Anzeige.

Um diese Anzeige mit unserem 4-Bit-Zähler, der ja streng binär ausgibt, ansteuern zu können, wird etwas gebraucht, das den 8-4-2-1-Code in das Dezimalsystem „übersetzt“ und „mundgerecht“ für die 7-Segment-Anzeige ausgibt. So ein Übersetzer heißt Decoder.



**Bild 34: Für die Ziffernanzeige kommt der gängige Typ DJ 700 A zum Einsatz.**



**Bild 35: So kann man die 7-Segment-Anzeige testen.**

## Decodiert

Machen wir also einen Riesensatz quer durch die ganze Digitaltechnik und setzen ohne weitere Betrachtung einen solchen Decoder als kompletten Baustein ein. Auf seinen Aufbau, seine Verwandten und seine Wirkungsweise kommen wir ausführlich im Rahmen eines späteren Beitrags dieser Reihe zurück. Nur soviel, er besitzt ein beachtliches Innenleben, Scharen von Einzelgattern sind so kombiniert, daß die gewünschte Codeübersetzung zwischen dem Binärsystem und dem 7-Segment-System der Anzeige erfolgt.

Die gesamte Übersetzung zwischen Binärsystem und Dezimalsystem wird BCD-Code genannt, das kommt von **B**inär, **C**odiert und **D**ezimal. Behalten Sie den Begriff einfach im Hinterkopf, er wird uns noch begegnen, z. B. als Ausdruck für die Wahrheitstabelle in Abbildung 33 (strenggenommen deren Teil bis zur Ziffer 9). Man sagt einfach, dies ist eine BCD-Tabelle.

Besorgen wir uns also einen solchen

Decoder. Wir wählen wiederum einen CMOS-Typ, den CD 4056. Dieser kann nicht nur LED-Anzeigen wie unsere DJ 700 A bedienen, sondern auch die später noch betrachteten Flüssigkristallanzeigen (LCD).

Wir verdrahten ihn auf unserem Board nun nach Abbildung 36 mit der 7-Segment-Anzeige und achten dabei penibel darauf, daß die richtigen Segmente der Anzeige mit den richtigen Anschlüssen des Decoders verbunden werden.

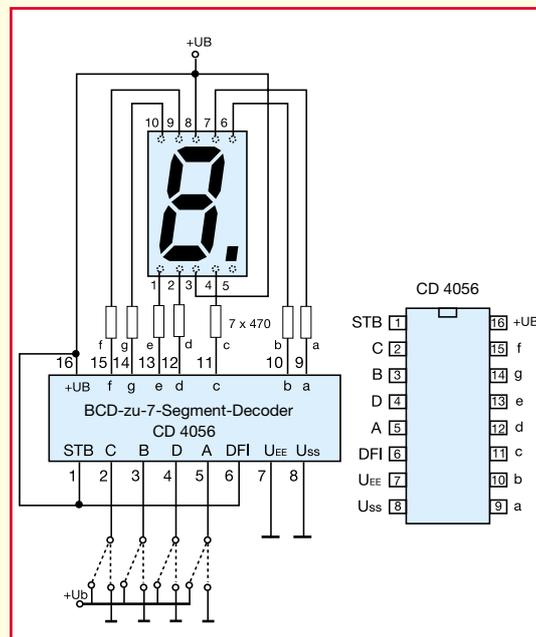
Die Eingänge A bis D legen wir zunächst an Masse.

Schalten wir nun unsere Betriebsspannung zu, so zeigt die Ziffernanzeige „0“ an. Nun können Sie nach der BCD-Tabelle in Abbildung 33 die Anschlüsse A bis D einfach einmal an +UB legen und erhalten dann die Ziffernanzeigen entsprechend der BCD-Tabelle. Statt 10 bis 15 erscheinen L, H, P, A - und schließlich alle Segmente dunkel.

Ist dies exakt erfolgt, verbinden Sie nun die Eingänge A bis D des Decoders mit den Ausgängen QA bis QD des 4-Bit-Zählers (Abbildung 37). Auch hier darf nichts verwechselt werden, was angesichts des nun schon ziemlich dichten Aufbaus auf unserem Experimentierboard schon schnell geschehen kann - also Konzentration.

Hat man alles glücklich verdrahtet, heißt es Spannung an zur großen Premiere!

Bei jedem Tastendruck auf unseren Eingabetaster müßte nun unsere Ziffernanzeige



**Bild 36: So werden 7-Segment-Anzeige und Decoder verbunden.**

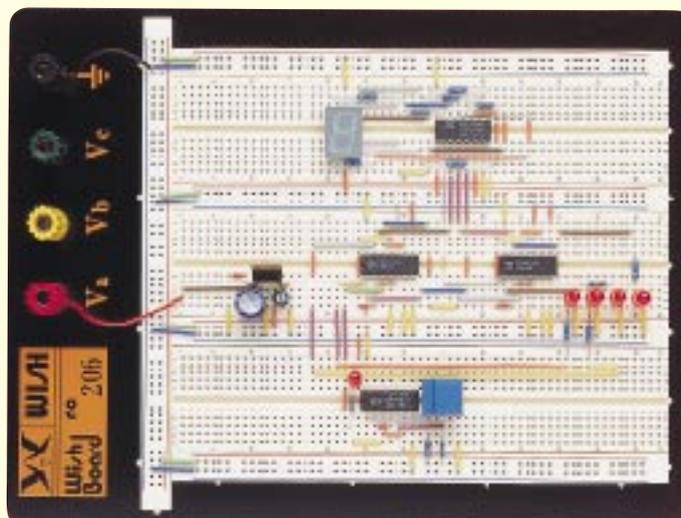
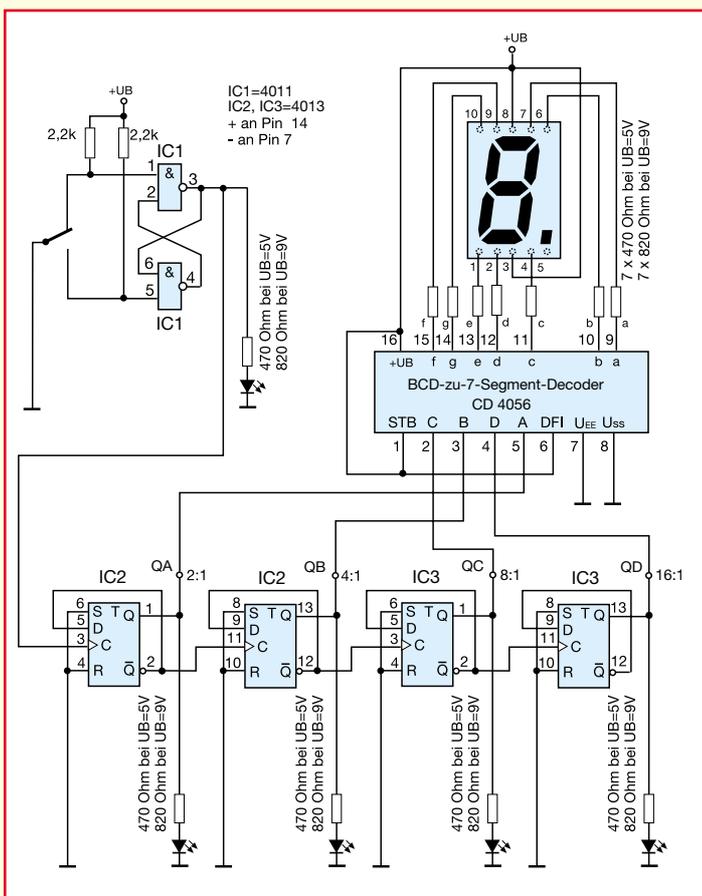
um eine Stelle weiterzählen, von 0 bis „F“, also einmal alle Segmente dunkel, bis wieder 0 erscheint.

Unser Zähler zählt nun richtig sichtbar bis 16 und der Erfolg ist unser!

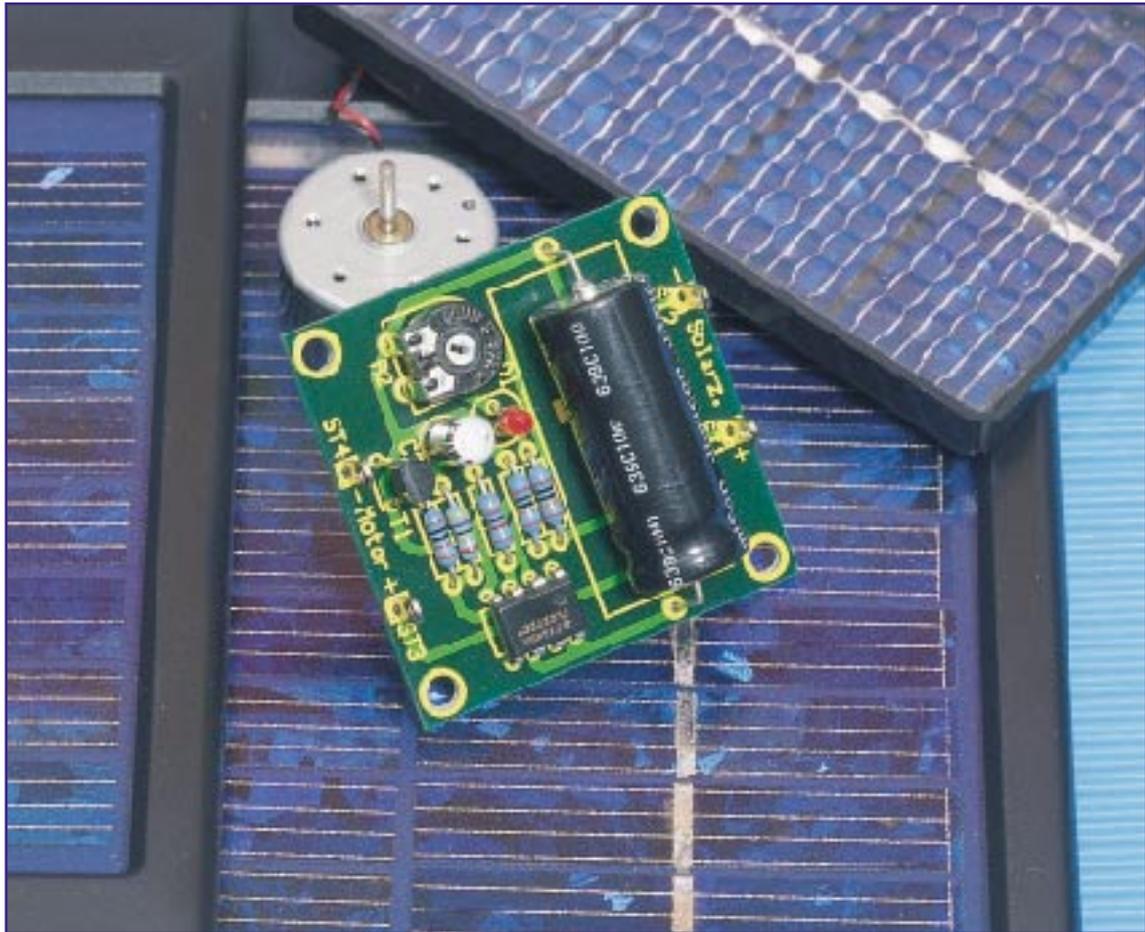
Wer will und genug Nerven für die dann schon beachtliche Verdrahtung hat, kann bis zum nächsten Heft einen weiteren Zähler dieser Art aufbauen, dessen Eingang an den letzten Q-Ausgang des ersten Zählers „hängen“ und so einen zweistelligen 8-Bit-Zähler realisieren.

In der nächsten Folge bringen wir unserem Zähler bei, daß er nur bis 10 zählt, mitten im Zählen auf Null zurückgehen kann, nach dem Einschalten automatisch anfängt, ab Null zu zählen, und wir werden sehen, wie wir ihn automatisch zählen lassen können. Dazu lernen wir das Monoflop, den Schmitt-Trigger und die Torschaltung kennen und beschäftigen uns mit der Impulserzeugung durch Digital-

ELV



**Bild 37: Die Gesamtschaltung unseres ersten 4-Bit-Zählers mit dezimaler Anzeige. Das Foto verdeutlicht, daß es nun schon recht eng auf dem Experimentierboard zugeht.**



# Solar-Motorstarter

***Damit ein solarbetriebener Elektromotor auch bei geringer Spannung anläuft, wurde die hier vorgestellte kleine Schaltung konzipiert.***

## Allgemeines

Solarmotoren sind sehr genügsame Gesellen, die auch bei sehr geringer Spannung und kleinem Strom bereits zu drehen beginnen. Vielfach finden solche Motoren in Solarspielzeugen und Demonstrationsmodellen Einsatz (Abbildung 1).

Steht ein derartiges Modell z. B. auf dem Schreibtisch oder Regal, so ist für den Anlauf des Elektromotors ein höherer Strom, d. h. eine höhere Bestrahlungsstärke

### Technische Daten:

Spannungsversorgung: ..... 2 V - 6 V  
verwendbare  
Solarmodule: ..... 6 - 12 Zellen  
Stromaufnahme (Motor aus): .... 80  $\mu$ A  
Einschaltspannung: ..... 2 V - 6 V  
Abmessungen: ..... 45 mm x 45 mm

ke der Solarzellen erforderlich als für den weiteren Betrieb zur Aufrechterhaltung der Drehbewegung. Im weiteren Sinne könnte man dieses Verhalten als eine Art Hysterese bezeichnen, wie wir sie z. B. bei Relais kennen, deren Ansprechspannung zum Teil deutlich höher ist als die Haltespannung.

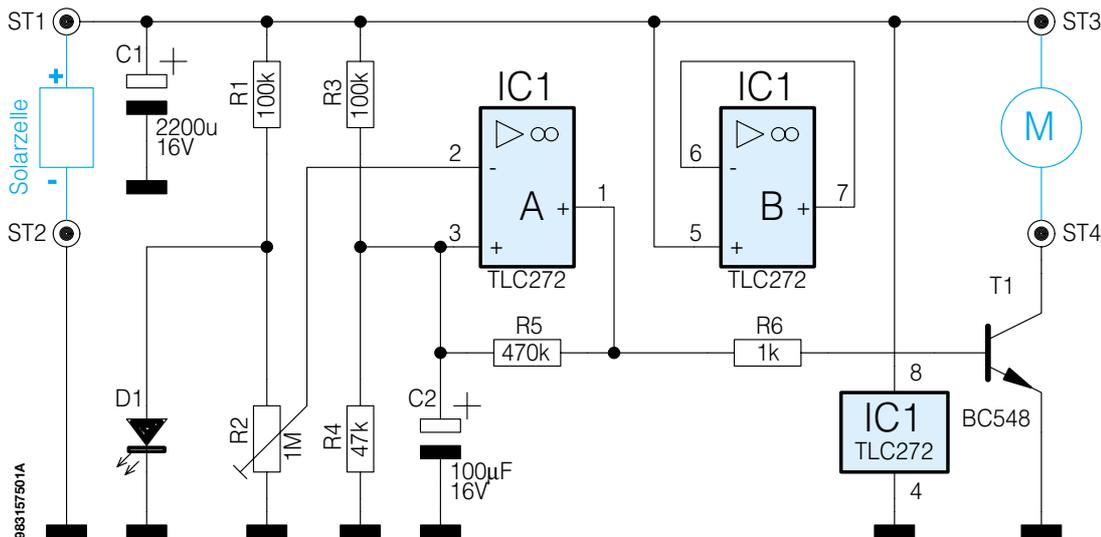
Damit kleine Solarmotoren möglichst frühzeitig, d. h. bereits bei kleinen Spannungen anlaufen, haben wir die vorliegende, nur aus wenigen Komponenten bestehende Schaltung konzipiert, deren Funktionsweise denkbar einfach ist:

Zunächst ist der Solarmotor von der Solarzelle getrennt



**Bild 1: Der Rotor des kleinen Solar-Holz-hubschraubers arbeitet mit einem Solarmotor.**

**Bild 2: Schaltbild des Solar-Motorstarters**



und belastet diese nicht. Hierdurch reicht nun bereits eine verhältnismäßig geringe Bestrahlungsstärke aus, um einen großen Pufferelko zu laden. Sobald die einstellbare Anlaufspannung erreicht ist, wird der Motor eingeschaltet, wobei die im Kondensator zuvor gespeicherte Energie zur Unterstützung des Anlaufvorganges dient.

Die Schaltung ist geeignet zum Betrieb mit Solarmodulen, bei denen 6 bis 12 Einzelsolarzellen in Reihe geschaltet sind, entsprechend einer Nennspannung von 3 V bis 6 V, wobei der Betrieb der Elektronik bis hinunter zu 2 V möglich ist. Für Solarmodelle, die mit weniger Zellen und geringeren Spannungen arbeiten - auch teilwei-

se wird nur eine Zelle mit 0,5 V eingesetzt ist diese Anlaufschaltung nicht geeignet, da die eingesetzten Halbleiterkomponenten eine entsprechende Mindest-Betriebsspannung benötigen (allein für das Durchsteuern des verwendeten Schalttransistors ist eine Spannung von ca. 0,7 V erforderlich).

### Schaltung

Die Schaltung (Abbildung 2) besteht im wesentlichen nur aus einem einzigen Komparator, der die Spannung der Solarzelle überwacht.

Als Referenzspannung dient die Flußspannung der Leuchtdiode D 1 (rot), die bei ca. 1,8 V liegt. Der große Vorteil einer in Flußrichtung betriebenen Leuchtdiode gegenüber einer Z-Diode liegt in dem wesentlich niedrigeren Eigenverbrauch. Schon bei einem Strom von 50 µA ist die Spannung über der LED annähernd stabil.

Parallel zur Leuchtdiode ist der Trimmer R 2 geschaltet, dessen Schleiferkontakt mit dem invertierenden Eingang (Pin 2) des Komparators verbunden ist. Mit R 2 läßt sich die Einschaltswelle stufenlos einstellen. Der zweite Eingang des Komparators (Pin 3) ist mit einem Spannungsteiler, bestehend aus R 3 und R 4, verbunden. Der Rückkoppel-Widerstand R 5 erzeugt eine festgelegte Hysterese, um ein Schwingen der Schaltung zu verhindern.

Sobald die Spannung an Pin 3 einen Wert annimmt, der größer ist als der an Pin 2, schaltet der Transistor T 1 durch. Durch die in C 1 gespeicherte Energie kann der Motor nun problemlos anlaufen, ohne die Solarzelle zu stark zu belasten. Liefert die Solarzelle, bedingt durch geringere Lichteinstrahlung, nicht mehr genügend Energie, wird der Motor automatisch abgeschaltet. Durch Verstellen von R 2 kann die optimale Einschaltswelle ermittelt werden.

### Nachbau

Der Nachbau dieser kleinen Schaltung gestaltet sich sehr einfach, da nur 11 konventionelle Bauteile bestückt werden müssen.

Die Bestückungsarbeiten sind wie gewohnt anhand der Stückliste und des Bestückungsplans durchzuführen. Die Bauteile werden gemäß der Stückliste und des Bestückungsplans an den entsprechenden Stellen auf der Platine eingesetzt. Nach dem Verlöten auf der Platinenunterseite sind überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider abzuschneiden, ohne die Lötstellen selber zu beschädigen.

Bei den Halbleitern und den Elkos ist wie immer auf die richtige Einbaulage zu achten.

Zum Anschluß des Motors bzw. der Solarzelle sind vier Lötstifte an den entsprechenden Stellen einzusetzen. **ELV**

### Stückliste: Solar-Motorstarter

#### Widerstände:

1kΩ .....	R6
47kΩ .....	R4
100kΩ .....	R1, R3
470kΩ .....	R5
PT10, liegend, 1MΩ .....	R2

#### Kondensatoren:

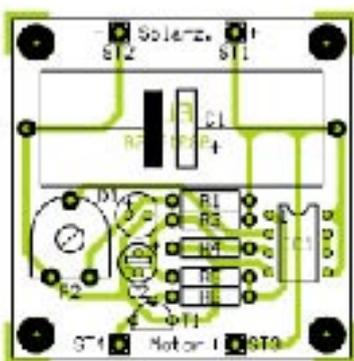
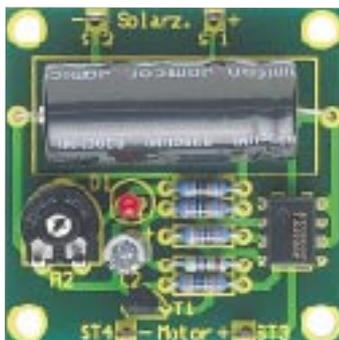
100µF/16V .....	C2
2200µF/16V, axial .....	C1

#### Halbleiter:

TLC272 .....	IC1
BC548 .....	T1
LED, 3mm, rot .....	D1

#### Sonstiges:

Lötstifte mit Lötöse .....	ST1-ST4
----------------------------	---------



**Ansicht der fertig bestückten Platine des Solar-Motorstarters (oben) mit zugehörigem Bestückungsplan (unten)**

## Info-Serien

### Praktische Schaltungstechnik:

#### Audio-Rauschunterdrückungssystem

Dem größten „Feind“ der Audiotechnik, dem Rauschen, rückt Analog Devices mit einem neuen Rauschunterdrückungs-IC zu Leibe. Durch den Einsatz des SSM 2000 kann das Rauschen um bis zu 25dB verringert werden. Da keine vorherige Bearbeitung (Codierung) des Audiosignales notwendig ist, lassen sich alle beliebigen Audioquellen „entrauschen“. Näheres dazu lesen Sie im „ELVjournal“ 4/98.

### So funktioniert's:

#### Der Schallpegelmesser - ein unentbehrliches Meßgerät für den Umweltschutz

Lärm gehört heutzutage zu den zivilisationsbedingten Umweltbelastungen. Um die Stärke von Schall bzw. Geräuschen zu messen, benötigt man einen Schallpegelmesser. Unser Artikel erklärt die Anwendungsweise von Schallpegelmessern und bietet einen Überblick über das auf dem Markt vorhandene Angebot.

#### Der Einbrecher klingelt selbst, Teil 2

Der zweite Teil des Artikels beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit den vielfältigen Alarmmeldern und der passiven Sicherheitstechnik.

#### Funk-Wetterstation WS 2000

Seit einiger Zeit ist sie erschwinglich geworden - die auch privat nutzbare Wettermeßtechnik beinhaltet heute schon das Equipment, was noch vor wenigen Jahren nur den professionellen Meteorologen zur Verfügung stand. So kann man heute recht genau das lokale Wetter beobachten, zum Teil voraussagen, Niederschlagsmengen messen usw. Wir diskutieren die dahinter stehende Technik und ihre sachgemäße Anwendung anhand der ELV-Wetterstation WS 2000.

### Elektronik-Grundlagen:

#### PIC-Grundlagen, Teil 4

Der vierte Teil dieser Artikelserie befaßt sich mit dem Ablauf zur Erstellung eines Beispielprogramms bis hin zur Programmierung des PICs mit dem PICStartPlus-Programmiergerät.

#### Faszination Röhre, Teil 10

##### Der ELV-Röhrenverstärker RV-100

Mit dem zehnten Teil der Artikelserie beenden wir die Nachbaubeschreibung. Wir werden uns dabei mit der Inbetriebnahme und dem Abgleich beschäftigen und zum Abschluß die technischen Daten dieses High-End-Röhrenverstärkers darstellen.

#### Digitaltechnik - ganz einfach, Teil 5

Weiter geht es mit der Vervollkommnung unseres Zählers. Dazu lernen wir das Monoflop, den Schmitt-Trigger sowie die Torschaltung kennen und beschäftigen uns mit der Impulserzeugung durch Digi-talschaltungen.

### Bauelemente-Info:

#### Sprachverschlüsselungs-IC FX 118

Lauschangriffe auf Kommunikationsverbindungen aller Art nehmen zu, sei es im privaten wie betrieblichen Bereich. Abhilfe schaffen Sprachverschlüsseler, die zum Beispiel mit dem Voll-Duplex-fähigen und allgemein erhältlichen FX-118 arbeiten. Wir stellen das interessante Bauelement ausführlich vor.

### Technik mobil:

#### 2 besser als 1? - Die Zukunft des Kfz-Bordnetzes hat begonnen

Angesichts der enormen Leistungsanforderungen moderner Elektronikkomponenten im Kraftfahrzeug und ihrer Bedeutung für die Sicherheit muß nun die herkömmliche Fahrzeugelektrik nachziehen. Konkrete Vorhaben der Industrie zum Thema Bordnetz behandelt unser Artikel.

## Schwerpunkt-Projekte

### Monitor-Bildfrequenz-Messer

Für ein augenschonendes Arbeiten am PC ist unter anderem ein flimmerfreies Bild des Monitors erforderlich. Erst ab einer Bildwiederholfrequenz von über ca. 80 Hz verschwindet bei einer Positivdarstellung (dunkle Schrift auf hellem Untergrund) der Eindruck des Flimmerns. Nach einer EU-Richtlinie für Bildschirmgeräte am Arbeitsplatz wird eine minimale Bildfrequenz von mindestens 72 Hz empfohlen. Mit dem hier vorgestellten Gerät kann ohne elektrische Verbindung zum Monitor die exakte Bildwiederholfrequenz eines Monitors blitzschnell und einfach ermittelt werden.

### 6-fach-Ladegerät für 12V-Versorgungsspannung

Mit diesem Akku-Schnelllade-Gerät lassen sich aufgrund einer intelligenten Mikroprozessorsteu-erung bis zu vier Rundzellen und zwei 9V-Block-Akkus laden - schnell und zugleich schonend. Neben dem Laden von NC- und NiMH-Akkus steht auch ein Entlademodus zur Verfügung, der den gefürchteten Memory-Effekt bei NC-Akkus vermeidet.

Durch eine innovative Schaltungstechnik läßt sich das Gerät an einer 12V-Gleichspannungsquelle betreiben und ist somit für den mobilen Einsatz, z. B. im Modellbaubereich, bestens geeignet.

### Der Spatz, Teil 2

Nach dem Aufbau des Flugmodells kommen wir



nun zum Fliegen. Neben der Erläuterung einiger wichtiger Regeln und Vorschriften widmen wir uns ausführlich dem Flugvergnügen und vermitteln gerade auch dem Newcomer nützliche Tips und Tricks.

### Stationärer Empfänger im Stecker-Steckdosengehäuse für die Funk-Klingelverlängerung/Personenrufanlage FTP 100

Dieser Empfänger im Stecker-Steckdosengehäuse erweitert die FTP 100 und meldet z. B. ein Türklingeln sowohl akustisch als auch durch Aktivierung eines Schaltausgangs (230 V/16 A).

Es lassen sich mehrere dieser Empfänger im Haus, der Garage oder dem Gartenhaus verteilen, stets wird man über ein Türklingeln informiert.

An den Schaltausgang ist eine Lampe o. ä. zur visuellen Meldung des Türklingelns anschließbar. Dies ist sehr hilfreich, wenn der allgemeine Geräuschpegel ohnehin schon hoch ist, z. B. in der Werkstatt, beim Musikhören usw. Sinnvoll kann diese Lösung ebenfalls für Menschen sein, die die akustische Klingelsignalisierung nicht wahrnehmen können.

### Akku-Lade-Meßgerät ALM 9010

Mit dem ALM 9010 stellen wir eine besonders leistungsfähige Version der 1000fach bewährten Akku-Lade-Meßgeräte vor. Bei einer Ladespannung bis zu 32 V bietet das ALM 9010 einen Ladestrom bis zu 5 A. Im Entlademodus sind sogar Entladeströme bis zu 20 A möglich, um auch das Verhalten von speziellen Hochleistungsakkus realitätsnah testen zu können.

Mit diesem mikroprozessorgesteuerten Akku-Lade-Meßgerät lassen sich NC-, NiMH-, Blei-Gel- sowie Bleiakkus vollautomatisch laden, entladen, testen, warten, auffrischen und regenerieren. Hierdurch wird die innovative Schnelladetechnologie auch für hochkapazitive Akkus nutzbar.

## PC-Technik

### PC-Powerkarte

An das PC-Netzteil angeschlossen, liefert diese neue PC-Stromversorgungskarte eine stabilisierte Ausgangsspannung von wahlweise 3, 4,5, 6, 7,5, 9 oder 12 V zur Versorgung kleiner Aktivboxen, die Videokamera, das Modem usw. Damit werden diese Geräte automatisch mit dem PC ein- und ausgeschaltet.

### PC-IO-Interface

Ideal zum Steuern, Regeln und Experimentieren ist dieses parallel IO-Interface geeignet. 16 Input- und 16 Output-Ports können über die serielle Schnittstelle des PCs gesetzt und abgefragt werden. Die Übernahme der Daten ist extern triggerbar.

### Check it - Helfer gegen den PC-Crash

Wir untersuchen das leistungsstarke Windows-Tool-Paket, das das gesamte Computersystem einschließlich Peripherie sorgfältig untersucht und auch versteckte, sonst kaum zu lokalisierende Systemkonflikte sucht und analysiert. Für den Fall des Systemcrashes werden alle wichtigen Registry-

und Systemdateien gesichert. Eine „Wiederherstellen“-Funktion ermöglicht die sofortige Weiterarbeit.

### 64 MHz Logik-Analysator, Teil 2

Der zweite Teil beschreibt ausführlich den Nachbau und die Inbetriebnahme des 64-MHz-Logik-Analysators.



## Mini-Schaltungen

### Mini-Roulette

Dieses kleine, übersichtlich und einfach realisierte Mini-Roulette läßt die „Kugel“ elektronisch rollen und bietet somit viel Spaß sowohl beim Nachbau als auch beim Spielen.

### Mini-Netzteil

Diese kleinen Netzteil-Module können auf verschiedene Ausgangsspannungen (5 V bis 15 V) angepaßt werden. Die Ausgangsspannung ist stabilisiert und kurzschlußfest, bei einer maximalen Leistung von 1,5 VA.

### 2-3-Kanal-Motorschalter

Dieser Schalter ermöglicht das „EIN/AUS“-Schal-

ten eines Elektromotors während des Flugs mit einer 2-Kanal-Fernsteuerung, auch wenn die zwei vorhandenen Kanäle durch Seiten- und Höhenruder belegt sind. Durch eine schnelle Links-Rechts-Bewegung des Steuerknüppels wird der Motor ein- bzw. ausgeschaltet.

### Telefon-Wechselschalter TW 2

Der TW 2 erlaubt den gleichzeitigen Betrieb von zwei Telefonen an einer Amtsleitung. Bei einem ankommenden Gespräch läuten beide Telefone, das Gespräch erhält derjenige, der zuerst abhebt. Eine zusätzliche Versorgungsspannung ist nicht erforderlich, da die Speisung durch das Telefonnetz erfolgt.

# Schalten und dimmen per Funk



Wenn Sie es probiert haben, wollen Sie auf diesen Komfort nicht mehr verzichten



**Ein Funk-Fernschalt-System der Extraklasse mit vielfältigen Erweiterungsmöglichkeiten und hoher Übertragungssicherheit bei außergewöhnlichem Preis-/Leistungsverhältnis.**

Mit einem handlichen 4-Kanal-Funksender (8 Tasten) schalten Sie Ihre 230V-Elektrogeräte oder Leuchten ganz bequem über eine Entfernung bis zu 100 Metern (Freifeldreichweite).

Einfach die Schaltsteckdose zwischen das gewünschte Gerät und Ihre normale Steckdose einstecken. Jeder Schaltsteckdose sind auf der Fernbedienung eine Ein- und eine Aus-Taste zugeordnet. Bis zu 4 Schaltsteckdosen können Sie auf diese Weise unabhängig voneinander überall im Haus - sogar durch Wände - fernbedienen.

**Komplettsatz 1**  
bestehend aus einem 4-Kanal-Handsender und 1 Funk-Schaltsteckdose  
**Best.Nr.: 43-320-80 ..... 49,-**

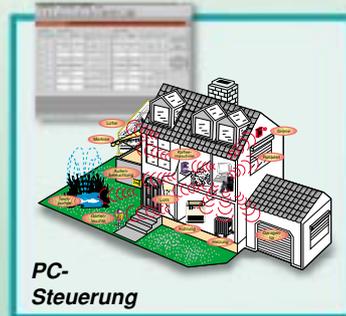
**Komplettsatz 2**  
bestehend aus einem 4-Kanal-Handsender und 2 Funk-Schaltsteckdosen  
**Best.Nr.: 43-320-81 ..... 74,-**

**Komplettsatz 3**  
bestehend aus einem 4-Kanal-Handsender und 3 Funk-Schaltsteckdosen  
**Best.Nr.: 43-320-82 ..... 99,-**

**Komplettsatz 4**  
bestehend aus einem 4-Kanal-Handsender und 4 Funk-Schaltsteckdosen  
**Best.Nr.: 43-320-83 ..... 124,-**

**Darüber hinaus stehen zahlreiche weitere Komponenten bis hin zur PC-gesteuerten Programmierung von bis zu 3000 verschiedenen Geräten zur Verfügung. Jederzeit individuell nachrüstbar, ist das System dadurch universell einzusetzen.**

## Funk-Fernschalt-System FS 10



Weitere Informationen S.107

# Bei Anruf sparen ...

- Wählt für Sie automatisch die jeweils günstigste\* Telefon-Verbindung
- Spart Kosten ohne zeitraubendes Studieren von Tariftabellen
- Kein lästiges Eingeben der Anbieterkennzahlen



**149,-**  
**43-324-24**

Seit dem 01.01.98 gibt es neben der Deutschen Telekom zahlreiche andere Anbieter, die teilweise zu erheblich günstigeren Konditionen um die Gunst der Kunden ringen. In kürzester Zeit ist ein Anbieter- und Tarifdschungel entstanden, in dem sich kaum noch jemand zurechtfindet. Täglich drängen neue Anbieter auf den Markt, werden neue Tarifstrukturen erdacht, ändern sich Konditionen usw. Um den günstigsten\* Anbieter vor jedem Telefonat auszuwählen (im sogenannten Call-by-Call-Verfahren) müssen Sie neben der Tarifstruktur der einzelnen Anbieter auch die Entfernung zum Gesprächsteilnehmer, die Tageszeit, die voraussichtliche Gesprächsdauer und die Vertragsrahmenbedingungen (wie z. B. Grundgebühr und Mindestumsatz) berücksichtigen. Realistisch betrachtet ist dies ohne elektronische Hilfsmittel kaum möglich. Die Festlegung auf nur einen Anbieter verringert zwar den Aufwand, stellt aber in der Regel nur eine unzureichende Lösung dar.

Voraussichtlich lieferbar  
ab Ende Juni 1998

## Call Manager

Der neue Least-Cost-Router von ELV

- Wählt den günstigsten\* Provider (=Anbieter) individuell für jedes Telefongespräch aus - Sie wählen wie bisher nur die Nummer des Gesprächsteilnehmers, alles andere erledigt der CallManager für Sie!
- Zeigt während des Gespräches den ausgewählten Anbieter, die Gesprächsdauer und die laufenden Gebühren an.
- Speichert die letzten 50 Anrufe mit folgenden Daten: Rufnummer, Datum, Zeit, Anbieter, Gesprächsdauer und -kosten.
- Bis zu 8 unterschiedliche Provider können gleichzeitig verwaltet werden, bis zu 90 insgesamt.
- Update der Daten (Entfernungstabellen, Tarifstrukturen, Provider usw.) erfolgt online durch ein unabhängiges Service-Center.
- Vorgabe der voraussichtlichen Gesprächsdauer individuell für jedes Gespräch möglich. Übersichtliche Anzeige der angefallenen Gebühren, gesamt und je Anbieter.
- Einfache und übersichtliche Parametereinstellung mittels 3 Gerätetasten (bzw. über das Tastenfeld Ihres Telefons) und großem 2-zeiligen Display.
- Aktuelle Statusanzeige im Display.
- Wird einfach mit dem beiliegenden TAE-N-Kabel an Ihre vorhandene Telefonanschlußdose angesteckt (BZT-Zulassung). Kein Netzanschluß!

Sie sind immer auf dem laufenden ...

o.tel.o  
04:59 0,66

► Anbieter, Gesprächsdauer, Gesprächsgebühren

Ein Maximum an Komfort ...

Update am  
22:45 12.04

► Nächstes Update erfolgt am 12.04. um 22.45 Uhr

... und Transparenz ...

Update läuft -----

► Aktualisierung der Daten ist aktiv  
Volle Kostenkontrolle ...

ARCOR  
55,32

► Anbieter und aufgelaufene Gebühren

### Einfache Installation

- Gerät auspacken, Anschlußkabel in die N-Buchse Ihrer TAE-Dose stecken
- eigene Telefonnummer mit Ortskennzahl (Vorwahlnummer) eingeben
- gewünschte Provider auswählen und freigeben
- Starten des Online-Updates durch das Service-Center
- Fertig! Ab jetzt gilt: **Bei Anruf sparen**

### Online-Updates per Telefon

Die Aktualisierung der Daten bei neuen Anbietern oder neuen Tarifen erfolgt, um Zeit und Kosten zu optimieren in zwei Schritten:

1. Die Terminvergabe für den Datenabgleich dauert ca. 15 s. (Tarif: 0,06 DM/s)
2. Die Aktualisierung der Daten findet in der tarifgünstigsten\* Zeit (in der Regel nachts) und über den günstigsten\* Anbieter statt (Automatic-Mode).

Sie zahlen also pro Datenabgleich nur ca. **0,96 DM** zzgl. Telefongebühren für den Download! Sie bestimmen, wie oft Sie die Daten aktualisieren möchten: Entweder, indem Sie das Online-Update manuell auslösen oder dies automatisch vom CallManager verwalten lassen zu den von Ihnen vorgegebenen Zeitintervallen.

\* Der kostengünstigste Anbieter ist abhängig von Ihren Telefongewohnheiten (Anzahl der Nah- und Ferngespräche, gesamtes Gesprächsaufkommen pro Monat, Länge der einzelnen Gespräche etc.) und wird maßgeblich von der Auswahl der freigeschalteten Anbieter mitbestimmt. Der CallManager kann natürlich nicht die über 80 Milliarden Kombinationsmöglichkeiten („Spiegel“-Ausgabe 10/1998) abbilden, die evtl. notwendig wären, um in jedem Falle den billigsten Anbieter zu garantieren. Das Gerät optimiert Ihre Telefonkosten unter den vorgegebenen Rahmenbedingungen.