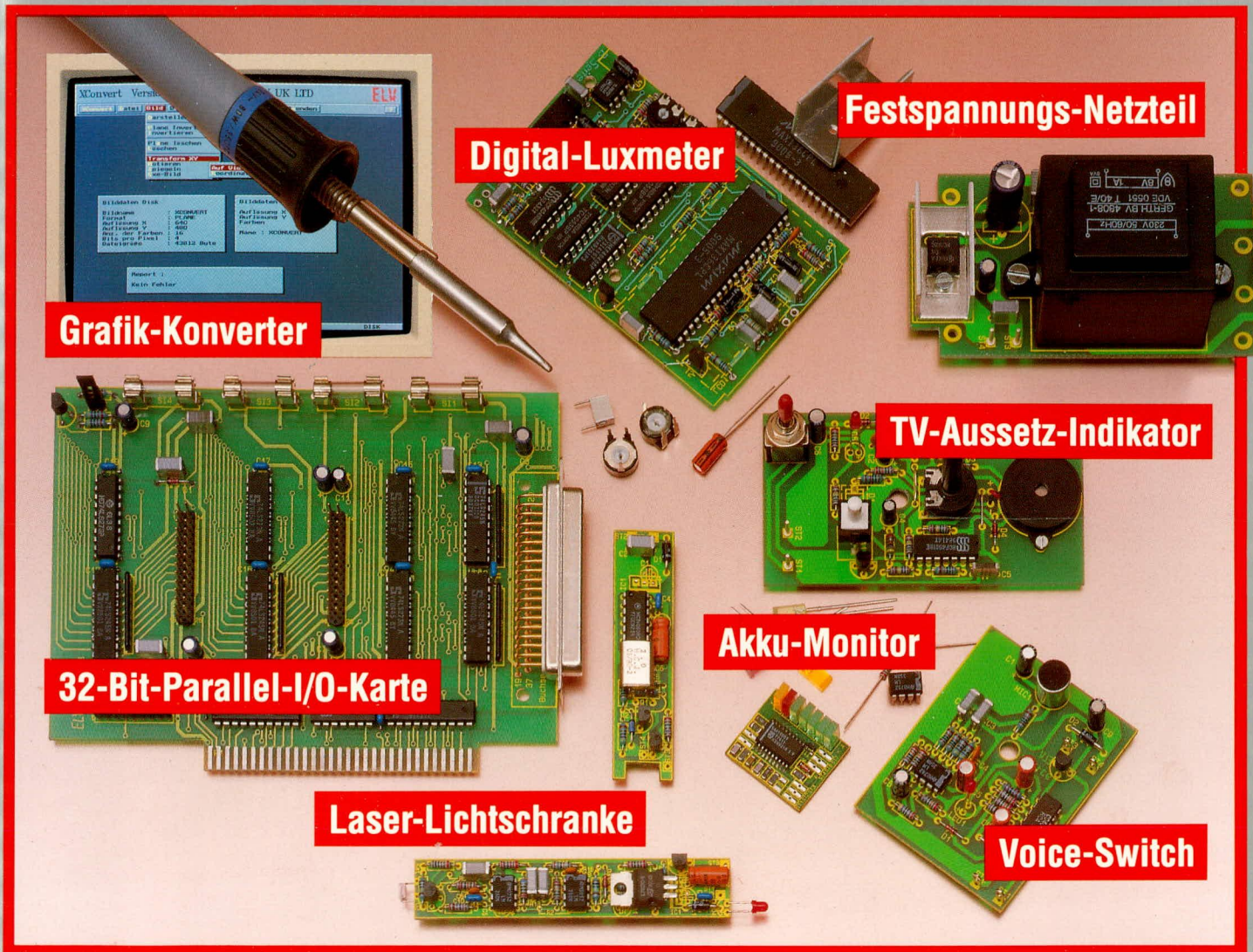


# ELV journal

Mit Platinenfolien

1/93 Feb./März Fachmagazin für angewandte Elektronik 7,80 DM



## PC-Technik

- V24-RS422/  
RS485-Konverter
- 32-Bit-Parallel-  
I/O-Karte
- Grafik-Konverter
- PC-Grundlagen

- Prozessor-Multi-Lader ● Akku-Monitor
- Alarmzentrale AZ8 ● Laser-Lichtschranke
- Aussetz-Indikator ● Video-Trickmischpult
- Komfort-Wetterstation ● SPS-Grundlagen
- ELV-Telefonzentrale ● Digital-Luxmesser
- Mini-Festspannungs-Netzteil ● Voice-Switch
- Elektronik-Grundlagen: Löttechnik
- Praktische Schaltungstechnik

# Voice-Switch

gigen VDE- und Sicherheitsvorschriften im Umgang mit Netzspannung unbedingt zu beachten sind.

Die Schaltung ist auf einer kleinen Platine (Abmessungen 53 x 67 mm) untergebracht und kann entweder durch eine 9V-Blockbatterie oder durch ein Netzteil, dessen Spannung zwischen 7 V und 15 V liegen darf, versorgt werden.

Zur Aufnahme der Platine incl. 9V-Blockbatterie steht ein entsprechendes ELV Softline-Gehäuse zur Verfügung.

Der Schall wird über ein auf der Platine vorhandenes, empfindliches Elektret-Mikrofon aufgenommen und einem selektiven Vorverstärker mit Bandpaß-Verhalten zugeführt. Die größte Verstärkung liegt hier im Bereich zwischen 700 Hz und 2 kHz, so daß nicht gleich jedes störende Nebengeräusch den Schaltvorgang auslöst.

Das gefilterte NF-Signal gelangt anschließend über einen Komparator auf eine Schaltstufe mit Toggle-Funktion, so daß bei jedem Ansprechen der Schaltung der Ausgang seinen Logik-Pegel ändert. Der aktuelle Schaltzustand wird mit Hilfe einer Leuchtdiode signalisiert.

Ein niederohmiger Emitterfolger-Ausgang steht zur Ansteuerung eines externen Relais zur Verfügung, wobei die Freilaufdiode bereits auf der Platine vorhanden ist. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, anstelle eines externen Relais eine angeschlossene Schaltung mit Betriebsspannung zu versorgen.

## Zur Schaltung

Die Schaltung des Voice-Switch ist in Abbildung 1 dargestellt. Das NF-Signal wird über das Elektret-Mikrofon, das bereits intern mit einem empfindlichen FET-

**Kleine Schaltung mit „Pfiff“! Diese sehr leicht nachzubauende, einfache Schaltung „gehört Ihnen aufs Wort“, d.h. ein beliebiger angeschlossener Verbraucher kann durch einen Pfeifton ein- und ausgeschaltet werden.**

Manchmal besteht der Wunsch, ein Gerät oder eine Beleuchtung auf ein akustisches Signal reagieren zu lassen. Hierfür gibt es viele interessante praktische Anwendungsbeispiele: wie z. B. einen Wecker, dessen Klingelsignal auf Pfiff unter-

brochen werden soll, oder auch der Einsatz im Bereich von Kinderspielzeug ist denkbar. Selbstverständlich kann über ein entsprechendes externes Relais auch ein 230V-Verbraucher, wie z. B. eine Lampe gesteuert werden, wobei allerdings die einschlä-

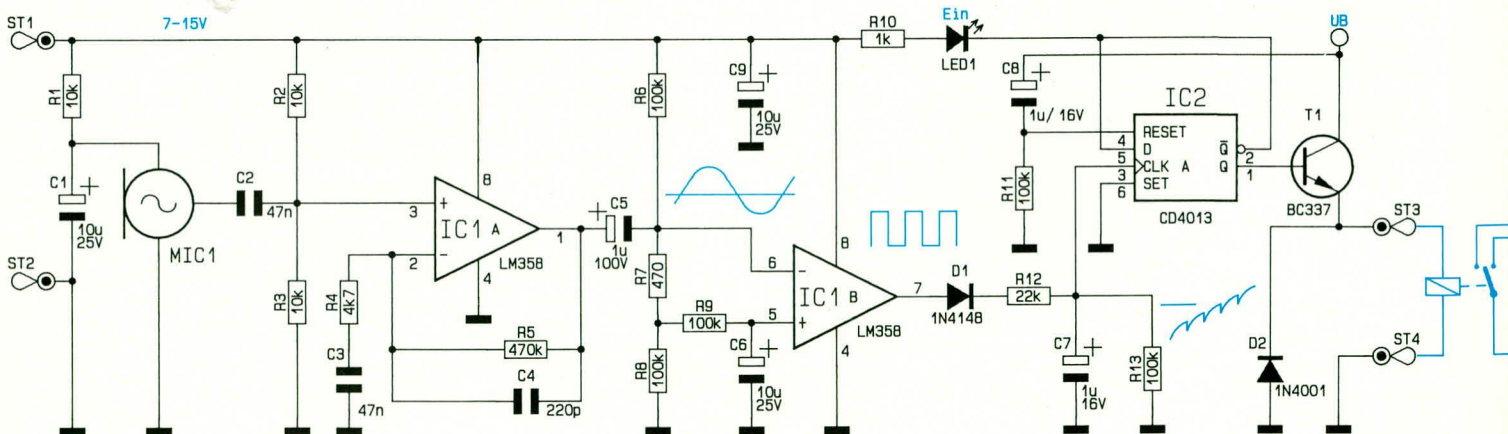


Bild 1: Schaltbild des auf „Pfiff“ reagierenden Voice-Switch

Vorverstärker ausgestattet ist, aufgenommen und über den Koppelkondensator C 2 dem nicht invertierenden Eingang des Operations-Verstärkers IC 1 A zugeführt. R 1 und C 1 fungieren in diesem Zusammenhang als Siebglied für die Betriebsspannung des Elektret-Mikrofons.

Da die gesamte Schaltung nur mit einer einzigen Betriebsspannung versorgt wird, legt der Spannungsteiler R 2, R 3 den nicht invertierenden Eingang des Op's auf UB/2. Gleichzeitig bildet der Spannungsteiler (R 2, R 3) zusammen mit dem Koppelkondensator C 2 einen Hochpaß, dessen -3dB Grenzfrequenz bei ca. 680 Hz liegt, so daß der Signalpegel bei tiefen Frequenzen wie z. B. Trittschall oder dumpfen Geräuschen entsprechend abgesenkt wird.

Die Verstärkung der Vorverstärkerstufe wird durch die Widerstände R 4 und R 5 sowie die Kondensatoren C 3 und C 4 bestimmt. Während die Widerstände die Verstärkung auf 101-fach festlegen, bildet C 4 im Rückkopplungsweig zusammen mit R 5 einen Tiefpaß mit einer -3dB Grenzfrequenz von ca. 1,2 kHz. Der zur Gleichspannungsentkopplung dienende Kondensator C 3 ist so dimensioniert, daß zusammen mit R 4 ein weiterer Hochpaß mit 720 Hz Grenzfrequenz entsteht.

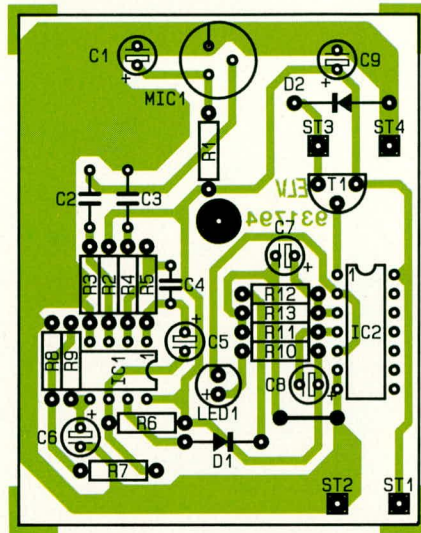
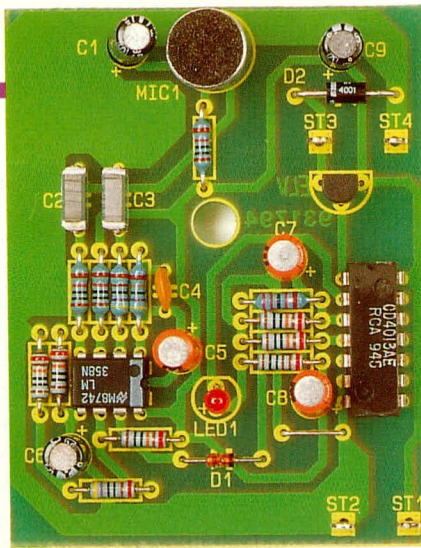
Das verstärkte Audiosignal gelangt anschließend über den Koppelkondensator C 5 auf die mit IC 1 B, R 6-R 9 sowie C 6 aufgebaute Komparatorschaltung.

Im Ruhezustand werden beide Eingänge des IC 1 B etwa auf der halben Betriebsspannung gehalten, wobei die Spannung am invertierenden Eingang (Pin 6) um ca. 20 mV über der Spannung an Pin 5 (nicht-invertierender Eingang) liegt. Der Ausgang des Op's befindet sich somit im Ruhezustand auf Low-Pegel.

Gelangt jetzt das NF-Signal auf die Komparatorschaltung, so kann aufgrund der R/C-Glieder R 9, C 6 die Spannung an Pin 5 diesem Signal nicht folgen. Die negativen Halbwellen bzw. Spannungsspitzen, die unterhalb der Spannung an Pin 5 liegen, bringen den Komparator zum Umschalten, d.h. der Ausgang Pin 7 nimmt für diese Zeit High-Pegel an.

Bei der nachfolgenden Spitzenwertgleichrichtung wird der Kondensator C 7 über D 2 und R 12 mit diesen High-Impulsen aufgeladen. Die Ladezeitkonstante R12, C7 verhindert in diesem Zusammenhang, daß bereits sehr kurze, hohe Geräuschpegel ein Umschalten bewirken. Die Entladezeitkonstante wird durch die Dimensionierung der Bauelemente C 7 und R 13 bestimmt.

Die sich am Kondensator aufintegrierende Spannung wird auf den Clock-Eingang des D-Flip-Flops IC 2 geführt, dessen Ausgänge (Pin 1, 2) dann beim Überschreiten der halben Betriebsspannung (Low-



Fertig aufgebaute Leiterplatte (oben) und Bestückungsplan (unten) des Voice-Switch

### Stückliste: Voice-Schalter

#### Widerstände:

470Ω .....	R 7
1kΩ .....	R 10
4,7kΩ .....	R 4
10kΩ .....	R 1- R 3
22kΩ .....	R 12
100kΩ .....	R 6, R 8, R 9, R 11, R 13
470kΩ .....	R 5

#### Kondensatoren:

220pF .....	C 4
47nF .....	C 2, C 3
1µF/16V .....	C 7, C 8
1µF/100V .....	C 5
10µF/25V .....	C 1, C 6, C 9

#### Halbleiter:

LM358 .....	IC 1
CD4013 .....	IC 2
BC337 .....	T 1
1N4148 .....	D 1
1N4001 .....	D 2
LED, 3mm Ø, rot .....	LED 1

#### Sonstiges:

- 1 Elektret-Einbaukapsel
- 4 Lötstifte mit Lötöse

High-Wechsel) den Logik-Pegel ändern.

Während die am Q-Ausgang angeschlossene und über den Strombegrenzungswiderstand R 10 versorgte Leuchtdiode den aktuellen Schaltzustand anzeigt, dient der an Q-Ausgang angeschlossene Transistor T 1 zur Stromverstärkung, so daß ein externes Relais direkt angesteuert werden kann.

Die Diode D 2 dient bei induktiven Lasten als Freilauf-Diode, und das RC-Glied R 11, C 8 sorgt für den Einschalt-Reset.

### Zum Nachbau

Der Nachbau dieser kleinen Schaltung gestaltet sich sehr einfach und ist auch für Anfänger geeignet, vorausgesetzt, daß nur mit der 9V-Batteriespannung und nicht mit Netzspannung gearbeitet wird.

Die Bauelemente werden anhand des vorliegenden Bestückungsplanes sowie des auf der Platine vorhandenen Bestückungsdrucks eingesetzt.

Wir beginnen mit den 13 Widerständen und 2 Dioden. Die Bauelemente werden abgewinkelt, durch die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte gesteckt, an der Printseite ebenfalls leicht abgewinkelt, so daß sie beim Umdrehen der Platine nicht wieder herausfallen können und anschließend sorgfältig verlötet.

Als nächstes werden die 3 Kondensatoren und 6 Elkos eingesetzt und sorgfältig verlötet. Bei den Elkos ist ebenso wie bei den als nächstes einzusetzenden integrier-

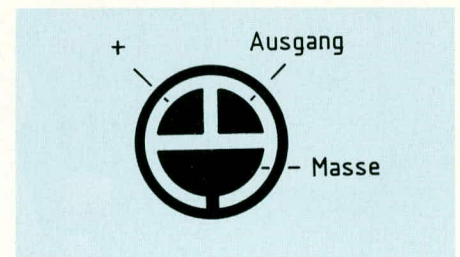


Bild 2: Anschlußbelegung des Elektret-Mikrofons

ten Schaltkreisen auf die richtige Polung zu achten.

Der Transistor und das Elektret-Mikrofon werden so tief wie möglich eingesetzt, wobei die Pinbelegung des Mikros aus Bild 2 ersichtlich ist.

Nachdem die Leuchtdiode entsprechend dem Bestückungsdruck mit einem Abstand von 16 mm (gemessen zwischen Anschlußaustritt der Leuchtdiode und der Platinenoberseite) eingesetzt und verlötet wurde, folgen noch 4 Lötösen (ST 1 - ST 4) zum Anschluß der Betriebsspannung sowie des externen Relais bzw. des zu steuernden Gerätes.

Nach einem sorgfältigen Test kann die Platine in ein ELV Softline-Gehäuse eingesetzt und seiner Bestimmung zugeführt werden. **ELV**

# Akku-Lade-Zustands- überwachung

**Die hier vorgestellte Akku-Lade-Zustandsüberwachung basiert auf einem intelligenten Akku-Management IC der Firma Philips und ist in der Lage, eine recht genaue Ladungsbilanz über den aktuellen Energieinhalt eines Nickel-Cadmium-Akkus zu führen.**

## Allgemeines

Netzunabhängige, akkubetriebene Geräte erfreuen sich in der modernen Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik großer Beliebtheit, weil u.a. derartige Geräte ohne störende Kabel an jedem beliebigen Ort einsetzbar sind. Doch gerade die üblicherweise verwendeten NC-Akkus benötigen für eine entsprechend lange Lebensdauer die richtige Pflege. Häufig nützt das beste akkubetriebene Gerät nichts, da in dem Moment, wenn das Gerät benötigt wird, der Akku entweder leer oder dessen Energieinhalt unbekannt und somit die verbleibende Nutzungsdauer nicht kalkulierbar ist.

Wird zum Laden des Akkus kein halbwegs intelligentes Ladegerät eingesetzt, besteht beim Nachladen halbleerter Akkus die Gefahr einer Überladung, was wiederum für den Akku genauso schädlich ist wie eine Tiefentladung.

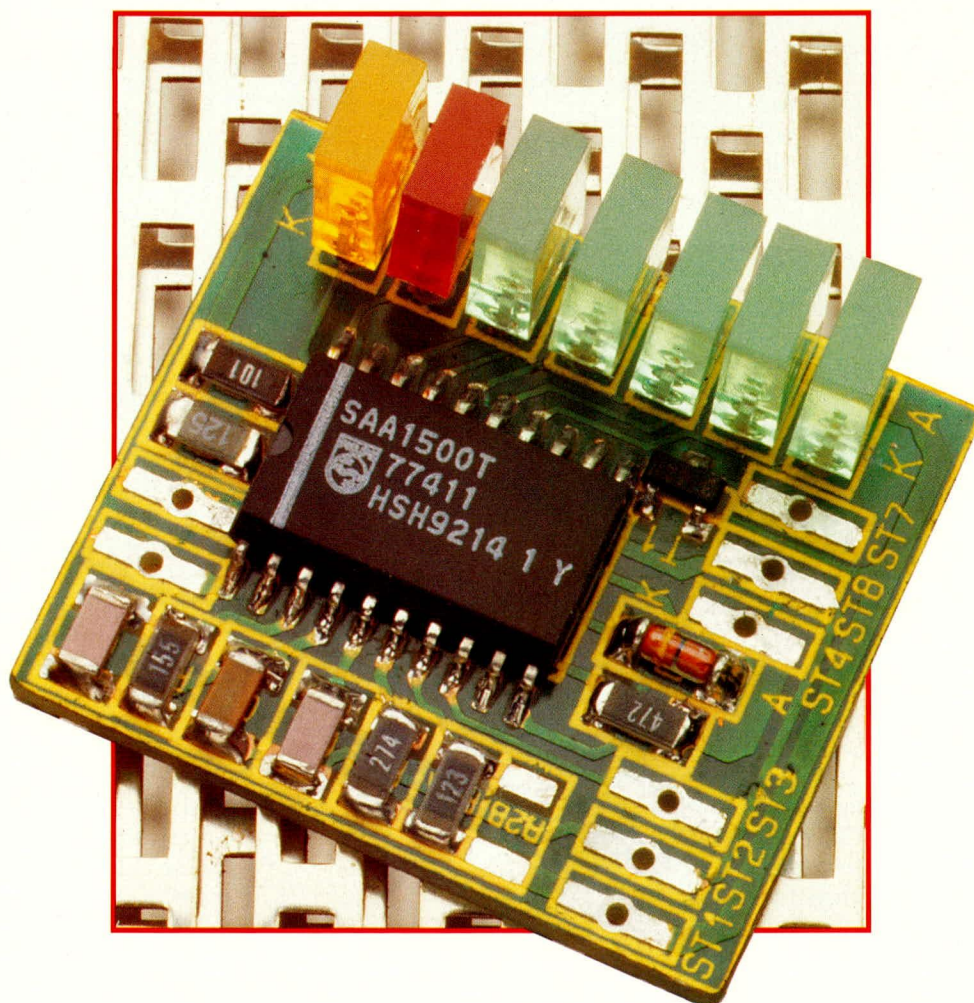
Da der aktuelle Energieinhalt eines Akkus weder gemessen werden kann (ohne den Akku zu entleeren), noch in irgendeiner anderen Form dem Akku anzusehen ist, kommt zur Überwachung nur ein intelligentes Akku-Management-Konzept in Frage. Diese Aufgabe übernimmt die komplexe integrierte Schaltung SAA 1500 der Firma Philips, die jedoch zur exakten „Überwachung“ ständig mit dem Akku bzw. Akkupack verbunden bleiben muß.

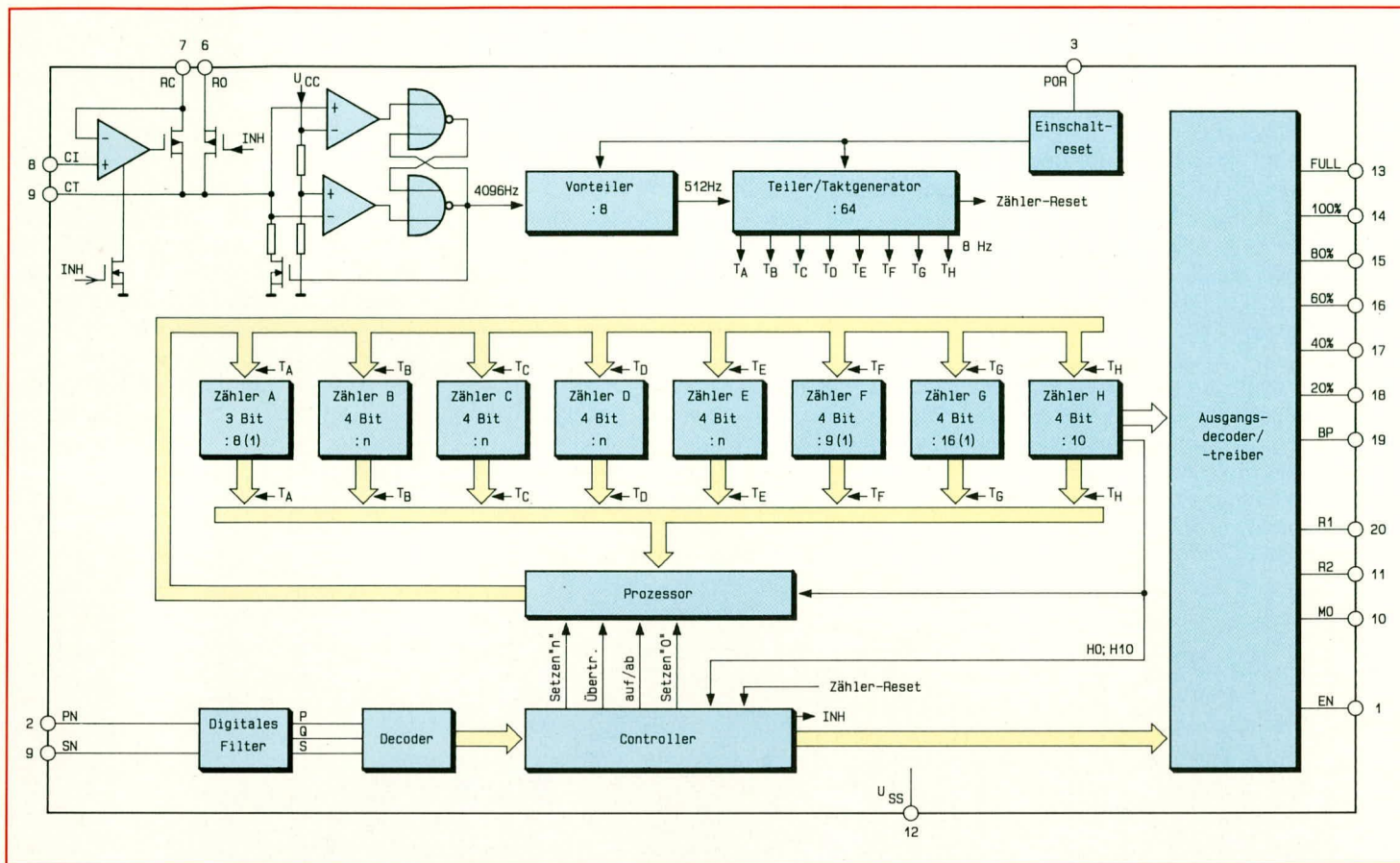
Die Schaltung detektiert nicht nur, ob

die Last eingeschaltet ist, sondern berücksichtigt auch den aktuellen Laststrom sowie die Selbstentladung des Akkus.

Aus den zu- und abfließenden Strömen wird eine Ladungsbilanz erstellt und mittels Leuchtdioden angezeigt.

Im Prinzip wird beim Aufladen ein Zähler hoch- und beim Entladen runtergezählt. Da jedoch in der Praxis noch verschiedene andere Faktoren zu berücksichtigen sind, wie z. B. die Akku-Selbstentladung oder daß sich ein neuer Akku bei den ersten Ladungen anders verhält wie ein Akku, der bereits mehrere Male geladen wurde, gestaltet sich das einfache Prinzip in der Praxis erheblich schwieriger (wie auch aus dem Blockschaltbild des SAA 1500 ersichtlich ist).





**Bild 1: Blockschaltbild des Akku-Management ICs SAA1500 von Philips**

Die im SAA 1500 integrierten Aufwärts-/Abwärtszähler werden mit zum Lade- bzw. Entladestrom proportionalen Taktfrequenzen angesteuert, wobei der aktuelle Zählerstand den Energieinhalt des Akkus repräsentiert. Eine daraus errechnete Ladungsbilanz kann dann mit Leuchtdioden (oder LC-Anzeige) in Prozent oder in Minuten/Stunden Betriebszeit angezeigt werden.

Neben dem aktuellen Akkuinhalt werden noch weitere wichtige Betriebszustände ausgegeben, so daß z.B. auch ein angeschlossenes Ladegerät einfach steuerbar ist. Zusätzlich besteht die Möglichkeit zwi-

sehen Schnell- und Erhaltungsladung zu unterscheiden. Die Ausgabe eines akustischen Alarmsignals beim Unterschreiten von 10% Restenergieinhalt rundet die Funktionsvielfalt dieses Schaltkreises ab.

Doch kommen wir nun zu dem in Abbildung 1 dargestellten Blockschaltbild. Im wesentlichen besteht der Baustein aus 8 unterschiedlichen prozessorgesteuerten Aufwärts-/Abwärtszählern, dessen Zählerstände in Abhängigkeit der externen Ge-

gebenheiten verändert und der Ausgangsdecoder-/Treiberstufe zugeführt werden.

Der integrierte RC-Oszillator wird an den Anschlüssen CT und R0 extern beschaltet und liefert eine Grundfrequenz von 4096 Hz.

Ein im Laststromkreis liegender, an CI angeschlossener, niederohmiger Widerstand dient zur Stromerfassung. Der an diesem Widerstand hervorgerufene Spannungsabfall wird wiederum zur Steuerung des Oszillators herangezogen, wobei ein absolut linearer Zusammenhang zwischen Gleichstrom und Oszillatorfrequenz be-

**Tabelle 1: Die unterschiedlichen Betriebszustände des SAA 1500**

Wahl der unterschiedl. Betriebszustände		Betriebszustand	Zähleranfangswerte								Zyklusdauer
DN	SN		A	B	C	D	E	F	G	H	
0	0	Test: schnell aufwärtszählen	1	1	1	1	1	1	1	10	1,25 Sek
0	1	Test: schnell abwärtszählen	1	1	1	1	1	1	1	10	1,25 Sek
1	0	schnurloses Entladen	1	1	1	1	12	9	16	10	36 Min. bei $I_L = \max$
1	1	Abgeschaltete Last: Selbstentladung	0	10	12	10	10	9	16	10	200 Tage
1	1	Abgeschaltete Last: Anfangselbstentladung	0	5	12	10	10	9	16	10	100 Tage
>20 kHz	0	Netzbetrieb: Standby	0	0	0	0	0	0	0	0	-
>20 kHz	1	Netzbetrieb: Schnellladen	1	1	1	1	10	9	16	10	30 Min
<14 kHz	0	12V-Betrieb: Entladen	1	1	1	1	12	9	16	10	36 Min bei $I_L = \max$
<14 kHz	1	12V-Betrieb: Laden	1	1	4	8	10	9	16	10	16 Std.

steht. Zusätzlich ist noch das Verhältnis zwischen der Eingangsspannung an CI und der Frequenzänderung durch die externe Beschaltung am Anschluß RC veränderbar.

Nachdem das Oszillatorsignal einen Vorwiderstand (:8) durchlaufen hat, folgt ein Teiler- und Taktgenerator, der wiederum 8 zeitlich gestaffelte Taktsignale abgibt.

Die in Tabelle 1 dargestellten 9 unterschiedlichen Betriebszustände des Systems werden über die Eingänge PN und SN erfaßt und über ein digitales Filter, einen Decoder und Controller dem Prozessor mitgeteilt, wobei der PN-Eingang vom Ladegerät gesteuert werden muß. Das Ladegerät muß in diesem Fall unter anderem die Frequenzen  $<14\text{ kHz}$  und  $>20\text{ kHz}$  zur Verfügung stellen. Eine entsprechende Schaltung veröffentlichen wir in der Ausgabe des „ELVjournal 2/93“.

## Zur Schaltung

Nachdem wir uns mit der grundsätzlichen Funktionsweise des Schaltkreises beschäftigt haben, kommen wir zur detaillierten Schaltungsbeschreibung.

Da alle wesentlichen Komponenten zur Ladungsüberwachung im SAA 1500 integriert sind, beschränkt sich der externe Schaltungsaufwand auf wenige Bauelemente. Des weiteren verringert sich der Platzbedarf dieser Schaltung durch SMD-Technologie auf einige Quadratzentimeter, so daß auch ein nachträglicher Einbau in ein bestehendes Gerät möglich ist.

Von der Konzeptionierung her ist das IC für eine Betriebsspannung zwischen 2 und 4 V, entsprechend 2 oder 3 NC-Zellen vorgesehen. Soll hingegen das IC bei grö-

ßeren Akkupacks zum Einsatz kommen, ist, wie z. B. aus Bild 3 ersichtlich, eine entsprechende Änderung der Eingangsbeschaltung vorzunehmen.

Der Schaltkreis kann sowohl mit einer LC-Bargraph-Anzeige, als auch mit einer LED-Kette betrieben werden. Wir haben uns für die LED-Anzeige entschieden, wobei sich die in Bild 2 abgebildete Schaltung an der typischen, von Philips vorgeschlagenen Applikation orientiert.

Die Kapazitätsanzeige erfolgt mit Hilfe der 5 grünen Leuchtdioden D 2 bis D 6 in 20% Abstufung. Eine kleinere Abstufung wäre auch nicht sinnvoll, da Akkus einer gewissen Exemplarstreuung unterliegen, und ein neuer Akku natürlich auch mehr Energie als ein kurz vor seinem „Lebensende“ stehender Energiespender speichern kann.

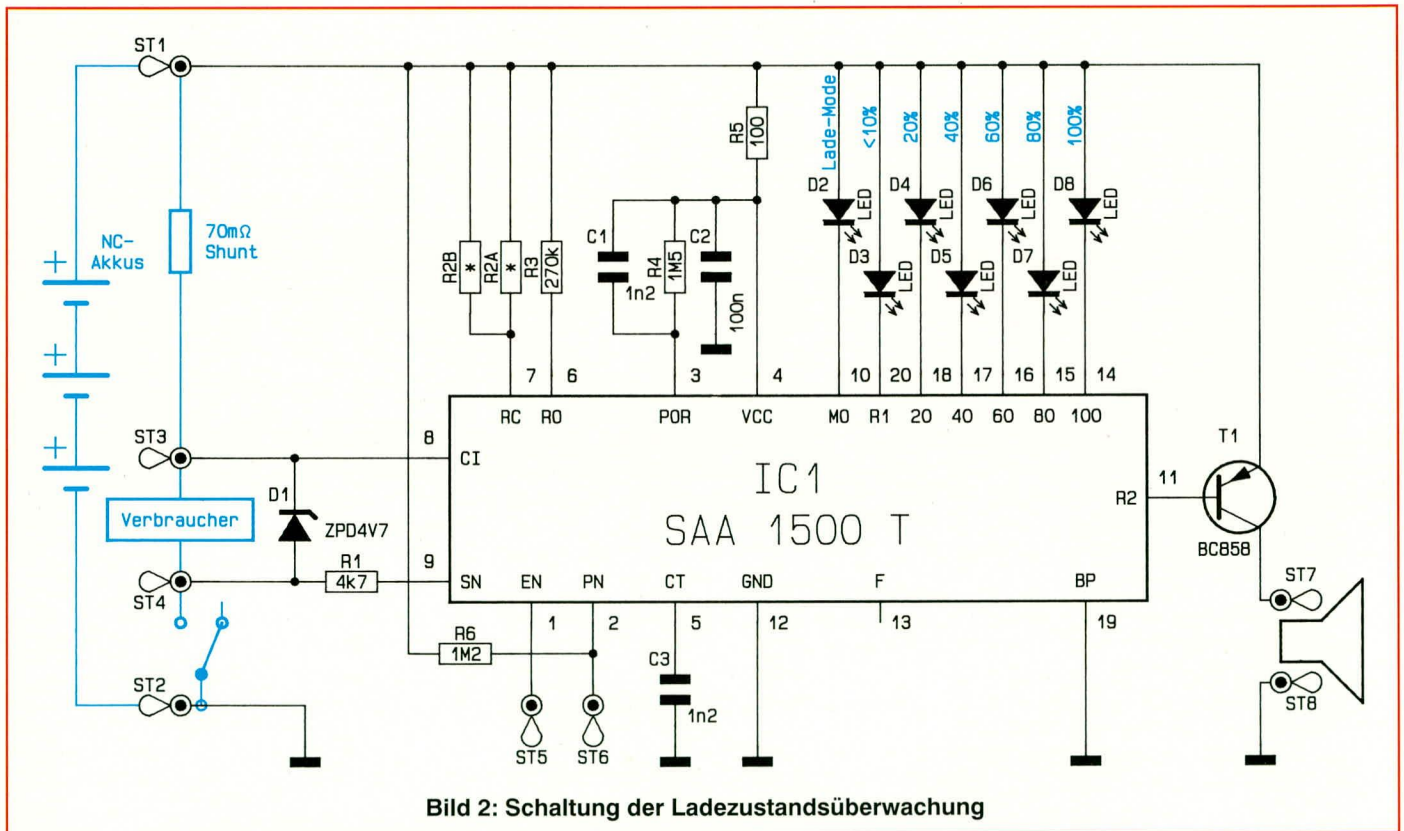


Bild 2: Schaltung der Ladezustandsüberwachung

Eine am Anschluß POR extern beschaltete Eingangs-Resetschaltung dient zur Initialisierung des Systems. Des weiteren wird hier durch erstmaliges Anlegen der Betriebsspannung erkannt, daß ein neuer Akku angeschlossen wurde.

Während der Ausgang EN zur Steuerung eines Ladegerätes dient, werden sämtliche Betriebszustände sowie der Energieinhalt des Akkus über den Ausgangsdecoder/Treiber angezeigt.

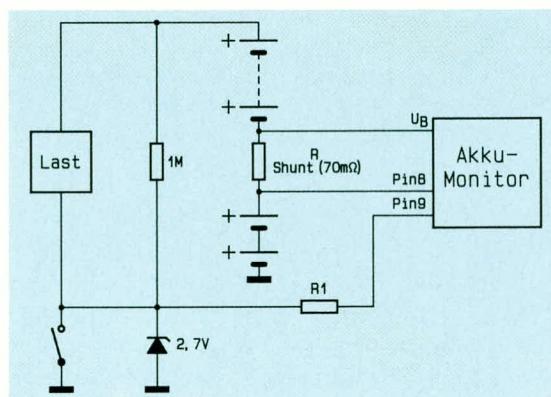
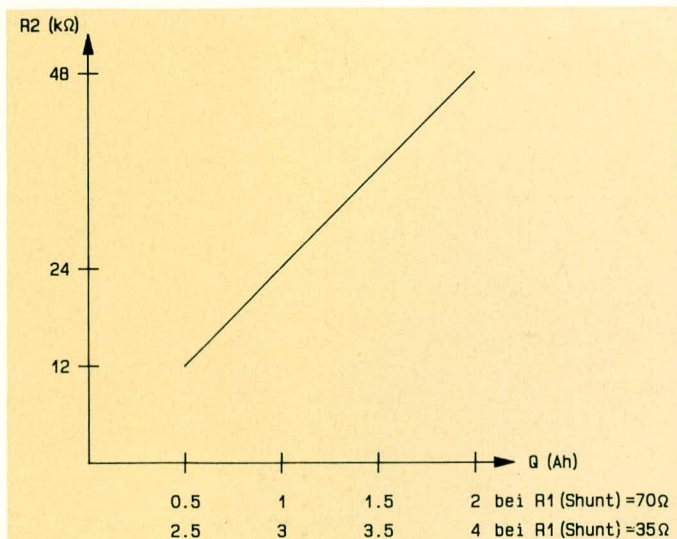


Bild 3: Eingangsbeschaltung bei größeren Akkupacks

Sinkt der Energieinhalt des Akkus bzw. des Akkusatzes auf weniger als 10%, erfolgt eine Alarmanzeige über den Ausgang R 1 (rote LED, D 1). Ein zusätzlich anschließbarer über T 1 angesteuerter akustischer Alarmgeber gibt in diesem Fall beim Abschalten der Last innerhalb 4 sek. 8 kurze Alarmtöne aus. Mit einer weiteren an MO anschließbaren LED (D 7) kann der ausgewählte Lademodus signalisiert werden. Diese LED leuchtet dann bei Schnellladung ständig und blinkt bei Erhaltungsladung. Zusätzlich blinkt beim Aufladen die jeweils oberste LED im 2-Hz-Takt, so daß jederzeit der aktuelle Ladezustand ablesbar ist. Erst bei Erreichen der 100%-



**Diagramm 1:**  
Anpassung  
des Widerstandes R 2 an die  
jeweilige Akku-  
Kapazität

ten ist ein Lötcolben mit möglichst feiner Spitze (Bleistiftspitze) erforderlich, der im unregelmäßigen Fall 16 Watt nicht überschreiten sollte. Des Weiteren wird eine Pinzette zum Umgang mit den Miniaturbauelementen benötigt.

Ladung leuchten alle 5 LEDs der Balkenanzeige dauernd.

Damit jedoch die Anzeige den Akku nicht unnötig belastet, sind im Entlade-/Betriebszustand die LEDs nur 8 Sek. nach jeder Zustandsänderung aktiv, d. h. nach jedem Einschalten des Gerätes oder nach dem Unterschreiten der nächsten Schaltschwelle.

Über R 5 wird die Schaltung, deren Stromaufnahme übrigens nur 90µA beträgt, mit Spannung versorgt und die RC-Kombination C 1, R 4 sorgt für das richtige Reset-Timing.

Während R 3 und C 3 die frequenzbestimmenden Bauelemente des üblicherweise mit 4096 Hz arbeitenden Oszillators sind, kann mit R 2 das Verhältnis zwischen dem mit dem niederohmigen Widerstand (Shunt) ermittelten Laststrom und der Änderung der Oszillatorfrequenz bestimmt werden.

Eine Anpassung des Widerstandes R 2 an die jeweilige Akku-Kapazität kann nach Diagramm 1 vorgenommen werden.

Über den Widerstand R 1 wird dem Baustein das Einschalten des Verbrauchers (Low-Pegel) mitgeteilt, und die Pins 1 (EN) und 2 (PN) dienen als Interface zum Ladegerät.

## Zum Nachbau

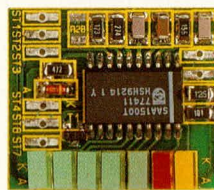
Der Nachbau dieser kleinen Schaltung (Abmessungen nur 28 mm x 24 mm) gestaltet sich trotz SMD-Technologie recht einfach. Wie schon das Wort SMD-Technologie (Surface Mounting Device) sagt, werden diese Bauelemente unmittelbar auf die Leiterbahnseite der Leiterplatte gelötet. Auch wenn es sich hierbei um extrem kleine Bauelemente handelt, ist es bei etwas Praxis im Aufbau elektronischer Schaltungen kein Problem, in SMD-Technik hergestellte Bausteine in „Handarbeit“ zu realisieren.

Für das Arbeiten mit SMD-Bauelemen-

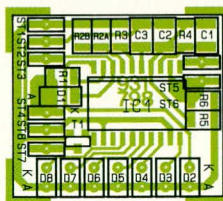
Für den eigentlichen Lötvorgang empfiehlt sich ein dünnes SMD-Lötzinn oder eine in einer Dosierspritze lieferbare SMD-Lötpaste, die besonders gut dosierbar an die entsprechende Lötstelle gebracht werden kann.

Auch beim Bestücken von SMD-Schaltungen halten wir uns genau an den vorliegenden Bestückungsplan. Zuerst werden die kleinen Lötflächen (Lötspots) der Platine mit einem kleinen Tupfer Lötpaste oder Lötzinn versehen. Danach wird das Bauelement aufgesetzt und das Anschlußbeinchen vorsichtig mit dem Lötcolben erhitzt.

### Fertig aufgebaute Platine der Akku-Lade-Zustandsüberwachung



### Bestückungsplan der Akku-Lade-Zustandsüberwachung



Es empfiehlt sich, zuerst das schwierigste Bauelement, die integrierte Schaltung, einzusetzen, um möglichst viel Bewegungsfreiraum um die Lötstellen herum zu haben. Besonders die integrierte Schaltung sollte, um spätere Kurzschlüsse zu vermeiden, sehr genau ausgerichtet und sorgfältig verlötet werden.

Nachdem alle SMD-Bauelemente auf die Leiterbahnseite der Platine gelötet wurden, kommen wir zur Bestückung der Leuchtdioden. Diese werden entsprechend der auf der Leiterplatte vorhandenen Diodensymbole eingesetzt und mit dem gewünschten Abstand eingelötet. Je nach Anwendungsfall können die LEDs sowohl auf der Bauteil- (Bestückungsseite) als auch auf der Platinenunterseite platziert werden.

Das Platinenlayout wurde so ausgelegt, daß sowohl Rechteck-LEDs als auch 3 mm Standard-Leuchtdioden einsetzbar sind.

Der in Reihe zum Verbraucher (Laststromkreis) liegende Shunt befindet sich nicht auf der Platine und wird aus Widerstandsdraht mit einem Widerstandswert von 1,95 Ω je m hergestellt. Je nach Anwendungsfall wird dieser an einer geeigneten Stelle eingebaut, wobei zu berücksichtigen ist, daß bei großem Strom eine entsprechende Erwärmung auftritt.

Des Weiteren ist der akustische Signalgeber (Sound-Transducer) nicht direkt auf der Platine angeordnet. Dieser wird nur im Bedarfsfall an einer geeigneten Stelle im Gerät eingebaut und über Kabelverbindungen mit den Lötunkten ST 7, ST 8 verbunden.

Durch die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten dieser Schaltung ist der Gehäuseeinbau den individuellen Erfordernissen entsprechend vorzunehmen. Die VDE- und Sicherheitsbestimmungen sind sorgfältig zu beachten. Besonders wenn die Schaltung in batteriebetriebenen Geräten Einsatz findet, die zusätzlich einen Netzanschluß besitzen, ist darauf zu achten, daß keinerlei spannungsführende Komponenten berührbar sind und die Schaltung nur dann in Betrieb genommen wird, wenn sie sich in einem berührungssicheren isolierten Kunststoffgehäuse befindet. **ELV**

## Stückliste: Akku-Lade-Zustandsüberwachung

### Widerstände:

100Ω/SMD .....	R5
4,7kΩ/SMD .....	R1
12kΩ/SMD .....	R2A*, R2B*
24kΩ/SMD .....	R2A*, R2B*
270kΩ/SMD .....	R3
1,2MΩ/SMD .....	R6
1,5MΩ/SMD .....	R4

### Kondensatoren:

1,2nF/SMD .....	C1, C3
100nF/SMD .....	C2

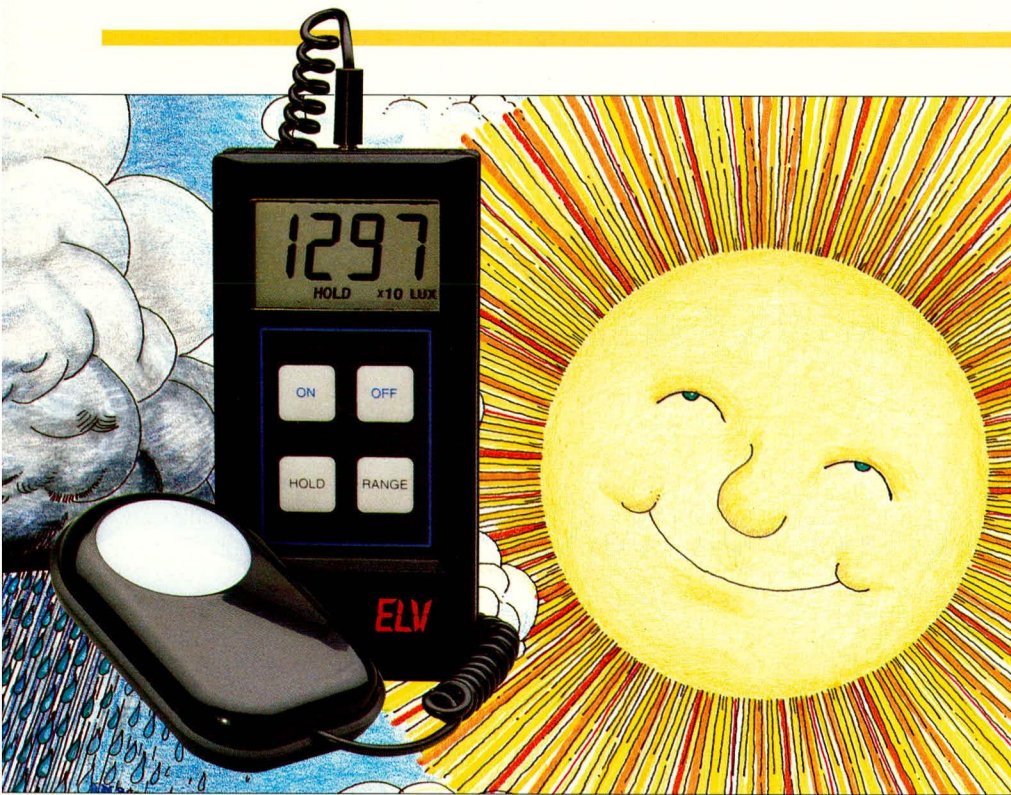
### Halbleiter:

SAA1500T/SMD .....	IC1
BC858/SMD .....	T1
ZPD4V7/SMD .....	D1
LED, 3mm rechteckig, gelb .....	D3
LED, 3mm rechteckig, rot .....	D2
LED, 3mm rechteckig, grün ...	D4-D8

### Sonstiges:

1 Sound-Transducer
4 cm Widerstandsdraht 0,195Ω/m

\* siehe Tabelle 2



# Präzisions-Digital-Luxmeter LM 200

**Helligkeitsmessungen in einem riesigen Bereich von 0,1 Lux bis 200.000 Lux ermöglicht dieser neue, professionelle Beleuchtungsstärkemesser.**

## Allgemeines

In weiten Bereichen der Technik, im beruflichen Alltag und auch im privaten Bereich ist die zuverlässige und genaue Messung der Helligkeit erforderlich. Die richtige und insbesondere ausreichende Beleuchtung ist nicht nur wichtig für Ar-

chitekten, Bauingenieure, Designer, Raumgestalter, Lichtplaner, Fotografen und Künstler, sondern genauso für den privaten Bereich, da man hier einen wesentlichen Teil seiner Zeit verbringt.

Für die verschiedenen Arbeiten und die unterschiedlichen Räume gibt es optimale Beleuchtungswerte, bei denen sich der Mensch behaglich fühlt (nicht zu helle

Beleuchtung) und den Augen eine hinreichend große, den jeweiligen Tätigkeitsverhältnissen angepaßte Beleuchtung zur Verfügung gestellt wird.

Ohne geeignete Meßgeräte ist eine Beurteilung der Helligkeit praktisch unmöglich, da das menschliche Auge sowohl bei Sternenlicht (Beleuchtungsstärke kleiner als 0,1 Lux) als auch bei strahlender Sonne (Beleuchtungsstärke ca. 100.000 Lux) noch zu sehen in der Lage ist. Das menschliche Auge kann also über mehr als 6 Dekaden (1.000.000 : 1) Helligkeitsunterschiede verarbeiten. Für den Wohn- und Arbeitsbereich hingegen ist lediglich ein schmaler Bereich von 250 Lux bis 2.000 Lux günstig - je nach Tätigkeitsmerkmal.

In den Tabellen 1 und 2 sind einige Beispiele für die Beleuchtungsstärke angegeben. Wie man daraus ersieht, ist der in der Natur vorkommende Helligkeitsbereich extrem groß. Daß die Empfindlichkeit des menschlichen Auges keineswegs linear ist, kommt dieser Tatsache sehr entgegen.

Wird z. B. die Beleuchtungsstärke um 100 % erhöht (also verdoppelt), so wäre unsere subjektive Empfindung der Art, daß wir sagen würden: „Es ist ein klein wenig heller geworden“. Wir müssen also schon wesentlich mehr an Beleuchtungsstärke aufbieten, damit unsere Empfindung sagt: „Es ist doppelt so hell“. Aus vorstehenden Gegebenheiten heraus, resultieren an ein entsprechendes Meßgerät völlig andere Genauigkeitsanforderungen. Eine Toleranz von 1 % könnte man schlicht als wahren Unsinn bezeichnen, sehen wir doch erst Unterschiede in der Größenordnung von - 50 bzw. +100 %. Zwar ist es technisch kein Problem und auch mit dem LM 200 möglich, in bestimmten genau definierten spektralen Bereichen reproduzierbare Meßergebnisse mit Abweichungen unterhalb 1 % zu erreichen, jedoch sieht die praktische Meßtechnik ganz anders aus, zumindest in den Bereichen, in denen es auf die richtige Beleuchtung im menschlichen Arbeits- und Wohnbereich ankommt.

Der für den Menschen sichtbare Bereich des Lichtes erstreckt sich über die Regenbogenfarben, anfangen vom Rot bis hin zum Blau. Unterhalb vom Rot liegt der Infrarotbereich. Hier besitzen fast alle handelsüblichen Fotodioden ihre größte Empfindlichkeit und sind daher zur Messung von Beleuchtungsstärken völlig ungeeignet. Oberhalb vom Blau schließt sich der Ultraviolett-Bereich an, der für die Bräunung der Haut verantwortlich ist und den besonders Pflanzen für ihr Wachstum benötigen. Jedoch auch in dem für das menschliche Auge sichtbaren Bereich ist die Empfindlichkeit des Auges unterschiedlich und besitzt in der Mitte zwischen rot und blau ein Maximum.

Für eine möglichst objektive Beurtei-

**Tabelle 1: Beispiele für Beleuchtungsstärke (ca. Werte)**

Sternenlicht (klare Neumondnacht) .....	< 0,1 Lux
Vollmondnacht .....	0,3 Lux
Kerzenlicht ( 1m Abstand) .....	1 Lux
Gute Straßenbeleuchtung .....	20 bis 40 Lux
Küche .....	250 Lux
Schularbeitsplatz .....	500 Lux
Büroarbeitsplatz .....	750 Lux
Technisches Zeichnen .....	1000 Lux
Olympiastadion München .....	1800 Lux
Goldschmied .....	2000 Lux
trüber Wintertag .....	3000 Lux
im Schatten (bei Sonne) .....	10.000 Lux
trüber Sommertag .....	20.000 Lux
bei strahlender Sonne .....	100.000 Lux

**Tabelle 2: Beleuchtungswerte für Räume und Tätigkeiten**

Treppen, Keller, Dachboden .....	30 Lux
Garage, Flur, Abstellraum .....	60 Lux
Diele, Garderobe, WC, Bad, Kinderzimmer, Vorratsraum .....	120 Lux
Küche, Hobbyraum, Wohnzimmer, Hausarbeits-, Warteraum. ....	250 Lux
Essen-, Küchen- und Hobbyarbeiten, Büro-, Labor- und Praxisarbeiten .....	500 Lux
Lesen, Schreiben, Schul- und Handarbeiten, Basteln, Kosmetik...750 Lux	
Techn. Zeichnen, Präzisionsarbeiten, genaues Prüfen (Messen, Diagnostizieren), Sammeln (Briefmarken, Münzen), Farben beurteilen. ....	1000 Lux



lung der Beleuchtungsstärke bietet es sich an, die Empfindlichkeitskurve des Sensorelementes derjenigen des menschlichen Auges möglichst gut anzupassen. Dies ist mit der speziellen Fotodiode des Typs BPW 21 mit integriertem Bewertungsfiler realisiert worden, wobei die zweite Forderung zur Überstreichung eines möglichst großen Helligkeitsbereiches in nahezu optimaler Weise realisiert werden konnte.

Aufgrund des hochwertigen Sensorelementes in Verbindung mit der optimierten Auswerteelektronik sind mit dem hier vorgestellten Beleuchtungsstärkemesser LM 200 sehr hohe Meßgenauigkeiten mit Abweichungen von wenigen Prozent erreichbar, obwohl selbst 10 % selbst für hohe Anforderungen im allgemeinen durchaus vertretbar wären.

Mit der hier vorgestellten Schaltung kann der Elektroniker ein professionell arbeitendes und dabei günstig aufzubauendes Beleuchtungsstärkemeßgerät erstellen, womit nun überall die Beleuchtungsstärke auf ihre optimalen Werte hin überprüfbar ist. Auf diese Weise kann Energie gespart (große Helligkeit benötigt viel Energie) und die Augen geschont werden.

## Bedienung und Funktion

Der Anzeigebereich des Präzisions-Digital-Luxmeters LM 200 erstreckt sich von 0,1 lx bis hin zu 200.000 lx (lx = Lux). Durch diesen riesigen Meßbereichsumfang können selbst extreme Beleuchtungsverhältnisse zuverlässig erfaßt werden.

Die Bedienung des Gerätes erfolgt über die auf der Frontseite zugängliche wassergeschützte Folientastatur. Die Prägetasten besitzen eine taktile Rückmeldung zur angenehmen Bedienung.

Ein kurzer Druck auf die ON-Taste schaltet das Gerät ein, während die OFF-Taste zum Ausschalten dient.

Über die Range-Taste wird der Meßbereich ausgewählt. Es stehen insgesamt 4 Bereiche zur Verfügung:

0 bis 200 lx, 0 bis 2000 lx, 0 bis 20 klx und 0 bis 200 klx. Im kleinsten Meßbereich beträgt die Auflösung 0,1 lx (!).

Ein Druck auf die Hold-Taste speichert den aktuellen Meßwert auf der Anzeige. Eine weitere Betätigung gibt die Anzeige wieder für aktuelle Meßwerte frei.

Das Handmeßgerät und die Fühlereinheit sind mit einem flexiblen Spiralkabel miteinander fest verbunden. Für die Filterscheibe der Fühlereinheit ist im Lieferumfang eine Schutzkappe enthalten. Zur Stromversorgung dient eine handelsübliche 9V-Blockbatterie. Bei dem geringen Stromverbrauch von nur 3 mA ergibt sich eine Betriebszeit von rund 150 Stunden mit einer Alkali-Mangan-Batterie.

Ein erforderlicher Batteriewechsel wird im Display durch die Anzeige „Bat“ angezeigt, wobei dann im allgemeinen noch einige Betriebsstunden möglich sind.

## Schaltung

Abbildung 1 zeigt die Schaltung des Präzisions-Digital-Luxmeters LM 200. Wesentlicher Bestandteil der Schaltung ist der mit IC 3 bezeichnete monolithische CMOS-AD-Wandler des Typs MAX136. Alle aktiven Komponenten wie BCD-7-Segment-Decodierer, Treiberstufen für das LC-Display, Referenzspannungs- und Takterzeugung sind auf einem Chip realisiert. In Verbindung mit den externen Bauelementen R 21, 22 sowie C 6 bis C 9 werden durch die internen Oszillator- bzw. Integrationsstufen die Zeitabläufe und Taktfrequenzen vorgegeben.

Der Meßeingang des IC 3 ist als Differenzeingang (IN+, IN-) ausgeführt. IC 3 ist so beschaltet, daß die interne Referenzspannung genutzt wird. Hierdurch ergibt sich im eingeschalteten Zustand zwischen den Anschlußpins V+ (Pin 35) und dem COMM-Anschluß (Pin 32) eine Spannung von typ. 2,8 V (2,6 V bis 3,2 V). Der gesamte Analogzweig des LM 200, bestehend aus IC 1, IC 2 sowie dem Schaltungsteil um die Trimmer R 10 und R 14, wird mit dieser von IC 3 generierten Spannung betrieben.

An Pin 1 des als Puffer geschalteten Operationsverstärkers IC 1 A liegt die durch R 2, 3 vorgegebene Bezugsspannung für den Meßverstärker IC 1 B an. In Verbindung mit den im Gegenkoppelzweig liegenden Widerständen R 4 bis R 8 sowie dem Meßbereichsumschalter IC 2 bildet IC 1 B eine stromgesteuerte Spannungsquelle. Hierdurch wird der über die Fotodiode D 1 erzeugte Fotostrom an den Eingängen Pin 5 und Pin 6 des IC 1 B durch die Widerstände R 4 bis R 8 in eine dem Fotostrom proportionale Spannung am Ausgang des IC 1 B (Pin 7) umgewandelt. Je nach Lichtstärke wird über den Bereichsumschalter IC 2 der entsprechende Widerstand zwischen Pin 7 und Pin 6 des IC 1 B geschaltet.

Die Ausgangsspannung des Meßverstärkers gelangt über den mit R 9 und C 3 aufgebauten Tiefpaß auf den nicht-invertierenden Eingang (Pin 31) des IC 3.

Die Bezugsspannung des Differenzeingangs am invertierenden Eingang (Pin 30) wird über den Widerstandsteiler, bestehend aus R 10 bis R 13, vorgegeben. Der Trimmer R 10 dient hierbei zur Einstellung des Nullpunktes (Offset). C 4 dient zur Störunterdrückung.

Über die Widerstände R 15 bis R 17 sowie den Trimmer R 14 wird die Referenzspannung (Skala) des AD-Wandlers

IC 3 eingestellt, wobei auch hier ein Kondensator (C 5) zur Störunterdrückung dient. Damit ist der gesamte Analogzweig des LM 200 bereits beschrieben, und wir wenden und der Bedienlogik zu.

Über die Kippstufe, aufgebaut mit den CMOS-Invertern IC 4 A, B in Verbindung mit dem elektronischen Schalter IC 6 B, wird das Gerät ein- bzw. ausgeschaltet. In der eingezeichneten Stellung, die dem eingeschalteten Zustand entspricht, führt der Ausgang IC 4 B (Pin 4) Low-Pegel. Durch die Rückführung über den Widerstand R 28 wird der jeweilige Schaltzustand gehalten.

Ein Druck auf die Taste „OFF“ schaltet das Gerät aus. Ein über den Taster TA 2 (OFF) vorgegebener Low-Pegel am Eingang des IC 4 B läßt die gesamten Pegelzustände der Kippstufe wechseln, wodurch das Gerät ausgeschaltet ist.

Die Umschaltung der 4 Meßbereiche ist durch den Taster TA 3 in Verbindung mit dem Binärzähler IC 5 realisiert. Durch die Verbindung des Reset-Einganges mit dem Ausgang Q 3 wird der Zähler automatisch beim Überschreiten des Zählerstandes 4 (entsprechend den 4 Meßbereichen) zurückgesetzt.

Die Zählerausgänge Q 1 und Q 2 sind direkt mit den Steuereingängen A und B des IC 2 verbunden. Beim Meßbereichsumschalter IC 2 handelt es sich um einen Doppel-4-Kanal-Multiplexer, bei dem beide Multiplexer gleichzeitig schalten.

Wie bereits beschrieben, erfolgt über den Multiplexer Y0 die eigentliche Bereichsumschaltung des Meßverstärkers. Über den zweiten Multiplexer wird die Displayanzeige entsprechend den Meßbereichen umgeschaltet. Es werden der Dezimalpunkt sowie die Anzeige „x10“ und „x100“ je nach Erfordernis aktiviert. Für die komplette Steuerung dient zusätzlich noch der CMOS-Schalter IC 6 A. Diese 3 Display-Anzeigen werden im ausgeschalteten Zustand durch die Widerstände R 18 bis R 20 mit dem Backplane-Signal des IC 3 C (Pin 21) verbunden, d. h. die Anzeigen sind nicht sichtbar.

Durch den Transistor T 2 in Verbindung mit dem Basiswiderstand R 27 sowie dem Kollektor-Widerstand R 25 wird ein zum Backplane-Signal um 180° verschobenes Steuersignal erzeugt. Zur Aktivierung einer Displayanzeige werden nun die entsprechenden Displayanschlüsse mit dem IC 2 sowie IC 6 A auf dieses Ansteuersignal geschaltet. Die Batterie-Unterspannungsanzeige „Bat“ ist mit T 1 in Verbindung mit R 23, 24, 26 sowie C 10 realisiert. Die Basis von T 1 wird über den Spannungsteiler R 23, 24 mit der Batteriespannung verbunden, während der Emitter auf der internen digitalen Referenzspannung „Test“ liegt. Sobald keine ausreichende

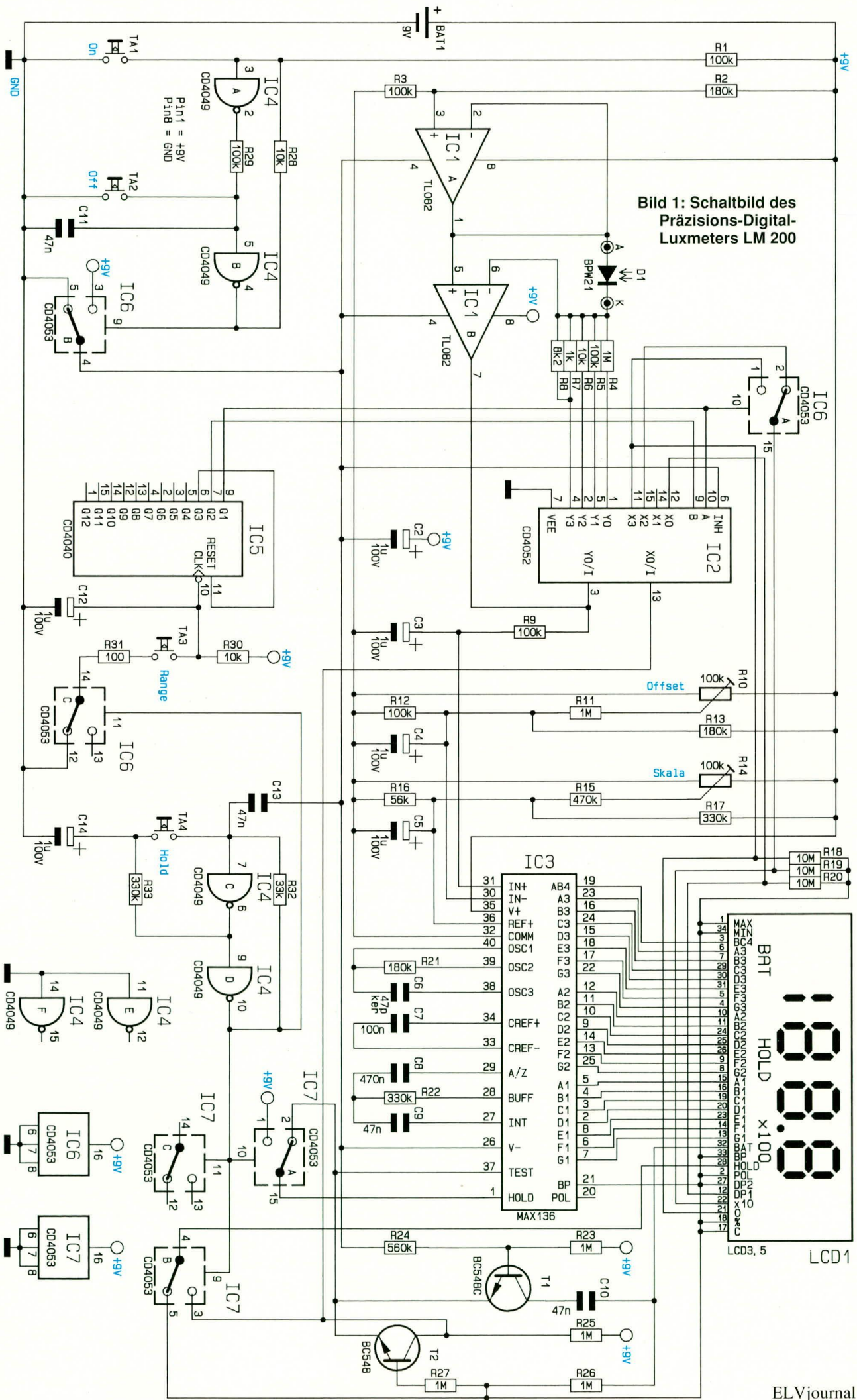


Bild 1: Schaltbild des Präzisions-Digital-Luxmeters LM 200

Batteriespannung mehr zur Verfügung steht, schaltet T 1 durch, und es entsteht in Verbindung mit dem Tiefpaß R 26, C 10 eine Phasenverschiebung des Steuersignals für die Bat-Anzeige zum Backplane-Signal - die Unterspannungsanzeige erscheint im Display. Die Ausführung der Hold-Funktion, d. h. das „Einfrisieren“ der Anzeige, wird vom IC 3 durchgeführt. Die Aktivierung dieses Betriebszustandes übernimmt der CMOS-Schalter IC 7 C, indem er die IC-Anschlüsse Hold (Pin 1) und Test (Pin 37) miteinander verbindet.

Die Ansteuerung dieser Funktion wird mit IC 4 und Zusatzbeschaltung vorgenommen. Der Kondensator C 13 sorgt im Einschaltmoment für einen definierten Zustand. Die Displayanzeige „Hold“ wird durch den CMOS-Schalter IC 7 A aktiviert. Der weitere CMOS-Schalter IC 6 C im Tasterkreis der Bereichsumschaltung (Range) verhindert im Betriebsmodus „Hold“ ein Umschalten des Meßbereiches, wodurch eine Verfälschung des Meßergebnisses durch falsche Display-Anzeigen unterbunden wird.

Damit ist die Schaltungsbeschreibung des LM 200 abgeschlossen, und wir können uns im folgenden mit dem Nachbau und der Inbetriebnahme befassen.

### Nachbau

Der Aufbau des LM 200 gestaltet sich recht einfach und ist innerhalb kurzer Zeit fertiggestellt.

Die komplette Schaltung einschließlich LC-Display findet auf einer 99 mm x 66 mm messenden, doppelseitig durchkontaktierten Leiterplatte Platz.

Zuerst werden anhand des Bestückungsplanes und der Stückliste die passiven Bauelemente wie Kondensatoren, Widerstände und Trimmer eingelötet, gefolgt von den aktiven Komponenten einschließlich des AD-Wandlers.

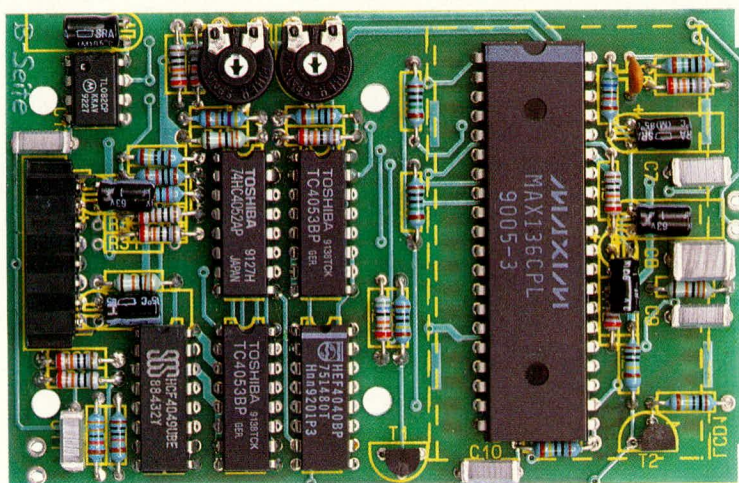
Aufgrund der recht knappen Platzverhältnisse sind die Widerstände R 5 und R 7 auf der Leiterbahnseite einzulöten. Ferner sind sämtliche Elkos liegend einzubauen, wobei C 4 über den Widerstand R 12 und C 12 über R 6/R 8 (siehe auch Platinenfoto) anzuordnen sind.

Alsdann wird die Fühlereinheit, beste-

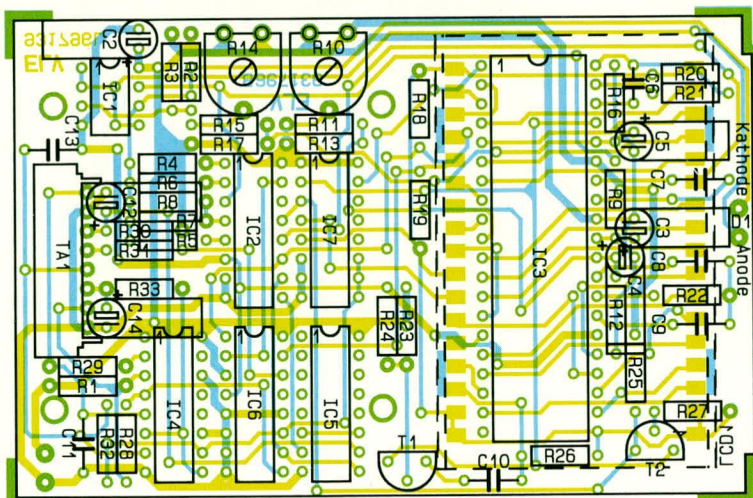


Trägerplatte der Fotodiode BPW 21

Fertig aufgebaute Leiterplatte des Luxmeters LM 200



Bestückungsplan der 99 x 66 mm messenden Hauptplatte. Die Widerstände R 5 und R 7 werden auf der Leiterbahnseite eingelötet.



### Stückliste: Präzisions-Digital-Luxmeter

#### Widerstände:

100Ω .....	R31
1kΩ .....	R7
8,2kΩ .....	R8
10kΩ .....	R6, R28, R30
33kΩ .....	R32
56kΩ .....	R16
100kΩ .....	R1, R3, R5, R9, R12, R29
180kΩ .....	R2, R13, R21
330kΩ .....	R17, R22, R33
470kΩ .....	R15
560kΩ .....	R24
1MΩ .....	R4, R11, R23, R25-R27
10MΩ .....	R18-R20
Trimmer PT10 liegend	
100kΩ .....	R10, R14

#### Kondensatoren:

47pF .....	C6
47nF .....	C9-C11, C13
100nF .....	C7
470nF .....	C8
1µF/100V .....	C2-C5, C12, C14

#### Halbleiter:

MAX136 .....	IC3
TL082 .....	IC1
CD4040 .....	IC5
CD4049 .....	IC4
CD4052 .....	IC2
CD4053 .....	IC6, IC7
BC548 .....	T1, T2
BPW21 .....	D1

#### Sonstiges:

- Folientastatur .....
- 1 LC-Display
- 2 Leitgummis
- 1 Batterie-Clip für 9V-Block-Batterie
- 1 ANP-Steckerleiste
- 1 Profi-Handgehäuseoberteil
- 1 Profi-Handgehäuseunterteil
- 1 Halterahmen für LCD-Display
- 1 Distanzrahmen für das Display
- 1 Steckerplättchen
- 1 Batteriefachdeckel
- 1 Plexiglasscheibe klar
- 1 Schutzkappe für Fühlergehäuse
- 1 Sensor-Gehäuseunterteil
- 1 Sensor-Gehäuseoberteil
- 1 Streulichtscheibe
- 1 Spiralkabel
- 2 Kabelbinder 90mm
- 1 Knippingschraube 2,2 x 9,5mm
- 1 Knippingschraube 2,9 x 9,5mm
- 1 Knippingschraube 2,2 x 6,5mm
- 2 Knippingschrauben 2,2 x 12,5mm
- 4 Knippingschrauben Senkkopf - 2,2 x 6,5mm

hend aus dem Fühlergehäuse, der Streulichtscheibe, der kleinen Trägerplatine für die Fotodiode sowie dem Anschlußkabel und der Fotodiode, selbst vorgefertigt. Dazu wird die Trägerplatine mit der Fotodiode bestückt. Im eingebauten Zustand liegt die Fotodiode direkt auf der kleinen Leiterplatte auf. Danach wird die Spiral-Zuleitung an einem Ende auf 20 mm Länge von der äußeren Ummantelung befreit, die rote und weiße Innenader auf ca. 5 mm abisoliert und in die Leiterplatte eingelötet.

An dem mit „K“ (Katode) bezeichneten Lötstift wird die rote Leitung und an „A“ (Anode) die weiße Ader angelötet. Nach dem Verschrauben der Leiterplatte mit der 2,2 x 6,5 mm Knippingschraube wird die Anschlußleitung durch die zur Zugentlastung dienenden Kunststoffzapfen geführt und zusätzlich mit einem Kabelbinder gesichert (siehe auch Foto).

Die Oberschale mit der zuvor eingelegten Streulichtscheibe wird aufgesetzt und von unten mittels 2 Knippingschrauben festgezogen. Damit ist die Fühlereinheit soweit vorbereitet, und wir können mit dem Aufbau der Hauptplatine fortfahren.

Nachdem hier alle aktiven und passiven Bauelemente und auch der Batterieclip sowie der Sockel für die Folientastatur eingelötet sind, wenden wir uns der Montage des LC-Displays zu.

Das Display wird auf der Leiterbahnseite der Platine montiert. Hierzu setzen wir das eigentliche Display in den Kunststoffträgerahmen ein, der mit der Stirnfläche auf der Arbeitsunterlage liegt (die 4 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-Display-Einheit ist nun die vormontierte Leiterplatte mit der Leiterbahnseite voran aufzulegen. Dabei ist sicherzustellen, daß die Kontaktflächen der Leitgummis und der Leiterplatte sauber und fettfrei sind. Gegebenenfalls nimmt man eine Reinigung mit einem fusselfreien Tuch und etwas Alkohol vor.

Bevor das LC-Display seine endgültige Position einnimmt, ist noch die Folientastatur sowie der Fühler mit der Hauptplatine zu verbinden.

Zunächst wird die Gehäusestirnplatte auf die Zuleitung der Fühlereinheit aufgeschoben und dann die elektrische Verbindung zwischen Fühler und Hauptplatine hergestellt. Die Aussparungen (5x5 mm) dieser Kunststoffplatte zeigen später zur Gehäuseinnenseite. Bezüglich der Abschirmung der Zuleitung wird an dieser Stelle genau wie bei der Kabelmontage in der Fühlereinheit verfahren. Schließlich wird die rote Innenader an den Lötstützpunkt „K“ und

die weiße Innenader an „A“ angelötet.

Die Anschlußleitung der Folientastatur ist in den vorgesehenen Sockel einzustekken. Damit das Display sichtbar ist, wird nun die vormontierte Leiterplatte zusammen mit dem Display umgedreht. Nachdem die 9V-Blockbatterie angeschlossen ist, wird das LM 200 für einen ersten Funktionstest eingeschaltet.

Durch leichtes Drücken der Displayeinheit gegen die Leiterplatte müssen die entsprechenden Segmente erscheinen. Es sollten auch die Anzeigefunktionen „Hold, x10, x100“ und der Dezimalpunkt überprüft werden, indem das Luxmeter in die entsprechende Funktion geschaltet wird. Ist die Überprüfung zufriedenstellend verlaufen, folgt die Endmontage des Displays. Das wieder ausgeschaltete Gerät wird vorsichtig zusammen mit dem aufgelegten Display umgedreht, so daß die Leiterplatte wieder nach oben weist. Mit einem nicht zu heißen LötKolben sind die 4 auf der Bestückungsseite der Leiterplatte hervorstehenden Kunststoffzapfen des Displayrahmens so zu verformen, daß sich zwischen Display und Leiterplatte eine einwandfreie mechanische Verbindung ergibt. Bei diesem Vorgang wird die Leiterplatte fest auf die Displayeinheit gedrückt, bis die Kunststoffzapfen wieder abgekühlt sind und eine feste Verbindung gewährleisten. Vor der Endmontage und dem Gehäuseeinbau folgt nun der Abgleich.

### Abgleich

Im ersten Schritt wird mit dem Trimmer R 10 der Nullpunkt eingestellt. Hierzu ist die Schutzkappe auf die Fühlereinheit aufzusetzen, damit kein Licht mehr auf den Sensor treffen kann. Alsdann ist das LM 200 in den empfindlichsten Meßbereich zu schalten und mit dem Trimmer R 10 die Anzeige auf 00.0 lx einzustellen.

Im nächsten Schritt wird mit dem Trimmer R 14 der Skalenfaktor eingestellt. Hierzu gibt es 2 verschiedene Möglichkeiten:

Besonders einfach ist der Abgleich durch den bereits ausgemessenen Helligkeitsfühler, der jedem LM 200-Bausatz beiliegt. In einer Kalibrierkammer wurde bei genau definierter Lichtstärke jeder Sensor exakt ausgemessen und mit einem individuellen Referenzspannungswert versehen. Dieser, dem Sensor beiliegende Spannungswert, ist dann als Referenzspannung mit dem Trimmer R 14 einzustellen.

Hierzu ist mit einem hochohmigen Voltmeter (mindestens 10 M $\Omega$  Eingangswiderstand) die Referenzspannung des IC 3 zwischen den Anschlußpunkten 32 und 36 zu messen und mit R 14 genau auf den angegebenen Wert einzustellen. Damit ist die Kalibrierung genau und zuverlässig ausgeführt.

Als zweite Möglichkeit kann ein Abgleich in konventioneller Weise mittels einer Referenzlichtquelle und einem Vergleichsluxmesser mit hinreichender Präzision vorgenommen werden. Die Beleuchtungsstärke sollte dabei im oberen Viertel eines Meßbereiches des LM 200 liegen. Mit dem Trimmer R 14 wird die Anzeige auf den gemessenen, von der Lichtquelle erzeugten Wert eingestellt. Zu beachten ist hierbei, daß die spektrale Zusammensetzung der Referenzlichtquelle als auch die relative spektrale Empfindlichkeit des Vergleichsluxmessers den Anforderungen entsprechen müssen, d. h. das Bewertungsfilter im Vergleichsluxmesser muß der spektralen Empfindlichkeit des menschlichen Auges angepaßt sein, ansonsten können erhebliche Abgleichfehler auftreten. Der vorstehend beschriebene zweite Abgleichweg kann auch zur Überprüfung bzw. zur Nachkalibrierung dienen.


### Gehäuseeinbau

Die Folientastatur ist wieder aus dem Stecksockel der Leiterplatte herauszuziehen und auf der Oberseite der Fronthalbschale des Gehäuses aufzukleben. Hierzu wird als erstes der Klebeschutz auf der Rückseite der Tastatur abgezogen, die Anschlußfahne durch die betreffende Gehäuseaussparung geführt und die Folientastatur an korrekter Position fest auf die Gehäusehalbschale aufgedrückt. Diese sollte sauber und fettfrei sein.

Alsdann wird die Zuleitung der Fühlereinheit 2 mm vor dem Ende der äußeren Ummantelung mit dem beigelegtem Kabelbinder umschlossen und das überstehende Kabelbinderende abgeschnitten. Hierdurch ist eine wirksame Zugentlastung gegeben.

In die mit der Folientastatur versehene Gehäusehalbschale ist nun die Leiterplatte zusammen mit der kleinen Gehäusestirnplatte (17 mm x 54 mm großer Kunststoffeinsatz) einzusetzen und mittels vier 2,2 mm x 6,5 mm Knipping-Senkkopfschrauben an den vorgegebenen Gehäusezapfen anzuschrauben.

Nachdem die Folientastatur wieder in den vorgesehenen Stecksockel eingesteckt ist und die Batterieanschlußleitung in der entsprechenden Gehäuseaussparung der Fronthalbschale liegt, wird das Gehäuse durch Aufsetzen der hinteren Halbschale verschlossen. Zunächst ist dazu die Gehäusehalbschale in die Gehäusestirnplatte einzurasten und dann durch zwei 2,2 mm x 12, 5 mm Knippingschrauben unter dem Batteriefachdeckel mit der Fronthalbschale zu verschrauben.

Zum Abschluß wird die 9V-Blockbatterie eingesetzt und das Batteriefach verschlossen. 

# Laser-Lichtschanke mit hoher Reichweite

100 m und mehr beträgt die Reichweite dieser in modernster Technologie aufgebauten Laser-Lichtschanke

## Allgemeines

Die moderne Lasertechnik macht es möglich: Ausgestattet mit einem Dauerstrich-Diodenlaser, der im sichtbaren Licht mit NF-Modulation arbeitet, beträgt die theoretische Reichweite über 1000 m! In der Praxis werden zuverlässig Distanzen von 100 m überbrückt, wobei letztendlich die solide Ausrichtung und Befestigung von Sender und Empfänger die Hauptrolle spielen.

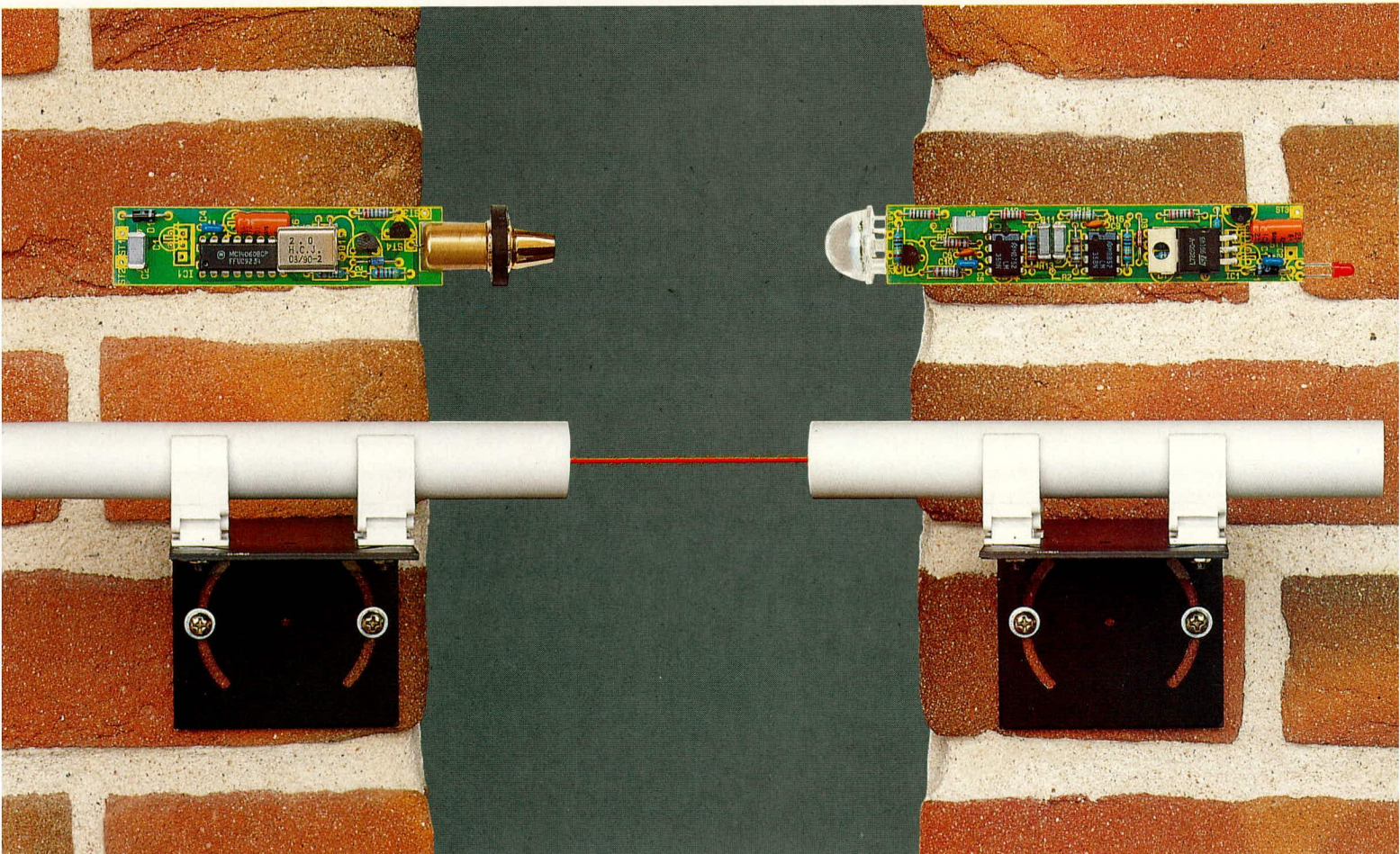
So können nun auch größere Gebäude und selbst Grundstücke auf vergleichsweise einfache Weise abgesichert werden. Doch auch in der Technik ergeben sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten für dieses interessante Gerät. Das Arbeiten im sichtbaren Lichtbereich stellt eine wesentliche Erleichterung beim Ausrichten des

Laserstrahls dar. Die vorliegende Entwicklung trägt hier einem allgemeinen Trend in diesem Bereich der Lasertechnik Rechnung.

Der Sender mit einer Stromaufnahme von 50 mA ist in einem vergossenen Kunststoffröhrchen untergebracht, wobei die gesamte Technik einschließlich der Modulation dort integriert ist. In gleicher Weise findet auch der Empfänger mit Demodulator in einem Kunststoffröhrchen Platz, so daß sich eine höchst einfache Montage ergibt (z. B. über Montageschellen). Ein Schaltausgang mit Open-Kollektor-Treiber gibt den Status an (Laserstrahlenempfang oder -unterbrechung).

## Schaltung

Für die Erzielung hoher Reichweiten bieten sich Laser besonders an. Bedingt durch die aufwendige Strahlerzeugung, sind



Laserröhren für den Einsatz in Lichtschranken eigentlich zu schade, zumal an die Qualität des Laserstrahls bei Lichtschrankenwendungen keine besonderen Anforderungen gestellt werden.

Hier bieten sich Dauerstrich-Laserdioden, die im sichtbaren Bereich arbeiten, an. Wichtig ist dabei die vorgeschaltete Kolimatoroptik zur Erzeugung eines stark gebündelten Laserstrahls.

Zur Erzielung einer hohen Störsicherheit wird die hier vorgestellte Laser-Lichtschranke mit einer NF-AM-Modulation betrieben. Sender und Empfänger sind in je einem separaten Schaltbild dargestellt, das nachfolgend detailliert erläutert wird.

## Laser-Sender

Abbildung 1 zeigt die Schaltung der Sendeeinheit der Laser-Lichtschranke. Zum Betrieb dient die mit IC 1 des Typs 7805 stabilisierte 5V-Spannung. Die an den Lötstützpunkten ST 1 und ST 2 anliegende Eingangsgleichspannung (8 V bis 20 V) gelangt über die Verpolungsschutzdiode D 1 auf Pin 1 des Festspannungsreglers IC 1. Die Kondensatoren C 1 bis C 4 dienen der Pufferung und Schwingneigungsunterdrückung.

Mit dem Binärzähler IC 2 des Typs CD 4060 wird die Modulationsfrequenz für die

Laserdiode erzeugt. Über die interne Oszillatorschaltung des IC 2 in Verbindung mit R 1, 2 sowie C 5, 6 und dem Quarz Q 1 wird zunächst eine 2 MHz-Taktfrequenz generiert. Diese recht hohe Frequenz wird IC-intern heruntergeteilt bis auf 122 Hz am Ausgang Q 14 (Pin 3) des CD 4060.

Mit dem Transistor T 2 sowie der Z-Diode D 2 und dem Widerstand R 5 ist eine 3V-Spannungsquelle zum Betrieb der an den Lötstützpunkten ST 3 und ST 4 ange-

schlossene Laserdiode realisiert. Diese Spannungsquelle wird nun über den zweiten Transistor T 1 in Verbindung mit dem Basisspannungsteiler R 3/ R 4 durch das 122 Hz-Signal des IC 2 moduliert.

Damit ist die Schaltungsbeschreibung des Laser-Senders bereits abgeschlossen und wir wenden uns der Empfängereinheit zu.

## Lichtschranke mit sehr großer Reichweite durch moderne Laser-Technologie

schlossenen Laserdiode realisiert. Diese Spannungsquelle wird nun über den zweiten Transistor T 1 in Verbindung mit dem Basisspannungsteiler R 3/ R 4 durch das 122 Hz-Signal des IC 2 moduliert.

Damit ist die Schaltungsbeschreibung des Laser-Senders bereits abgeschlossen und wir wenden uns der Empfängereinheit zu.

## Laser-Empfänger

In Abbildung 2 ist die Schaltung der Empfängereinheit dargestellt. Am unteren, rechten Schaltbildrand ist das Netzteil zu sehen. Damit wird aus der unstabilisierten Eingangsgleichspannung (8 V bis 20 V) an den Lötunkten ST 1 und ST 2 eine

stabilisierte Versorgungsspannung generiert. Die Diode D 1 stellt einen wirksamen Verpolungsschutz dar, während die Kondensatoren C 1 bis C 3 der Pufferung und Schwingneigungsunterdrückung dienen.

Mit dem Operationsverstärker IC 2 A in Verbindung mit dem Transistor T1 ist eine Arbeitspunktregelung für die Fotodiode D 2 vom Typ BPW 34 aufgebaut. Durch diese Regelschaltung werden Grundhelligkeitsschwankungen, die von der Fotodiode ebenfalls ausgewertet werden, ausgeglichen, wodurch eine maximale Empfindlichkeit unabhängig von der Umgebungshelligkeit erreicht wird.

Über den Widerstandsteiler R 1 - R 3 wird am Abgriff zwischen R 1 und R 2 die Sollspannung von 2,5 V für die Arbeitspunktregelung erzeugt. Diese gelangt über R 4 auf den invertierenden Eingang des IC 2 A. Die Istspannung wird über R 9 in Verbindung mit C6 auf den nicht invertierenden Eingang des IC 2 A zurückgeführt. C 4 und C 6 in Verbindung mit R 4 und R 9 stabilisieren den Regler.

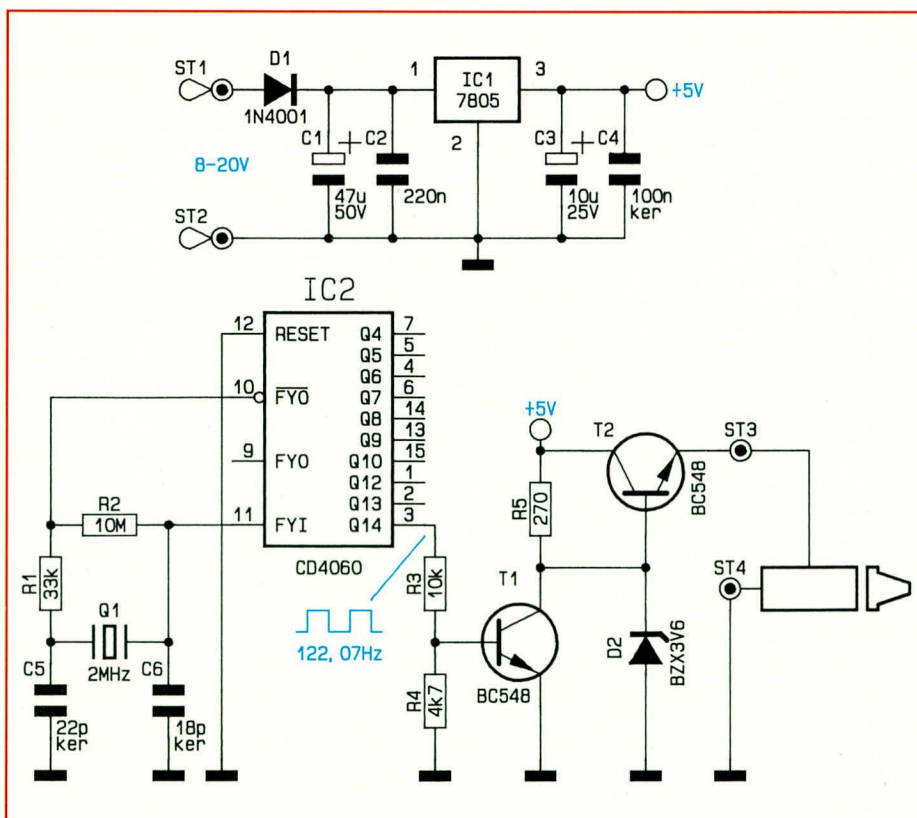
Die Steuerinformation des Reglers (Pin 1) gelangt über den Widerstandsteiler R 5 / R 6 auf die Basis des Transistors T 1, womit der Regelkreis geschlossen und gewährleistet ist, daß an der Anode der Fotodiode D 2 ständig 2,5 V anliegen.

Über den Widerstand R 10 gelangt das Empfangssignal der Fotodiode auf den mit IC 2 B und Zusatzbeschaltung aufgebauten Bandpaß.

Die Mittenfrequenz dieses Bandpasses liegt entsprechend der Modulationsfrequenz der Senderstufe bei 122 Hz, die Bandbreite beträgt ca. 5 Hz, wodurch eine hohe Störsicherheit erreicht wird.

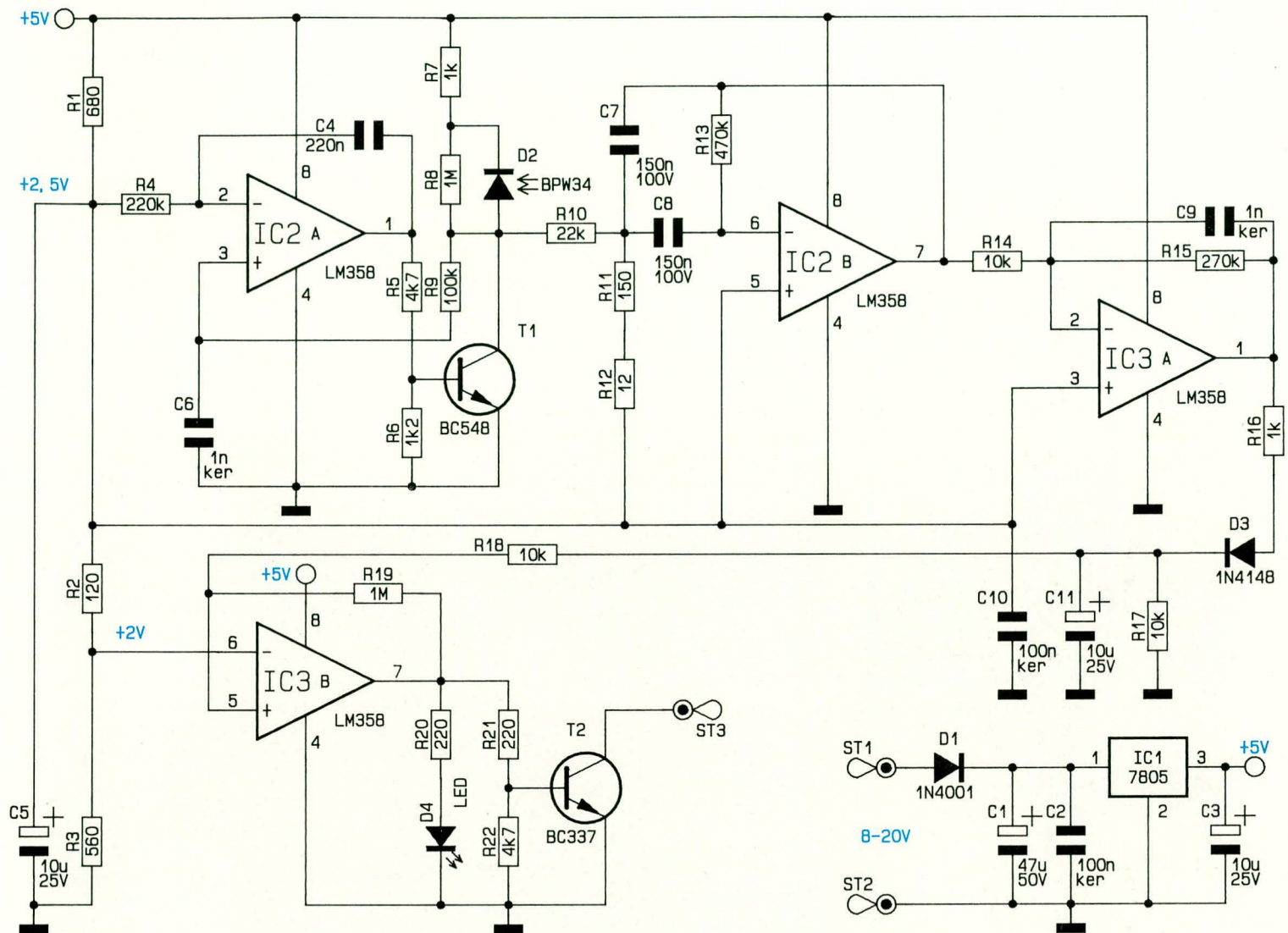
Das Ausgangssignal des Bandfilters wird durch den nachfolgenden Verstärker, aufgebaut mit IC 3 A und Zusatzbeschaltung, verstärkt und anschließend mit D 3 gleichgerichtet.

Sobald ein Eingangssignal empfangen wird, lädt sich der Kondensator C 11 auf den entsprechenden Spitzenwert auf. Nachfolgend wird über die Komparatorstufe (IC 3 B mit Zusatzbeschaltung) diese Spannungsänderung ausgewertet. Über R 18 gelangt die Signalspannung an den nicht



**Bild 1: Schaltbild der Laser-Sendeeinheit. An den Lötstützpunkten ST 3 und ST 4 ist der eigentliche Dioden-Laser angeschlossen.**

**Bild 2: Gesamtschaltung des Lichtschrankenempfängers.**  
Um eine maximale Empfindlichkeit zu erreichen, wird der Arbeitspunkt der Fotodiode geregelt.

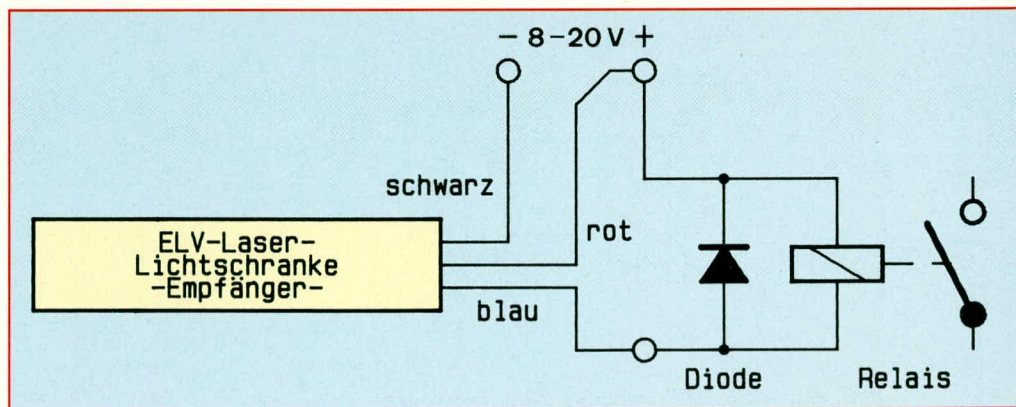


invertierenden Eingang des Komparators. Sobald diese Spannung die auf 2 V vorgegebene Schaltschwelle überschreitet, wird der Ausgang des IC 3 B (Pin 7) positiv. Dies hat zur Folge, daß über den Basis-Spannungsteiler R 21 / R 22 der Transistor T 2 durchschaltet. Eine Anzeige des Schaltzustandes erfolgt mit der Leuchtdiode D 4.

Der im Mitkoppelzweig des Komparators (IC 3 B) geschaltete Widerstand R 19 sorgt für eine definierte Schalthysterese, wodurch ein permanentes Schalten des Ausganges im Bereich der Schaltschwelle unterbunden wird. Der als „Open-Kollektor“ ausgeführte Schaltausgang (ST 3) ist maximal mit 500 mA belastbar.

Sofern induktive Lasten wie Relais geschaltet werden sollen, muß zur Last (beim Relais die Erregerwicklung) eine entsprechende Freilauf-Diode parallelgeschaltet werden.

Abbildung 3 zeigt die externe Beschaltung des Lichtschranken-Empfängers mit einem Relais.



**Bild 3: Äußere Beschaltung der Empfängerinheit mit einem Relais und erforderlicher Freilaufdiode.**

Damit ist die Schaltungsbeschreibung der Laser-Lichtschranke abgeschlossen und wir können uns dem Nachbau zuwenden.

### Nachbau

Sowohl die Sender- als auch die Empfängerplatine werden nach der Fertigstellung in ein Kunststoffrohr mit einem In-

nendurchmesser von nur 17,5 mm eingebaut. Diese doch recht begrenzten Platzverhältnisse erfordern eine spezielle Aufbauweise der Schaltung. Beide Leiterplatten werden daher teilweise auch auf der Lötseite mit Bauelementen bestückt. Trotz der Bestückung, ausschließlich mit konventionellen Bauteilen, ist die Empfängerleiterplatte nur 17 x 92 mm groß. Die Platine der Senderstufe fällt mit 17 x 73 mm sogar noch kleiner aus.

Ist die Bestückung soweit vollendet, wird die Laserdioden-Einheit eingelötet. Dabei handelt es sich um die empfindliche Laserdiode selbst, die sich auf einer kleinen Leiterplatte befindet sowie die vorgeschaltete hochwertige Kolimatoroptik. Die gesamte betriebsfertige Einheit liegt dem Bausatz komplett justiert bei, d. h. auch die Optik ist zur Erzielung eines optimalen, gleichförmigen und stark gebündelten Strahles werkseitig eingestellt.

serdiodeeinheit mittig zwischen den Platinenzapfen liegend jeweils an den Ecken mit der Leiterplatte verlötet (siehe auch Platinenfoto). Alsdann ist der zuvor angelötete Anschlußdraht der Laserdiode mit dem Platinenanschlußpunkt ST 4 zu verlöten.

Abschließend werden die ca. 1 m langen Anschlußleitungen (rot (+) an ST 1 und schwarz (-) an ST 2) direkt in die Leiterplatte eingelötet, womit der Aufbau soweit abgeschlossen ist.

Kommen wir nun zur Bestückung der Empfängerplatine. Auch hier werden zuerst alle Bauelemente auf der Bestückungsseite eingelötet. Der Spannungsregler sowie der Elko C 3 sind liegend einzubauen, wobei die Anschlußbeine des IC 1 zunächst ca. 4mm vom Gehäuse entfernt rechtwinklig umzubiegen sind. Im eingebauten Zustand liegt der Spannungsregler über den Widerständen R 17 / R 18.

Alsdann werden die Bauelemente auf der Lötseite der Platine eingelötet. Hierbei handelt es sich um die Widerstände R 2, R 5, R 9, R 11, R 13, und R 16. Ebenfalls von der Lötseite eingelötet werden die Elkos C 1, C 5 und C 11, wobei diese liegend einzubauen sind.

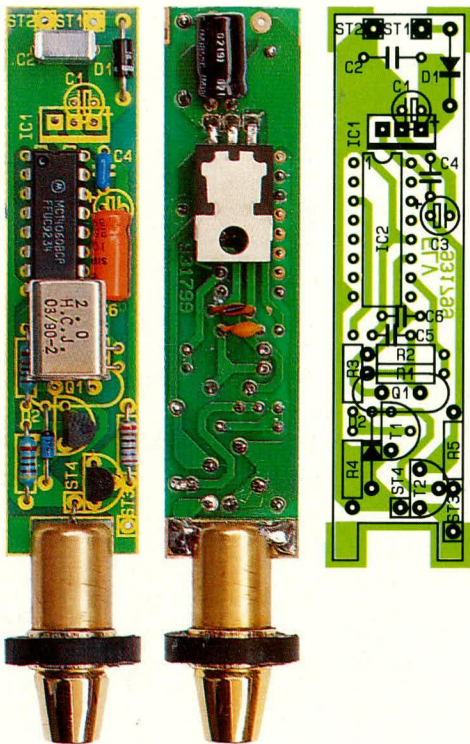
Vor dem Einbau der Leuchtdiode D 4 werden die Anschlußbeine ca. 8 mm vom Diodenkörper entfernt, scharfkantig umgebogen, so daß sich nach dem Einbau zwischen Platinenkante und Diodenkörper ein Abstand von ca. 6 mm ergibt.

Anschließend wird die Fotodiode D 2 an den an der vorderen Platinenkante befindlichen Anschlußpunkten angelötet. Die Katode der Diode ist durch die schwarze Markierung auf der Linse gekennzeichnet. Vor dem Anlöten der Fotodiode ist auf die hintere Nut der Linse der beiliegende O-Ring (Gummi) aufzuziehen (siehe auch Platinenfoto).

Nachdem alle Bauelemente soweit bestückt sind, werden die Anschlußkabel an die Leiterplatte angelötet. An ST 1 (+U Btr.) wird das rote Kabel und an ST 2 (Masse) das schwarze Kabel angelötet. Die blaue Anschlußleitung ist für den Schaltzugang ST 3 vorgesehen. Sämtliche Anschlußleitungen werden auf ca. 5mm Länge abisoliert und direkt durch die entsprechenden Leiterplattenbohrungen geführt und angelötet.

Nachdem nun beide Leiterplatten soweit fertiggestellt sind, schließt sich ein erster Funktionstest an.

Beide Komponenten der Laser-Lichtschranke werden hierzu mit der angegebenen Versorgungsspannung beaufschlagt und exakt aufeinander ausgerichtet. Die Leuchtdiode D 4 des Empfängers zeigt die korrekte „Lichtverbindung“ zwischen Sender und Empfänger an. Sobald der Lichtstrahl unterbrochen wird, muß die Diode



**Fertig aufgebaute Leiterplatte des Lasersenders mit zugehörigem Bestückungsplan**

Die Bestückung der Leiterplatten wird in gewohnter Weise durchgeführt. Anhand der Bestückungspläne sowie des Platinenaufdruckes sind zunächst die niedrigen Bauelemente wie Dioden und Widerstände einzulöten.

Beginnen wir zunächst mit der Senderplatine. Hierbei ist folgendes zu beachten:

Zuerst werden alle Bauelemente, die sich auf der Bestückungsseite befinden, eingelötet. Der Elko C 3 sowie der Quarz Q 1 werden liegend eingebaut, wobei Q 1 mit dem Gehäuse auf IC 2 aufliegt (siehe auch Platinenfoto).

Wenn alle Bauelemente auf der Bestückungsseite eingelötet sind, folgen C 1, C 5 und C 6 sowie der Spannungsregler IC 1 auf der Lötseite. Der Elko C 6 sowie der Spannungsregler sind dabei liegend (siehe auch Leiterplattenfoto) einzubauen.

## Stückliste: Laser-Lichtschranke-Sendereinheit

### Widerstände:

270Ω .....	R5
4,7kΩ .....	R4
10kΩ .....	R3
33kΩ .....	R1
10MΩ .....	R2

### Kondensatoren:

18pF/ker .....	C6
22pF/ker .....	C5
100nF/ker .....	C4
220nF .....	C2
10µF/25V .....	C3
47µF/50V .....	C1

### Halbleiter:

CD4060 .....	IC2
7805 .....	IC1
BC548 .....	T1, T2
1N4001 .....	D1
BZX3V6 .....	D2

### Sonstiges:

- Quarz 2MHz
- Laser-Sendedioden-Einheit
- Kunststoffrohr 20mm Ø, 130mm lang
- Gummi-Dicht-Ring
- Vergußmasse
- Härter
- je 100cm flexible Leitung 1 x 0,5mm<sup>2</sup> rot, schwarz
- 5cm Schaltdraht, blank, versilbert
- 1 Befestigungswinkel
- 2 Montageschellen
- 2 M6x12mm-Zylinderkopfschrauben
- 2 Unterlegscheiben für M6

Für die Montage muß zunächst die an der Anschlußplatine der Laserdiode befindliche Spiralfeder abgelötet werden. Alsdann wird dieser Lötstift der Leiterplatte mit einem ca. 10 mm langen Silberdrahtabschnitt versehen. Dieser Anschlußdraht bildet den Masseanschluß der Laserdiode und ist später mit dem mittleren Anschlußpunkt der Platine (ST 4) zu verbinden. Er wird zunächst jedoch zum Messingrand der Laserdiode umgebogen.

Im nächsten Arbeitsschritt wird die La-



D 4 verlöschen. Für diesen ersten Funktionstest sollte der Abstand zwischen Sender und Empfänger wegen der einfacheren Handhabung ca. 1m betragen.

Ist der Funktionstest soweit zufriedenstellend verlaufen, folgt der Gehäuseeinbau. Wie zuvor bereits beschrieben, werden sowohl der Sender als auch der Empfänger in ein Kunststoffrohr eingebaut. Für den Empfänger ist ein Rohr mit der Länge 17 cm vorgesehen, welches auf der Linsen- seite von innen geschwärzt ist.

Mit den Anschlußleitungen voran, wird nun die Leiterplatte des Empfängers von der geschwärzten Rohrseite her in das Kunststoffrohr eingeschoben. Hierbei ist darauf zu achten, daß der auf der Linse befindliche O-Ring eine korrekte Abdichtung zwischen Kunststoffrohr und Linse schafft, wodurch verhindert werden soll, daß die später einzubringende Vergußmasse an der Nahtstelle zwischen Kunststoffrohr und Linse austritt.

Mit Hilfe eines Bleistiftes oder ähnlichem wird nun die Elektronik durch entsprechenden Druck auf die Linse soweit in das Rohr eingeschoben, bis die an der Rückseite angebrachte LED bündig mit dem Rohr abschließt.

Als nächstes wird die Sende-Einheit ebenfalls soweit vorbereitet. Das vorgesehene Kunststoffrohr weist eine Länge von 13 cm auf. Um hier das Austreten der Vergußmasse zu verhindern, wird zunächst die mitgelieferte Gummidichtung auf die Laserdiode aufgeschoben (siehe Foto). Alsdann wird wiederum mit den Anschlußleitungen voran die Sende-Elektronik in das Kunststoffrohr eingeschoben, bis auf der Rückseite ein Abstand zwischen Platine und Rohrende von ca. 10 mm erreicht ist.

Im Anschluß an eine weitere Funktionsprüfung wenden wir uns dem Vergießen beider Schaltungseinheiten mit Hilfe der mitgelieferten Vergußmasse zu.

Hierfür werden Sender und Empfänger senkrecht gelagert und die Vergußmasse von hinten eingefüllt. Das Mischungsverhältnis der 2-Komponenten-Vergußmasse ist bereits richtig vorgegeben, es müssen lediglich beide Komponenten miteinander gemischt werden. Der Empfänger wird bis zur Mitte des Diodenkörpers der rückseitig angebrachten LED mit Vergußmasse angefüllt, während der Sender bis zum Rand mit der Vergußmasse zu füllen ist. Nach 24 Stunden ist die Vergußmasse vollständig ausgehärtet und die Lichtschranke soweit einsatzbereit.

An dieser Stelle noch ein paar Worte zur Installation der Laser-Lichtschranke:

Zur Erzielung einer optimalen Reichweite bei hoher Störsicherheit empfiehlt es sich, den Empfänger vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen.

Die genaue Justage, insbesondere bei der Überbrückung großer Distanzen, wird vorzugsweise bei einsetzender Dunkelheit vorgenommen, da dann der Lichtkegel der Sendereinheit besonders gut sichtbar ist, was den Vorgang erheblich erleichtert.

Die Montage selbst erfolgt mit Hilfe der mitgelieferten Metallwinkel, wodurch eine genaue Ausrichtung recht einfach möglich ist. Dabei ist darauf zu achten, daß insbesondere der Laser-Sender nur an hinrei-

chend festen und stabilen Gegenständen montiert wird. Am besten sind Hauswände oder gemauerte Pfeiler und Wände geeignet.

Die Kunststoff-Montageschellen werden mit Hilfe der M 6 x 12 mm Zylinderkopfschrauben und Unterlegscheiben von unten durch die halbkreisförmigen Schlitzlöcher in den Montagewinkeln angeschraubt.

Nachdem die Sende- bzw. die Empfängereinheit eingerastet ist, werden die Befes-

### Stückliste: Laser-Lichtschranke- Empfängereinheit

#### Widerstände:

12Ω .....	R12
120Ω .....	R2
150Ω .....	R11
220Ω .....	R20, R21
560Ω .....	R3
680Ω .....	R1
1kΩ .....	R7, R16
1,2kΩ .....	R6
4,7kΩ .....	R5, R22
10kΩ .....	R14, R17, R18
22kΩ .....	R10
100kΩ .....	R9
270kΩ .....	R15
220kΩ .....	R4
470kΩ .....	R13
1MΩ .....	R8, R19

#### Kondensatoren:

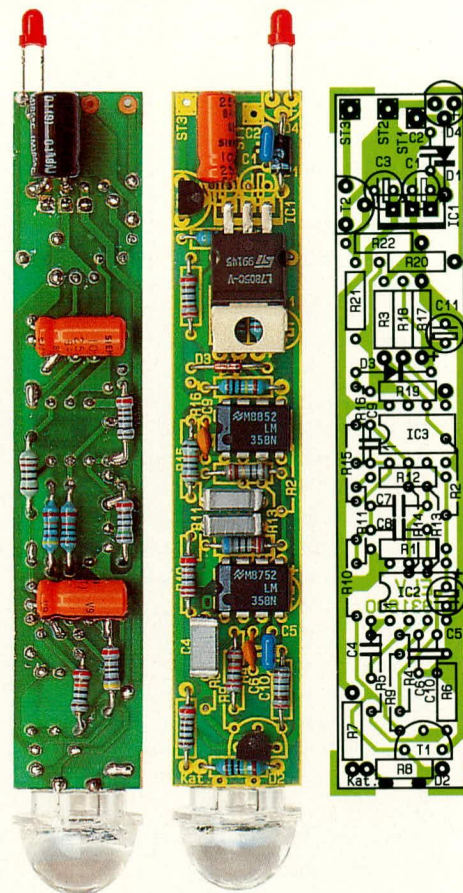
1nF/ker .....	C6, C9
100nF/ker .....	C2, C10
150nF .....	C7, C8
220nF .....	C4
10µF/25V .....	C3, C5, C11
47µF/50V .....	C1

#### Halbleiter:

LM358 .....	IC2, IC3
7805 .....	IC1
BC548 .....	T1
BC337 .....	T2
1N4148 .....	D3
1N4001 .....	D1
BPW34 mit Linse .....	D2
LED 3mm rot .....	D4

#### Sonstiges:

- Kunststoffrohr 20mm Ø, 170mm lang
- je 100cm flexible Leitung, 1 x 0,5mm<sup>2</sup>, rot, schwarz, blau
- Gummi-O-Ring
- Vergußmasse
- Härter
- 1 Befestigungswinkel
- 2 Montageschellen
- 2 M6x12mm-Zylinderkopfschrauben
- 2 Unterlegscheiben für M6



Fotos und Bestückungsplan  
der 17 x 92 mm  
großen Empfängerplatine

stigungswinkel ebenfalls mit zwei Befestigungsschrauben (nicht im Lieferumfang) am ausgewählten Installationsort angeschraubt.

Durch die halbkreisförmigen Schlitzlöcher in den Befestigungswinkeln ist eine solide Befestigung bei präziser Einstellmöglichkeit gewährleistet.

#### Wichtig!

Es versteht sich in diesem Zusammenhang von selbst, daß Laser-Lichtschranken ausschließlich so betrieben werden, daß unbeabsichtigtes Passieren und Hineinblicken in den Laserstrahl ausgeschlossen ist. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Vorschriften sind zu beachten! Demgemäß müssen im gesamten Bereich des Betriebes der Laser-Lichtschranke gut sichtbare Warnhinweise aufgestellt werden. **ELV**

# TV-Aussetz-Indikator

**Mit dem TV-Aussetz-Indikator kommen Sie sporadisch auftretenden Aussetzfehlern in TV- und Monitorgeräten schneller auf die Spur.**



fe der Resettaste zurückgesetzt werden kann. Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang, daß aufgrund einer Betriebsspannungspufferung auch in der unteren Schalterstellung die Leuchtdiode später (durch Umschalten) abgefragt werden kann.

Nach der grundsätzlichen Funktionsweise kommen wir als nächstes zur detaillierten Schaltungsbeschreibung.

## Zur Schaltung

In Abbildung 1 ist die übersichtliche Schaltung des TV-Aussetz-Indikators zu sehen.

Eine als Element betriebene Fotodiode (D 1) dient zur Registrierung der Bildschirmhelligkeit. Im Elementbetrieb wirkt die Diode als Stromgenerator, der die Strahlungsenergie in elektrische Energie umwandelt.

Während der Widerstand R 1 die Stromquelle belastet, werden mit Hilfe der R/C Kombination R 2, C 2 (Tiefpaß) Störungen, wie z. B das 50 Hz-Bildschirmflimmern ausgefiltert.

Ein mit IC 1A,B aufgebaute Fensterdiskriminator, dessen Hysterese durch R 3 bestimmt wird, wertet die zur Bildschirmhelligkeit proportionale, an der Anode der Fotodiode anstehende Spannung aus.

Das Poti R 5 dient zur Einstellung des korrekten Helligkeitspegels (Offset).

Während der Ausgang des IC 1A (Pin 1) High-Potential annimmt, sobald die Spannung an Pin 3 die an Pin 2 eingestellte Spannung übersteigt, wechselt hingegen der Ausgang des IC 1B (Pin 7) erst dann auf High-Pegel, wenn die Spannung an Pin 6 die an Pin 5 eingestellte Komparatorspannung unterschreitet.

Die beiden Komparatorausgänge werden mit Hilfe des nachgeschalteten NOR-Gatters IC 2 B verknüpft, so daß dessen Ausgang (Pin 4) bei jedem Verlassen des eingestellten Fensters Low-Potential annimmt.

Mit Hilfe der Gatter IC 2 C, D ist ein 2 kHz Oszillator aufgebaut, der im Normalfall über den Widerstand R 6 an Pin 8 gesperrt ist. Tritt nun an Pin 4 des IC 2 B beim Verlassen des eingestellten Fensters die negative Flanke (High-Low-Wechsel) auf, so wird der nachgeschaltete Oszillator für eine mit C 4, R 12 und R 6 festgelegte Zeitkonstante (ca. 0,7 Sek.) freigegeben.

Der Oszillatorausgang liefert ein 2kHz-Rechtecksignal zum Piezo-Summer, der wiederum für die freigegebene Zeit ein entsprechendes akustisches Signal abgibt.

Nach der akustischen Alarmierung kommen wir nun zur optischen Anzeige und deren Speicherung.

Auch hier werden zunächst die Komparatorausgänge über die Dioden D 3, D 4 zusammengefaßt und auf den Eingang des

Welcher Servicetechniker kennt nicht das Problem? Ein Fernsehgerät oder ein Computermonitor kommt mit der Fehlerbeschreibung: "Gerät setzt zeitweise oder nach einiger Zeit aus" zur Reparatur. Abgesehen davon, daß sporadisch auftretende Aussetzer in Fernseh- und Monitorgeräten zu den unangenehmsten Fehlererscheinungen überhaupt zählen, kommt oftmals noch eine ungenügende Fehlerbeschreibung des Kunden erschwerend hinzu, so daß eine Diagnose, ohne den Aussetzer selbst gesehen zu haben, völlig unmöglich ist.

Abhilfe schafft nun der neue, von ELV entwickelte TV-Aussetz-Indikator, der den Bildschirm eines Monitors oder TV-Gerätes kontinuierlich überwacht und jeden Helligkeits- und/oder Farbaussetzer registriert.

Wird der dreistufige Kippschalter in die untere Schalterstellung gebracht, so meldet das Gerät jede Bild- oder Farbveränderung akustisch in Form eines kurzen Pieptonen. In dieser Betriebsart arbeitet das Gerät extrem stromsparend (Gesamtstromaufnahme ca. 30 µA), so daß von einer entsprechend langen Dauerbetriebszeit ausgegangen werden kann.

In der oberen Schalterstellung erfolgt neben der akustischen Signalisierung zu-

sätzlich eine optische Aussetzanzeige mittels einer Leuchtdiode.

Die optische Information wird grundsätzlich zwischengespeichert, wobei in der unteren Schalterstellung lediglich die Anzeige unterdrückt wird. Bei nicht ständiger Anwesenheit im Raum bleibt somit jeder aufgetretene Aussetzer, selbst über lange Zeiträume, registrierbar.

Mit Hilfe eines kleinen Saugnapfes wird das mit einer 9V-Blockbatterie gespeiste Gerät direkt am Bildschirm des zu überwachenden Monitors oder TV-Gerätes befestigt.

Nachdem das zu überwachende Fernsehgerät eingeschaltet und die gewünschte Bildhelligkeit eingestellt wurde, gestaltet sich die Bedienung des Gerätes sehr einfach und komfortabel.

Zunächst wird der Kippschalter in die obere Schalterstellung (optischer und akustischer Alarm) gebracht. Danach wird bei ständig gedrückter Resettaste der, mit einer kleinen Hysterese behaftete, Helligkeitspegel mit Hilfe des Potis "Level" so eingestellt, daß die Alarm-LED nicht mehr aufleuchtet. Im Anschluß hieran wird die gewünschte Betriebsart ausgewählt, wobei ein ausgelöster und mittels der Leuchtdiode angezeigter Alarm jederzeit mit Hil-

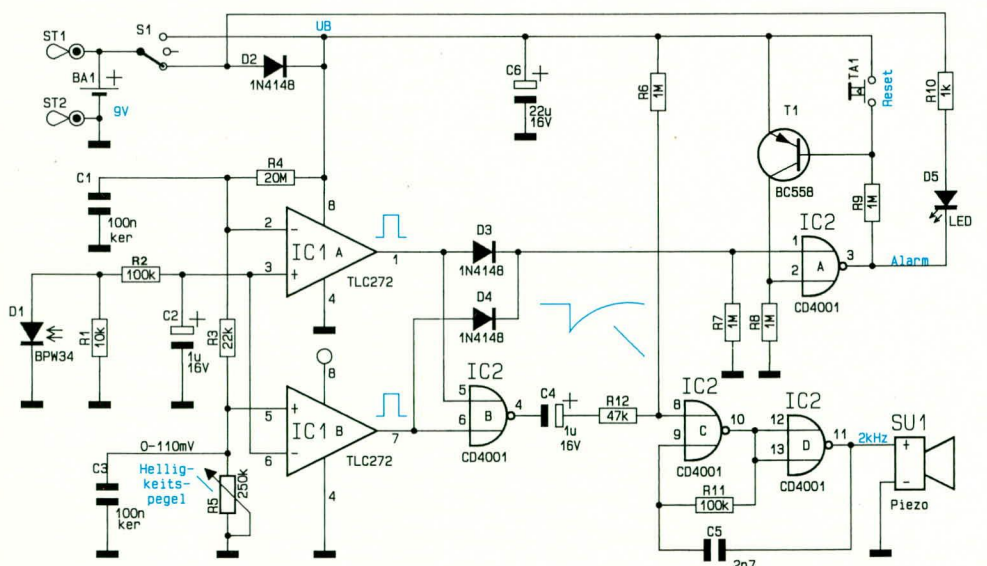


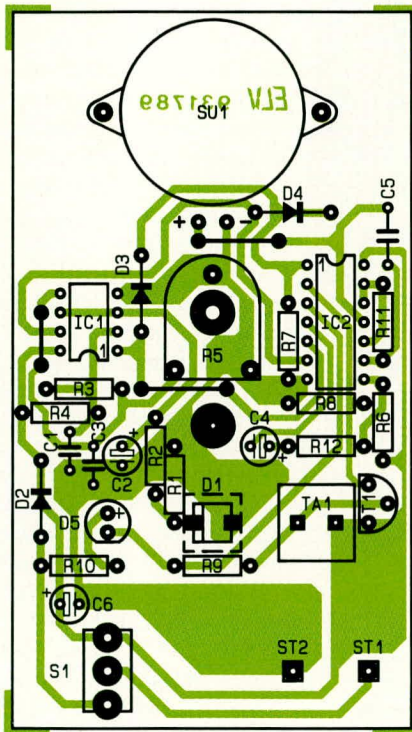
Bild 1 zeigt die Schaltung des TV-Aussetz-Indikators

IC 2 A (Pin 1) geführt. Sobald am Eingang des Gatters ein High-Pegel auftritt, wechselt der Ausgang auf Low-Potential, so daß in Abhängigkeit der Stellung des Schalters S 1 die LED D 5 aufleuchtet. Gleichzeitig wird der Zustand über den Transistor T 1, der den zweiten Eingang des Gatters (Pin auf High-Pegel legt, „eingefroren“. Die Freigabe der optischen Speicherung kann dann jederzeit wieder mit Hilfe des Tasters TA 1 erfolgen.

## Zum Nachbau

Wir beginnen den Nachbau dieses interessanten TV-Testgerätes mit der Bestückung der Leiterplatte anhand des vorliegenden Bestückungsplanes.

In gewohnter Weise werden zuerst die niedrigen Bauelemente, in unserem Fall die 3 Drahtbrücken, die 11 Widerstände und 3 Dioden, bestückt.



Ansicht der fertig aufgebauten Leiterplatte

ren auf die richtige Polarität zu achten.

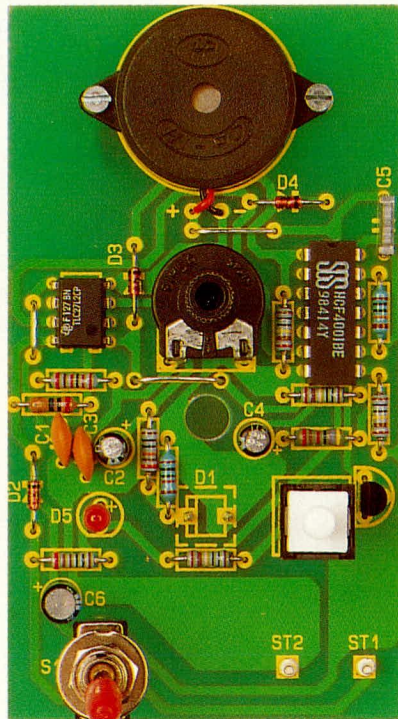
Im Anschluß hieran erfolgt die Bestückung des Netzschalters, des Einstellpotis sowie des Transistors, wobei die Bauelemente so tief wie möglich einzusetzen sind.

Die Leuchtdiode wird mit einem Abstand von 16 mm zwischen Leuchtdioden- und Platinenoberseite eingesetzt und verlötet.

Zum Anschluß des Batterieclips werden zwei Lötösen und zur Aufnahme des Reset-tasters zwei Lötstifte eingelötet.

Die Anschlußleitungen des Piezo-Summers sind direkt durch die entsprechenden Bohrungen der Platine zu stecken und zu verlöten. Zur mechanischen Fixierung dienen 2 Schrauben M2 mit Muttern.

Als nächstes wird der Reset-taster sorgfältig an die vorgesehenen Lötstifte sowie der Batterieclip mit der roten Ader an den Platinenanschlußpunkt ST 1 und mit der schwarzen Ader an ST 2 angelötet.



Bestückungsplan des TV-Aussetz-Indikator

Die Anschlußbeinchen der Bauteile sind durch die entsprechenden Bohrungen zu stecken und etwas auseinanderzubiegen, damit sie nach dem Umdrehen der Platine nicht mehr herausfallen können. Nach dem Verlöten auf der Leiterbahnseite werden die überstehenden Drahtenden so kurz wie möglich abgeschnitten, ohne dabei die Lötstelle selbst anzuschneiden.

Es folgt das Einsetzen der beiden integrierten Schaltkreise, wobei besonders auf die richtige Polung zu achten ist.

Während der Folienkondensator C 5 sowie die beiden Keramikkondensatoren C 1, C 3 beliebig herum eingesetzt werden dürfen, ist bei den 3 Elektrolytkondensato-

Die einzige Besonderheit bei der Bestückung des Gerätes bildet die Fotodiode D 1. Dieses Bauelement wird auf 1 mm Lötstifte von der Lötseite aus bestückt, wobei das Katodenanschlußbeinchen der Fotodiode entweder durch ein kleines Häkchen oder durch eine schwarze Punktmarkierung gekennzeichnet ist. Da dieses Bauelement relativ temperaturempfindlich ist, sollte beim Verlöten unbedingt eine zu große Hitzeeinwirkung vermieden werden.

Die 6 mm Potiachse wird auf 25 mm Gesamtlänge gekürzt und bis zum Einrasten in die Potiöffnung gedrückt.

Nachdem der Saugnapf an der Gehäuseunterhalbschale festgeschraubt ist, wird die

Platine in die Gehäuseunterhalbschale eingesetzt. Es folgt der Anschluß der 9V-Block-batterie, die ihren Platz an der noch freien Stelle der Gehäuseunterhalbschale findet.

In der vorliegenden Konstruktion wird der Kippschalter ausschließlich von seinen Lötanschlüssen gehalten. Die Befestigungsmuttern sind daher vom Kippschalter zu entfernen.

Das Gehäuseoberteil wird aufgesetzt und von der Gehäuseunterseite aus mit einer Knippingschraube fest verschraubt.

Damit ein unterschiedlicher seitlicher Lichteinfall zu keiner Fehlmeldung führen kann, wird von der Gehäuseunterseite noch ein kleines Lichtschutzröhrchen über die Fotodiode gesetzt und mit einem Tropfen Sekunden- oder Kunststoffkleber fixiert.

Nach dem Aufsetzen des Spannzangendrehknopfes ist der Nachbau abgeschlossen und die Werkstattausstattung um ein weiteres nützliches Hilfsmittel erweitert. **ELV**

## Stückliste: TV-Aussetz-Indikator

### Widerstände:

1kΩ .....	R 10
10kΩ .....	R 1
22kΩ .....	R 3
47kΩ .....	R 12
100kΩ .....	R 2, R 11
1MΩ .....	R 6- R 9
20MΩ .....	R 4
Trimmer, PT15, liegend,	
250kΩ .....	R 5

### Kondensatoren:

2,7nF .....	C 5
100nF/ker .....	C 1, C 3
1µF/16V .....	C 2, C 4
22µF/16V .....	C 6

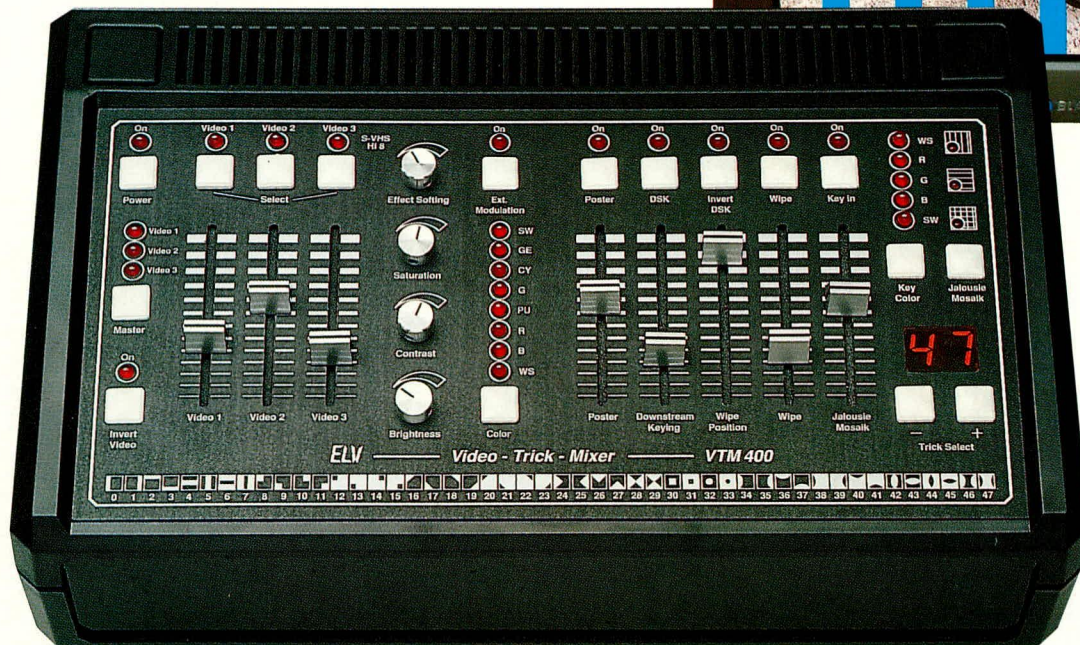
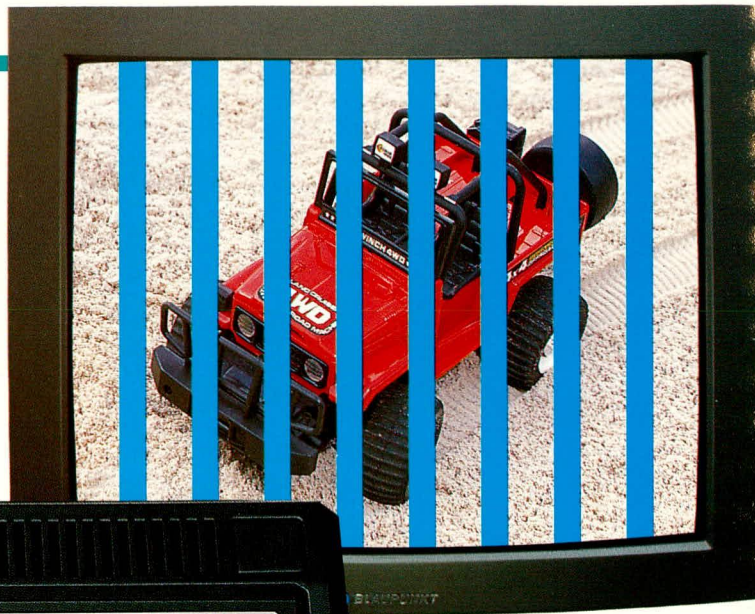
### Halbleiter:

CD4001 .....	IC 2
TLC272 .....	IC 1
BC558 .....	T 1
BPW34 .....	D 1
1N4148 .....	D 2-D 4
LED, 3mm, rot .....	D 5

### Sonstiges:

Signalgeber (Piezo) .....	SU 1
Print-Taster, Länge 15mm .....	TA 1
Miniatur-Kippschalter,	
1 x um, mit Mittelstellung .....	S 1
1 Batterieclip, 9V	
2 Zylinderkopfschrauben, M2 x 8mm	
1 Mutter, M4	
2 Muttern, M2	
2 Lötstifte mit Lötöse	
4 Lötstifte, 1mm Ø	
30mm Schaltdraht, blank, versilbert	
1 Schutzröhrchen 8mm	
1 Kunststoffachse für Trimmer PT15	
1 Saughalter	

# Video-Trickmischpult VTM 400



einem mit T 100 und T 101 aufgebauten zweistufigen Videoverstärker zugeführt. Dieser Verstärker befindet sich auf der Frontplatte in der Nähe der Schieberegler und nimmt eine durch das Verhältnis R 114 zu R 115 und R 116 zu R 117 bestimmte Verstärkung vor. Des Weiteren erfolgt hier eine Impedanzwandlung, so daß die zum Teil recht langen Signalwege innerhalb des Gerätes keine Störungen verursachen.

R 112 und R 113 legen den Arbeitspunkt des Verstärkers fest und C 101 dient zur Frequenzganganpassung.

Das verstärkte Videosignal wird am Kollektor von T 101 abgenommen und auf eine mit IC 102 B und Zusatzbeschaltung realisierte Tastklemmung geführt. Gesteuert durch den von der Synchronimpulsaufbereitung gelieferten Klemmimpuls, wird der CMOS-Schalter IC 102 A zum Zeitpunkt der hinteren Schwarzschulter geschlossen und klemmt somit die hintere Schwarzschulter des Videosignals auf einen mit R 118 bis R 120 festgelegten Gleichspannungspegel. Mit R 120 wird die Gleichspannung so eingestellt, daß am Ausgang der Transistorstufe T 102 die Synchronimpulse exakt abgeschnitten werden.

Gleichzeitig dient T 102 als Videoverterstufe, wobei aufgrund der gleich großen Arbeitswiderstände am Emitter und Kollektor keine Verstärkung vorgenommen wird. Während das am Emitter anstehende Signal direkt Pin 13 des CMOS-Schalters IC 103 zugeführt wird, erfolgt bei dem am Kollektor anstehenden, um 180° phasengedrehten gleich großen Signal mit Hilfe des Emitterfolgers T 103 eine Impedanzanpassung, so daß auch dieses Signal niederohmig zur Verfügung steht.

**Nachdem wir uns im zweiten Teil bereits mit 4 der insgesamt 8 Teilschaltbilder des Video-Trickmischpultes befaßt haben, schließen wir die Schaltungsbeschreibung nachfolgend mit 4 weiteren recht umfangreichen Teilschaltungen ab.**

## Teil 3

### Eingangswahl und Filterstufen

Wir beginnen hier zunächst mit der im Bild 6 dargestellten Videoeingangswahl und Filterstufe, wo zusätzlich noch die Funktionen Poster und Downstream-Keying erzeugt werden.

Eingangsseitig verfügt das Gerät über 3 unterschiedliche Videoeingänge. Während hier an den Buchsen BU 100 (Scart) und BU 101 (Cinch) jeweils ein FBAS Signal zugeführt werden kann, dient BU 102 zur Einspeisung eines Komponentensignals, wie es bei S-VHS oder Hi 8 Verwendung findet. In diesem Fall wird dann das Chroma und Y-Signal getrennt zugeführt.

Die Signale der Eingangsbuchsen gelangen direkt auf jeweils einen Schieberegler mit parallel geschaltetem Widerstand zur Impedanzanpassung (75 Ohm). Während die Videoamplitude mit Hilfe der

auf der Frontplatte befindlichen Schieberegler (bei Video 3 BAS und Chroma über Tandempoti) den individuellen Bedürfnissen angepaßt werden kann, erfolgt die eigentliche Signalquellenauswahl mit Hilfe des CMOS-Schalters IC 100. Vom Ausgang der CMOS-Schalter werden die Signale dann über R 103, R 106 und R 109 auf einer Summenschiene zusammengeführt.

Ein direktes Mischen verschiedener Quellen kann jedoch nur dann erfolgen, wenn die einzelnen Videosignalquellen extern miteinander synchronisiert wurden. Bei nichtsynchrone Videosignalen sollte zunächst das selektierte Videosignal langsam zurückgenommen, die neue Quelle zum Master bestimmt und dann langsam wieder hochgefahren werden.

Doch kehren wir nun wieder zu unserer Summenschiene zurück. Das selektierte Videosignal bzw. bei externer Synchronisation das Signalgemisch, wird als nächstes

Da jedoch die hintere Schwarzschulter gleichzeitig als Bezugspegel für die Helligkeitsregelung gilt, darf zu diesem Zeitpunkt grundsätzlich nicht invertiert werden. Hierzu wird das vom Bedienteil kommende Steuersignal „Video-Invert“ über einen weiteren CMOS-Schalter IC 102 B geleitet, der während der Austastzeiten eine Video-Invertierung verhindert. R 127 dient in diesem Zusammenhang zur exakten Pegelanpassung zwischen invertiertem und nicht invertiertem Videosignal, so daß beim Umschalten keine Helligkeitsunterschiede auftreten.

Das selektierte an Pin 14 des CMOS-Schalters IC 102 C anstehende Videosignal wird als nächstes auf den Filterblock gegeben, der vor der weiteren Signalverarbeitung das von den Synchronimpulsen getrennte Videosignal in die Signalkomponenten F und Y aufspaltet.

Zunächst gelangt das Videosignal auf die mit L 100 und C 105 realisierte Farbträgerfälle, worauf der mit R 130 bedämpfte Saugkreis (L 101, C 106) eine weitere Absenkung der farbträgerfrequenten

Signalanteile vornimmt. Am Ausgang der Farbträgerfallen und somit an Pin 2 des CMOS-Schalters IC 103 B steht anschließend das reine Y-Signal ohne Synchronimpulse und Farbträger an.

Gleichzeitig gelangt das an Pin 14 des CMOS-Schalters IC 102 C anstehende Videosignal über den Koppelkondensator C 107, den Analogschalter IC 103 C und den Kondensator C 125 auf einen mit L 104 und C 126 aufgebauten Parallelschwingkreis, der alle außerhalb der Farbträgerfrequenz liegenden Signalanteile kurzschließt.

Bevor wir uns jedoch der Postereffekt-erzeugung zuwenden, wollen wir zunächst den Chroma-Signalweg bei der Zuführung eines Komponentensignals (Y/C) betrachten.

Der Pegel des von der Mini-DIN-Buchse kommenden Videosignals wird mit R 108 angepaßt und über IC 101 A sowie den Koppelkondensator C 131 dem mit T 104 und Zusatzbeschaltung aufgebauten Signal-Inverter zugeführt. An T 104 liegen, genau wie im Y-Signalzweig, am Emitter und Kollektor gleich große Nutzsignale, jedoch zueinander um 180° phasengedreht an. Beider Signale werden über C 132 und C 133 dem CMOS-Schalter IC 101 B zugeführt, worauf dann in Abhängigkeit des Steuersignals „Video-Invert“ entweder das invertierte oder nicht invertierte Signal zum Ausgang (Pin 4) durchgeschaltet wird. Der im Bereich der hinteren Schwarzschulter und als Bezug geltende Burst darf auch hier grundsätzlich

nicht invertiert werden, da die Phasenlage des Burstes als Bezug gilt.

Zur Erzeugung des Postereffektes dient die mit T 106 und T 107 aufgebaute Gegentaktendstufe. Im Normalfall ist der CMOS-Schalter IC 103 A offen, und der Arbeitspunkt der Endstufentransistoren ist so gewählt, daß keine Signalverzerrungen im Bereich des Nulldurchganges auftreten. Das Signal wird an den Dioden D 100 und D 101 ausgekoppelt und über den Koppelkondensator C 146 einem weiteren zwei-stufigen Videoverstärker zugeführt, der jedoch im Normalfall (Postereffekt nicht aktiviert) keine weitere Verstärkung vornimmt.

Wird jedoch vom Bedienteil der Postereffekt ausgewählt, so schalten die beiden CMOS-Schalter IC 103 A und IC 104 B um. Dadurch kann jetzt mit R 133 der Arbeitspunkt der Gegentaktendstufe so verändert werden, bis im Bereich der Nulllinien Signalverzerrungen auftreten, die

---

### *Erst durch kreative Nachbearbeitung werden Videoaufzeichnungen zum „echten“ Videofilm.*

---

bei weiterer Verringerung des Widerstandes R 133 immer größer werden, bis letztendlich das gesamte Y-Signal die Stufe nicht mehr passieren kann. Für das Bild auf dem Fernsehschirm bedeutet dies, daß zunächst die mittleren und dann immer mehr Graustufen die gleiche Helligkeit erhalten.

Da in der Gegentaktendstufe nicht nur Signalverzerrungen im Bereich der Nulllinie auftreten, sondern im gleichen Maße auch die gesamte Signalamplitude zurückgeht, muß ein entsprechender Ausgleich geschaffen werden. R 133 ist deshalb als Tandempoti ausgelegt, so daß mit Hilfe der zweiten Schleiferbahn im nachfolgenden Videoverstärker eine kontinuierliche Anhebung der Verstärkung erfolgt. Insgesamt wird durch diese Maßnahme eine Bildverfremdung vom normalen Bild bis hin zu einem Gemälde ähnlich wirkenden Motiv erreicht.

Um den Downstream-Keying-Effekt, bei dem einzelne Bildteile nach ihrer hell/dunkel-Schwelle mit einer von acht möglichen Farben eingefärbt werden, zu verwirklichen, wird das von der Gegentaktendstufe kommende Videosignal über IC 104 A, B dem schnellen Komparator IC 105 A zugeführt. Dieser vergleicht jetzt den Videosignalpegel mit einem vom Schieberegler R 143 vorgegebenen Gleichspannungswert und erzeugt daraufhin ein entsprechendes digitales Ausgangssignal.

Mit dem vom Bedienteil kommenden Steuersignal „DSK-Invert“ können die CMOS-Schalter IC 104 A, B umgeschaltet

werden, so daß jetzt anstatt der hellen Bildanteile die dunklen mit einer anderen Farbe hinterlegt werden.

Die in der Mitte des Schaltbildes eingezeichneten Kondensatoren dienen zur Spannungsabblockung und sind innerhalb des gesamten Schaltungslayouts an den einzelnen Verstärkerstufen plaziert.

### **Videoverarbeitung**

Als nächstes kommen wir zu der in Bild 7 dargestellten Videosignalverarbeitung. Hier laufen im Prinzip alle wichtigen Signale des gesamten Trickmischpultes zusammen. Eines der wichtigsten Komponenten dieses Teilschaltbildes ist der links unten eingezeichnete und zur eigentlichen Farbdecodierung in die RGB-Anteile erforderliche PAL-Decoder. Dem Decoder wird über C 413 das Chromasignal direkt und das von der Eingangswahl- und Filterstufe kommende Y-Signal über eine 330 ns Verzögerungsleitung zugeführt. Die Ver-

zögerungsleitung gleicht den durch die Bandbreiten-einengung im Farbkanal entstandenen Laufzeitunterschied

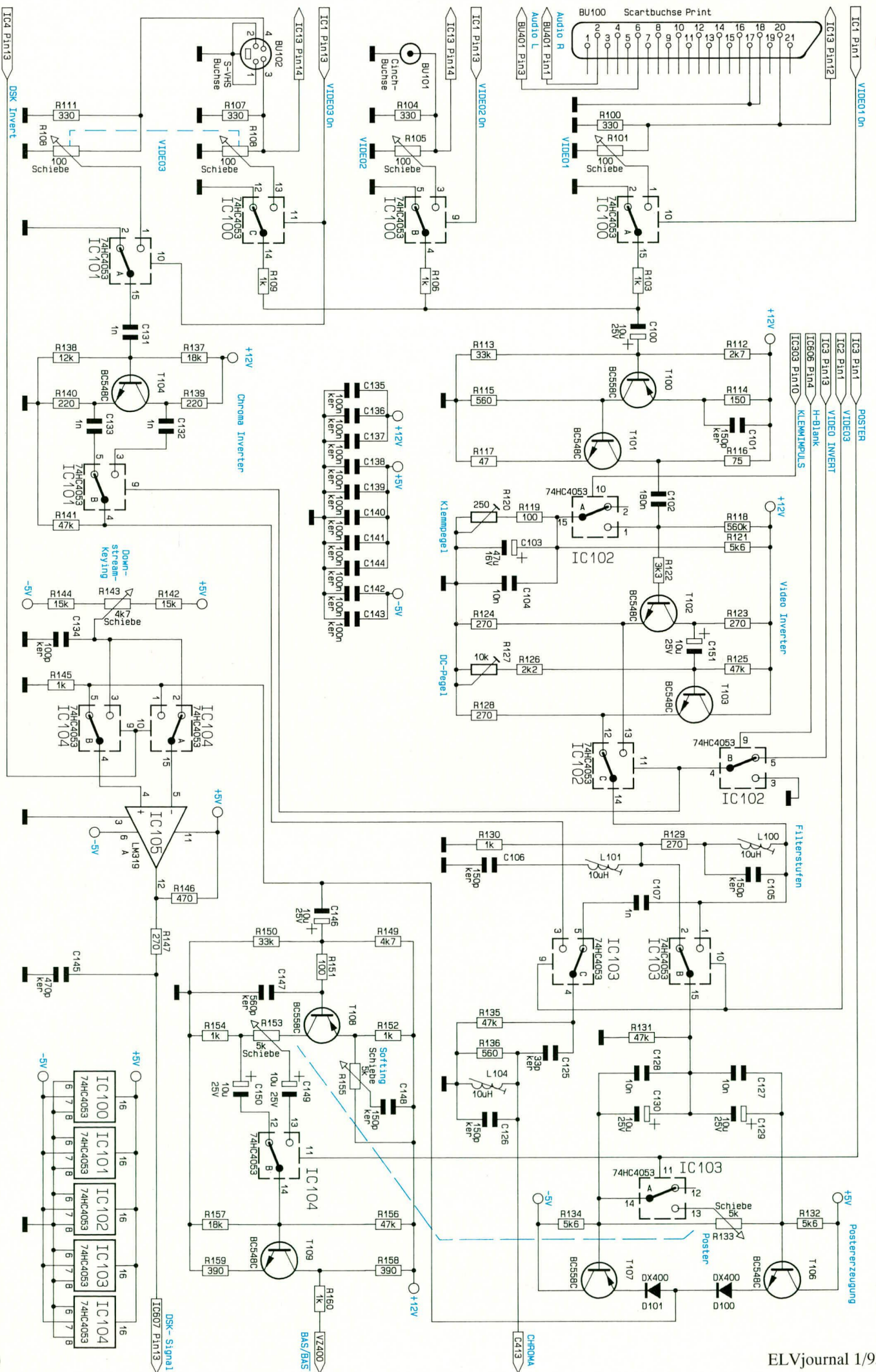
zwischen F- und Y-Signal wieder aus. Des weiteren benötigt der PAL-Decoder zur Decodierung der in Quadraturmodulation vorliegenden Farbinformation (Farbton und Farbsättigung) noch den Super-Sandcastle-Impuls, der an Pin 8 zugeführt und von der Synchronimpulsaufbereitung (IC 303, Pin 11) bereitgestellt wird. Dieser Impuls dient u.a. auch zur Austastung des auf der hinteren Schwarzschulter liegenden Farburstes.

Auf die detaillierte Funktionsweise des PAL-Decoders wollen wir an dieser Stelle nicht mehr näher eingehen, da der optionale PAL-Decoder bereits im ersten Teil der Schaltungsbeschreibung erläutert wurde und es sich hier im großen und ganzen um einen identischen Schaltungsaufbau handelt.

Über integrierte elektronische Potentiometer ist eine Anpassung von Farbsättigung, Kontrast und Bildhelligkeit in weiten Bereichen möglich. Hier werden dem TDA 3561A an den Steuerpins (Pin 6, 7 und 11) entsprechende Steuergleichspannungen zugeführt. Die Steuerspannungen werden von den Potis R 434 - R 436 bereitgestellt, wobei die externen Widerstandskombinationen jeweils die optimalen Einstellbereiche festlegen.

Neben dem Luminanz- und Chrominanz-Signal besteht auch die Möglichkeit, dem Decoder direkt RGB-Signale über die Koppelkondensatoren C 415 - C 417 an den Pins 13, 15 und 17 zuzuführen.

Eine Umschaltung auf die RGB-Ein-



gänge des Chips kann durch das an Pin 9 zugeführte RGB-Status-Signal erfolgen, wobei auch schnell, d. h. mehrfach innerhalb einer Zeile umgeschaltet werden kann. Erst dadurch wird die Einblendung eines zweiten Videosignals in ein bestehendes Videobild ermöglicht.

Das einzublendende RGB-Signal kann direkt, ohne den Einsatz des optionalen PAL-Decoders an der Buchse BU 400 zugeführt werden. In diesem Fall sind bei den eingezeichneten Codiersteckern J 100 - J 102 die Pins 2 und 3 zu verbinden.

Soll hingegen an der Buchse BU 400 ein FBAS-Signal zugeführt werden, so ist der als Modul lieferbare optionale PAL-Decoder einzusetzen, der dann die entsprechende Umwandlung in die RGB-Komponenten vornimmt. Selbstverständlich können mit eingesetztem Modul wahlweise (abhängig vom Schaltsignal an Pin 16) auch noch die RGB-Signale verarbeitet werden.

Als nächstes

wollen wir uns mit dem sehr interessanten Blue-Box-Effekt beschäftigen, bei dem ein Motiv,

das sich klar vom Hintergrund abzeichnet, in ein anderes Bild eingestanzt wird. Schaltungstechnisch wird dieser Effekt mit dem im oberen Teil des Schaltbildes eingezeichneten Komponenten IC 400, IC 401 den EX-OR-Gattern IC 402 A - C, IC 404 A sowie IC 609 B und Zusatzbeschaltung realisiert. Zunächst werden die direkt an der Scart-Buchse BU 400 (Key-In) zugeführten bzw. vom optionalen PAL-Decoder gewandelten RGB-Signale mit Hilfe der schnellen Komparatoren IC 400, IC 401 quasi digitalisiert. Da die Schaltungsteile für die 3 Farbkanäle vollkommen identisch sind, genügt hier die Beschreibung der oberen, mit IC 400 A und Zusatzbeschaltung aufgebauten Komparatorschaltung.

Im Ruhezustand werden beide Eingänge des IC 400 A etwa auf der halben Betriebsspannung (ca. Masse-Potential) gehalten, wobei die Spannung am nicht invertierenden Eingang um ca. 50 mV über der Spannung an Pin 5 (invertierender Eingang) liegt. Der mit dem Pull-up-Widerstand R 408 an +5V liegende Open-Kollektor-Ausgang des IC 400 A befindet sich somit auf High-Pegel. Wird jetzt über C 400 der

Rotanteil auf die Komparatorschaltung gegeben, kann aufgrund des RC-Gliedes R 407, C 401 die Spannung an Pin 4 diesem Signal nicht folgen. Die positiven Signalanteile bzw. Spitzen werden über der Spannung an Pin 4 liegen und den Ausgang des Komparators für diese Zeit auf Low-Potential ziehen.

Die Komparatorausgänge werden dann jeweils einem EX-OR-Gatter (IC 402 A - C) zugeführt, wo dann zusammen mit IC 404 A die Auswertung der gewünschten Ausblendfarbe erfolgt. Die Farbauswahl erfolgt im Bedienteil und das jeweilige Selekt-Signal wird ebenfalls den EX-OR-Gattern IC 402 A - D zugeführt.

Soll z.B. ein Motiv (in der Regel Personen) vor grünem Hintergrund in ein bestehendes Videobild „eingestanzt“ werden, so wird Pin 5 des EX-OR-Gatters IC 402 B auf High-Pegel gelegt. Während das Videosignal mit dem Motiv vor grünem Hin-

tergrund an der Scartbuchse BU 400 ange-

schlossen wird, erfolgt der Anschluß des Videosignals, in welches das Motiv einzustanzen ist, wahlweise an einem der drei Videosignaleingänge.

Das ausgewertete Einstanz-Signal liegt an Pin 6 des UND-Gatters IC 404 an, wobei die Freigabe erst durch das vom Bedienteil kommende Key-In-Signal an Pin 9 des NOR-Gatters IC 609 B erfolgt.

Neben den Farben rot, grün, blau und schwarz besteht zusätzlich die Möglichkeit, die Einstanzung in Abhängigkeit der einzelnen Wischmuster (Wipes) vorzunehmen. Dazu wird, gesteuert vom Schaltsignal „Wipe-Select“ (vom Bedienteil kommend,) die Farbauswahl über das EX-OR-Gatter IC 402 D gesperrt und das UND-Gatter IC 404 B an Pin 10 freigegeben. Das an Pin 9 des IC 404 B zugeführte Wischmuster übernimmt nun die Generierung des RGB-Status-Signals und somit die Signalselektion am PAL-Decoder (IC 408).

Während der PAL-Decoder in erster Linie die Demodulation der in Quadraturmodulation vorliegenden Farbinformation in die RGB-Anteile vornimmt, werden die zugeführten RGB-Signale weitestgehend unverändert, abgesehen von der Kontrast- und Helligkeitseinstellung, zu den Ausgängen Pin 12, 14 und 16 durchgeschaltet.

Die an den Ausgangs-Pins des PAL-Decoders bereitstehenden RGB-Signale werden über den CMOS-Schalter IC 411 je einem Spannungsteiler R 443-449 zugeführt, wodurch eine Amplitudenanpassung an die Eingänge des PAL-Encoders (max. 1 V<sub>SS</sub>) erreicht wird.

Weiterhin erhält der Encoder über die zur Entkopplung dienenden Dioden D 411 - D 413 die von der Trickmustererzeugung kommenden RGB-Signale. Bevor wir uns näher mit der Trickmustererzeugung beschäftigen, wollen wir zunächst auf den im rechten Teil des Schaltbildes dargestellten PAL-Encoder eingehen. Dieser setzt aus den RGB-Komponenten der zugeführten Videosignale sowie der einzelnen Trickmuster wieder ein komplettes FBAS-Signal zusammen.

Die an den Eingangs-Pins 21-23 anliegenden RGB-Informationen stehen in gepufferter Form an den Pins 2-4 wieder zur Verfügung und werden über die Koppelkondensatoren C 445 - C 447 sowie je einem in Reihe geschalteten Widerstand zur Impedanzanpassung (75 Ohm) an der Scart-Buchse BU 401 ausgekoppelt. In gleicher Weise wird auch das im Encoder selbst erzeugte und von Pin 5 zur Verfügung gestellte FBAS-Signal über C 448 und R 462 zu Pin 19 der Scart-

Ausgangsbuchse (BU 401) geführt. Des weiteren gelangt das vom PAL-Encoder gelieferte FBAS-Signal über C 451 auf einen weiteren mit T 402 und Zusatzbeschaltung aufgebauten Pufferverstärker. Am Ausgang dieses Emitterfolgers steht das Videosignal niederohmig zur Verfügung und wird über R 471 an der Cinch-Buchse BU 402 ausgekoppelt.

Ein an der Scart-Buchse angeschlossenes Fernsehgerät wird mit Hilfe der an Pin 8 anstehenden Schaltspannung auf AV-Betrieb umgeschaltet. Wird dies nicht gewünscht, so ist auf die Bestückung des Widerstandes R 467 einfach zu verzichten. Das gleiche gilt für das an Pin 16 anliegende RGB-Status-Signal, das ein angeschlossenes Fernsehgerät auf RGB-Betrieb umschaltet. Durch Nicht-Bestücken des Widerstandes R 466 unterbleibt dies.

Nach der Ein- und Ausgangssignal-Beschreibung des Encoders kommen wir nun zur weiteren externen Beschaltung dieses komplexen Bausteines. Zur Synchronisation erhält der Chip an Pin 15 die negativ gerichteten horizontalen Synchronimpulse. Da somit das an Pin 9 des Encoders anstehende Videosignal ebenfalls nur die horizontalen Synchronimpulse enthält, ist es erforderlich, die Bildwechselimpulse (V<sub>sync</sub>) an einer anderen geeigneten Stelle einzukoppeln. Hierzu bietet sich der Y-Ausgang (Pin 9) des Bausteines an, wo mit Hilfe des CMOS-Schalters IC 407 B die vertikalen Synchronsignale eingetastet werden.

Das an Pin 4 des CMOS-Schalters anste-

## *Die Aufteilung in 8 Teilschaltbilder machen selbst dieses umfangreiche Konzept übersichtlich.*

tergrund an der Scartbuchse BU 400 ange-

schlossen wird, erfolgt der Anschluß des Videosignals, in welches das Motiv einzustanzen ist, wahlweise an einem der drei Videosignaleingänge.

Das ausgewertete Einstanz-Signal liegt an Pin 6 des UND-Gatters IC 404 an, wobei die Freigabe erst durch das vom Bedienteil kommende Key-In-Signal an Pin 9 des NOR-Gatters IC 609 B erfolgt.

Neben den Farben rot, grün, blau und schwarz besteht zusätzlich die Möglichkeit, die Einstanzung in Abhängigkeit der einzelnen Wischmuster (Wipes) vorzunehmen. Dazu wird, gesteuert vom Schaltsignal „Wipe-Select“ (vom Bedienteil kommend,) die Farbauswahl über das EX-OR-Gatter IC 402 D gesperrt und das UND-Gatter IC 404 B an Pin 10 freigegeben. Das an Pin 9 des IC 404 B zugeführte Wischmuster übernimmt nun die Generierung des RGB-Status-Signals und somit die Signalselektion am PAL-Decoder (IC 408).

Während der PAL-Decoder in erster Linie die Demodulation der in Quadraturmodulation vorliegenden Farbinformation in die RGB-Anteile vornimmt, werden die zugeführten RGB-Signale weitestgehend unverändert, abgesehen von der Kontrast- und Helligkeitseinstellung, zu den Ausgängen Pin 12, 14 und 16 durchgeschaltet.

Die an den Ausgangs-Pins des PAL-Decoders bereitstehenden RGB-Signale werden über den CMOS-Schalter IC 411 je einem Spannungsteiler R 443-449 zugeführt, wodurch eine Amplitudenanpassung an die Eingänge des PAL-Encoders (max.

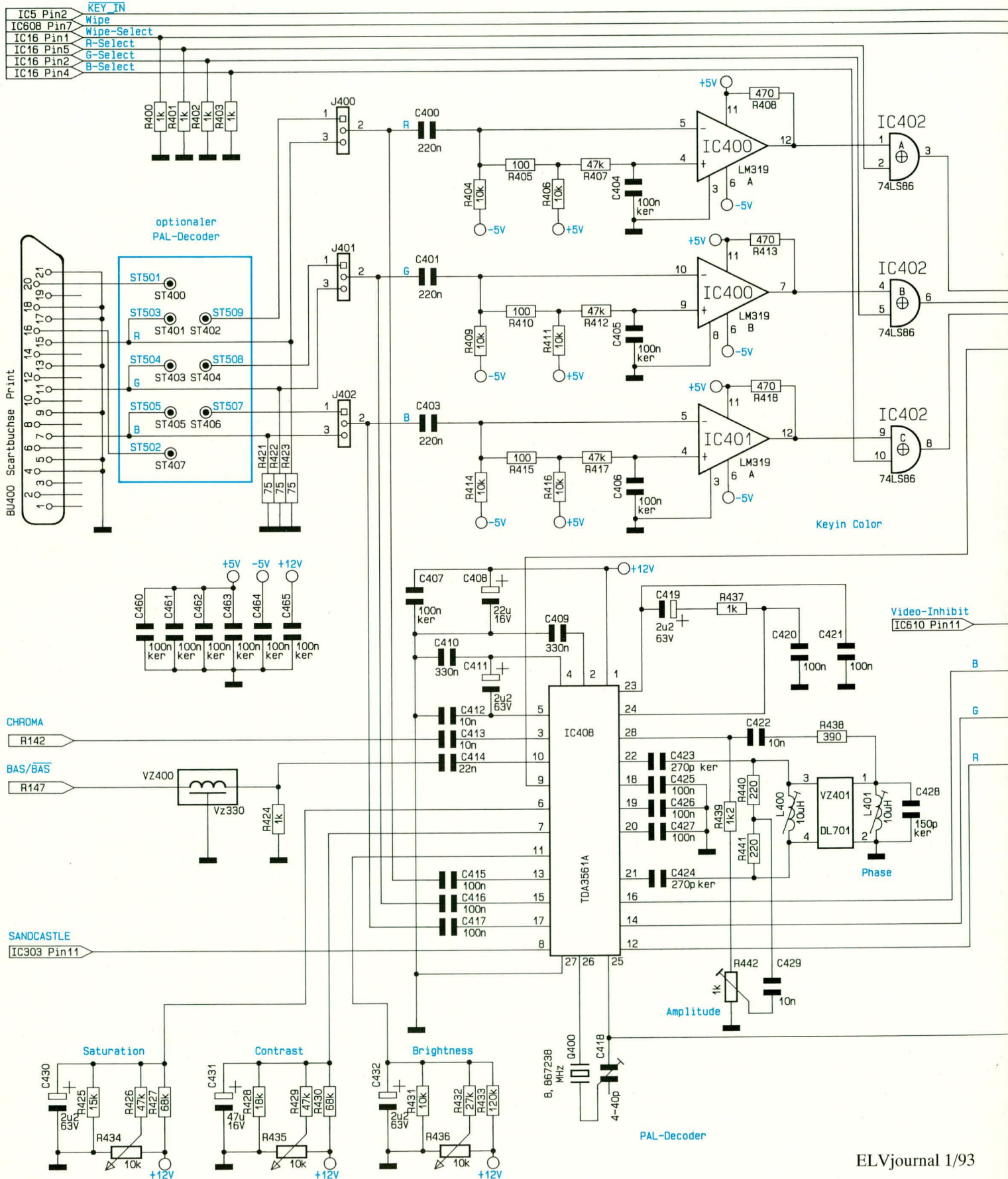
**Bild 6 zeigt die Videoeingangswahl, die Filterstufen zur Aufspaltung des Video-Signals in die Signalkomponenten Y und F sowie die Generierung des Postereffektes und des Downstream-Keying-Signals.**

hende Videosignal wird über den Widerstand R 473 und die Y-Verzögerungsleitung VZ 402, welche die durch die Bandbreiteneinengung im Farbsignalweg entstandene Gruppenlaufzeit von ca. 180 ns wieder ausgleicht, dem Chip an Pin 7 zugeführt.

**In Bild 7 ist die komplette Videoverarbeitung mit PAL-Decoder, PAL-Encoder und Erzeugung des Key-in-Signals zu sehen**

Das an Pin 10 des Encoders anstehende Chroma-Signal wird über einen Bandpaßfilter (BPF 400) geleitet, der alle Spektralanteile außerhalb der Farbträgerfrequenz weitestgehend unterdrückt.

Der mit T 404 und T 405 aufgebaute zweistufige Videoverstärker dient zur Ver-



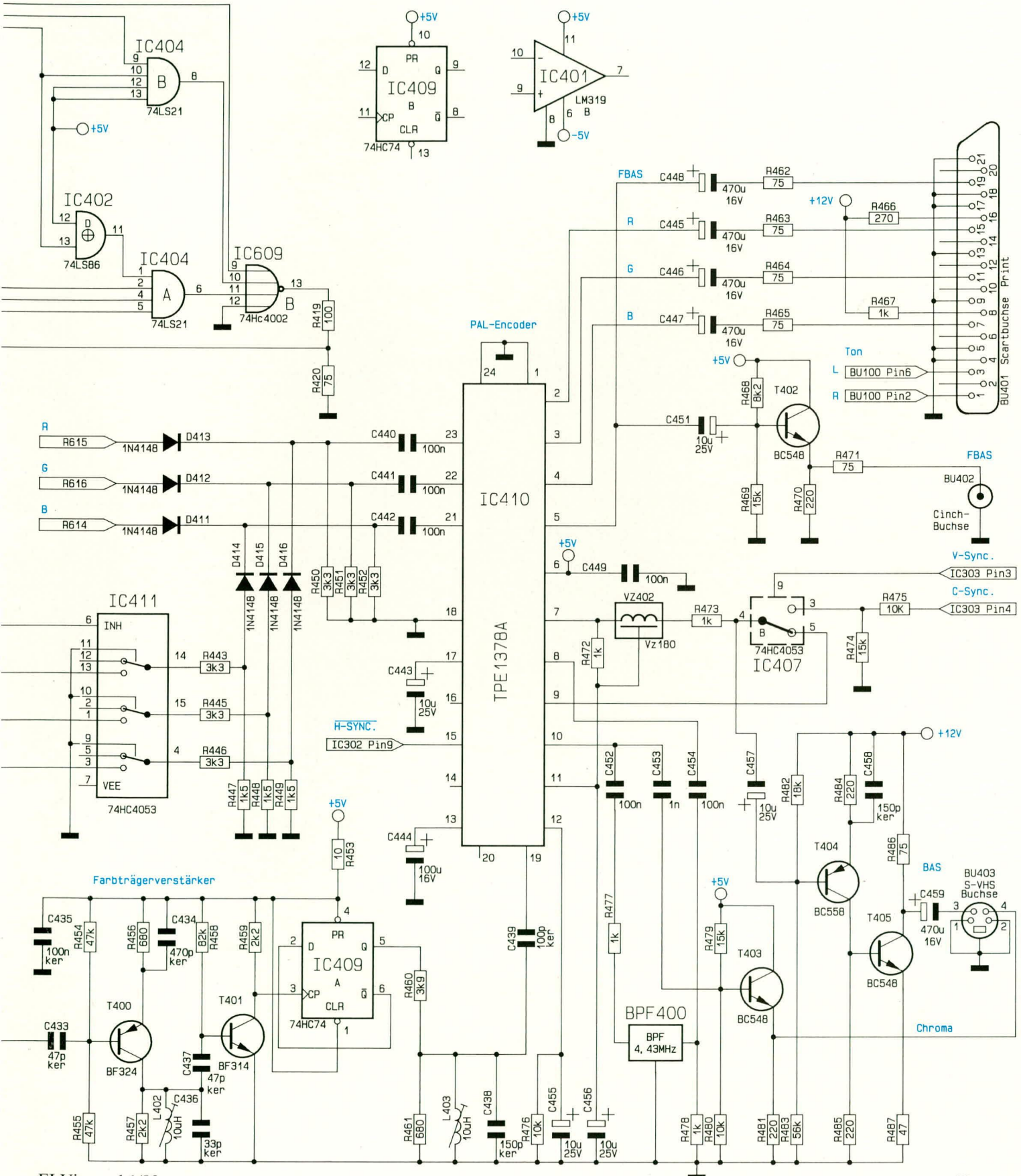


sorgung des Komponentenausgangs (Mini-DIN-Buchse, S-VHS, HI 8) mit dem BAS-Signal. Des weiteren wird hier mit C 458 der Videofrequenzgang optimiert, in dem bei hohen Frequenzen die mit R 484 hervorgerufene Stromgegenkopplung wechselstrommäßig teilweise aufgehoben wird.

Das an Pin 10 des Encoders anstehende Farbartsignal (Chroma) wird über C 453 auf die Basis des Emitterfolgers T 403 gegeben, am Emitter niederohmig ausgekoppelt und der Mini-DIN-Buchse an Pin 4 zugeführt.

Die an Pin 25 des PAL-Decoders anlie-

gende Frequenz (doppelte Farbträgerfrequenz) wird über C 433 auf die Basis des Transistors T 400 gekoppelt und am Kollektor wieder verstärkt entnommen. Ein im Kollektorkreis liegender auf 8,86 MHz abgestimmter Parallelschwingkreis unterdrückt hierbei weitestgehend alle außer-



halb dieser Frequenz liegenden Störanteile. Der zweite als Schalter arbeitende Transistor nimmt eine weitere Verstärkung vor, so daß an dessen Kollektor das 8,86 MHz-Signal mit nahezu  $4 V_{SS}$  anliegt. Dieses Signal wird auf den Clock-Eingang des D-

Flip-Flop IC 10 geführt, wo eine Teilung durch 2 erfolgt.

Über den Spannungsteiler R 460, R 461 sowie den Koppelkondensator C 439 wird das durch 2 geteilte Taktsignal auf den Farbträgeringang des TPE1378A (Pin 19) geführt, wobei der mit L 403 und C 438 aufgebaute Parallelschwingkreis für eine sinusförmige Farbträgerspannung sorgt.

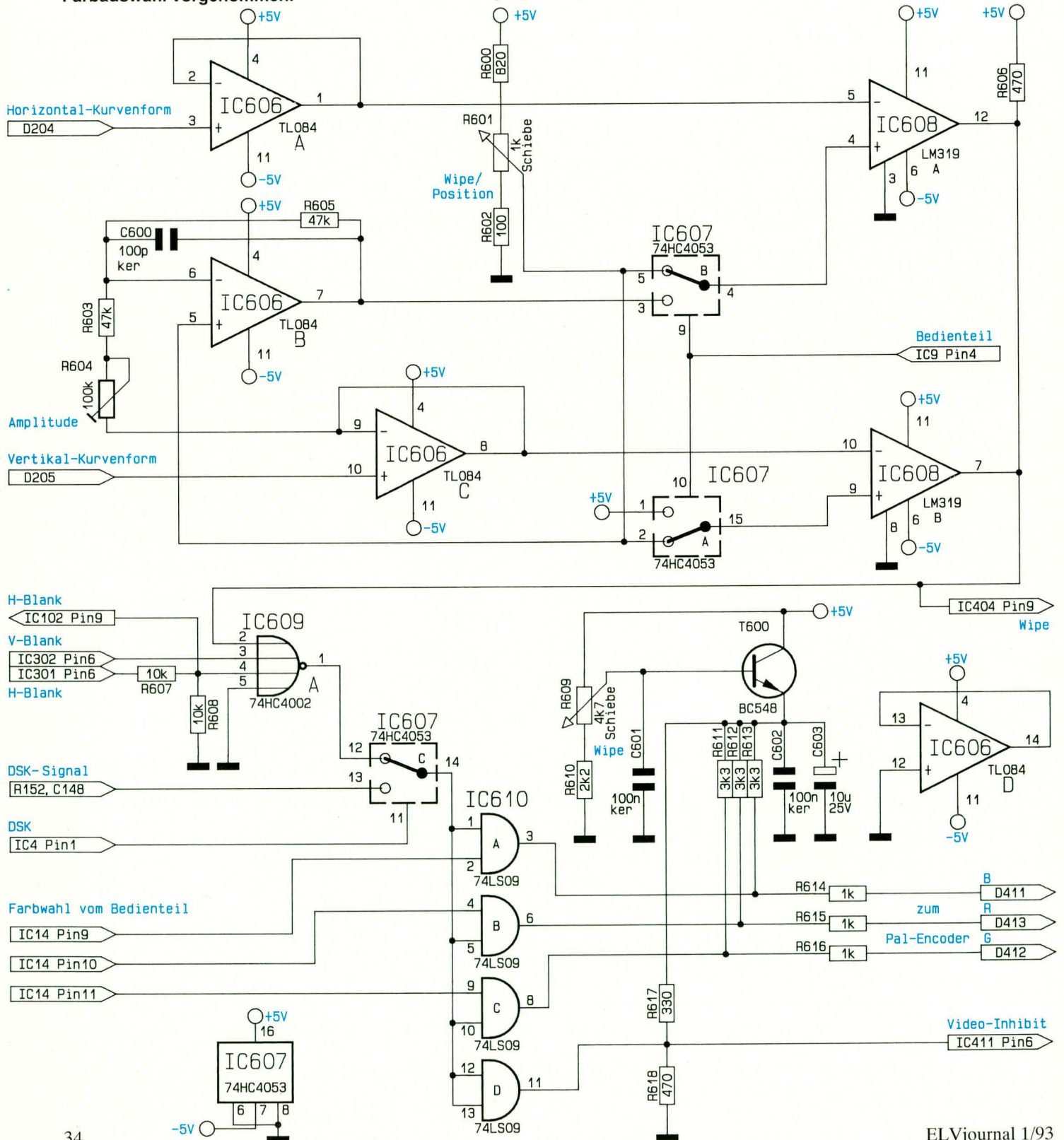
deglied zwischen den Kurvenformgeneratoren und dem zuvor beschriebenen Videoteil dar.

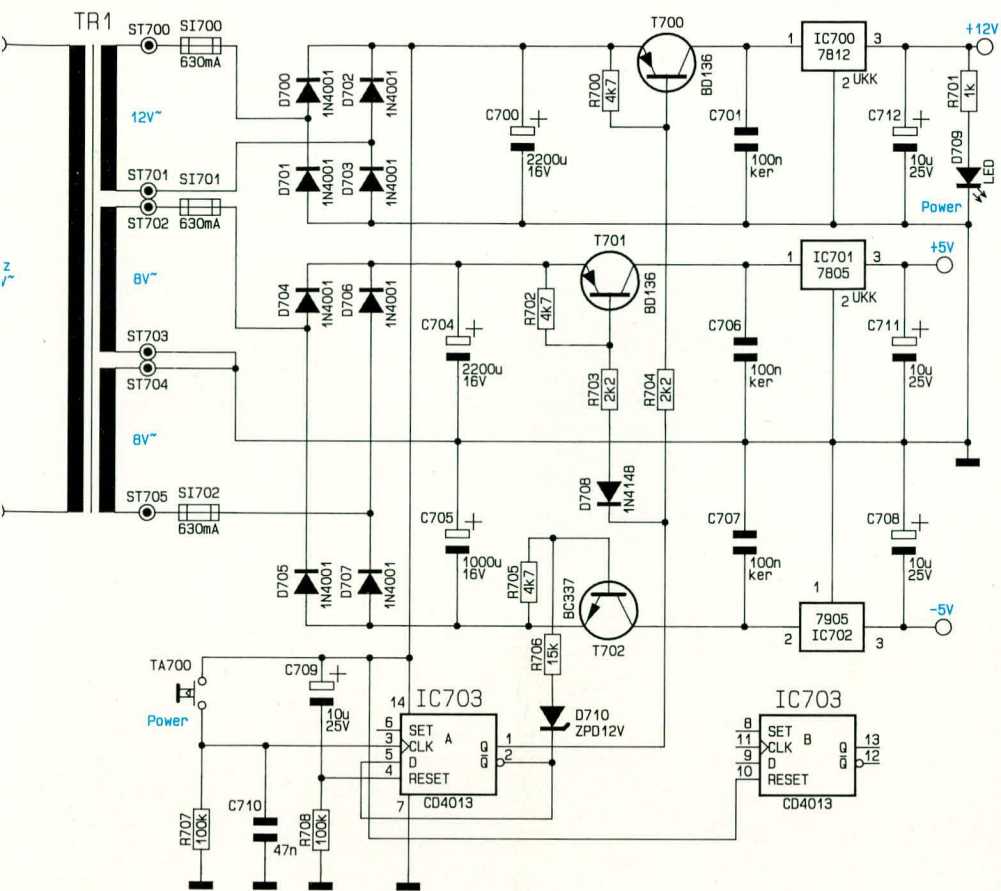
Die selektierten, vom Generorteil kommenden, horizontalen und vertikalen Grundkurvenformen werden zunächst jeweils einem hochohmigen Pufferverstärker (IC 606 A, C) zugeführt, so daß die Signalquellen (Ausgangsklemmstufen des Generorteils) nicht belastet werden. Am Ausgang der beiden Treiberstufen stehen jetzt die selektierten Sägezahn-, Dreieck- oder Parabelspannungen niederohmig und

**In Bild 8 ist die Trickmustererzeugung abgebildet. Hier wird aus den vertikalen und horizontalen Kurvenformen ein Taktsignal erzeugt sowie die Trick-Farbauswahl vorgenommen.**

### Trickmustererzeugung

Die in Abbildung 8 abgebildete Trickmustererzeugung stellt praktisch das Bin-





**Bild 9 zeigt das Netzteil des VTM 400**

stabil zur Verfügung, die daraufhin auf die invertierenden Eingänge der schnellen Komparatoren IC 608 A, B gekoppelt werden.

Für die weitere Betrachtung nehmen wir an, daß die CMOS-Schalter IC 607 A und IC 607 B die eingezeichnete Schalterstellung eingenommen haben. Die Amplitude sowohl der horizontalen als auch der vertikalen Kurvenform wird jetzt mit einer vom Schiebepoti R 601 gelieferten Gleichspannung verglichen. Übersteigt die Signalamplitude an einem oder auch an beiden invertierenden Eingängen der Komparatoren IC 608 A, B die eingestellte Gleichspannung, so schalten für diese Zeit die entsprechenden Open-Kollektor-Ausgänge der Komparatoren durch und ziehen den Ausgang auf Low-Potential. Praktisch handelt es sich ausgangsseitig um ein „verdrahtetes“ ODER-Gatter.

Wie leicht zu erkennen ist, können durch diese Schaltungsvariante auf dem Bildschirm ausschließlich waagrecht und senkrecht verlaufende Wischblenden, wie z. B. ein Quadrat dessen Größe mit R 604 variierbar ist, generiert werden. Soll hingegen ein Halbkreis oder ein Kreis erzeugt werden, ist es erforderlich, den horizontalen Komparator zusätzlich mit den vertikalen Grundsignalen zu versorgen. In dieser Betriebsart werden die beiden CMOS-Schalter IC 607 A und B umgeschaltet. Während der nicht-invertierende Eingang des IC 608

B jetzt an +5 V liegt und somit deaktiviert ist, erhält der horizontale Komparator über den zur Amplitudenanpassung dienenden Verstärker IC 606 B sowie den CMOS-Schalter IC 607 B zusätzlich die vertikale Information. Durch die Überlagerung einer horizontalen und vertikalen Parabel erhalten wir z. B. einen Kreis, dessen Größe jetzt mit Hilfe der variablen Offset-Spannung an IC 606 B veränderbar ist.

Das Komparator-Ausgangssignal wird zum einen zur Erzeugung des wischblendenabhängigen Blue-Box-Effektes herangezogen und zum anderen dem NOR-Gatter IC 609 A zugeführt. Eine zusätzliche Verknüpfung mit dem horizontalen und vertikalen Blank-Signal stellt sicher, daß während der Austastlücke keine Wischmuster-Signale weitergeleitet werden.

Das am Ausgang des NOR-Gatters (Pin 1) anstehende Ausgangssignal wird Pin 12 des CMOS-Schalters IC 607 C zugeführt, wo dann, gesteuert vom Bedienteil, die Auswahl zwischen Wischmuster und Downstream-Keying-Signal erfolgen kann.

Die eigentliche Farbauswahl erfolgt im Bedienteil, wobei die Open-Kollektor-UND-Gatter (IC 610 A - C) dann die

RGB-Signale erzeugen. Mit Hilfe des Schiebereglers R 609 sind die einzelnen Trickmuster sanft einblendbar, wobei der nachgeschaltete Emitterfolger T 600 die variable Spannung für die Open-Kollektor-Stufen niederohmig zur Verfügung stellt.

Die einzelnen Trickmuster überlagern das Videosignal transparent, bis bei hoher Farbsättigung das Original-Video-Signal über den Inhibit-Eingang (Pin 6) des CMOS-Schalters IC 411 desaktiviert wird. Das Gatter IC 610 D sorgt in diesem Zusammenhang dafür, daß nur für die Zeit der Trickblenden das Videosignal unterdrückt werden kann.

### Das Netzteil

Wie aus dem in Abbildung 9 dargestellten Netzteilschaltbild ersichtlich ist, arbeitet das Video-Trickmischpult VTM 400 mit den Betriebsspannungen +12 V, +5 V und -5 V. Der vollvergossene Netztransformator verfügt insgesamt über 3 Sekundärwicklungen, wobei die obere Wicklung für die Erzeugung der 12 V und die beiden anderen Wicklungen für die ±5 V zuständig sind.

Nach der Brücken-Gleichrichtung (D 700 bis D 703) nimmt C 700 eine erste Glättung der unstabilierten Spannung vor. Über den als Schaltstufe arbeitenden Längstransistor T 700 gelangt die Betriebsspannung dann an den Eingang des Festspannungsreglers IC 700, an dessen Ausgang die stabilisierte Gleichspannung von +12 V ansteht.

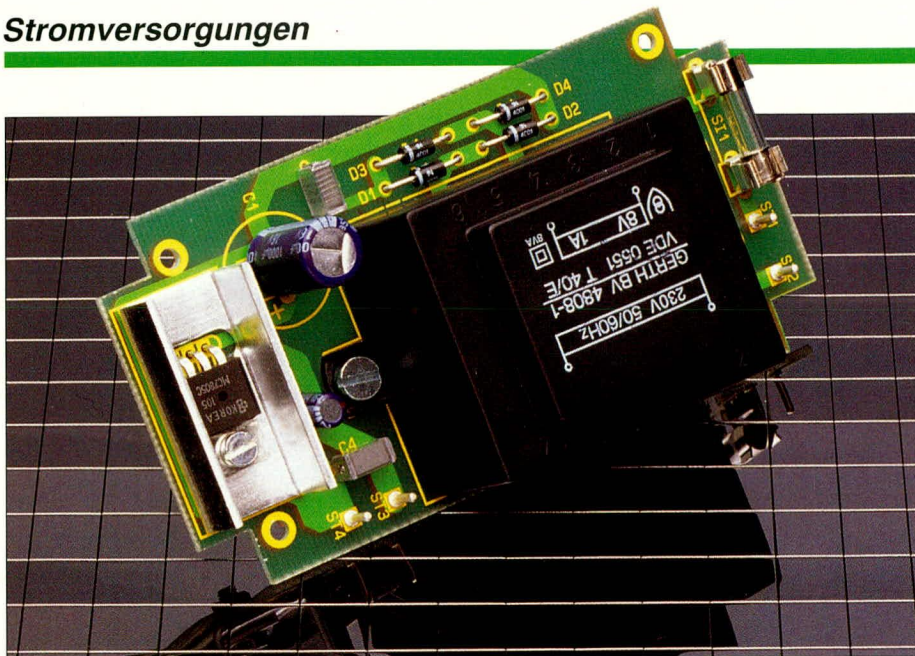
Die +8 V und -8 V der beiden weiteren Trafowicklungen werden mit D 704, D 706 (positiver Zweig) und D 705 und D 707 (negativer Zweig) gleichgerichtet, mit den Elkos C 704 und C 705 gepuffert und ebenfalls über Schalterstufen (T 701, T 702) den Eingängen der Spannungsregler IC 701 und IC 702 zugeführt. Während der Ausgang von IC 701 jetzt die stabilisierte +5V-Versorgungsspannung liefert, kann die stabile -5V-Spannung am Ausgang von IC 702 entnommen werden.

Über das D-Flip-Flop IC 703 wird das gesamte Gerät mit dem Taster TA 700 ein- und ausgeschaltet, wobei die Bauelemente C 709 und R 708 beim Einstecken des Netzsteckers für den definierten Anfangszustand „Aus“ sorgen. Die Betriebsbereitschaft des Gerätes wird mit D 709 signalisiert, die über R 701 mit Spannung versorgt wird.

Im ausgeschalteten Zustand wird einzig IC 703 weiter mit Spannung versorgt, da das Gerät sonst nicht auf Tastenbetätigungen reagieren kann.

Die Schaltungsbeschreibung dieses innovativen Videogerätes ist damit abgeschlossen und wir können uns im nächsten Teil dem Nachbau zuwenden.





Die Leiterplatte besitzt vier Befestigungsbohrungen, wodurch eine universelle Befestigung möglich ist. Weiterhin ist die Leiterplatte so ausgelegt, daß sie im Universal-Element-Gehäuse E435 sowie im Stecker-Gehäuse SE 435 (siehe ELV-Katalog Seite 227) eingebaut werden kann.

Durch letzteres ergibt sich die Möglichkeit hochwertige, geregelte Steckernetzteile für unterschiedliche Anwendungen selbst aufzubauen.

### Schaltung

Abbildung 1 zeigt die Schaltung des Mini-Festspannungs-Netzteils.

An den Lötstützpunkten ST 1 und ST 2 liegt die 230V-Netzwechselspannung an und gelangt über die Sicherung SI 1 auf die Primär-Anschlüsse des Netztransformators TR 1.

Die sekundärseitige Ausgangsspannung des Netztrafos wird nun über die zum Brückengleichrichter geschalteten Dioden D 1 - D 4 gleichrichtet und über den nachfolgenden Ladeelko C 1 geglättet, bevor sie auf den Eingang des integrierten Spannungsreglers IC 1 gelangt.

Die stabilisierte Ausgangsspannung an Pin 3 des Spannungsreglers wird direkt auf den Ausgangs-Lötstützpunkt ST 3 gegeben.

Der Kondensator C 2 vor dem Spannungsregler sowie C 3 und C 4 am Ausgang des IC 1 dienen der allgemeinen Stör- bzw. Schwingneigungsunterdrückung.

Der Trafo TR 1, der Elko C 1 sowie der Spannungsregler IC 1 sind den geforderten Ausgangsspannungen bzw. -strömen entsprechend zu dimensionieren. Zur einfachen Dimensionierung dieser Bauelemente ist für die 4 lieferbaren Transformatoren (1,5 - 8 VA) jeweils eine Tabelle angege- ben.

### Nachbau

Aufgrund der übersichtlich gestalteten Leiterplatte sowie der eher geringen Bau-

# Mini-Festspannungs-Netzteil

**Ein universell ausgelegtes Festspannungs-Netzteil bezüglich Ausgangsstrom und Ausgangsspannung läßt sich mit der hier vorgestellten Leiterplatte aufbauen.**

Oft besteht der Wunsch einmal schnell ein kleines Netzteil für eine gerade entwickelte Schaltung aufzubauen. In der Regel wird dann in einem solchen Fall ein Stück Lochrasterplatine hervorgeholt und die ganze Sache von Hand aufgebaut und verdrahtet, oder aber es werden die Primäranschlüsse des Trafos mit allerhand Bauteilen „belötet“, so daß irgendwann eine halbwegs stabile Versorgungsspannung abgegriffen werden kann.

Diese fast jedem Techniker bekannten Aufbauten sind nicht nur unschön, sondern bergen oft auch ein beträchtliches Sicherheitsrisiko in sich.

Durch die Entwicklung der Spannungsregler vom Typ 78xx sehen solche, auch

als Klein- oder Mininetzteile zu bezeichnenden Schaltungen in der Regel fast immer ähnlich aus, lediglich die Dimensionierung des Netztransformators sowie des Ladeelkos muß der geforderten Ausgangsspannung bzw. dem Ausgangsstrom angepaßt werden.

In der ELV-Entwicklungsabteilung wurde daher eine universell zu bestückende Leiterplatte konzipiert, die für die gängigen im ELV-Katalog angebotenen Elektronik-Print-Netztransformatoren geeignet ist. Dabei sind Pufferelkos (stehend) mit den Rastermaßen 5,08 und 7,62 mm zur Erreichung einer für die verschiedenen Anwendungsfälle optimierten Dimensionierung vorgesehen.

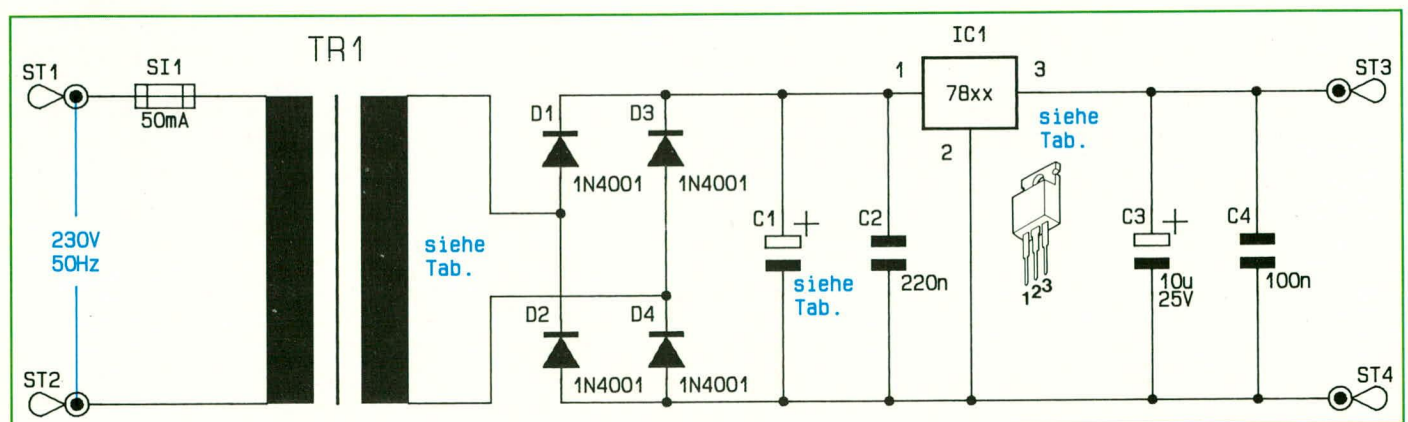


Bild 1: Schaltbild des universell ausgelegten Mini-Festspannungs-Netzteils

Tabelle 1 Trafo-Baureihe 31/1,5 VA

Spannung/ Volt	max. Ausgangs- strom/mA	Trafo Span. / Best.-Nr.:	Elko C 1	Spannungs- regler
5	80	9V 2875	220µF/40V	7805
6	80	9V 2875	220µF/40V	7806
8	80	9V 2875	220µF/40V	7808
9	80	12V 2877	220µF/40V	7809
10	80	12V 2877	220µF/40V	7810
12	80	12V 2877	470µF/40V	7812
15	65	15V 2878	220µF/40V	7815
18	50	18V 8364	220µF/63V	7818
24	35	24V 8365	220µF/63V	7824

Tabelle 3 Trafo-Baureihe 42/4,5 VA

Spannung/ Volt	max. Ausgangs- strom/mA	Trafo Span. / Best.-Nr.:	Elko C 1	Spannungs- regler
5	330	9V 3338	470µF/40V	7805
6	330	9V 3338	470µF/40V	7806
8	270	9V 3338	1000µF/40V	7808
9	250	12V 8372	470µF/40V	7809
10	250	12V 8372	470µF/40V	7810
12	250	12V 8372	470µF/40V	7812
15	180	15V 8373	470µF/40V	7815
18	150	18V 3355	220µF/40V	7818
24	120	24V 8374	220µF/63V	7824

Tabelle 2 Trafo-Baureihe 38/3 VA

Spannung/ Volt	max. Ausgangs- strom/mA	Trafo Span. / Best.-Nr.:	Elko C 1	Spannungs- regler
5	230	8V 8367	470µF/16V	7805
6	200	9V 3143	470µF/40V	7806
8	200	9V 3143	470µF/40V	7808
9	150	12V 3148	470µF/40V	7809
10	150	12V 3148	470µF/40V	7810
12	150	12V 3148	220µF/40V	7812
15	120	15V 8368	220µF/40V	7815
18	100	18V 8369	220µF/40V	7818
24	75	24V 3154	220µF/63V	7824

Tabelle 4 Trafo-Baureihe 48/8 VA

Spannung/ Volt	max. Ausgangs- strom/mA	Trafo Span. / Best.-Nr.:	Elko C 1	Spannungs- regler
5	350 (600)*	8V 8375	1000µF/16V	7805
6	450	8V 8375	1000µF/16V	7806
8	300 (450)*	12V 3663	470µF/40V	7808
9	300 (450)*	12V 3663	470µF/40V	7809
10	300 (450)*	12V 3663	470µF/40V	7810
12	300 (400)*	15V 3665	470µF/40V	7812
15	300	15V 3665	470µF/40V	7815
18	270	18V 8376	470µF/40V	7818
24	200	24V 8377	470µF/40V	7824

\* Die in Klammern angegebenen Ströme können nur mit guter Kühlung bzw. Lüftung entnommen werden

teilezahl ist der Aufbau recht schnell fertiggestellt.

Anhand des Bestückungsplanes, der Stückliste sowie des Bestückungsdruckes werden zunächst die niedrigen Bauelemente wie Dioden und Kondensatoren eingelötet.

Es folgen die hohen Bauteile wie Elko, Trafo und schließlich der Spannungsregler

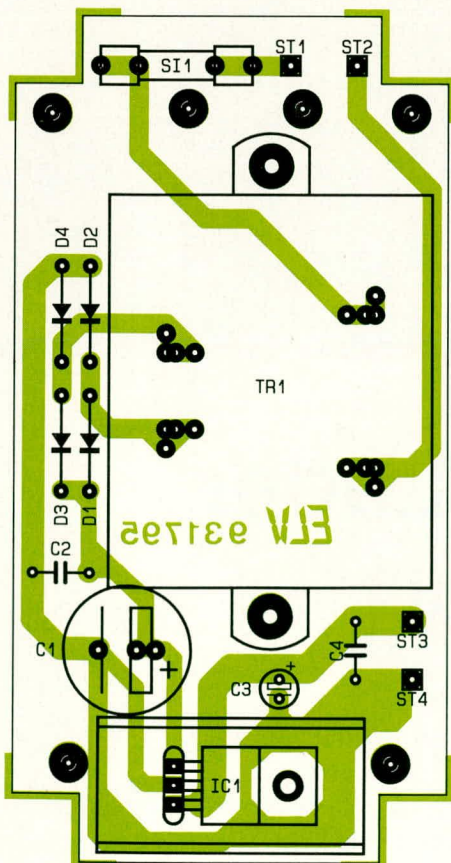
IC 1 mit U-Kühlkörper.

Die Montage der Spannungsregler-Kühlkörpereinheit erfolgt mit einer M3x8mm-Zylinderkopfschraube und Mutter.

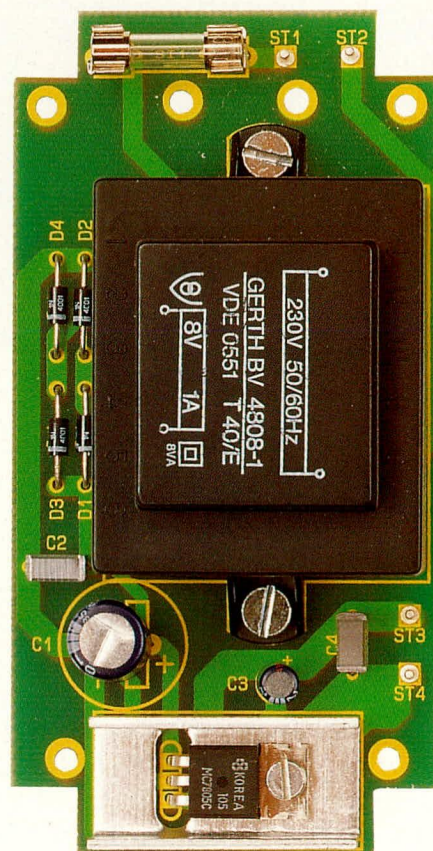
Nachdem die Bestückung nochmals überprüft und die Lötstellen kontrolliert wurden, kann das Mini-Festspannungsnetzteil seiner Bestimmung übergeben werden.

Soll das Netzteil in das Stecker-Gehäuse

SE 435 eingebaut werden, so sind zunächst die 230V-Anschlußleitungen an die Steckereinheit des Gehäuseunterteils anzulöten. Anschließend werden diese durch die zwei in der Nähe der Sicherung SI 1 befindlichen Leiterplattenbohrungen geführt, die Platine in das Gehäuse eingeschraubt und die Leitungen an den Lötstützpunkten ST 1 und ST 2 angelötet.



Bestückungsplan der 112 x 61 mm messenden Leiterplatte



Fertig aufgebaute Leiterplatte des Mini-Festspannungs-Netzteils

### Stückliste: Mini-Festspannungs-Netzteil

#### Kondensatoren:

100nF .....	C4
220nF .....	C2
10µF/25V .....	C3
Siehe Tabelle .....	C1

#### Halbleiter:

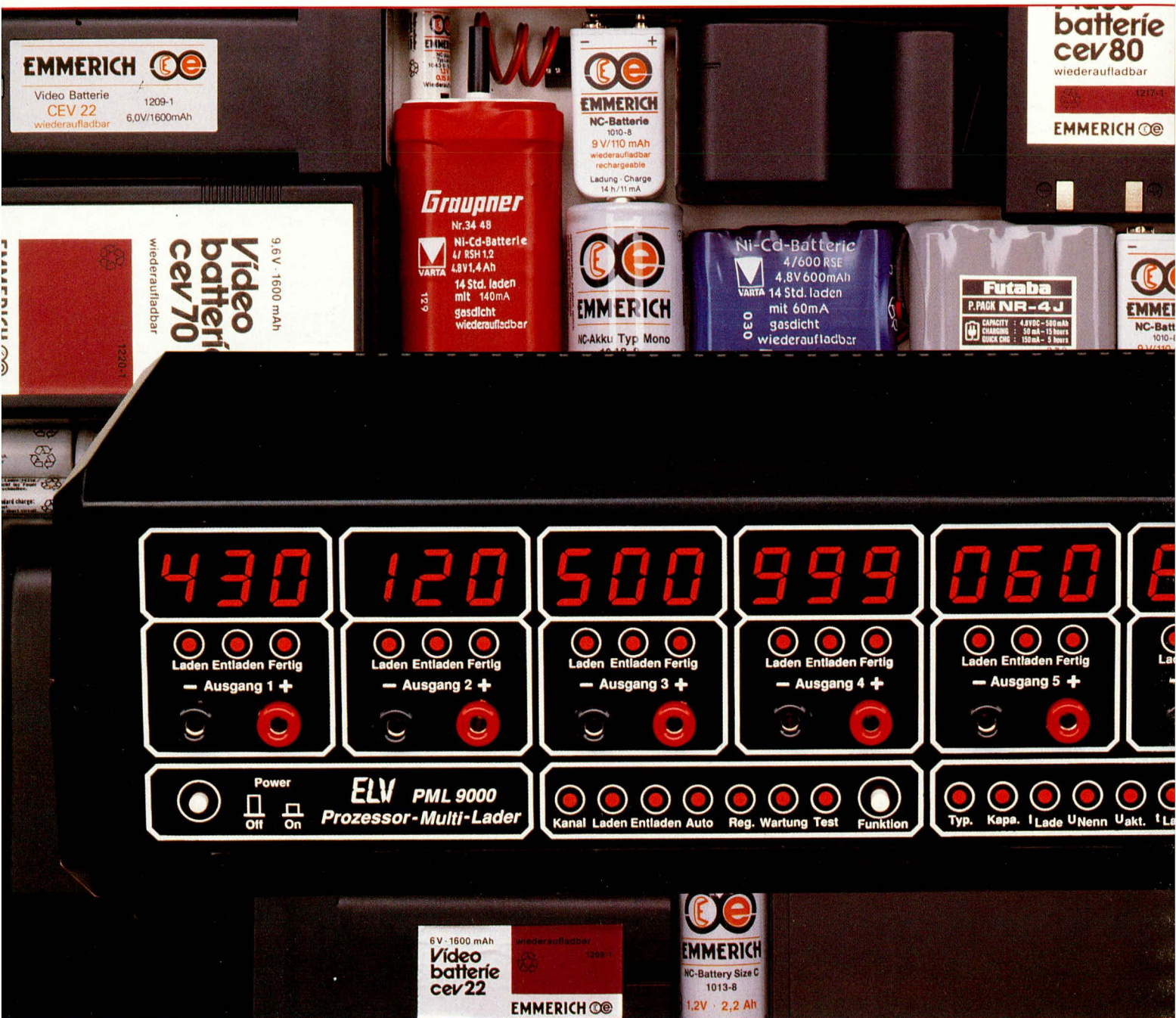
Siehe Tabelle .....	IC1
1N4001 .....	D1 - D4

#### Sonstiges:

Sicherung 50mA .....	SI1
1 Platinensicherungshalter (2 Teile)	
Trafo siehe Tabelle .....	TR1
4 Lötstifte mit Lötöse	
1 U-Kühlkörper SK 13	
1 M3x8mm-Zylinderkopfschraube	
1 M3-Mutter	

#### Achtung:

Da das Mini-Festspannungs-Netzteil direkt mit der lebensgefährlichen 230 V-Netzwechselspannung arbeitet und diese auch frei im Gerät geführt wird, dürfen Aufbau und Inbetriebnahme nur von Profis ausgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind und mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen hinreichend vertraut sind! **ELV**



# Prozessor-Multi-Lader PML 9000 Teil 1

*Vollautomatisches Laden, Entladen, Testen, Warten, Regenerieren von bis zu 6 verschiedenen NC- und/oder Bleiakkus ermöglicht dieses komfortable, mikroprozessorgesteuerte Multi-Lade-Meßgerät. Besonders interessant ist dabei auch die Möglichkeit der genauen Kapazitätsmessung. Es können Akkus im Bereich von 0,01 Ah bis hin zu 120 Ah angeschlossen werden.*



fahren, mit dazwischenliegender Erhaltungsladung) und das

### Auffrischen (Regenerieren).

Trotz der vielen Bearbeitungsmöglichkeiten und der insgesamt 6 voneinander völlig unabhängig, gleichzeitig nutzbaren Ladekanäle ist die Bedienung des PML 9000 aufgrund der Mikroprozessorsteuerung denkbar einfach. Da es sich um ein technologisch besonders innovatives Gerät handelt, das von Technikern für Techniker entwickelt wurde, ist die Bedienung nach streng logischen Gesichtspunkten aufgebaut, die einem Techniker besonders entgegenkommen.

Die Akku-Kapazität bzw. die eingestellten Werte (während der Programmierung) sind für jeden der 6 angeschlossenen Akkus gleichzeitig auf je einem 3stelligen Display ablesbar. Zusätzlich informieren 3 für jeden Ladekanal vorhandene Kontroll-LEDs über den aktuellen Zustand (Entladen, Laden, Fertig).

Lade- und Entladeströme sind im Bereich von 1 mA bis 6 A für Akkus mit Nennspannungen von 1,2 V bis 12 V (Pb oder NC) einstellbar. Bis zu einem Ausgangsstrom von 999 mA beträgt die Auflösung der Einstellung 1 mA, wobei alle 6 Ladekanäle gleichzeitig und vollkommen unabhängig voneinander nutzbar sind. Bei Strömen über 1,00 A bis hin zu 6,00 A erfolgt die Einstellung mit einer Auflösung von 0,01 A (10 mA).

Da jeder einzelne der 6 Kanäle für einen Strom von bis zu 1,00 A ausgelegt ist, schaltet das PML 9000 bei Strömen über 1,00 A automatisch weitere Ladekanäle intern hinzu (parallel), um den eingestellten Strom für den gerade programmierten Ausgang zu erreichen.

Durch den großen Leistungsbereich, beginnend bei 1 mA bis hin zu 6 A, sind sowohl kleine und kleinste Akkus anschließbar, als auch sehr große Akkus bis hin zu 120 Ah, die mit ihrem Nennstrom von 1/20 aufladbar sind.

Speziell auch im Bereich der „Akku-Überwinterung“ ist dieses Gerät zur optimalen Pflege Ihrer wertvollen Akkus einsetzbar.

## Bedienung und Funktion

Nur 7 Bedientasten einschließlich des Netzschalters sind für die Bedienung des Prozessor-Multi-Laders PML 9000 erforderlich. Die gesamte Ablaufsteuerung, Berechnung der Bearbeitungszeiten sowie der automatische Start beim Anschluß des Akkus wird von einem zentralen Mikroprozessor gesteuert und kontrolliert.

Nachfolgend kommen wir zur Beschreibung der übersichtlichen und recht einfachen Bedienung dieses universellen Lade- und Meßgerätes.

## Grundeinstellung

Mit dem links unten auf der Frontplatte angeordneten Netzaster wird der PML 9000 eingeschaltet. Unmittelbar darauf führt das Gerät einen zweisekündigen Display-Funktionstest durch, bei dem zu Kontrollzwecken sämtliche Segmente und Leuchtdioden eingeschaltet sind.

Danach nimmt das Gerät die zuletzt programmierten Einstellungen bezüglich Akkukapazität, Akkutyp, Zellenspannung und Ladestrom für jeden der 6 Ladekanäle wieder an. Durch den eingebauten Pufferakku für den internen RAM-Speicher bleiben die Funktionen für mehrere Monate auch bei einer vollständigen Netztrennung erhalten.

Für den häufigen Einsatzfall des Ladens oder Bearbeitens immer gleicher Akkus kann hierdurch einem Ladekanal ein bestimmter Akku zugeordnet werden, wodurch sich dann eine neuerliche Dateneingabe erübrigt.

Beim ersten Einschalten, wenn noch keinerlei Programmierungen erfolgten, nach einem Reset oder nach mehrmonatigem Nichtgebrauch (leere Pufferakkus) nimmt der PML 9000 eine von der Software vorgegebene Grundeinstellung an. Hierbei wird für alle 6 Ladekanäle die Kapazität und die Zellenspannung auf Null eingestellt und als Akkutyp „NC“ gewählt. Als Funktion ist „Kanal“ eingestellt und im Feld „Display/Prg.“ die Kapazitätseinstellung „Kapa.“ eingeschaltet. Diese Gerätekonstanten haben jedoch nur Gültigkeit, wenn keine aktuellen Programmierungen vom Gerät abgespeichert sind.

Nach diesen Vorbetrachtungen kommen wir als nächstes zur Geräteprogrammierung.

## Ladekanal-Auswahl

Die Auswahl des Ladekanals erfolgt mit den Display-Tasten „←“ und „→“ sowie der Taste „Funktion“. Mit letzterer wird die Funktion „Kanal“ angewählt. Alsdann kann durch Betätigen der zuvor genannten Pfeiltasten einer der 6 Ladekanäle aufgerufen werden. Das 3stellige Display des ausgewählten Kanals leuchtet, während die übrigen Displays abgeschaltet werden.

Wird als erstes die Pfeiltaste rechts („→“) betätigt, so ist das ganz linke Display (Ausgang 1) angewählt. Mit jeder weiteren Betätigung dieser Pfeiltaste springt die Ladekanal-Auswahl um einen Ausgang weiter nach rechts, bis nach insgesamt 6 Tastenbetätigungen das rechte Display für Ausgang 6 angefahren wurde. Mit der siebten Betätigung wird der Programmiermodus verlassen und alle Displays leuchten mit der gewohnten Helligkeit.

Wird für die Ladekanal-Auswahl als erstes die Pfeiltaste links („←“) betätigt, so ist

## Allgemeines

Mit dem Prozessor-Multi-Lader PML 9000 wurde von ELV ein kombiniertes Lade- und Meßgerät entwickelt, zum optimierten mikroprozessorgesteuerten Bearbeiten aller gängigen Akkutypen. Neben dem „normalen“ Laden sind auch die weiteren Features für den sachgemäßen Umgang mit Akkus von entscheidender Bedeutung wie:

**Entladen** (bis zu einer definierten Entladeschlussspannung),

**Testen** (zur genauen Bestimmung der Akku-Kapazität),

**Warten** (im vierwöchigen Abstand wird ein kompletter Regenerationszyklus durch-

der Ausgang 6 (rechter Ausgang) angewählt. Analog zur Pfeiltaste rechts springt auch hier der Ladekanal um eine Position weiter nach links bei jeder Betätigung dieser Taste. Der siebte Tastendruck unterbricht den Programmiermodus.

Die Auswahl des Ladekanals kann wechselweise mit „←“ und „→“ erfolgen, d. h. wurde beispielsweise die Kanalauswahl zu

weit nach rechts geschaltet, so kann durch Drücken der entsprechenden Pfeiltaste in die Gegenrichtung korrigiert werden.

Wird innerhalb von einer Minute keine weitere Eingabe am PML 9000 vorgenommen, verläßt das Gerät automatisch den Programmiermodus und kehrt in den vorherigen Betriebszustand zurück.

## Eingabe der Bearbeitungsfunktion

Vor der Eingabe der Akku-/Lade-Daten ist die gewünschte Bearbeitungsfunktion anzuwählen. Dies geschieht mit der Funktions-Taste.

Neben der Ladekanal-Auswahl stehen 6 unterschiedliche Bearbeitungsfunktionen zur Verfügung, deren Anzeige über entsprechende Kontroll-LEDs erfolgt. Mit jeder Betätigung der Taste „Funktion“ wird auf die nächste Bearbeitungsfunktion umgeschaltet, wobei die Weiterschaltung von links nach rechts erfolgt. Die jeweils angewählte Funktion kommt dann für den zuvor eingestellten Ladekanal zur Ausführung unter Berücksichtigung der im weiteren Verlauf noch näher zu beschreibenden Eingabeparameter der Akku-/Lade-Daten.

**Laden:** Wird im Anschluß an die Ladekanal-Auswahl die Taste „Funktion“ einmal betätigt, so leuchtet die LED „Laden“ auf. Ein angeschlossener Akku wird bei dieser Programmierung gemäß der im weiteren noch zu programmierenden Werte aufgeladen.

Hierbei wird grundsätzlich davon ausgegangen, daß der Akku mit Beginn des Ladevorgangs vollständig entladen war. Nach Abschluß der Ladezeit schaltet der PML 9000 automatisch auf Erhaltungsladung um. Der dann noch fließende Rest-Ladestrom entspricht einem Hundertstel des Zahlenwertes der Nennkapazität.

Es ist einem Akku nicht nur abträglich, sondern sogar mit ernstlichen Gefahren verbunden, wenn mit hohen Ladeströmen

## Technische Daten PML 9000

Ladekanäle:	6, unabhängig voneinander nutzbar
Ladeströme:	6 x 1mA - 1 A, mit 1mA-Auflösung max. 1 x 6 A im Parallelbetrieb
Akkutypen:	NC, Pb
Akkuspannung:	1,2 - 12 V
Akkukapazität:	0,01 Ah - 120 Ah
Ladefunktionen:	Laden, Entladen, Regenerieren, Warten, Testen
Display:	3stellige LED-Anzeige mit zusätzlich jeweils 3 LEDs pro Kanal
Displayfunktionen:	Anzeige von: Akkutyp, Kapazität, Ladestrom, Nennspannung, aktuelle Akkuspannung, Gesamtbearbeitungszeit, Restbearbeitungszeit, Display-Abschaltung
Besonderheit:	automatische Ermittlung der Akkukapazität
Maße HxBxT:	112 x 350 x 210 mm
Gewicht:	5,1 kg

eine Überladung erfolgt. Die vorstehend genannte Funktion „Laden“ wird vom PML 9000 daher nur dann zugelassen, wenn die eingestellten Ladeströme nicht größer als I/10 sind. Bei Strömen über I/10 ist diese Funktion nicht anwählbar und es wird aus Sicherheitsgründen zunächst eine Entladung vorgenommen.

**Entladen:** Durch eine weitere Betätigung der Taste „Funktion“ wird auf „Entladen“ umgeschaltet. In dieser Position nimmt der PML 9000 eine Entladung des angeschlossenen Akkus bis zur jeweiligen Entladeschlussspannung vor, unter Berücksichtigung der weiteren einprogrammierten Daten (Entladestrom = Ladestrom).

**Auto:** In dieser Funktion wird zunächst eine Entladung, wie vorstehend beschrieben, vorgenommen und anschließend der Ladeprozess durchgeführt. Auch hier geht der PML 9000 im Anschluß an die Ladung in den Erhaltungsladungs-Modus über.

Erläuternd soll an dieser Stelle angemerkt werden, daß aufgrund der physikalischen Akku-Eigenschaften ein normaler Ladevorgang mit dem Ladefaktor 1,4 ausgeführt wird. Hierbei wird dem Akku 40 % mehr Kapazität zugeführt als er aufgrund seiner Nennkapazität benötigt. Sobald jedoch Ladeströme programmiert werden, die > „I/10“ sind (entsprechend 10 % der Akku-Nennkapazität), wird der Ladestrom nach Erreichen der 100 %-Marke automatisch vom PML 9000 auf maximal „I/10“ reduziert, um Schäden durch übermäßige Erwärmung o.ä. zu vermeiden.

**Regenerieren:** Bei dieser Einstellung prüft der PML 9000 zunächst, ob aufgrund des aktuellen Innenwiderstandes des angeschlossenen Akkus ein langsames „Erholen“ oder ein impulsartiges „Wiederbeleben“ die Nutzbarkeit des Akkus wieder herstellen kann.

Bei einem hohen Innenwiderstand geht der PML 9000 davon aus, daß aufgrund eines eingetretenen Memory-Effektes im

Verlauf von 3 Entlade-/Ladezyklen eine deutliche Verbesserung der im Akku speicherbaren Kapazität möglich ist. Der erste Entlade-/Ladevorgang wird mit I/20 durchgeführt, der zweite mit I/5, der dritte und letzte mit I/10. Die dann gemessene Akku-Kapazität wird angezeigt.

Im Anschluß daran wird mit I/20 aufgeladen und auf Erhaltungsladung umgeschaltet. Liegen

im angeschlossenen Akku Teildefekte und Kurzschlüsse vor, so nimmt der PML 9000 ein Auffrischen über starke Stromimpulse vor, die einen etwaigen internen Kurzschluß beseitigen können. Im Anschluß daran läuft der Auffrischvorgang, wie zuvor beschrieben, ab.

Durch die dargestellten Maßnahmen ist in vielen Fällen eine Erhöhung der Akku-Kapazität möglich, und zum Teil können selbst schadhafte Akkus für eine weitere Verwendung zurückgewonnen werden.

Nach Abschluß der Regenerierfunktion geht der PML 9000 automatisch auf Erhaltungsladung über.

**Wartung:** Diese Funktion ist vor allem für Blei-Akkus sinnvoll, die „überwintern“ sollen. Zur Unterbindung einer Verhärtung und Passivierung der Blei-Platten reicht es bei Pb-Akkus im allgemeinen nicht aus, diese nur mit einer Erhaltungsladung zu beaufschlagen. Vielmehr empfiehlt es sich, in monatlichem Abstand einen kompletten Entlade-/Ladezyklus zu durchfahren, während der Akku ansonsten mit einer Erhaltungsladung beaufschlagt wird. Dieses Verfahren bietet für Blei-Akkus optimale Voraussetzungen zur Erhaltung der Funktionstüchtigkeit.

In der Einstellung „Wartung“ erfolgt ein entsprechender Ablauf vollautomatisch, wobei während jedes Zyklus die Akku-Kapazität gemessen und abgespeichert wird. Die Abfrage kann nach Ablauf der Bearbeitungsfunktion „Wartung“ durch Drücken der Taste „Display/Prg.“ erfolgen. Die genaue Beschreibung hierzu erfolgt im Absatz „Displayfunktionen“.

**Test:** In dieser Einstellung wird die Akku-Kapazität unter Nennbedingungen getestet. Hierzu ist es wichtig zu wissen, daß die einem Akku entnehmbare Energiemenge unter anderem auch vom jeweiligen Entladestrom abhängt. In der Praxis bedeutet dies eine Erhöhung der verfügbaren Akku-Kapazität, wenn der Entladestrom



verringert wird und umgekehrt.

Aus vorstehendem Grunde wird die technische Angabe der Akku-Kapazität üblicherweise ergänzt durch die ihr zugrundeliegende Entladezeit (z. B. „12 V/10 Ah bei 10stündiger Entladung“ oder „12 V/11 Ah bei 20stündiger Entladung“).

Weit verbreitet ist die Angabe der Akku-Kapazität unter Zugrundelegung einer 10stündigen Entladezeit. In diesem Falle wäre bei der im weiteren Verlauf noch im Detail beschriebenen Stromeinstellung der Wert für „I/10“ anzuwählen, d. h. der auf dem Display eingestellte Zahlenwert für den Strom entspricht einem Zehntel der Akku-Nennkapazität (bei einer Akku-Nennkapazität von z. B. 1,0 Ah entspricht dies einem Strom von 100 mA). Bei Solar-Akkus wird häufig auch die Angabe „I/20“ eingesetzt (Stromeinstellung entspricht einem Zwanzigstel, d. h. 5 % der Akku-Nennkapazität), während NC-Akkus vielfach auch auf „I/5“ (Stromeinstellung entspricht einem Fünftel, d. h. 20 % der Akku-Nennkapazität) bezogen sind. Entsprechend der benötigten Angaben ist unter der noch zu beschreibenden Ladestromeinstellung („I<sub>Lade</sub>“) die Eingabe zu wählen.

Im Modus „Test“ wird nun zunächst eine Entladung durchgeführt, um definierte Anfangsbedingungen zu schaffen. An-

des Ladefaktors 1,4 der Strom automatisch auf I/5 begrenzt und in der 50 %igen Überladephase, wie bereits erwähnt, auf I/10 (zur Erinnerung: ein Akku wird im normalen Ladebetrieb mit dem Faktor 1,4 geladen, entsprechend einer 40 %igen Überladung. Für den Testvorgang werden zusätzlich noch einmal 50 % nachgeladen, entsprechend einem Gesamtfaktor von 2,1, um auch Kapazitätsreserven zu erfassen).

Bedingt durch die erforderliche Überladung sollte der Akkustest nicht unnötig häufig durchgeführt werden. Zwar erfolgt die Überladung in einem schonenden Verfahren (mit maximal I/10), jedoch wird die überschüssige Energie in Wärme umgesetzt, die den Akku zumindest in geringem Maße belastet.

Nach Abschluß des Testvorganges wird die Akku-Kapazität vom PML 9000 automatisch gemessen und kann durch Drücken der Taste „Display/Prg.“ abgerufen werden.

### Eingabe der Akku-/Lade-Daten

Nachdem die gewünschte Ladefunktion, wie vorstehend beschrieben, angewählt wurde, erfolgt die Eingabe der Akku-Daten. Um welche Anzeige es sich momentan auf dem Display des angewählten Kanals (helles Display) handelt, wird durch die

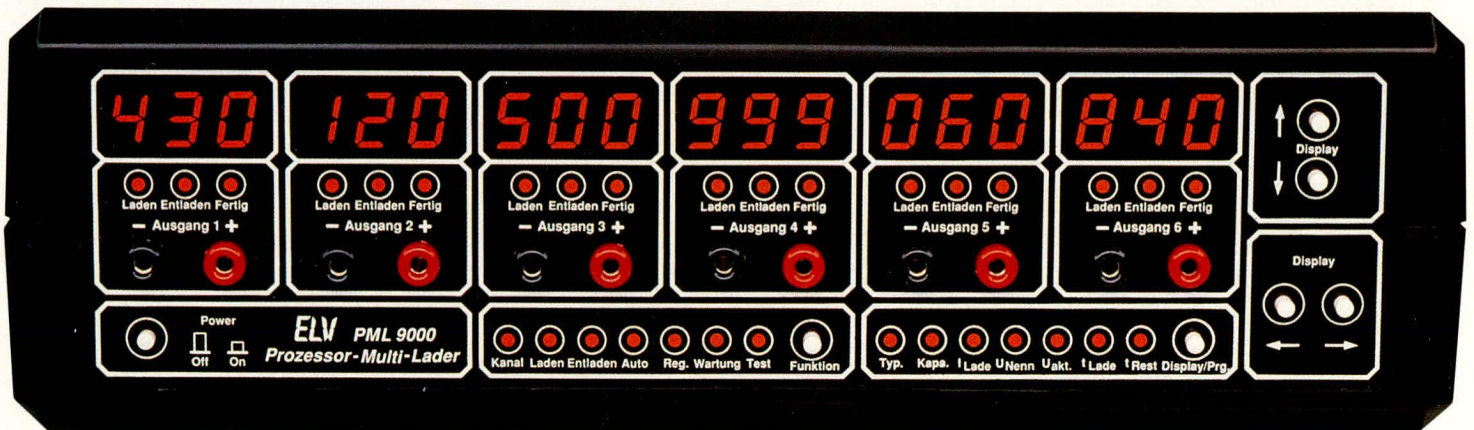
rechts unten auf der Frontplatte angeordnete LED-Zeile angezeigt.

Im Programmiermodus werden hier die programmierbaren Daten ausgewiesen, während im Verlauf der Akku-Bearbeitung bzw. nach Abschluß auch die ermittelten Individualwerte abrufbar sind. Hierauf gehen wir unter dem Kapitel „Displayfunktionen“ im Detail ein, während nachfolgend nun zunächst die reine Programmierung der Akku-Daten beschrieben wird.

Mit dem rechts, neben der aus 7 LEDs bestehenden Zeile, befindlichen Taster „Display/Prg.“ wird zwischen den einzelnen Eingabemodi für die Akku-Daten umgeschaltet. Den jeweils aktivierten Modus zeigt die entsprechende Leuchtdiode an, wobei jede Betätigung der „Display/Prg.“-Taste um eine Position von links nach rechts weiterschaltet.

Für eine systematische Programmierung ist die aus 7 LEDs bestehende Zeile in der angegebenen Reihenfolge, beginnend mit der Akkutyp-Eingabe („Typ.“), gefolgt von der Kapazitätseinstellung („Kapa.“) usw., abzuarbeiten. Die einzelnen Schritte werden nachfolgend im Detail erläutert.

**Akkutyp:** Als erstes erfolgt die Erfassung des Akkutyps. Die Display-Taste „↑“ schaltet auf „NC“ und die Taste „↓“ auf „Pb“. Zur Anzeige des gewählten Ak-



**Frontansicht des PML 9000.**  
Dank der Prozessorsteuerung in Verbindung mit der übersichtlich gestalteten Frontplatte sind für die Bedienung lediglich 7 Taster einschließlich Netzschalter erforderlich

schließend wird dann unter Nennbedingungen ein Ladevorgang mit 50%iger Überladung vorgenommen, so daß auch etwaige Kapazitätsreserven zuverlässig erfaßbar sind. Daran schließt sich die Entladung unter Nennbedingungen an, bei fortlaufender Messung bis zur Entladeschlußspannung. Zum Abschluß erfolgt dann wieder ein Aufladen mit anschließender Erhaltungsladung.

Bei eingestellten Ladeströmen  $>I/10$  wird bei der 50 %igen Überladung der Strom automatisch vom PML 9000 auf I/10 begrenzt. Bei Ladeströmen  $>I/5$  wird ab der 100 %-Ladung bis zum Erreichen

des Akkutyps erscheint auf dem Display für Nickel-Cadmium-Akkus die Abkürzung „nc“ und für Blei-Akkus die Abkürzung „Pb“.

**Akku-Kapazität:** Als nächstes wird durch Betätigen der Taste „Display/Prg.“ auf die Eingabe der Akku-Nennkapazität umgeschaltet. Hierzu wird mit Hilfe der Display-Tasten „↑“ und „↓“ die niederwertigste (rechte) Stelle eingestellt. Diese blinkt während der Programmierung. Ist die Einstellung des rechten Digits abgeschlossen, so wird durch Betätigen der Display-Taste links („←“) auf die nächste Stelle (mittleres Digit) umgeschaltet. Zur Signalisierung der Programmierbereit-

schaft blinkt nun dieses Digit.

Analog zur ersten Stelle erfolgt auch hier die Zifferneinstellung mit den beiden Pfeiltasten „ $\uparrow$ “ und „ $\downarrow$ “. Abgeschlossen ist die Kapazitätseinstellung, wenn auch das linke Digit die gewünschte Ziffer zeigt, wobei die Einstellung auch hier, wie vorstehend beschrieben, erfolgt.

Selbstverständlich können jederzeit Korrekturen der eingestellten Ziffernfolge durchgeführt werden. Hierzu wird einfach mit den Pfeiltaste „ $\leftarrow$ “ und „ $\rightarrow$ “ die versehentlich falsch eingestellte Ziffer angewählt und mit den Tasten „ $\uparrow$ “ und „ $\downarrow$ “ korrigiert.

**Ladestrom:** Kommen wir nun zur Programmierung des Ladestromes. Eine weitere Betätigung der Taste „Display-/Prg.“ schaltet in die betreffende Funktion und die LED „Lade“ leuchtet auf. Analog zur Einstellung der Akku-Nennkapazität (siehe oben) ist nun der Ladestrom programmierbar. Mit den beiden Display-Tasten „ $\leftarrow$ “ und „ $\rightarrow$ “ wird das jeweilige zu ändernde Digit ausgewählt (dieses blinkt dann), um anschließend mit den Display-Tasten „ $\uparrow$ “ und „ $\downarrow$ “ auf die gewünschte Ziffer gebracht zu werden.

Sobald ein Ladestrom vorgewählt wird, der zahlenmäßig über  $I/10$  entsprechend einem Zehntel der Akku-Nennkapazität

liegt, wird vom PML 9000 automatisch vor dem Aufladen ein Entladezyklus gestartet, damit angesichts des großen Ladestromes eine schädliche Überladung des angeschlossenen Akkus vermieden wird. Durch diese Sicherheitsmaßnahme verlängert sich die Gesamtbearbeitungszeit entsprechend.

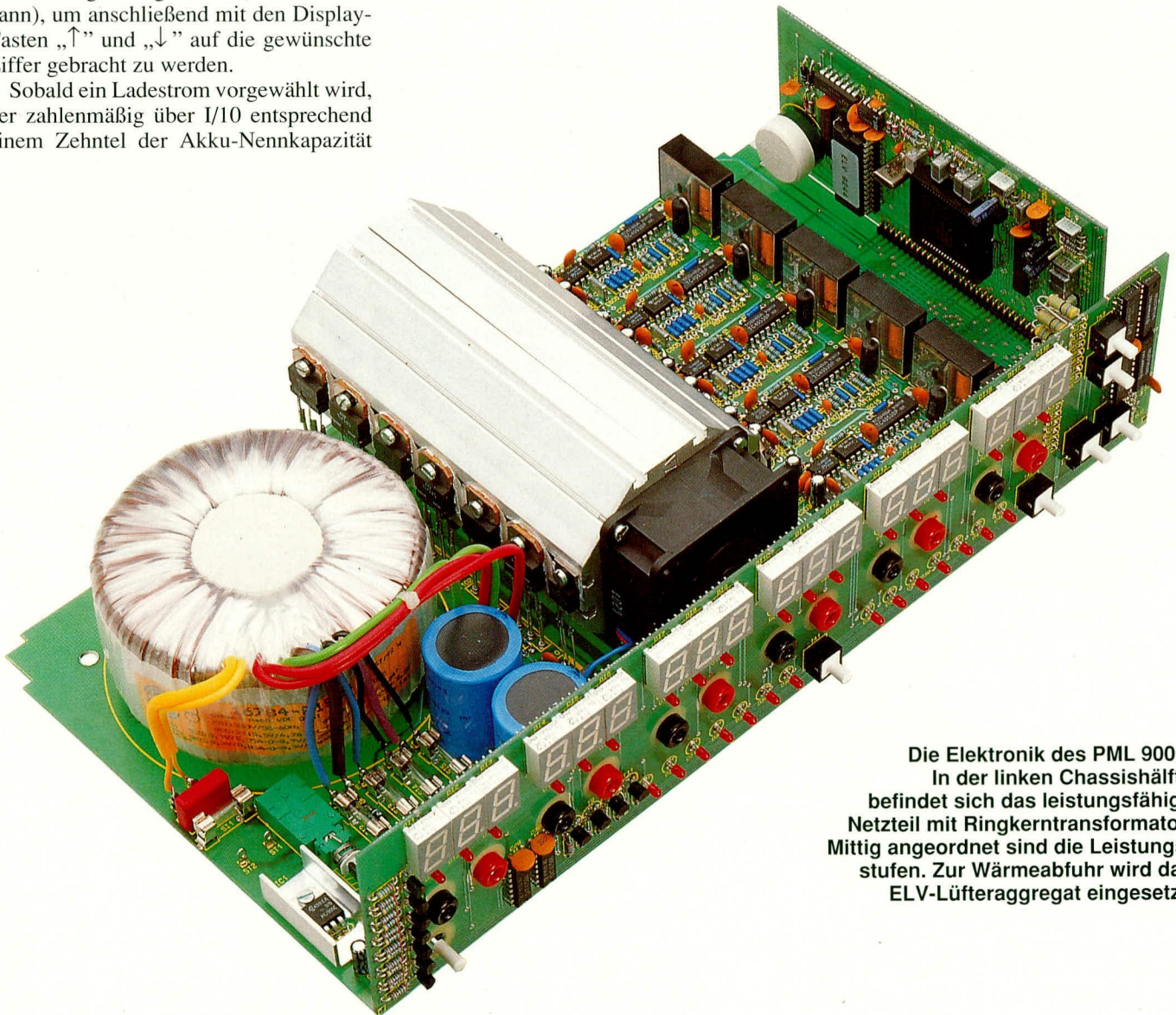
Ist der einprogrammierte Ladestrom sogar größer als „ $I/5$ “, entsprechend 20 % der Nennkapazität, so wird der weiter vorstehend bereits erwähnte Ladefaktor 1,4 in der Weise berücksichtigt, daß ab Erreichen der 100 %-Lademarke der Strom auf  $I/5$  begrenzt wird bis zum Erreichen des Voll-Ladezustandes (Aufladung bis zum 1,4fachen der Nennkapazität).

Wird z. B. der maximal mögliche Ladestrom  $I/1$ , der dem Zahlenwert seiner Nennkapazität entspricht, vorgegeben, so nimmt der PML 9000 die Ladung mit dem entsprechenden Strom für genau eine Stunde vor, um anschließend weitere 40 % mit  $I/5$  einzuladen. Insgesamt nimmt der Lade-

vorgang somit 3 Stunden in Anspruch bis zum Erreichen der Voll-Ladung. Hinzurechnen ist die Entladezeit, die bei entleertem Akku nahe Null liegt und bei vollgeladenem Akku knapp eine Stunde beträgt.

Für „normale“ Akkus ist diese auch als Schnell-Ladung bezeichnete Ladevariante extrem belastend und daher nicht empfehlenswert, während speziell darauf ausgelegte Typen dies durchaus zulassen und hierdurch bereits nach einer Stunde wieder einsatzbereit sind (sofern auf die 2stündige Nachladung mit  $I/5$  verzichtet wird). Zu beachten ist in diesem Zusammenhang allerdings, daß auch schnellladefähige Akkus nach einstündiger Schnell-Ladung nur ca. 60 % ihrer Nennkapazität erzielen. Eine weitere Aufladung mit  $I/5$  in der beschriebenen Weise kann die verfügbare Kapazität erhöhen.

**Akku-Nennspannung:** Im nächsten Schritt wird durch erneute Betätigung der Taste „Display/Prg.“ auf den Eingabemo-



Die Elektronik des PML 9000. In der linken Chassishälfte befindet sich das leistungsfähige Netzteil mit Ringkerntransformator. Mittig angeordnet sind die Leistungsstufen. Zur Wärmeabfuhr wird das ELV-Lüfteraggregat eingesetzt.

aus für die Akku-Nennspannung umgeschaltet. Ist am angewählten Ausgang bereits ein Akku angeschlossen, wird dieser mit einem Strom beaufschlagt, der 5 % des Kapazitäts-Zahlenwertes entspricht. Hierdurch bestimmt der Prozessor automatisch die Akku-Nennspannung innerhalb weniger Sekunden, wobei die bereits erfolgten Eingaben von Akkutyp, Kapazität sowie aktuell gemessener Ladespannung Berücksichtigung finden.

Sollte der Akku tiefentladen oder der Wert aufgrund von zu großen Spannungsabweichungen nicht zweifelsfrei ermittelbar sein, so ist die Akku-Nennspannung manuell mit den beiden Display-Tasten „↑“ und „↓“ einzugeben.

Die erste Betätigung einer dieser Tasten bricht den automatischen Meßvorgang ab, und die manuelle Spannungseingabe kann erfolgen. Die Display-Taste „↑“ erhöht die Spannungsvorgabe, während die Taste „↓“ den Spannungswert verringert.

Es sind Akkus anschließbar, deren Nennspannung im Bereich zwischen 1,2 V und 12 V (entsprechend 1 bis 10 NC-Zellen) bzw. im Bereich zwischen 2 V und 12 V (entsprechend 1 bis 6 Blei-Zellen) liegt.

Die manuelle Nennspannungsvorgabe erfolgt je nach zuvor

einggegebenem Akkutyp für NC-Akkus in 1,2 V-Schritten und für Blei-Akkus in 2 V-Schritten. Die Schrittweite entspricht der jeweiligen Zellenspannung dieser Akkutypen. So kann erforderlichenfalls auch eine Korrektur des ermittelten Spannungswertes erfolgen, falls das Gerät eine offensichtliche Fehleinstufung vorgenommen hat.

Zu Fehleinstufungen kann es kommen, wenn Akkupacks zuvor tiefentladen waren bzw. große Zellenzahlen aufweisen. Hierbei kann die Akkuspannung je nach Ladezustand um Werte  $>1,2$  V (Nennspannung einer NC-Zelle) schwanken, wodurch der PML 9000 dann nicht mehr in der Lage ist die korrekte Nennspannung zu ermitteln. Des Weiteren können Teil-Zellendefekte zu Fehleinstufungen führen.

#### **Achtung:**

An dieser Stelle wollen wir auf eine Besonderheit bei den weitverbreiteten 9 V-Blockakkus hinweisen. Diese beinhalten 7 NC-Zellen mit je 1,2 V-Nennspannung und müssen daher mit  $7 \times 1,2 \text{ V} = 8,4 \text{ V}$  geladen werden. Der PML 9000 ist hierfür auf „8,4 V NC“ einzuprogrammieren.

Die Eingabe der Akku-Lade-Daten ist an dieser Stelle damit soweit abgeschlossen, da der Prozessor bereits über alle für die Bearbeitung des Akkus relevanten Daten verfügt.

Als Besonderheit bietet der PML 9000 die Möglichkeit, alternativ zur Ladestromeingabe die gewünschte Fertigstellungszeit vorzugeben, d. h. diejenige Zeitspanne, nach welcher der Akku wieder verfügbar sein soll. Dieses Feature soll nachfolgend im einzelnen erläutert werden.

**Feste Bearbeitungszeit:** Wird im Anschluß an die vorstehenden Programmierungen die Taste „Display/Prg.“ erneut betätigt, so schaltet der PML 9000 in die Programmierfunktion „Feste Bearbeitungszeit“ („I Lade“). Die Modi „U<sub>akt</sub>“ und „I Rest“ werden übersprungen bzw. hier nicht berücksichtigt, da sich diese auf aktuelle Daten beziehen, die zum Programmierzeitpunkt noch nicht vorliegen.

Im nun aufgerufenen Betriebsmodus „Feste Bearbeitungszeit“ erscheint auf dem Display die vom PML 9000 berechnete Gesamtzeit für den Ladevorgang unter Berücksichtigung eines eventuell vorgehaltenen Entladezyklus. Letzterer wird mit einer Zeitspanne eingesetzt, die einem vollen Akku entspricht. Wird ein entladener Akku angeschlossen, verkürzt sich die Zeitspanne entsprechend. Da vor dem even-

ausgabe „Err“ 3 Sekunden nach erfolgter Bearbeitungszeitangabe angezeigt. Errechnet der Prozessor z. B. Ladeströme, die größer oder gleich  $I/5$  sind, so erhöht sich die Bearbeitungszeit um den Entladevorgang, da der Prozessor zunächst von einem vollgeladenem Akku ausgeht. In diesem Fall ist die Zeitspanne entsprechend größer einzustellen. Bei einem nahezu entladenen Akku verkürzt sich die Entladezeit ohnehin auf praktisch vernachlässigbare Werte, und der Akku steht nach kurzer Zeit wieder zur Verfügung.

Die Eingabe der festen Bearbeitungszeit erfolgt, wie unter „Eingabe der Akku-Kapazität“ beschrieben, mit den 4 Display-Tasten in gewohnter Weise.

Die jeweils letzte Eingabe (Ladestrom oder Bearbeitungszeit) besitzt für den Prozessor Gültigkeit und führt zur Berechnung der jeweils anderen Größe, die dann unter dem betreffenden Modus mit Hilfe der Taste „Display/Prg.“ abrufbar ist.

#### **Start/Abbruch des Ladevorganges**

Sowohl der Start als auch die Beendigung des jeweiligen Bearbeitungsvorganges erfolgt beim PML 9000 vollautomatisch.

**Der Start** der eingestellten Bearbeitungsfunktion (z. B. Laden),

unter Berücksichtigung der zuletzt eingegebenen Lade-/Akku-Daten, erfolgt 10 Sekunden nachdem der Akku angeschlossen wurde bzw. 10 Sekunden nach Eingabe der letzten erforderlichen Lade-/Akku-Daten (wenn der Akku schon vorher angeklemmt war). Der Ablauf wird dabei vom Mikroprozessor kontrolliert und gesteuert.

**Die Unterbrechung** des Bearbeitungsvorganges wird einfach durch Abklemmen des entsprechenden Akkus erreicht.

Dauert eine Unterbrechung länger als 20 Sekunden, so wird der Bearbeitungsvorgang vom PML 9000 für den betreffenden Ausgang endgültig abgebrochen. War der Bearbeitungsvorgang bereits abgeschlossen (befand sich das Gerät z. B. nach einem Ladevorgang bereits im Erhaltungs-Ladungsmodus), so ist dieser Ausgang nun unmittelbar wieder für den Anschluß eines weiteren Akkus bereit.

Erfolgt eine Unterbrechung jedoch während eines laufenden, noch nicht abgeschlossenen Bearbeitungsvorganges, erscheint auf dem Display die Meldung „Err“ (Error = Fehler). Tritt die Anzeige „Err“ während eines Bearbeitungszyklus auf, so ist dieses als Fehlermeldung für einen defekten Akku bzw. eine defekte Zuleitung zu werten.

Zum Löschen der Fehlermeldung wird der betreffende Ladekanal gewählt (LED

## *Vollautomatisches Laden, Entladen, Testen, Warten und Regenerieren von NC- und/oder Pb-Akkus mit dem PML 9000*

tuellen Entladevorgang die genauen Daten nicht bekannt sind, ist die vom PML 9000 angezeigte Gesamtbearbeitungszeit daher nur als Richtwert anzusehen, der jedoch fortlaufend automatisch korrigiert wird, sobald genauere Daten ermittelt wurden (z. B. nach Abschluß des Entladevorganges, der bei einem nahezu leeren Akku nur sehr kurz ist).

Der Betriebsmodus „Feste Bearbeitungszeit“ ist für den Fall besonders geeignet, wenn der Akku zu einer bestimmten Zeit (z. B. in 4 Stunden) wieder einsatzbereit sein soll. Der Prozessor errechnet in diesem Fall den für die Einhaltung der eingegebenen Bearbeitungszeit erforderlichen Ladestrom.

Im Falle einer Schnell-Ladung mit Strömen  $>I/5$  wird allerdings nur die Zeitspanne bis zum Erreichen der 100 %-Marke angesetzt, d. h. die zusätzliche Zeitspanne, die erforderlich ist, um eine Voll-Ladung unter Berücksichtigung des Ladefaktors 1,4 zu erreichen, wird nicht mit angesetzt. Dennoch nimmt der PML 9000 natürlich im Anschluß an die Schnell-Ladung eine Nachladung, basierend auf dem Ladefaktor 1,4, in der weiter vorstehend bereits beschriebenen Weise vor.

Ist eine Bearbeitung in der eingegebenen Zeit und der Bearbeitungsfunktion nicht möglich, so wird dies durch die Display-

„Kanal“ mit Funktions-Taste aktiviert und mit den Display-Tasten „←“ und „→“ Ladekanal aufrufen). Mit der ersten Betätigung einer der beiden Display-Tasten „↑“ oder „↓“ wird nun die Fehlermeldung gelöscht und der einprogrammierte Wert der Akku-Nennkapazität erscheint im Display. Der PML 9000 ist auf diesem Ladekanal nun für einen neuen Bearbeitungszyklus mit den ursprünglich eingestellten Werten oder auch für eine Neuprogrammierung bereit.

Bei einer Unterbrechung, die weniger als 20 Sekunden andauert, wird der Bearbeitungsvorgang nach Wiederanklemmen des Akkus vom PML 9000 exakt an der Stelle wieder aufgenommen, an der die Unterbrechung erfolgte. Auch bei einem Netzausfall, egal wie lange dieser ange-dauert hat, nimmt der PML 9000 seine Tätigkeit unmittelbar nach Wiederkehr der Netzspannung exakt an der Stelle wieder auf, an der die Unterbrechung erfolgte. Dieses Feature wird durch den integrierten, akkugepufferten Speicher ermöglicht.

### Display-Funktionen

Der PML 9000 besitzt für jeden der 6 Ladekanäle ein separates 3stelliges 7-Segment-LED-Display sowie zusätzlich für jeden Ausgang 3 Kontroll-Leuchtdioden. Die Anzeige der verschiedenen Parameter kann somit für alle 6 Ladekanäle jeweils gleichzeitig erfolgen.

Während der Abarbeitung der eingestellten Bearbeitungsfunktion erscheint bei allen belegten Ladekanälen die bis zur vollständigen Programmausführung noch verbleibende Zeit auf den einzelnen Displays. Bei unbenutzten Ladekanälen (kein Akku angeschlossen) ist das Display ausgeschaltet. Zur Kennzeichnung dieses Modus leuchtet die LED „t<sub>Rest</sub>“. Sofern mindestens ein Akku angeschlossen ist, nimmt das Gerät diesen Modus automatisch eine Minute nach der letzten Tastenbetätigung an.

**Akkutyp-Anzeige:** Durch einmaliges Betätigen der Taste „Display/Prg.“ wird der Akkutyp für jeden Kanal angezeigt. Für Nickel-Cadmium-Akkumulatoren erscheint die Abkürzung „nc“ auf dem Display, und für Blei-Akkumulatoren wird das Formelzeichen für Blei „Pb“ auf der Anzeige ausgegeben.

**Akku-Kapazitäts-Anzeige:** Ein weiterer Druck auf die „Display/Prg.“-Taste schaltet zur Anzeige der Akku-Nennkapazität um. Zur Kennzeichnung leuchtet die LED „Kapa.“ auf. Bei den angezeigten Kapazitätswerten handelt es sich um die einprogrammierte Nennkapazität des je-

weils angeschlossenen Akkus, solange der Bearbeitungsvorgang noch nicht abgeschlossen ist. Nach Beendigung eines Bearbeitungsvorganges, in dessen Verlauf die Akku-Kapazität ermittelt wurde, ist nun diese auf dem betreffenden Display ablesbar, gekennzeichnet durch die zugehörige Kontroll-LED „Fertig“ unterhalb des 3stelligen Displays.

**Ladestrom-Anzeige:** Im Display-Mode „I<sub>Lade</sub>“ ist der gegenwärtig fließende Strom auf dem Display abzulesen. Über das Vorzeichen des Stromes, d. h. ob es sich gerade um einen Lade- bzw. Entladezyklus handelt, informieren die beiden zusätzlichen LEDs „Laden“ und „Entladen“ eines jeden Ladekanals. Diese beiden Leuchtdioden zeigen darüber hinaus, unabhängig vom Display-Mode, den gerade aktiven Zustand an.

**Fertig-Anzeige:** Den Abschluß einer Bearbeitungsfunktion kennzeichnet die LED „Fertig“, die jeweils aufleuchtet, wenn der Haupt-Bearbeitungsteil abgeschlossen ist. Für Ladevorgänge mit Strömen bis maximal I/5 bedeutet dies ein Aufleuchten der „Fertig“-LED, nachdem die 1,4fache Nennkapazität eingeladen wurde, während bei Ladeströmen >I/5 im sogenannten Schnell-Lademodus die „Fertig“-LED bereits aufleuchtet, wenn 100 % der Nennkapazität in den Akku eingespeist sind. Im letztgenannten Fall wird als Restladezeit diejenige Zeitspanne bis zum Erreichen der 100 %-Marke angegeben und nach dem Aufleuchten der „Fertig“-LED diejenige Zeitspanne, die noch benötigt wird, um mit I/5 die restlichen 40 % nachzuladen. Durch dieses Feature kann zunächst der Mindestzeitbedarf für eine kürzestmög-

### Anzeige der Akkudaten durch ein 3stelliges 7-Segment-LED-Display für jeden Ladekanal.

che Ladezeit angezeigt werden, wobei der Akku allerdings aufgrund des Schnell-Lademodus nur rund 60 % der Kapazität aufnimmt. Im Anschluß daran ist nach Aufleuchten der „Fertig“-LED die Restzeitspanne abzulesen, welche für eine annähernde Voll-Ladung noch erforderlich ist.

**Nennspannungs-Anzeige:** Im Display-Mode „U<sub>Nenn</sub>“ ist die einprogrammierte bzw. die vom PML 9000 automatisch ermittelte Akku-Nennspannung auf dem Display ablesbar.

**Aktuelle Akkuspannungs-Anzeige:** Wird auf den Display-Mode „U<sub>akt.</sub>“ weitergeschaltet, so mißt der PML 9000 die aktuelle Spannung, die am angeschlossenen Akku ansteht. Die Anzeige erfolgt dabei unabhängig davon, ob gerade ein Lade- oder Entladezyklus abläuft.

**Gesamtbearbeitungszeit:** Eine weitere Betätigung der Taste „Display/Prg.“ schaltet zur Anzeige der Gesamtbearbeitungszeit um. Für aktive Ladekanäle handelt es sich dabei entweder um die vom Anwender eingegebene Bearbeitungszeit oder aber um die vom Mikroprozessor für die eingeschaltete Ladefunktion in Abhängigkeit vom programmierten Ladestrom errechnete Zeit.

Auch hier wird bis zu einem maximalen Strom von I/5 die Zeit bis zur Voll-Ladung unter Berücksichtigung des Ladefaktors 1,4 angegeben, ebenfalls unter Einbeziehung einer eventuell vorhergehenden Entladephase. Bei Strömen >I/5 wird die Zeitspanne zum Laden von 100 % entsprechend einem Ladefaktor von 1,0 angezeigt, wobei dann in diesem Schnell-Lademodus nur rund 60 % der Akku-Kapazität tatsächlich verfügbar sind. Die vorangegangene Entladephase wird dabei, ausgehend von einem vollgeladenen Akku, berücksichtigt, d. h. die kürzest mögliche Anzeige beträgt 2 h, entsprechend einer Entladezeit von einer Stunde und einer Schnell-Ladezeit von ebenfalls einer Stunde. Beim Anschluß eines entleerten Akkus ist die Entladephase demgemäß vernachlässigbar, und die tatsächliche Gesamtzeit beträgt nur eine Stunde (für I/1).

**Restzeit-Anzeige:** Im letzten Display-Mode „t<sub>Rest</sub>“ wird, wie eingangs zu diesem Kapitel schon beschrieben, die Restzeit angezeigt, die zur vollständigen Programmausführung noch benötigt wird. Bei einem Entladevorgang oder bei Bearbeitungsfunktionen, in denen Entladezyklen eingebunden sind, kann es sich hierbei jedoch nur um die voraussichtliche Zeitspanne handeln, jeweils ausgehend von einem zu Beginn eines Entladezyklus vollen Akkus. Die genaue Zeit-

spanne hängt selbstverständlich unter anderem von der tatsächlichen, nicht genau bekannten Akku-Kapazität zum Anschaltezeitpunkt des jeweiligen Akkus ab. Sobald ein Entladevorgang abgeschlossen ist, aktualisiert der PML 9000 die voraussichtliche Restzeit dann automatisch. Für reine Ladevorgänge hingegen wird die noch verbleibende Ladezeit stets exakt angezeigt.

Wie bereits erwähnt, kehrt der PML 9000 eine Minute nach der letzten Tastenbetätigung automatisch in den Display-Mode zur Restzeit-Anzeige zurück. Im laufenden Betrieb ist dann immer die noch verbleibende Bearbeitungszeit auf jedem einzelnen der 6 Displays ablesbar. Unbenutzte Ladeausgänge und deren Displays sind dabei stets deaktiviert.

**Display-Ausschaltung:** Der PML

9000 ist unter anderem auch zum langfristigen Warten von NC- und Blei-Akkus geeignet. Zur Energieeinsparung wurde daher bei der Konzeption auf einen geringen Eigenstromverbrauch geachtet. So besitzt der PML 9000 unter anderem einen hochwertigen Ringkerntransformator und auch die Elektronik ist soweit als möglich in CMOS-Technologie aufgebaut. Einer der Hauptstromverbraucher innerhalb des Gerätes ist das aus insgesamt achtzehn 7-Segment-Anzeigen und nochmals 32 LEDs bestehende Display.

Im normalen Betriebsmodus arbeitet das Display in der beschriebenen Weise, d. h. nur die nicht programmierten und nicht benutzten Ausgänge sind deaktiviert.

Darüber hinaus besteht jedoch auch die Möglichkeit, das Display automatisch 10 Minuten nach der letzten Tastenbetätigung auszuschalten. Um in diesen „Automatik-Display-Off“-Modus zu gelangen, sind die beiden Display-Tasten, „ $\uparrow$ “ und „ $\downarrow$ “ gleichzeitig für mindestens 3 Sekunden lang zu betätigen und festzuhalten. Zur Kennzeichnung der akzeptierten Eingabe blendet das Display für eine Sekunde aus, um anschließend wieder in gewohnter Weise zu leuchten. Erfolgt nun 10 Minuten lang keinerlei Bedienung, schaltet das Display ab.

Sobald der PML 9000 eine Anwenderaktion registriert (dazu zählt auch das An- oder Abklemmen eines Akkus), wird das Display sofort wieder eingeschaltet, um wiederum 10 Minuten nach der letzten Bedienung auszublenden. Verlassen wird diese „Automatik-Display-Off“-Funktion durch einmaliges Aus- und Wiedereinschalten des Gerätes über den Netzschalter.

### Parallelbetrieb

Der Prozessor-Multi-Lader PML 9000 besitzt 6 vollkommen unabhängig voneinander nutzbare Lade-/Entladekanäle, von denen jeder einzelne einen maximalen Strom von 1 A abgeben kann. Maximal können somit gleichzeitig 6 Stück 12 V-Akkus mit einem Strom von jeweils 1 A geladen und/oder entladen werden. Der Stromversorgungsteil des PML 9000 als auch die Endstufen und Kühlkörper sind für eine Gesamtstrombelastung von 6 A ausgelegt.

Damit nun auch Akkus mit Strömen über 1 A bis hin zu 6 A geladen und entladen werden können, stellt der PML 9000 ein weiteres nützliches Feature bereit, das darin besteht, durch entsprechende Programmierung Lade-/Entladekanäle parallelzuschalten, um so Bearbeitungsströme von bis zu 6 A zu erzeugen. Nicht

zuletzt diese Funktion trägt ganz wesentlich zur universellen Nutzbarkeit des PML 9000 bei.

Die Programmierung dieser Gerätefunktion ist denkbar einfach. Wird bei der Eingabe des Bearbeitungsstromes eines Kanals der maximale Lade-/Entladestrom von 1 A überschritten, so schaltet das Display oberhalb 999 mA (1 mA Auflösung) auf eine Anzeige in „A“ mit einer Auflösung von 10 mA um, d. h. bei einer Einstellung von 1 A zeigt das Display „1.00“.

Die eigentliche Umschaltung in den Parallelbetrieb erfolgt ab einer Stromeinstellung von 1,01 A. Die Einstellung ist jetzt

## *Ladeströme bis 6 A durch automatische Ladekanal-Parallelschaltung ohne externe Verkabelung.*

bis 6,00 A möglich.

Die Wertigkeit der unter dem Display angeordneten Bedientaster ändert sich oberhalb 999 mA wie folgt:

Hatten die unter dem rechten Digit platzierten beiden Taster bis 999 mA eine Wertigkeit von 1 mA (1 Schritt entspricht 1 mA), so wird oberhalb einer Anzeige von 1,00 A nun pro Tastendruck der Strom um 10 mA erhöht bzw. gesenkt.

Ab 1,01 A kann der betreffende Ladekanal jedoch den erforderlichen Strom nicht mehr allein bereitstellen. Vom zentralen Mikroprozessor gesteuert, wird nun automatisch der links danebenliegende Ladekanal hinzugezogen, der den Strom, der über 1,00 A hinausgeht, bereitstellt.

Aufgrund der Hardwarestruktur des PML 9000 muß es sich dabei jedoch unbedingt um den direkt links daneben liegenden Kanal handeln. Auf dessen Display erscheint dann zur Kennzeichnung des Parallelbetriebs die Anzeige „Add“ (Addition). Dieser nun im Additionsbetrieb arbeitende Lade-/Entladekanal ist in diesem Fall für das eigenständige Aufladen eines Akkus nicht mehr nutzbar, d. h. seine Ausgangsklemmen sind abgeschaltet, da er intern vom Prozessor gesteuert auf den rechts danebenliegenden Kanal mit einem Strom oberhalb 1 A geschaltet ist.

Wird ein Strom benötigt, der über 2 A liegt, so kann ab 2,01 A ein dritter Ladekanal hinzugenommen werden, der wiederum direkt links neben dem zuerst zugeschalteten Ladekanal liegen muß. Auf dessen Display erscheint nun ebenfalls die Kennzeichnung „Add“ (Additionsbetrieb).

Im Maximalfall können auf diese Weise alle 6 Ladekanäle in Parallelschaltung betrieben werden, wodurch der eingangs angegebene Bearbeitungsstrom von bis zu 6 A bereitsteht.

Alternativ dazu sind auch beliebige an-

dere Kombinationen denkbar, d. h. z. B. 3 Ausgänge á 2 A, 2 Ausgänge á 3 A, 1 Ausgang á 2 A und 1 Ausgang á 4 A usw.

Die Verschaltung der einzelnen Kanäle des PML 9000 erfolgt, wie bereits erwähnt, geräteintern automatisch vom Mikroprozessor gesteuert, so daß keinerlei zusätzlicher Verkabelungsaufwand erforderlich ist.

Der zu bearbeitende Akku ist an dem Buchsenpaar des jeweiligen Kanals anzuschließen, an welchem die Programmierung erfolgte.

Da für den Parallelbetrieb grundsätzlich nur ein links vom gerade programmierten Kanal liegender Ausgang nutzbar ist, läßt

sich somit der maximale Lade-/Entladestrom von 6 A nur über den Ausgang 6 (ganz rechts) erreichen, während der Aus-

gang 1 nicht mit Strömen über 1,00 A hinaus programmierbar ist.

Die Nummer des entsprechenden Ausgangsbuchsenpaares gibt gleichzeitig den maximal möglichen Ausgangsstrom an.

Ist ein entsprechender links liegender Ausgang nicht mehr frei, d. h. wenn dort gerade ein Bearbeitungsvorgang abläuft, so wird die Stromeinstellung vom PML 9000 automatisch auf den aktuell maximal möglichen Wert begrenzt.

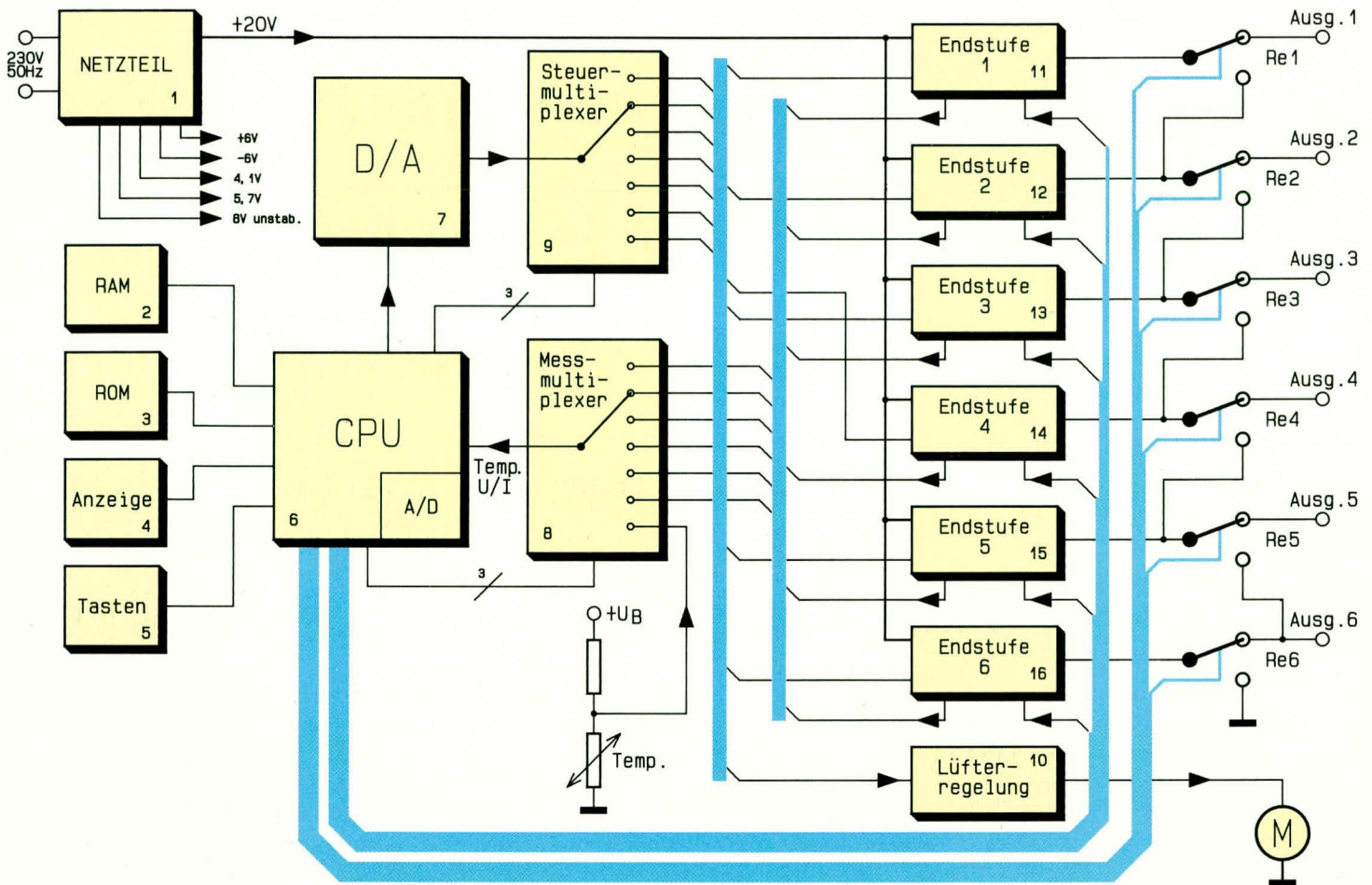
Hört sich die vorstehende Beschreibung des Parallelbetriebes zunächst auch etwas komplex an, so ist sie doch in der praktischen Handhabung denkbar einfach, da letztendlich der zentrale Mikroprozessor die gesamte Ablaufsteuerung übernimmt. Vom Anwender muß lediglich beachtet werden, daß für jedes angefangene Amperere der Stromeinstellung ein Ladekanal frei sein muß und die Ladekanäle direkt links neben dem gerade programmierten Ladekanal angeordnet sein müssen.

Nachdem wir uns ausführlich mit den Gerätefunktionen und der Bedienung des Prozessor-Multi-Laders PML 9000 befaßt haben, folgt als nächstes für den interessierten Elektroniker die Beschreibung der Schaltungstechnik.

### Schaltung

Die eindrucksvollen technischen Daten und vielfältigen Funktionsmöglichkeiten des Prozessor-Multi-Laders PML 9000 lassen zurecht auf eine besonders innovative Schaltungstechnik schließen. Bei der praktischen Realisierung wurden elektronische Komponenten nur vom Feinsten eingesetzt.

Dies beginnt gleich bei einem der wichtigsten Komponenten im Leistungsbereich, dem Netztransformator. Hier findet ein besonders hochwertiger, streuarmer Ring-



**Bild 1: Blockschaltbild des Prozessor-Multi-Laders PML 9000**

kerntromtransformator mit hohem Wirkungsgrad Einsatz.

Auch beim zentralen Single-Chip-Mikroprozessor wurde nicht gespart. Der in einem PLCC-Gehäuse (selbstverständlich gesockelt) eingesetzte CMOS-Prozessor der Firma Siemens ist mit einem integrierten 10 Bit-A/D-Wandler ausgestattet und bietet ausgangsseitig die Möglichkeit, Ströme mit feiner Auflösung zu steuern. Aber auch die weiteren Komponenten wie Qualitätsrelais und Metallfilmwiderstände mit TK50 (in sämtlichen ELV-Bausätzen Standard) können sich sehen lassen.

Bevor wir auf die innovative Schaltungstechnik im einzelnen eingehen, wenden wir uns zunächst zur besseren Übersichtlichkeit dem Blockschaltbild zu.

## Blockschaltbild

Abbildung 1 zeigt das Blockschaltbild des PML 9000. Im Block mit der Nummer 1 ist das Netzteil des Prozessor-Multi-Laders dargestellt. Hier werden aus der 230V-Netzwechselspannung alle für den Betrieb der einzelnen im PML 9000 untergebrachten Komponenten erforderlichen Versorgungsspannungen erzeugt. In der rechten Schaltbildhälfte befinden sich mit den Blöcken 11 - 16 die insgesamt 6 Endstufen.

Ob sich die Endstufe im Lade- oder im Entladebetrieb befindet, wird direkt von der CPU (Block Nr. 6) gesteuert. Hierfür

dient die in der Busstruktur dargestellte direkte Verbindung zwischen der CPU und den 6 Endstufen.

Die Steuerung der Endstufen, d. h. die Vorgabe über den zu liefernden Strom bzw. über den dem Akku zu entnehmenden Strom (Entlademodus), wird ebenfalls von der CPU in Verbindung mit dem AD-Wandler in Block 7 übernommen.

Da der PML 9000 lediglich über einen DA-Wandler verfügt, muß die Stromsteuerinformation im Multiplexverfahren an die Endstufen weitergegeben werden. Hierfür ist jede Endstufe am Steuereingang mit einer sogenannten „Sample and Hold-Stufe“ ausgerüstet. Dieses trifft auch für die in Block Nr. 10 dargestellte Lüfterregelung zu, denn auch hier erfolgt die Sollwert-Vorgabe über den Multiplexer in Block 9 sowie den DA-Wandler von der CPU.

Bei dem in der CPU eingesetzten Prozessor handelt es sich um den SAB 80C535, der über einen integrierten AD-Wandler verfügt. Aufgrund der zahlreichen Meßpunkte (pro Endstufe jeweils Strom und Spannung) und zusätzlich der Messung der Kühlkörpertemperatur, reichen die Analog-Eingänge des Prozessors nicht aus.

Daher wird über den Multiplexer in Block Nr. 8 eine weitere Expansion vorgenommen. Der zusätzlich erforderliche Schreib-/Lese-Datenspeicher (RAM) der CPU befindet sich in Block Nr. 2, das komplette Ablaufprogramm des PML 9000 dagegen ist im ROM (Block Nr. 3) untergebracht.

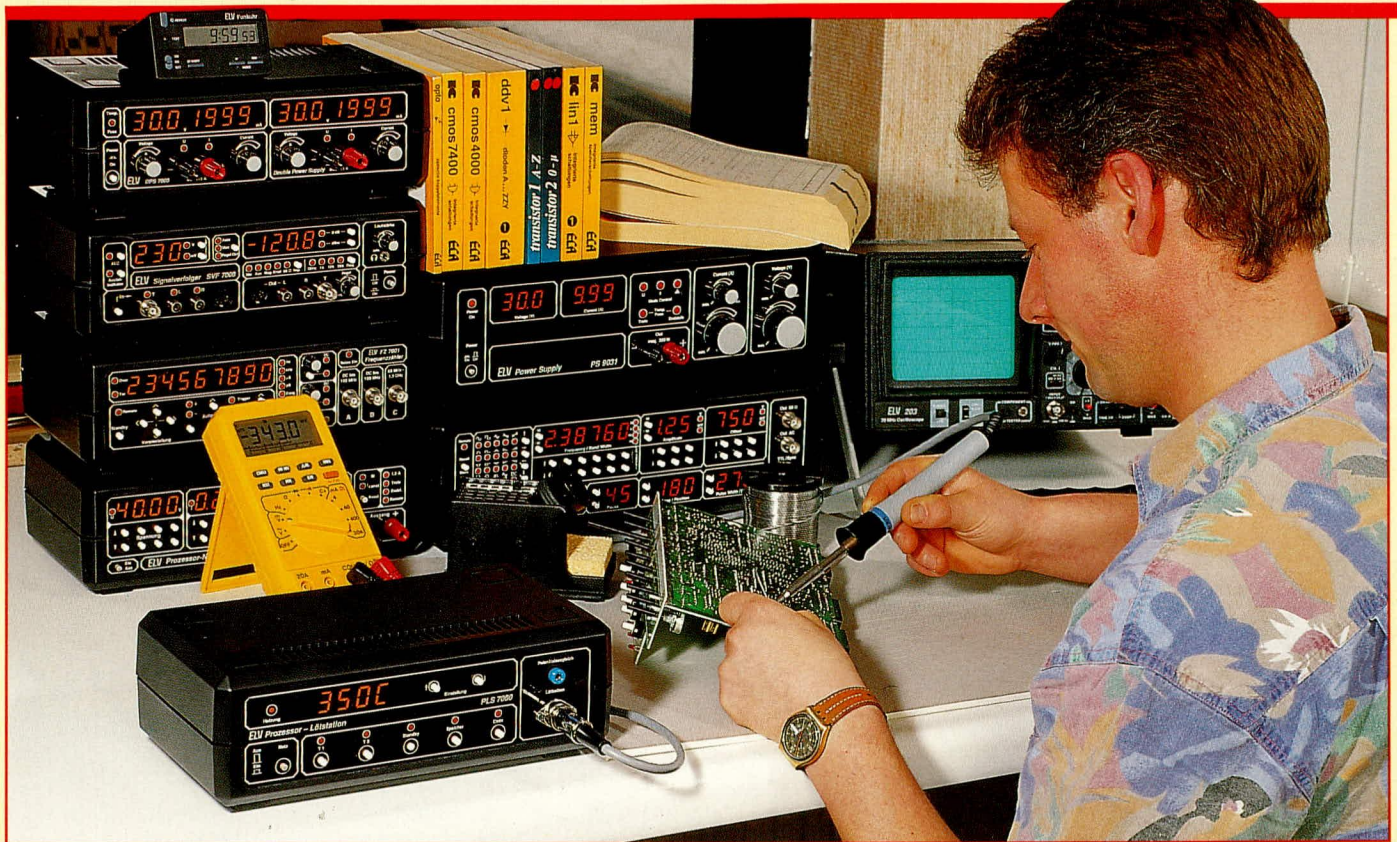
Die Steuerung der Anzeigen des PML 9000 wird ebenfalls von der CPU übernommen. Es müssen insgesamt achtzehn 7-Segment-Anzeigen sowie 32 LEDs angesteuert werden.

Die gesamte Anzeigeneinheit ist in Block Nr. 4 untergebracht.

In Block Nr. 5 sind die 6 Bedientaster zusammengefaßt, deren Schaltzustände ebenfalls direkt von der CPU eingelesen werden.

Über die zwischen den einzelnen Endstufen und den Ausgangsklemmen eingezeichneten Relais 1 - 5 wird der automatische Parallelbetrieb der Endstufen geschaltet. Die Steuerung wird auch hier von der CPU übernommen. Das Relais Nr. 6 hat für den Parallelbetrieb keine Bedeutung, sondern wird während des automatischen Abgleichmodus zur Belastung der Endstufe Nr. 6 geschaltet.

Damit ist die Beschreibung des Blockschaltbildes abgeschlossen. Im nächsten Teil wenden wir uns dann der umfangreichen Detailschaltung des Prozessor-Multi-Laders PML 9000 zu.



# Löttechnik- die Kunst, richtig zu löten

**Löten kann heute praktisch jeder. Durch moderne Lötgeräte sind „saubere“ Lötverbindungen für die verschiedensten Anforderungen und Bereiche schnell und auch recht einfach herstellbar - die richtige Löttechnik und Verfahrensweise vorausgesetzt. Im vorliegenden Artikel finden Sie eine ausführliche Darstellung der verschiedenen Lötverfahren mit dem Schwerpunkt des Handlötens im Elektronikbereich.**

## Historisches

Kaum hatte der Mensch gelernt, Metalle für seine Zwecke zu gebrauchen, rumorte der Wunsch in ihm, sie auch verbinden zu können. Vieles von dem, was wir an Schmuck, Geräten und Waffen aus der Bronzezeit kennen, verdankt seine Brauchbarkeit und Schönheit dem Löten.

Wer als erster darauf kam, wie man Metalle verbindet, läßt sich heute nicht mehr so genau nachvollziehen. Fest steht, daß die Goldschmiede Alt-Ägyptens vor mehr als 5000 Jahren bereits Gold und Silber zu verbinden wußten. Auch ihre Kollegen aus Troja waren längst wahre Lötmeister, als die alten Germanen sich davon noch nichts träumen ließen.

Die „Zeitwende“ des Lötens kam mit der Entdeckung des Zinns als Lotmetall. Das ist immerhin auch schon rund 4000 Jahre her.

Von da an ging es mit der Weichlöttechnik bergauf. Zuerst verbreitete sie sich rund ums Mittelmeer: Die Kreter zeigten es den Etruskern, von denen lernten es die Römer, Tunesier, Spanier, und viele ande-

re folgten - schließlich auch die Schweizer, Böhmen, Ungarn, Germanen und Skandinavier.

Von Kultur zu Kultur, Generation zu Generation wurde die Löttechnik perfektioniert und verfeinert. Rückblickend am imponierendsten sind aber immer noch die alten Römer. Sie löteten bereits 400 km lange Wasserleitungen aus Bleirohren zusammen mit Nähten, die 18 Atm (!) aushielten. Aus Bronzeblechen zauberten sie Öfen und Badewannen, von der Kunst des Waffen- und Goldschmiedens ganz zu schweigen.

Die Errungenschaft unserer modernen

Zeit ist sicherlich die Industrialisierung des Weichlötens bis in die perfektesten Anwendungen hinein.

Doch wichtiger noch als das ist seine „Demokratisierung“: Löten ist längst keine Geheimkunst für wenige mehr: Löten kann heute jeder.

Dazu trug auch Ernst Sachs bei, der Begründer, der nach den Anfangsbuchstaben seines Vor- und Zunamens benannten Firma ERSÄ. Er ist der Vater des elektrischen LötKolbens als praktikables und rationelles Handwerkszeug. Heute wird die sowohl in industrieller als auch Handlöttechnik zu den führenden Anbietern zäh-

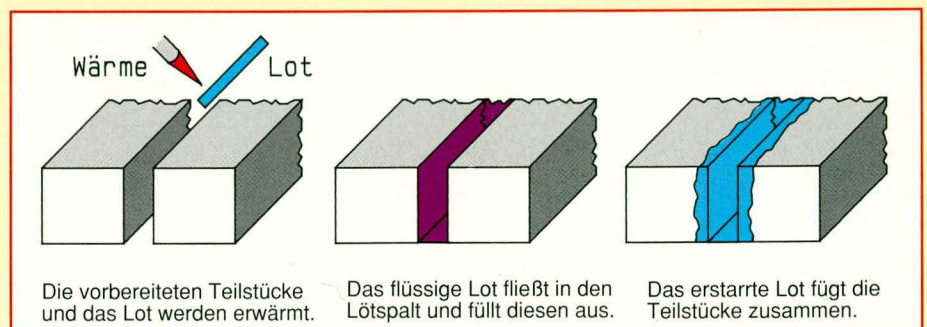
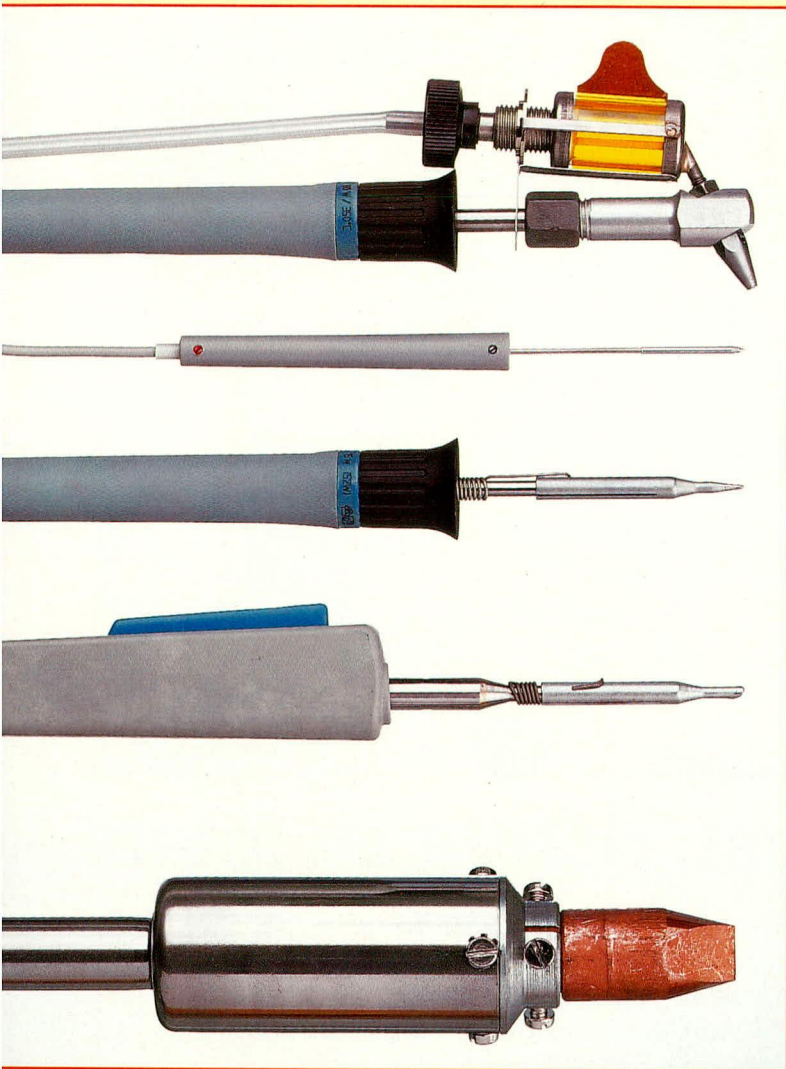


Bild 1: Zwei metallische Werkstücke werden mit Hilfe von Lötzinn verbunden



**Bild 2:**  
Verschiedene  
LötKolben im  
Größenvergleich

Mischkristallen.

Diese Kunst fällt dem Zinn zu, während das Blei für das einfache Verflüssigen des Lotes und die mechanische Stabilität der Verbindung verantwortlich ist.

Eine gelötete Verbindung besteht aus 5 Schichten: Grundmetall, Mischkristallschicht, Lotmetall, Mischkristallschicht, Lotmetall.

Weichlöten ist aus der Technik von heute nicht mehr wegzudenken. Es ist das Mittel der Wahl zum Herstellen sicherer elektrischer Verbindungen, und die werden im heimischen Haushaltsgerät genauso benötigt wie in Computern oder Raum-

fahren. Mit anderen Worten: ohne Weichlöten läuft fast gar nichts mehr.

## Das brauchen Sie fürs Weichlöten:

Voraussetzungen für gutes Löten sind richtiges Handwerkszeug und hochwertiges Zubehör - das gilt für industrielle Löttechnik genauso wie für das Löten zu Hause.

## Den LötKolben für die Wärme

Um das Lot zum Schmelzen zu bringen, ist Wärme erforderlich. Sie zu liefern ist Aufgabe des LötKolbens. Meist wird er elektrisch betrieben, manchmal aber auch mit Gas.

Abbildung 2 zeigt verschiedene LötKolben und einen EntlötKolben im Größenvergleich. Dabei noch ein kleiner historischer Rückblick am Rande: ERSA-Firmengründer Ernst Sachs hat 1921 den ersten LötKolben mit elektrisch beheizbarer Lötspitze zum Patent angemeldet.

Je nach Lötstelle und verwendetem Lot werden Temperaturen an der Lötspitze von 200 bis 400°C benötigt. Für den Elektronik-Bereich liegt die übliche Temperatur zwischen 250 und 350°C.

Um für jede LötAufgabe die richtige Temperatur bereitzustellen, ist die Wärmeleistung des LötKolbens entscheidend. Dazu wählt man einen LötKolben, der im gewünschten Temperaturbereich liegt. Dies ist jedoch leichter gesagt als getan.

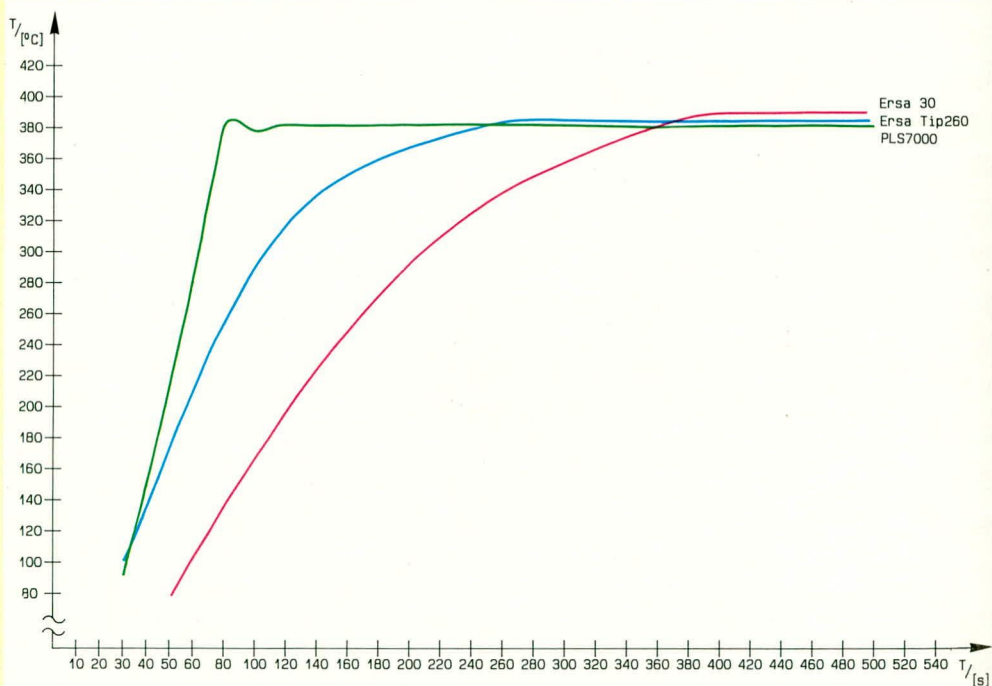
In Abbildung 3 sind typische Temperaturverläufe (beginnend beim Einschalten) von 2 unregulierten LötKolben im Vergleich zu einer elektronisch geregelten Lötstation dargestellt. Abbildung 4 zeigt die Temperaturschwankungen während eines Lötvorgangs. Charakteristisch ist die

lende Firma ERSA in dritter Generation von den beiden Enkeln des Firmengründers geleitet.

## Löten: das Verbinden von Metallen

Löten ist, wenn zwei metallische Werkstücke mit Hilfe von geschmolzenen metallischen Bindemitteln (Lot) verbunden werden. Der Trick dabei ist, daß der Schmelzpunkt des Lotes immer niedriger ist, als der des zu verbindenden Metalls. Liegt er unter 450°C, spricht man von Weichlöten, liegt er darüber, von Hartlöten. Im Unterschied dazu werden beim Schweißen die zu verbindenden Metalle durch Erhitzen bis zu ihrem eigenen Schmelzpunkt stofflich miteinander vereinigt.

Beim Weichlöten werden die Fugen zwischen den zu verbindenden Metallen meist mit einer Legierung aus Blei und Zinn gefüllt. Wichtig ist, daß sie nach dem Erkalten nicht einfach an der Oberfläche des Fremdmetalls klebt, sondern sich mit ihr vereinigt. Dazu muß das Lot ein wenig vom Fremdmetall auflösen und in sich aufnehmen, d. h. es kommt zur Bildung von



**Bild 3:** Temperaturverlauf von unregulierten LötKolben und der PLS 7000



große Temperaturdifferenz zwischen Leerlauftemperatur und Löttemperatur. Kritisch wird es vor allem, wenn größere Lötflächen zu bearbeiten sind, da dann die Temperatur noch weiter absinken kann - letztendlich bis zum „Kleben“ des LötKolbens an der Lötstelle im Falle einer erheblich zu kleinen Leistungsabgabe.

Beim Einsatz von unregelmäßig geformten LötKolben ist daher genau zu überlegen, welche Arbeiten anfallen.

Für universellen Einsatz bietet sich der ERSA 30 mit einer Leistung von 30 W an. Dieser LötKolben ist sowohl geeignet, um Lötarbeiten an Elektronikbaugruppen auszuführen, als auch zum Festlöten kleiner Schrauben bis hin zum Verlöten dünner Bleche, z. B. von Abschirmgehäusen. Bei der Abdeckung eines doch recht breiten Anwendungsspektrums kann es sich jedoch hinsichtlich der Einsatzoptimierung nur um einen Kompromiß handeln - für gelegentlichen Einsatz jedoch vertretbar.

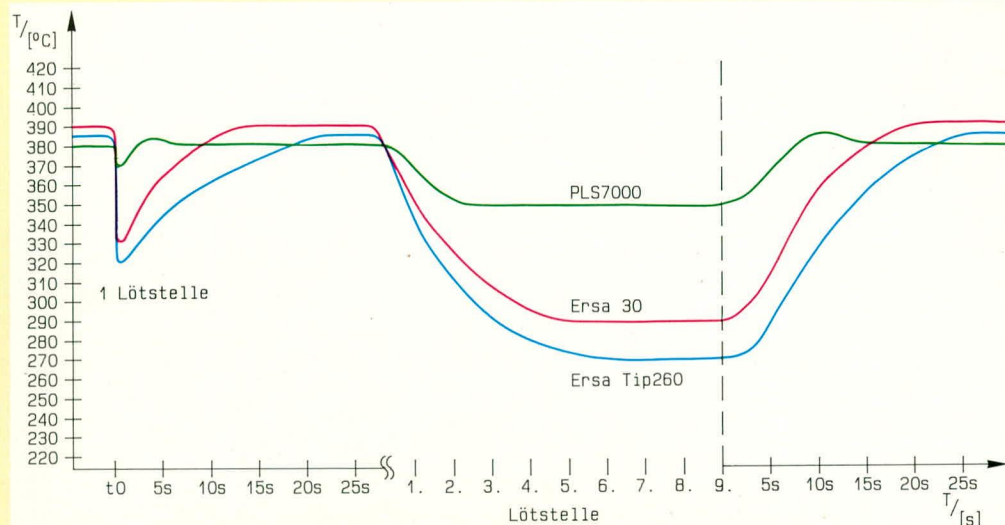
Wird häufiger an Elektronikbaugruppen gearbeitet, empfiehlt sich der ERSA Tip 260. Mit einer Leistung von 16 W ist dieser LötKolben mit feiner Dauerlötspitze gut geeignet, konventionelle, bedrahtete Bauelemente zu verlöten, d. h. dieser LötKolben ist für ein schmales Anwendungsspektrum konzipiert und entsprechend geeignet.

Der Vollständigkeit halber sollen an dieser Stelle auch Bleiverglasungsarbeiten angesprochen werden. Hierfür eignen sich im Grunde StandardlötKolben mit einer Leistung von ca. 80 W.

### Perfekt: Die geregelte Lötstation

Mehr als 50 Jahre lang war der elektrisch beheizte unregelmäßig geformte LötKolben das Mittel der Wahl zur Erstellung von Weichlötverbindungen. Auch in der anspruchsvollen Elektronik wurden damit zuverlässige Verbindungen geschaffen - trotz der großen Temperaturschwankungen.

Nachteilig bei unregelmäßig geformten LötKolben ist jedoch die hohe Leerlauftemperatur, die neben der Verzunderung und dem stark erhöhten Spitzenverschleiß auch eine überhöhte Löttemperatur zu Beginn einer Lötung mit sich bringt. Darüber hinaus sinkt bei Serienlötungen die Temperatur zu stark ab oder aber sie ist bei Einzellötungen zu hoch - je nach gewählter LötKolbenleistung. Daraus resultiert ein recht schmaler Einsatzbereich, d. h. für richtiges Löten sind eine Vielzahl verschiedener LötKolben erforderlich. Im Industriebereich, z. B. beim Serienlöten, ist dies weniger problematisch, da stets gleiche Bedingungen für Serienarbeiten vorliegen. Im privaten Bereich hingegen, und hier speziell im Elektroniklabor, fallen sowohl feinste Lötungen an, wie z. B. beim Einsetzen von SMD-Komponenten, aber es sind auch Abschirmge-



**Bild 4: Typischer Temperaturverlauf vom Einschaltmoment bis zur Endtemperatur und während eines Lötvorgangs**

gehäuse o. ä. zu verlöten; einmal ganz davon abgesehen, daß beim Anschluß von Starkstrom-Zuleitungen auch stärkere Kupferdrähte mit hoher Wärmekapazität verarbeitet werden sollen.

Einen Meilenstein in der professionellen Löttechnik bildeten daher die elektronisch geregelten Lötstationen, deren Verbreitung in den 70er Jahren einsetzte. Die Abbildung am Anfang dieses Artikels zeigt einen der modernsten Vertreter, die Prozessor-Lötstation PLS 7000 von ELV, ausgestattet mit einem ERSA-LötKolben mit integriertem Thermoelement zur präzisen Temperaturerfassung und Rückführung.

Der LötKolben stellt je nach individuellem Anwendungsfall und Erfordernis eine Leistung bis zu 80 W souverän bereit.

Abbildung 4 zeigt den Temperaturverlauf an der Lötspitze während eines einzelnen Lötvorgangs sowie bei Serienlötungen. Wie daraus zu entnehmen ist, weisen die beiden unregelmäßig geformten LötKolben verhältnismäßig große Temperatureinbrüche auf, während die elektronisch geregelte Lötstation nur einen kleinen Temperaturerückgang zu verzeichnen hat.

Die Zuführung der erforderlichen Leistung wird dabei mikroprozessorgesteuert, den jeweiligen Erfordernissen optimal angepaßt vorgenommen. Dies bedeutet beim Aufheizen viel Leistung, im Leerlauf nur minimale Leistung und während des Lötens individuelle Anpassung. Für das Halten der Betriebstemperatur im Leerlauf werden dabei dem LötKolben nur wenige Watt zugeführt, was letztendlich nur einem kleinen Bruchteil der Maximalleistung entspricht.

So können mit ein und demselben LötKolben, beim Einsatz einer Bleistiftspitze angefangen von feinsten Arbeiten an SMD-Bauteilen, über konventionelle Lötungen an Elektronikkomponenten bis hin zum Verlöten dünner Bleche von Abschirmge-

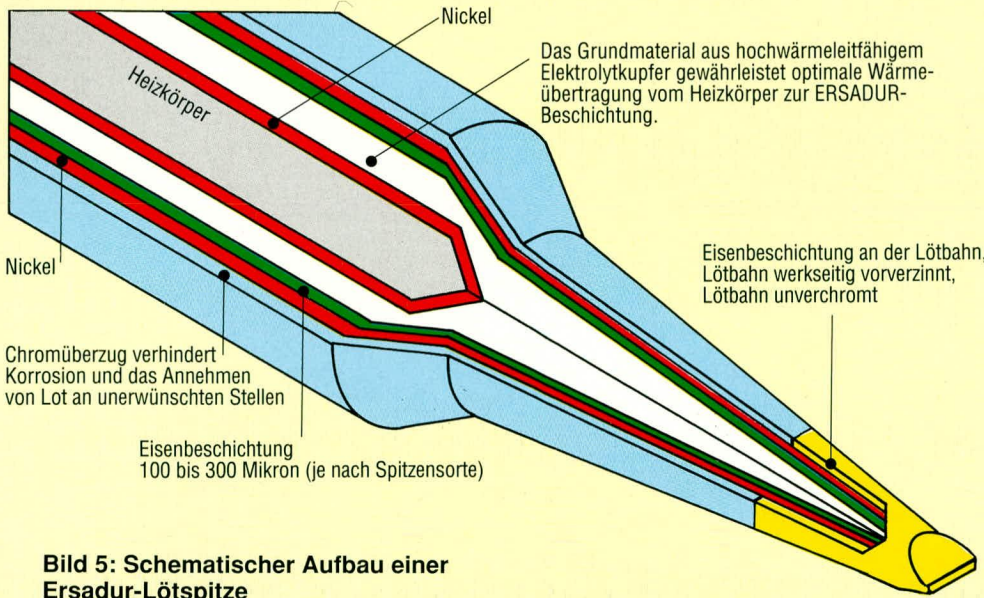
häusen nahezu alle im Elektronikbereich anfallenden Lötarbeiten in optimierter Weise ausgeführt werden. Das Auswechseln der Lötspitze ist schnell und einfach möglich. Durch den Einsatz einer stärkeren Lötspitze können mit demselben LötKolben dann auch große Lötflächen souverän bearbeitet werden. Speziell auch Tiffany-Profis bevorzugen geregelte Lötstationen. Entsprechende Lötspitzen stehen in breiter Auswahl zur Verfügung.

### Die Lötspitze zum Wärmetransport

Die Lötspitze ist eines der wichtigsten Teile des LötKolbens. Sie ist verantwortlich für den Wärmefluß vom Heizelement über das Lot zur Lötstelle. Je nachdem, welcher LötKolben verwendet wird, und was wie oft gelötet werden soll, stehen unterschiedlichste Lötspitzenarten zur Verfügung. Die wichtigsten Gruppen sind Kupferlötspitzen, zunderfeste (beschichtete) Lötspitzen und Dauerlötspitzen.

Die Beschaffenheit und Qualität der Lötspitze entscheidet letztendlich über Erfolg oder Mißerfolg der Lötung. Sie muß durch die richtige Form, perfekte Wärmeleitung, makellose Beschaffenheit und zuverlässige Beständigkeit für die technischen Voraussetzungen, aber auch für das notwendige „Fingerspitzengefühl“ sorgen. Deshalb kann man bei der Wahl der Lötspitze gar nicht anspruchsvoll genug sein.

Die klassische Lötspitze besteht aus Kupfer. Neben der sehr guten Wärmeleitfähigkeit ist eine Kupferlötspitze in der Anschaffung kostengünstig. Ein wesentlicher Nachteil liegt jedoch darin, daß Kupfer unter Wärmeeinwirkung stark oxidiert und Kupferteilchen an das Lötzinn abgibt. Das Lötzinn, und hier speziell das darin enthaltene Flußmittel, greift die Kupferlötspitze an, bis diese schließlich ganz „zerfressen“ ist. Zur Erhaltung der Funktionsfähigkeit muß eine Kupferlötspitze ständig



**Bild 5: Schematischer Aufbau einer Ersadur-Lötspitze**

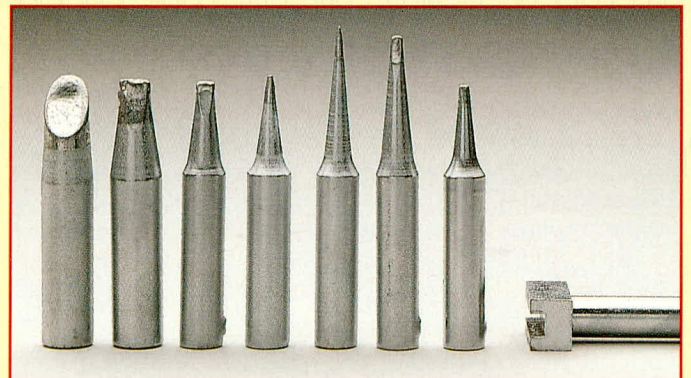
gereinigt und häufig mit einer kleinen Feile nachgearbeitet werden.

Eine wesentliche Verbesserung der Standfestigkeit einer Lötspitze wird durch eine hinreichend starke Nickelschicht erreicht. Nickel hat die Eigenschaft, daß es sich ebenfalls gut mit Lötzinn benetzen läßt, dem darin enthaltenen Flußmittel jedoch einen hohen Widerstands-Zeitwert entgegensetzt. So behalten vernickelte Kupferlötspitzen über lange Zeit ihre Funktionstüchtigkeit. Sobald die Nickelschicht „verbraucht“ ist, muß die Spitze durch eine neue ersetzt werden. Es versteht sich dabei von selbst, daß solche Lötspitzen keinesfalls mechanisch bearbeitet werden dürfen, da die dünne Nickelschicht zwar einen wirksamen, jedoch auch gleichzeitig den einzigen Schutz darstellt. Nickelbeschichtete Lötspitzen sind inzwischen recht weit verbreitet, da die Haltbarkeit gegenüber Standard-Kupferlötspitzen ganz erheblich

höher ist, bei nur geringfügig höheren Herstellungskosten.

Eine weitere Verbesserung stellen Ersadur-Lötspitzen dar. Durch ihre hohe Qualität sind sie für Dauerbetrieb wie geschaffen. Das dafür erforderliche spezielle Verfahren wurde von der Firma ERSA entwickelt und ist patentrechtlich geschützt.

**Bild 6: Verschiedene Ersadur-Lötspitzen**



**Bild 7: Von ELV lieferbare Ersadur-Lötspitzen.**

Ersadur - Standard - Lötspitzen							
	bleistiftspitz	bleistiftspitz, verlängert	superspitz, verlängert	meißelförmig, schmal	meißelförmig, universal	meißelförmig, verlängert	meißelförmig, stark
Typ							
Best.Nr.	8192..... DM 9,95	0469..... DM 9,95	11175..... DM 11,30	8189..... DM 9,95	8190..... DM 9,95	0462..... DM 9,95	8191..... DM 16,85
Lötspitzen für Bleiverglasung (z. B. Tiffany)				Kleinlötbad			
	verstärkt, angeschrägt	verstärkt, angeschrägt	meißelförmig, stark	zur Tauchverzinnung von Anschlußdrähten, Kabelschuhen u. ä.			
Typ							
Best.Nr.	11183..... DM 12,60	11184..... DM 12,60	11176..... DM 12,60	11177..... DM 36,50			
IC-Auslöteinsätze							
	für 8 Anschlüsse	für 14 Anschlüsse	für 16 Anschlüsse	für 18 Anschlüsse	für 20 Anschlüsse	für 20 Anschlüsse	
Typ							
Best.Nr.	11178..... DM 44,50	11179..... DM 45,50	8193..... DM 46,50	11180..... DM 47,50	11181..... DM 48,50	11182..... DM 49,50	

Abbildung 5 zeigt den schematischen Aufbau einer Ersadur-Lötspitze. Sie ist auf galvanischem Weg mit einer Eisenschicht plattiert und durch eine zusätzliche Chromschicht vor Korrosion und Oxidation geschützt. Durch einen perfekten Wärmetransfer wird der Heizkörper des Lötkolbens vor Überlastung und vorzeitigem Verschleiß geschützt.

Außen ist eine Ersadur-Lötspitze von einer Chromschicht umgeben, die als Korrosionsschutz dient und auch kein Lot annimmt. Ganz vorne an der Spitze ist diese Chromschicht durch eine Eisenbeschichtung ersetzt und werkseitig vorverzinkt. Nur mit dieser dauerhaften Spitze wird letztendlich gelötet. Unterhalb der „Außenhaut“ befindet sich eine Nickelschicht und darunter eine Eisenbeschichtung, die ihrerseits mit dem eigentlichen Trägermaterial verbunden ist, das auch aus hochwärmeleitfähigem Elektrolytkupfer besteht. Den Übergang zum Heizkörper bildet eine Nickelschicht. Durch diesen vergleichsweise aufwendigen Aufbau wird eine optimale Wärmeleitfähigkeit, verbunden mit höchster Standfestigkeit, erreicht.

In Abbildung 6 ist eine Auswahl verschiedener Ersadur-Lötspitzen zu sehen, während Abbildung 7 eine Aufstellung der

Legierung	Flußmitteltype	Schmelzpunkt/-strecke	Anwendung
1. L-Sn 60 Pb	F-SW 26	183°C	1.-3. für allgemeine Lötarbeiten in Elektrotechnik und Elektronik 1.+3. besonders gut für Dauerlötspitzen
2. L-Sn 60 Pb Cu 2	F-SW 26	183°C-191°C	
3. L-Sn 63 Pb 37	F-SW 32	183°C	
4. L-SN 62 Pb 36 AG 2	F-SW 32	178°C-189°C	4. Speziell für SMD-Technik, geringer Flußmittelgehalt für rückstandsarmes Löten

bei ELV erhältlichen Ersadur-Lötspitzen einschließlich der IC-Auslöteinsätze zeigt.

### Das Lot für die Verbindung

Metallische Bindemittel, meist in Form eines Drahtes oder einer Stange aufbereitet, gibt es in unterschiedlichen Legierungen und Zusammensetzungen. Weichlote bestehen meist aus einer Mischung von Zinn (Sn) und Blei (Pb). Zusatzstoffe können Antimon, Kupfer, Silber, Zink und Cadmium sein.

Die Zusammensetzung der Legierung entscheidet über Schmelztemperatur und physikalische Eigenschaften der Verbindung.

Die in der Elektrotechnik am meisten genutzten Lote sind die Legierungen L-Sn 63 Pb bzw. L-Sn 60 Pb. Sie schmelzen bei 183 bzw. 190°C. Hinter den Zahlen verbirgt sich der prozentuale Zinngehalt. In der oben stehenden Tabelle sind die vier am häufigsten auftretenden Legierungen für Lötzinn aufgelistet.

Im Bereich der Elektronik hat sich dabei als Standard-Durchmesser für Lötdrähte 1,0 mm durchgesetzt. Früher waren auch 2 mm und später 1,5 mm starke Lötdrähte verbreitet. Aufgrund der zunehmenden Miniaturisierung in der Elektronik entstand das Erfordernis nach dünneren Lötdrähten, was zuletzt zu dem quasi Standard von 1 mm führte.

Im Bereich der SMD-Technik hingegen wird entweder Lötendraht mit einem Durchmesser von nur 0,5 mm eingesetzt (wiederrum bedingt durch die besonders kleinen Bauteile) oder aber eine spezielle Lotpaste, die mit einer Plastikspritze mit Spezialmundstück fein dosierbar ist.

Nach diesen für das Handlöten gültigen Aussagen wollen wir noch kurz einen Abstecher zur industriellen Serienlötlösung machen. Im Bereich konventioneller bedrahteter Bauelemente kommt für Serienlösungen eine Wellenlötanlage zum Einsatz. Dabei fährt die komplett bestückte Leiterplatte, die sich innerhalb eines Transportrahmens befindet, zunächst über einen sogenannten Fluxer, der die Lötseite mit Flußmittel benetzt. Es folgt eine Trocknungsstrecke, an die sich die eigentliche Lötwellen anschließt. Dabei handelt es sich um einen sehr gleichmäßig verlaufenden Lötzinnstrom, der die Leiterplatte von unten anspült und innerhalb weniger Sekunden eine vollständige Verlötlung der gesamten Leiterplatte vornimmt, während diese über die Lötwellen fährt. Bedingt durch den hohen Energieinhalt des Lötzinns beträgt die Temperatur einer Lötwellen nur ca. 250°C. In Abbildung 8 ist eine industrielle Wellenlötanlage abgebildet, wie sie in ähnlicher Form auch im ELV-Fertigungsbereich Einsatz findet.

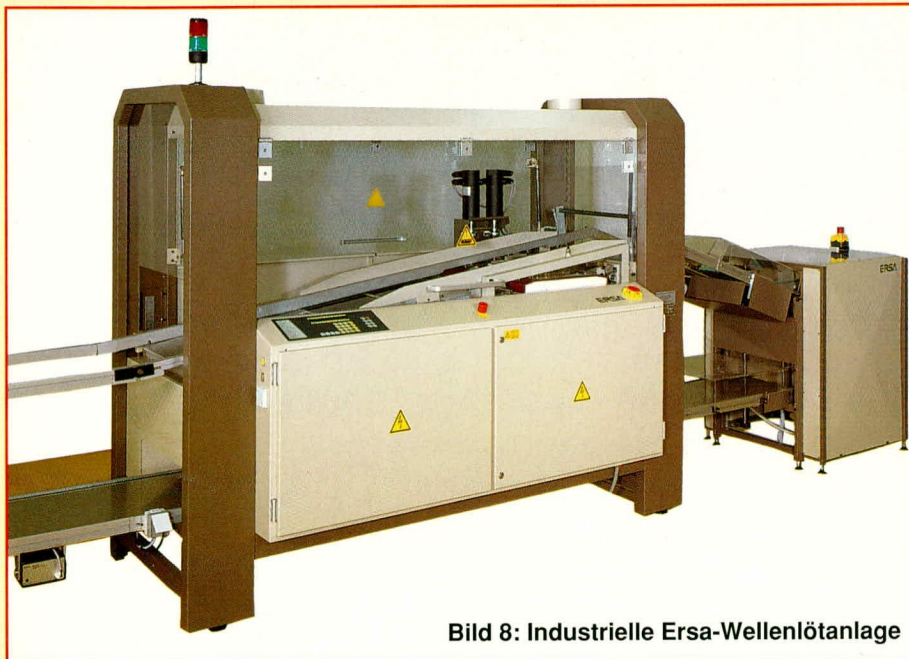


Bild 8: Industrielle Ersawellenlötanlage

In Klebtechnik aufgebrachte SMD-Teile können nach einem ähnlichen Verfahren, jedoch mit einer Doppellötwellen, gelötet werden, während speziell für die SMD-Technik zwei weitere Verfahren, und zwar das Infrarot- und das Heißluftverfahren, entwickelt wurden. Beiden Verfahren gemeinsam ist das Aufbringen einer Lotpaste, in welche dann die SMD-Bauteile eingesetzt werden. Nach Fertigstellung der Bestückung durchläuft die Leiterplatte den Infrarot- oder Heißluftofen, in dem dann der Lötvorgang abläuft.

### Das Flußmittel für die Kontaktfähigkeit

Damit sich Lot und Metall möglichst intensiv miteinander verbinden können, werden Flußmittel eingesetzt. Sie sorgen für eine metallisch reine Oberfläche der zu lötenden Teile, befreien von Oxiden sowie löthemmenden Verunreinigungen und verhindern die Bildung von neuem Oxid beim Löten.

Bei Flußmitteln unterscheidet man zwischen säurehaltigen (für Installateurarbeiten) und säurefreien Produkten (für Elektrik und Elektronik).

In der Elektrotechnik verwendet man meist Röhrenlote (Lotdrähte) mit einer oder mehreren Flußmittelseelen, hingegen im Installationsbereich sowie Kühler- und

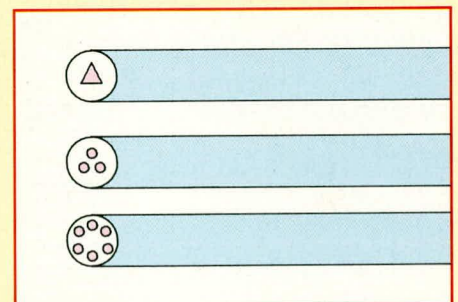


Bild 9: Innenaufbau von Röhrenloten

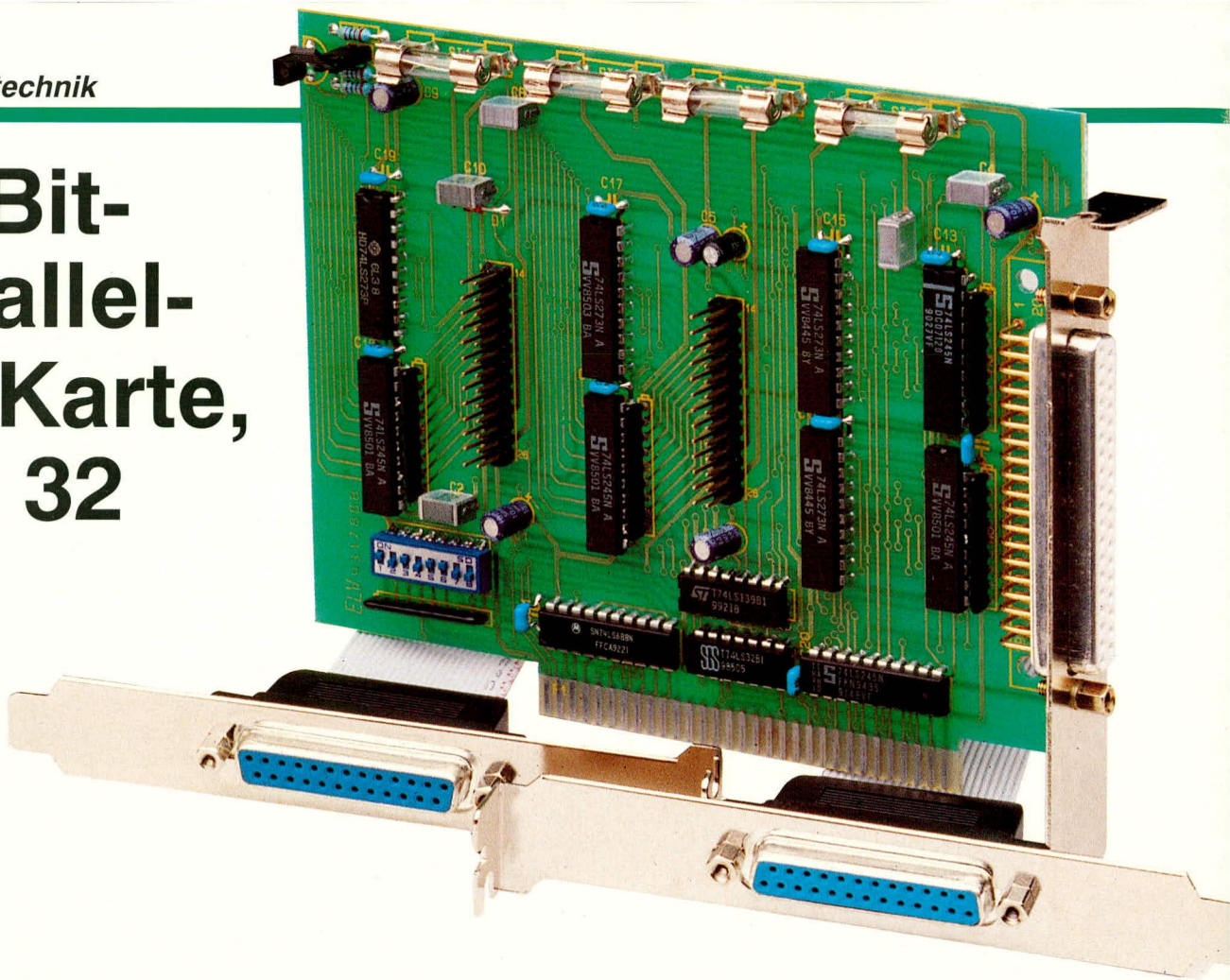
Karosseriebau in der Regel Stangenlote.

Abbildung 9 zeigt den Innenaufbau entsprechender Röhrenlote.

Im Rahmen der Beschreibung des Lötvorgangs selbst kommen wir noch ausführlich auf die wichtige Funktion des Flußmittels zu sprechen. Ohne Flußmittel ist keine saubere Lötung möglich, jedoch kann ein falsches Flußmittel die komplette Leiterplatte unbrauchbar machen.

Im zweiten Teil dieses Artikels wenden wir uns dem eigentlichen Lötvorgang zu sowie der Löttdauer und der Lötqualität. Neben dem Löten von Elektronikkomponenten und SMD-Teilen behandeln wir auch Installateur-, Spengler- und Bleiglaslötarbeiten. Darüber hinaus befassen wir uns mit dem Löten mit Potentialausgleich, und zum Abschluß mit dem Entlöten, wobei auch die elektrische Sicherheit und der Umweltschutz behandelt werden. **ELV**

# 32-Bit-Parallel-I/O-Karte, PIO 32



**32 digitale Eingänge sowie 32 digitale Ausgänge für jeden IBM-kompatiblen PC-XT/AT stellt diese universell nutzbare PC-Einsteckkarte zur Verfügung.**

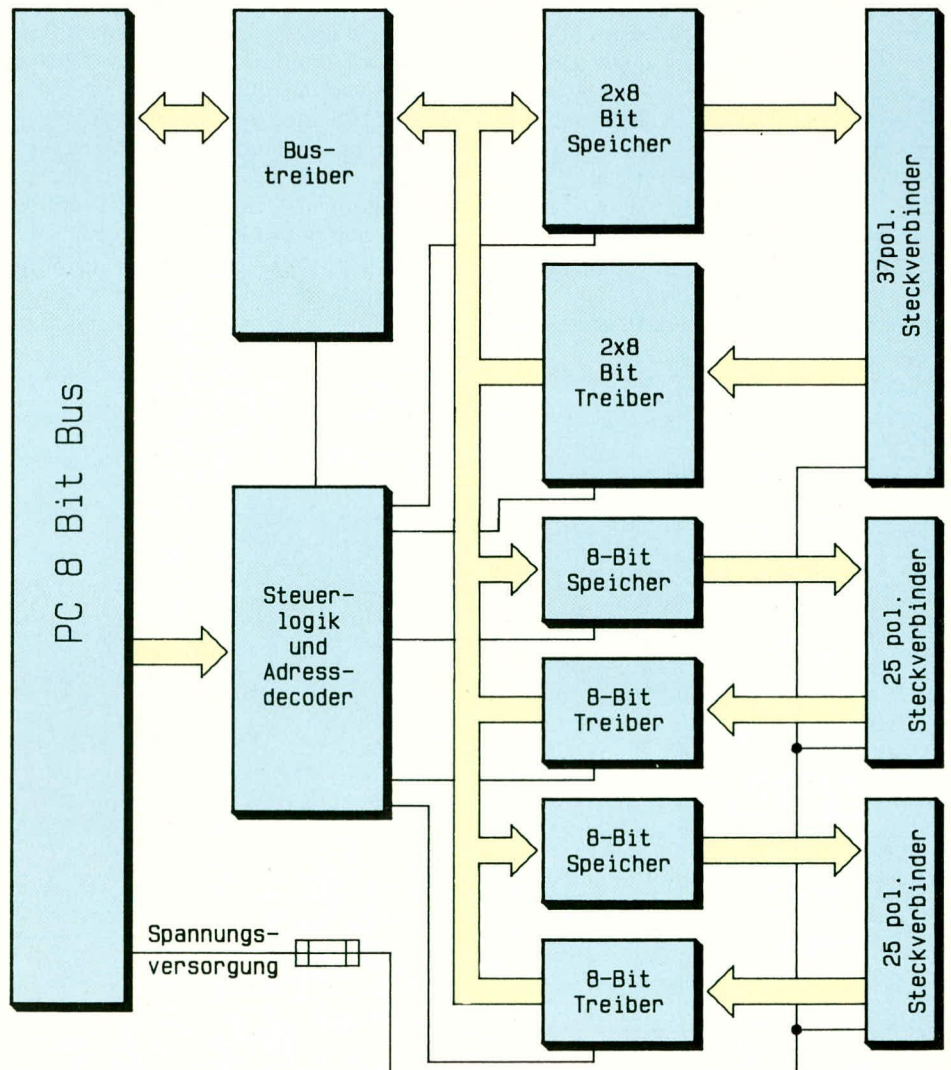
## Allgemeines

Mit der hier vorgestellten Parallel-I/O-Schnittstellenkarte des Typs PIO 32 kann Ihr Computer nun über TTL-kompatible Ein- und Ausgangsbits direkt mit der Außenwelt kommunizieren. Die ersten 16 Eingangs- und 16 Ausgangsbits sowie die Versorgungsspannungen  $\pm 12\text{ V}$  und  $\pm 5\text{ V}$  sind direkt auf eine 37polige Sub-D-Buchse an der Rückseite der PC-Einsteckkarte geführt. Für viele Anwendungsfälle stehen hiermit bereits mehr als ausreichende Steuer- und Schaltmöglichkeiten zur Verfügung.

Darüber hinaus können zusätzlich zweimal 8 Ein- und Ausgangsbits nachgerüstet werden. Diese stehen über entsprechende Anschlußkabel an weiteren 25poligen Sub-D-Buchsen zur Verfügung, die dann mit der PC-Rückwand verschraubt werden können.

Die angeschlossene Peripherie kann durch die integrierte Versorgungsspannung

**Bild 1: Blockschaltbild der 32 Bit-Parallel-I/O-Karte PIO 32**



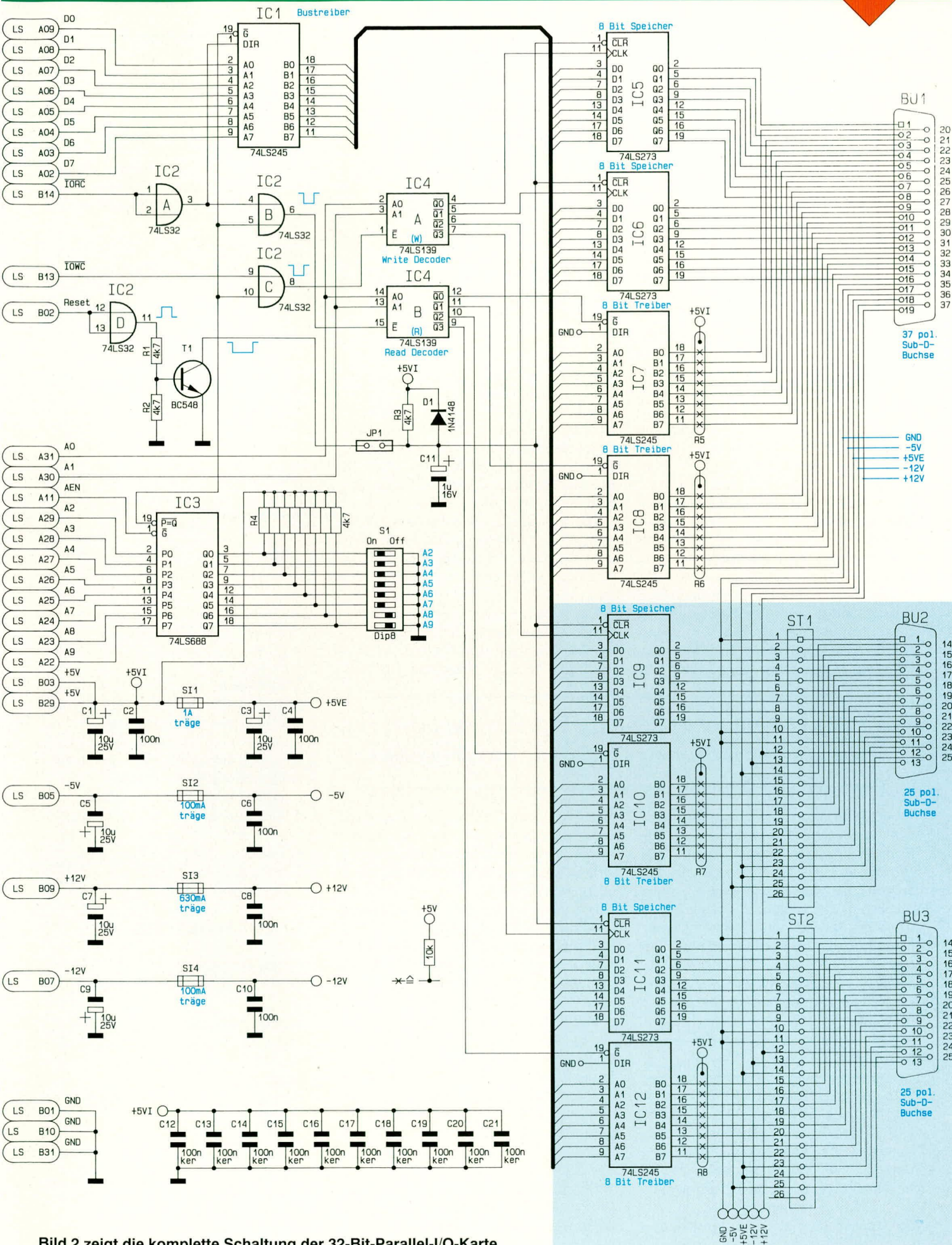


Bild 2 zeigt die komplette Schaltung der 32-Bit-Parallel-I/O-Karte

direkt mit der nötigen Betriebsspannung gespeist werden. Zum Schutz gegen Kurzschlüsse sind passende Feinsicherungen eingesetzt.

Bei der Entwicklung der PIO 32 wurde bewußt auf den Einsatz komplexer I/O-Bausteine verzichtet, um die Programmierung dieser PC-Einsteckkarte auch ohne Kenntnisse entsprechender Bausteine von jeder Programmiersprache aus vornehmen zu können. Die Ausgabe erfolgt über 8-Bit-Zwischenspeicher, während das Einlesen der parallel anliegenden Daten über Bustreiber erfolgt. Das Erstellen komplizierter Initialisierungsroutinen entfällt somit.

An die PIO 32 sind grundsätzlich sämtliche Peripheriegeräte anschließbar, die mit TTL-Signalen arbeiten. Die Palette der Einsatzgebiete reicht von der Ansteuerung einfacher Leuchtdioden über 7-Segment-Ansteuerungen oder auch Abfragen von Taster- und Schalterzuständen bis hin zu komplexen Steuerfunktionen, wie z. B. eine PC-geführte Modelleisenbahn.

## Blockschaltbild

Abbildung 1 zeigt das Blockschaltbild der 32-Bit-Parallel-I/O-Karte. Vom links im Bild dargestellten PC-Bus werden die 8 Datenleitungen über den bidirektionalen Bustreiber zum internen Datenbus gepuffert. An diesem Internbus sind die Speicher und Treiber angeschlossen, die ihrerseits

## *Die 32-Bit-Parallel-I/O-Karte läßt sich von jeder Programmiersprache aus auf einfachste Weise ansprechen.*

wiederum von einer gemeinsamen Steuer- und Adreßdecodierlogik, die am PC-Bus liegt, angesteuert werden. Jeweils 2 x 8-Bit-Speicher bzw. Treiber sind mit dem auf der Leiterplatte integrierten 37poligen Steckverbinder verbunden, während weitere 8-Bit-Speicher und Treiber mit externen 25poligen Steckverbindern beschaltet sind.

Die PC-Spannungsversorgung ist über Feinsicherungen mit auf die Steckverbinder geführt.

## Schaltung

In Abbildung 2 ist die komplette Schaltung der 32-Bit-Parallel-I/O-Karte dargestellt. Der Aufbau ist insgesamt recht übersichtlich mit Standard-TTL-Bausteinen ausgeführt, die zudem sehr preiswert sind. Im hinterlegten Teil des Schaltbildes ist die 2 x 8-Bit-Erweiterung zu sehen. Auf den Aspekt der einfachen „Programmierung“ gehen wir im weiteren Verlauf die-

ses Artikels noch detailliert ein.

Der Bus-Treiber IC 1 des Typs 74LS245 stellt das Bindeglied zwischen dem Internbus und dem PC-Bus dar. Am internen Datenbus sind die Zwischenspeicher IC 5, 6, 9, 11 sowie die Bus-Treiber IC 7, 8, 10, 12 angeschlossen. Die 8-Bit-Zwischenspeicher liegen jeweils direkt an der 37poligen Sub-D-Buchse und können von dort aus unmittelbar der externen Peripherie zugänglich gemacht werden. Die 8-Bit-Zwischenspeicher IC 5, 6, 9, 11 werden über eine gemeinsame Reset-Leitung (CLR) über die RC-Kombination R 3 und C 11 beim Einschalten des Computers initialisiert. Alle Ausgänge liegen dann auf L-Pegel.

Ist der Jumper JP 1 gesetzt, wird über die Reset-Leitung des PCs in Verbindung mit IC 2 D sowie R 1, R 2 und T 1 diese Initialisierung bei jedem Zurücksetzen (Betätigung der Reset-Taste) des PCs auf Low-Pegel eingestellt. Ist ein Zurücksetzen der Speicherbausteine nach dem Reset des PCs nicht gewünscht, muß der Jumper JP 1 entfallen.

Die 8-Bit-bidirektionalen-Bus-Treiber IC 7, 8, 10, 12 treiben durch die Beschaltung der Datenrichtungsleitung DIR jeweils nur in Richtung des internen PC-Bus.

Der Adreßdecoder ist im wesentlichen mit dem 8-Bit-Vergleicher IC 3 des Typs 74LS688 und mit dem Multiplexer IC 4 des Typs 74LS139 aufgebaut. Der Aus-

gang Pin 19 des IC 3 wechselt nur dann auf Aktiv-Low-Pegel, wenn die anliegenden Adressen A 2 bis A 9 exakt mit denen am DIL-Schalter S 1 eingestellten Adressen übereinstimmen.

Ist eine I/O-Lese- bzw. Schreibleitung IÖRC bzw. IÖWC aktiv, wird über IC 2 A, B, C einer der Ausgänge Q 0 bis Q 3 von dem Multiplexer IC 4 aktiviert. Für den Schreibzugriff ist IC 4 A und für den Lesezugriff IC 4 B zuständig.

In Abhängigkeit vom Zustand der Adreßleitungen A 0 und A 1 wechselt dann einer der Ausgänge Q 0 bis Q 3 für die Zeitspanne des Zugriffs auf Low-Pegel. Hierdurch werden bei einem Lesezugriff die logischen Pegel der ausgewählten 8-Bit-Datenleitungen gelesen und bei einem Schreibzugriff die 8-Bit-Daten in den selektierten Speicher geschrieben.

Damit ist die Schaltungsbeschreibung soweit abgeschlossen, und wir wenden uns der praktischen Realisierung, gefolgt von der Programmierung zu.

## Nachbau

Der Aufbau der Schaltung ist vergleichsweise einfach möglich, da das Layout großzügig und ohne Brücken ausgeführt ist. Je nach Ausbaustufe sind die 8 bzw. 12 aktiven und die restlichen passiven Bauteile auf einer 113 x 142 mm großen, doppelseitig, durchkontaktierten Platine untergebracht.

### Stückliste: 32-Bit-Parallel-I/O-Karte

#### Widerstände:

4,7kΩ ..... R1 - R3  
4,7kΩ Array, 9 polig ..... R4  
10kΩ Array, 9 polig ..... R5, R6

#### Kondensatoren:

100nF/ker ..... C12 - C15, C20, C21  
100nF ..... C2, C4, C6, C8, C10  
1µF/100V ..... C11  
10µF/25V ..... C1, C3, C5, C7, C9

#### Halbleiter:

74LS32 ..... IC2  
74LS139 ..... IC4  
74LS245 ..... IC1, IC7, IC8  
74LS273 ..... IC5, IC6  
74LS688 ..... IC3  
BC548 ..... T1  
1N4148 ..... D1

#### Sonstiges:

1 Dip-Schalter, 8 fach  
1 Stiftleiste, 1 x 2 polig  
1 Codierbrücke (Jumper)  
1 SUB-D-Buchsenleiste, 37 polig, 90°  
abgewinkelt, Printmontage  
1 Slotblech, gebohrt und gestanzt  
4 Platinensicherungshalter (2 Teile)  
1 Sicherung, 1A, träge  
1 Sicherung, 630mA, träge  
2 Sicherungen, 100mA, träge  
1 Gewindebolzensatz

### Erweiterungssatz:

#### Widerstände:

10KΩ Array, 9 polig ..... R7, R8

#### Kondensatoren:

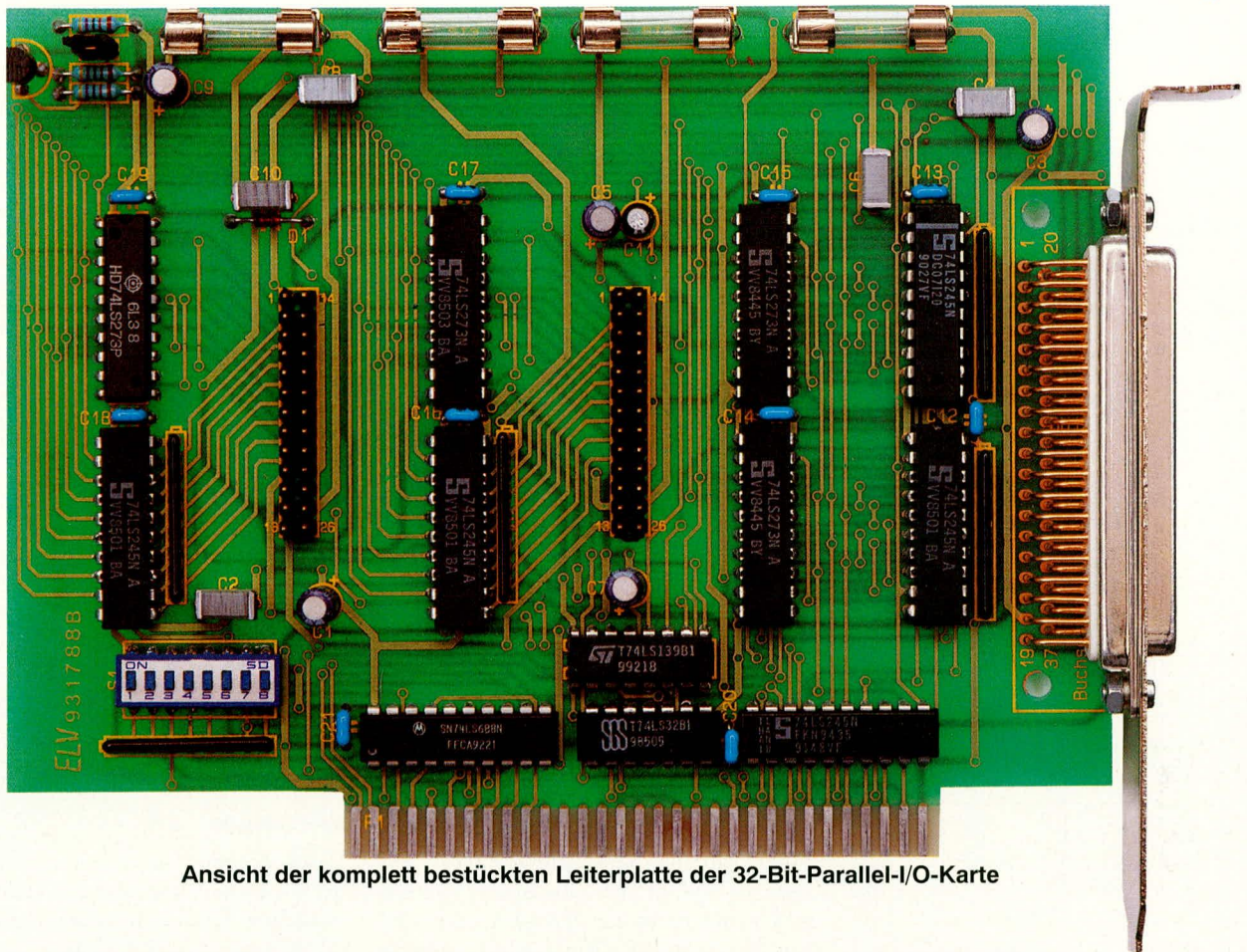
100nF/ker ..... C16 - C19

#### Halbleiter:

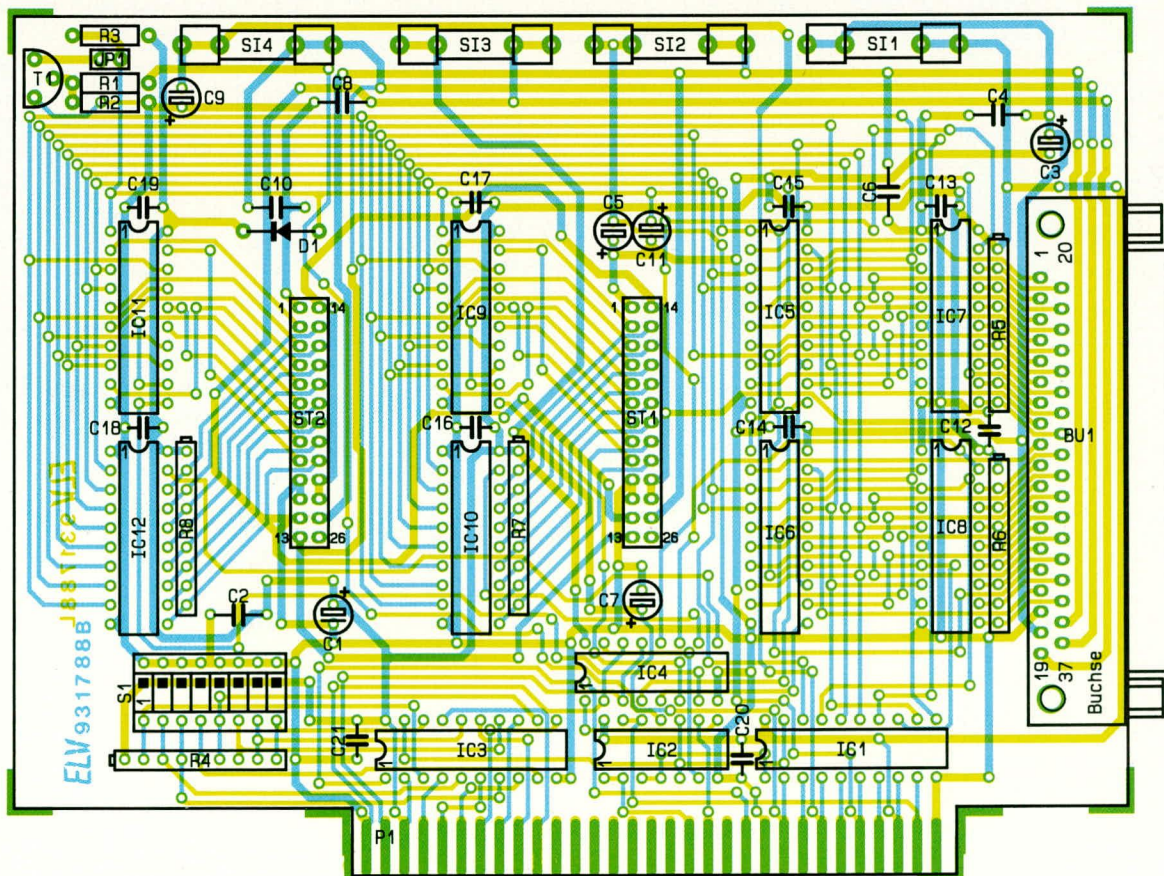
74LS245 ..... IC10, IC12  
74LS273 ..... IC9, IC11

#### Sonstiges:

2 Pfostensteckverbinder 26 polig auf  
SUB-D-Buchse 25 polig, mit Mont-  
tageblech  
2 Stiftleisten, 13 x 2 polig



Ansicht der komplett bestückten Leiterplatte der 32-Bit-Parallel-I/O-Karte



Bestückungsplan der 32-Bit-Parallel-I/O-Karte

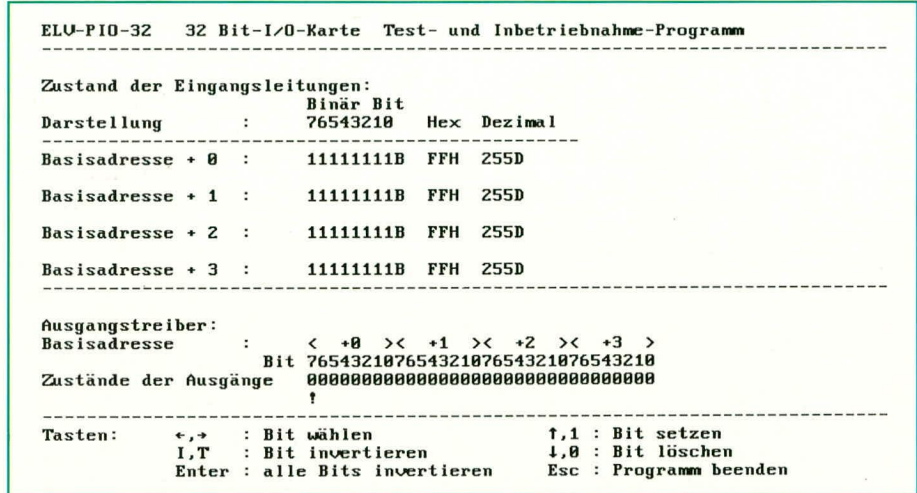


**Tabelle 1 zeigt die Belegung der I/O-Adressen**

I/O-Adresse	lesen	schreiben
Basis +0	D0..D7 vom 37pol. Steckverbinder	D0..D7 vom 37pol. Steckverbinder
Basis +1	D8..D15 vom 37pol. Steckverbinder	D8..D15 vom 37pol. Steckverbinder
Basis +2	D0..D7 vom ersten 25pol. Steckverbinder	D0..D7 vom ersten 25pol. Steckverbinder
Basis +3	D0..D7 vom zweiten 25pol. Steckverbinder	D0..D7 vom zweiten 25pol. Steckverbinder

**Tabelle 2: Zuordnung der Steckverbinderpins**

Bedeutung	I/O-Adresse	Pinzuordnung		BU	
		schreibend	lesend		
I/O-Basisadresse +0	D 0	1	20	37pol. Sub-D-Buchse BU 1	
	D 1	2	21		
	D 2	3	22		
	D 3	4	23		
	D 4	5	24		
	D 5	6	25		
	D 6	7	26		
	D 7	8	27		
I/O-Basisadresse +1	D 0	9	28		
	D 1	10	29		
	D 2	11	30		
	D 3	12	31		
	D 4	13	32		
	D 5	14	33		
	D 6	15	34		
	D 7	16	35		
GND		17			
+5V		18			
-5V		36			
+12V		19			
-12V		37			
I/O-Basisadresse +2	D 0	2	15	25pol. Sub-D-Buchse BU 2	
	D 1	3	16		
	D 2	4	17		
	D 3	5	18		
	D 4	6	19		
	D 5	7	20		
	D 6	8	21		
	D 7	9	22		
GND		1, 10, 11			
+5V		14, 23, 24			
-5V		25			
+12V		12			
-12V		13			
I/O-Basisadresse +3	D 0	2	15		25pol. Sub-D-Buchse BU 3
	D 1	3	16		
	D 2	4	17		
	D 3	5	18		
	D 4	6	19		
	D 5	7	20		
	D 6	8	21		
	D 7	9	22		
GND		1, 10, 11			
+5V		14, 23, 24			
-5V		25			
+12V		12			
-12V		13			



**Bild 3: Bildschirmausdruck der Test- und Inbetriebnahme-Software der 32-Bit-Parallel-I/O-Karte**

Anhand des Bestückungsplanes empfiehlt es sich, zunächst die 6 bzw. 10 Keramik-Kondensatoren, gefolgt von den Elkos, den restlichen Kondensatoren sowie den Widerständen und dem Widerstandnetzwerk auf die Platine zu setzen und auf der Platinenunterseite zu verlöten. Abschließend sind die beiden Pfostensteckverbinder (sofern benötigt), der Pfostensteckverbinder für den Jumper sowie der 8polige DIP-Schalter und die ICs einzusetzen. Zuletzt wird der 37polige Sub-D-Steckverbinder plaziert und verlötet. An diesem Steckverbinder wird anschließend auch das Slot-Abdeckblech zum Einsetzen in die PC-Rückwand angeschraubt. Damit ist der Aufbau bereits fertiggestellt, und wir wenden uns einer kurzen Beschreibung der benötigten Software zu.

**Treiber-Software**

Die PC-Einsteckkarte PIO 32 benötigt vom I/O-Adressbereich des PCs 4 aufeinanderfolgende freie I/O-Adressen. Tabelle 1 zeigt die Belegung, während Tabelle 2 die Zuordnung der Steckverbinderpins zu der Hardware- bzw. Softwareschnittstelle zeigt.

Sollen nun beispielsweise die 8-Datenbits vom ersten 25poligen Steckverbinder aktualisiert werden, so ist ein Schreibzugriff auf die über die 8 DIL-Schalter eingestellte Basisadresse +2 erforderlich.

Die genaue Vorgehensweise zeigt ein Pascal-Testprogramm, welches auf einer separaten Diskette erhältlich ist. Dieses

Testprogramm ist übrigens auch in der ELV-Mailbox abgelegt und kann von dort kostenlos heruntergeladen werden (nur die Telefongebühren fallen an).

Abbildung 3 zeigt einen Bildschirmausdruck der Testsoftware.

**Inbetriebnahme**

Nachdem die Bestückung und der gesamte Aufbau dieser PC-Einsteckkarte nochmals sorgfältig geprüft wurden, kommen wir zur Einstellung der gewünschten I/O-Ansprechadresse mit Hilfe des DIP-Schalters.

Gemäß der gewünschten I/O-Basisadresse sind die einzelnen Schalter einzustellen, wobei darauf zu achten ist, daß die gewählte Basisadresse nicht bereits durch eine vorhandene I/O-Karte belegt ist. Zum Abschluß wird, sofern gewünscht, in der weiter vorstehend beschriebenen Weise der Jumper JP 1 gesetzt.

Als dann wird die Karte in den PC eingesetzt und festgeschraubt. Nach dem Einschalten des PCs sind zunächst die über die Sicherungen SI 1 bis SI 4 geführten Versorgungsspannungen am 37poligen Steckverbinder und ggf. auch an den 25poligen Steckverbindern zu prüfen. Ebenso können jetzt bereits (auch ohne eine entsprechende Software) die Zustände der Ausgangstreiber überprüft werden. Diese müssen alle Low-Pegel führen.

Nach dem Start der beschriebenen Testsoftware erfolgt eine Detailprüfung aller Eingangs- und Ausgangspins. **ELV**



# Verpolungsschutz

**Lebenswichtig für batteriebetriebene Geräte ist ein Verpolungsschutz. Wir stellen Ihnen hier 3 einfache und dennoch höchst wirksame Möglichkeiten vor.**

## Allgemeines

Für Geräte, die mit einer auswechselbaren Spannungsversorgung betrieben werden, sei es durch Batterien, Akkus oder externe Netzteile, ist der Schutz vor Verpolung sinnvoll. Je häufiger mit einem Auswechseln der Spannungsversorgung zu rechnen ist, desto wichtiger ist auch der Verpolungsschutz. Bei einem Autoradio, das, einmal eingebaut, über viele Jahre seinen Dienst tut, wird hier die Priorität anders liegen, als z. B. bei einem Kfz-Abgastester, der, in der Werkstatt eingesetzt, vor jeder Messung neu angeklemt wird. Nachfolgend stellen wir Ihnen 3 unterschiedliche Varianten eines Verpolungsschutzes vor, von denen jede ihre Berechtigung hat.

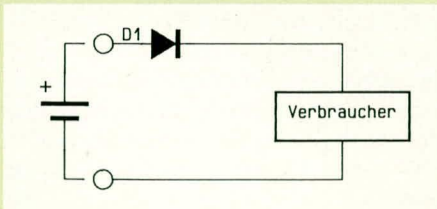
## Verpolungsschutz mit Reihen-Diode

In Abbildung 1 ist die wohl gebräuchlichste Art eines Verpolungsschutzes dargestellt. Hier wird einfach eine in Flußrichtung geschaltete Gleichrichterdiode in Reihe zum Verbraucher gelegt.

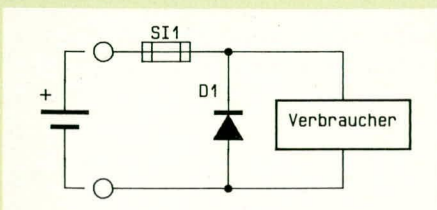
Der Vorteil liegt in der einfachen und preiswerten Realisierung, und die Diode braucht lediglich den Strom zu verarbeiten, der maximal durch den Verbraucher fließt. Dabei sind Spitzenströme, die im Einschaltmoment auftreten (bedingt durch Ladekondensatoren), zu berücksichtigen.

Wesentlicher Nachteil dieser Schaltungsart liegt in dem Spannungsverlust, der je

**Bild 1: Verpolungsschutz durch eine in Flußrichtung geschaltete Diode**



**Bild 2: Verpolungsschutz durch eine in Sperrichtung geschaltete Diode parallel zum Eingang**



nach Stromfluß zwischen 0,6 V und 1 V beträgt. Sofern dies aufgrund der Gegebenheiten vertretbar ist, bietet sich ein Verpolungsschutz nach Abbildung 1 an. Im Falle einer vertauschten Polarität der Speisespannung sperrt die Diode, und der Verbraucher ist wirksam geschützt.

## Schmelzsicherung mit Schutzdiode

Wird ein Verpolungsschutz gewünscht bei bestmöglicher Nutzung der Batteriespannung, muß auf die Reihenschaltung der Schutzdiode nach Abbildung 1 verzichtet werden, um den entsprechenden Spannungsabfall einzusparen. Hier kommt eine Schaltungsvariante nach Abbildung 2 zum Tragen.

Die Betriebsspannung wird über eine Schmelzsicherung, die nur einen sehr geringen Spannungsabfall bewirkt, zum Verbraucher geleitet. Parallel zum Verbraucher ist eine in Sperrichtung geschaltete Leistungs-Diode angeordnet. Bei korrekter Polarität wird der Verbraucher über die Schmelzsicherung in gewohnter und auch gewünschter Weise gespeist, und die Diode ist gesperrt.

Bei vertauschter Polarität schaltet die Diode durch und schließt die Versorgungsspannung damit kurz. Der dann fließende hohe Strom läßt die Schmelzsicherung ansprechen, und der Stromkreis ist unterbrochen.

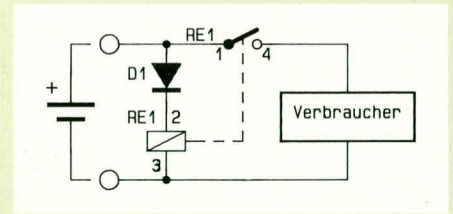
Der Vorteil liegt, wie bereits erwähnt, in dem praktisch vernachlässigbaren Spannungsabfall über der Schmelzsicherung, allerdings mit dem Nachteil, daß im Verpolungsfall vor der dann anschließenden geregelten Inbetriebnahme eine neue Schmelzsicherung einzusetzen ist.

Diese Schaltungsvariante bietet sich daher bevorzugt überall dort an, wo eine bestmögliche Spannungsnutzung bei seltenem Batteriewechsel auftritt. Eine weite Verbreitung findet diese Schutzschaltung daher in Autoradios.

## Relais-Schutzschaltung

Einen ebenso einfachen wie höchst wirksamen Verpolungsschutz bietet die in Abbildung 3 im Prinzip dargestellte Schaltung, die aufgrund ihres etwas erhöhten Aufwandes allerdings vergleichsweise selten Einsatz findet.

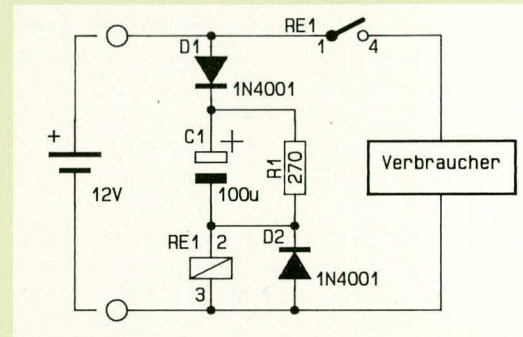
Ohne angeschlossene Betriebsspannung



**Bild 3: Prinzipschaltbild eines Verpolungsschutzes mit Relais**

ist das Relais geöffnet. Sobald die Betriebsspannung in korrekter Polarität ansteht, fließt über die in Durchlaßrichtung geschaltete Diode ein Strom, der das Relais anziehen läßt. Der Kontakt schließt sich, und der Verbraucher wird mit der vollen Batteriespannung beaufschlagt. Auch hier bietet sich der Vorteil eines praktisch vernachlässigbaren Spannungsabfalls über dem Relaiskontakt.

Beim Anlegen einer verpolten Betriebsspannung ist die Diode gesperrt, das Relais bleibt stromlos und der Kontakt geöffnet, womit der Verbraucher nicht eingeschaltet und somit wirksam geschützt ist.



**Bild 4: Praktische Ausführung des Verpolungsschutzes mit Relais**

Abbildung 4 zeigt die praktische Ausführung einer entsprechenden Schaltung. In der Diode D 1 finden wir unsere zum Relais in Reihe liegende Diode wieder, während zusätzlich C 1 und R 1 eingebaut sind. Im Einschaltmoment ist C 1 entladen, so daß die volle Betriebsspannung abzüglich der Flußspannung von D 1 an der Relaispule RE 1 ansteht. Das Relais zieht zuverlässig an. Nun lädt sich C 1 auf, soweit es das Spannungsteilverhältnis von R 1 zum Relaisinnenwiderstand zuläßt. Dadurch reduziert sich der Stromfluß durch die Relaispule, bleibt jedoch auf einen Wert, der über dem minimalen Haltestrom liegt. Auf diese Weise kann Leistung eingespart werden. Die Diode D 2 dient zur Unterdrückung induktiver Störspitzen im Ausschaltmoment des Relais.

Diese Schaltungsvariante bietet sich überall dort an, wo die Betriebsspannung möglichst in voller Höhe genutzt werden soll; bei häufigem Wechsel der Versorgungsspannung, z. B. bei Meßgeräten, die zu Kfz-Servicezwecken Einsatz finden o. ä.

ELV

# Verarbeitung von Videosignalen

**In der ab ELV 1/93 beginnenden neuen Serie „praktische Schaltungstechnik“ beschreiben wir nützliche und interessante Detailschaltungen, die in eigenen Entwicklungen oder zum Teil auch selbständig einsetzbar sind. Bei den Erläuterungen wird besonderer Wert auf einen Bezug zur Praxis gelegt. Im vorliegenden Artikel beschreiben wir ausführlich einen Videoverstärker mit seinen wesentlichen Komponenten, der mit nur wenigen Standard-Bauteilen leicht nachbaubar bzw. in andere Schaltungen integrierbar ist.**

## Allgemeines

Gerade an einen Verstärker zur Übertragung von Videosignalen werden recht hohe Anforderungen gestellt, da sowohl Signale im NF-Bereich als auch mit Frequenzen bis über 5 MHz einwandfrei zu übertragen sind.

Zur Überbrückung von Distanzen über mehrere Meter treten bei Videosignalen im höheren Frequenzbereich Amplitudenverluste auf. Diese Verluste kommen in erster Linie durch im Wellenwiderstand nicht optimal angepaßte Videoleitungen sowie durch sonstige parasitäre Kapazitäten zustande.

Aufgrund der recht hohen Übertragungsfrequenzen scheiden für den Einsatz in Videoverstärkern Standard-Operationsverstärker aus, und spezielle, dafür konzipierte ICs, sind in der Regel recht teuer.

Hier bietet sich der Einsatz des „guten alten“ Transistors an, der für diese Aufgabe wie geschaffen ist und zum Bestand eines jeden Elektronik-Labors gehört.

Entsprechende Schaltungen, wie sie Abbildung 1 und 2 zeigen, sind daher ausgesprochen preisgünstig und einfach realisierbar.

Mit nur 2 Transistoren und wenigen externen Bauelementen ist es möglich, einen guten Videoverstärker aufzubauen, der neben der gewünschten Spannungsverstärkung eine Korrektur des Frequenzgangs erlaubt, um hierdurch auch nichtlineare Verluste auszugleichen. Je nach Anwendungsfall kann bei entsprechender Dimensionierung eine derartige Verstärkerschaltung zusätzlich noch als Impedanzwandler fungieren, der die Spannungsquelle relativ wenig belastet und das verstärkte Signal

ausgangsseitig niederohmig zur Verfügung stellt.

Auch kann die hier vorgestellte kleine Verstärkerschaltung nur zur Frequenzganglinearisierung Einsatz finden, bei der keine zusätzliche Verstärkung des Gesamtsignals gewünscht ist. In diesem Anwendungsfall werden die bei hohen Frequenzen in vorgehenden Stufen aufgetretenen Spannungsverluste bei entsprechender Dimensionierung exakt ausgeglichen, oder, falls gewünscht, sogar überproportional angehoben, um hierdurch auch Verluste der folgenden Stufen gleich mit zu kompensieren.

## Eigenschaften des Videoverstärkers

Bevor wir zur Schaltungsbeschreibung kommen, wollen wir zunächst die Forderungen an unseren Verstärker zusammentragen:

- a) Spannungsverstärkung
- b) Bandbreite von <math><50\text{Hz}</math> bis 5 MHz
- c) Keine Phasendrehung des Videosignals zwischen Ein- und Ausgang, d. h. ein Videosignal mit negativ gerichteten Synchronimpulsen muß ausgangsseitig auch wieder in der gleichen Phasenlage anstehen.
- d) Frequenzganganpassung durch Anhebung der Verstärkung bei hohen Frequenzen
- e) Stabiler Arbeitspunkt über einen weiten Temperaturbereich
- f) Impedanzanpassung, d. h. auf den jeweiligen Anwendungsfall angepaßte Ein- und Ausgangswiderstände der Schaltung
- g) Geringer Schaltungsaufwand und kostengünstige Realisierung mit Standardbauelementen.

Aufgrund der vorstehend beschriebenen Forderungen an unseren Verstärker bietet sich als Transistorgrundschaltung die Emitter-Schaltung an, bei der die Emitter-Elektrode der gemeinsame Bezugspunkt für den Ein- und Ausgang darstellt.

Die meisten unserer Anforderungen werden mit dieser Transistorgrundschaltung bereits erfüllt, jedoch erhalten wir eine Phasendrehung von  $180^\circ$  zwischen Ein- und Ausgang, d. h. wir benötigen grundsätzlich einen 2stufigen Verstärker, damit am Ausgang wieder die gleiche Signalpolarität wie am Eingang vorliegt.

Durch eine geschickte Dimensionierung in Verbindung mit dem Einsatz je eines NPN- und eines PNP-Transistors kann bei der zweiten Stufe auf den Basisspannungsteiler sowie auf den Koppelkondensator verzichtet werden, und das am Kollektor der ersten Stufe um  $180^\circ$  phasengedrehte Videosignal kann direkt ohne galvanische Trennung auf die Basis der zweiten Stufe gekoppelt werden.

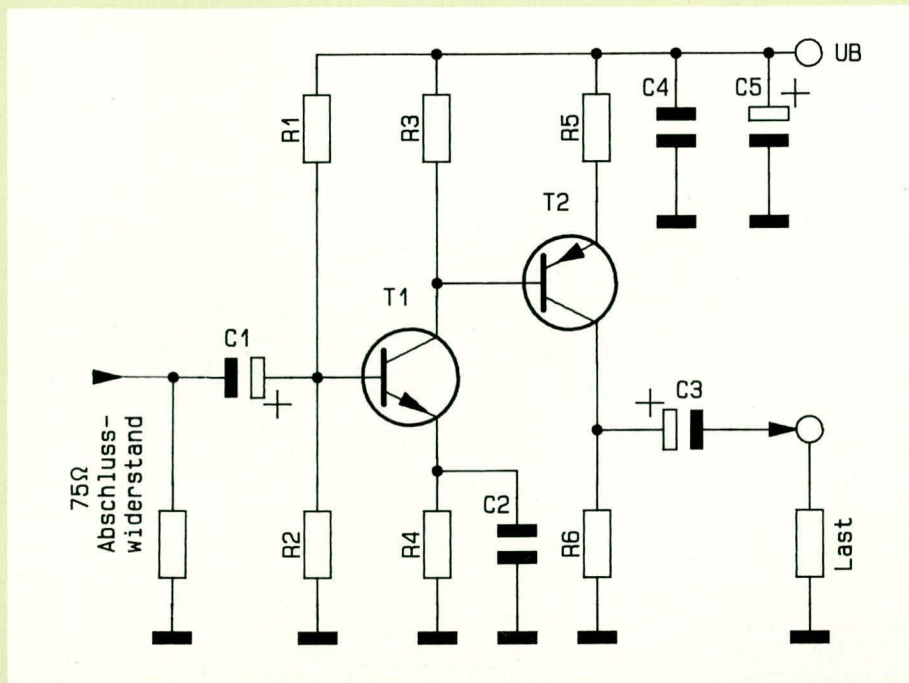
## Schaltung

Die in Abbildung 1 und 2 dargestellten Schaltungsvarianten sind in vielen ELV-Videoschaltungen mit den unterschiedlichsten, für den jeweiligen Anwendungsfall angepaßten Dimensionierungen wiederzufinden. Beide Schaltungen haben die gleichen Funktionen, wobei lediglich die Stromrichtungen und Spannungspolaritäten gegensätzlich sind. Bei der folgenden ausführlichen Beschreibung betrachten wir zunächst nur die erste Stufe der in Abbildung 1 dargestellten Schaltungsvariante.

Das Videosignal wird bei einer Übertragung über Koax-Kabel mit  $75 \Omega$  abgeschlossen und über den Koppelkondensator C 1 auf die Basis des Transistors T 1 geleitet. C 1 ist so zu dimensionieren, daß die niederfrequenten Signalanteile noch einwandfrei übertragen werden. Beim Videosignal ist hier die vertikale Austastlücke zu nennen.

Die untere Grenzfrequenz wird durch den Eingangswiderstand der Schaltung  $R_{in}$  in Verbindung mit dem Kondensator C 1 bestimmt. Der Eingangswiderstand wiederum setzt sich aus der Parallelschaltung der beiden Basisspannungsteilerwiderstände R 1 und R 2 sowie dem Transistoreingangswiderstand der Schaltung zusammen. Durch den auch zur Stromgegenkopplung eingefügten Emitter-Widerstand R 4 ist der Transistoreingangswiderstand so weit vergrößert, daß er praktisch vernachlässigbar ist und der Eingangswiderstand der Schaltung im wesentlichen nur noch durch die Basisspannungsteilerwiderstände R 1 und R 2 bestimmt wird.

Besondere Bedeutung kommt der Wahl des richtigen Arbeitspunktes der Schal-



**Bild 1: Videosignal-Verstärker mit NPN-Eingangs- und PNP-Ausgangstransistor**

tung zu. Hierfür ist der Basisspannungsteiler R 1, R 2 verantwortlich. Die Basis des Transistors T 1 wird mit der Wechselspannung des Videosignals beaufschlagt und im Bereich des Arbeitspunktes angesteuert. Der Arbeitspunkt ist dabei so zu wählen, daß der Transistor sowohl für die positiven als auch für die negativen Signalanteile im linearen Betriebsbereich arbeitet.

Da alle Transistorgrößen stark temperaturabhängig sind, ist unbedingt eine Arbeitspunktstabilisierung erforderlich.

In der vorliegenden Schaltung wird eine Stabilisierung des Arbeitspunktes durch die Stromgegenkopplung in der Emitterschaltung mit folgender Funktion erreicht:

Eine temperaturbedingte Erhöhung der Verstärkung von T 1 erzeugt am Emittewiderstand R 4 einen höheren Spannungsabfall, der seinerseits die Basis-Emitter-Spannung  $U_{BE}$  reduziert. Dies wirkt dem Verstärkungsanstieg unmittelbar entgegen. Ein temperaturbedingtes Ansteigen des Kollektorstromes ist somit nicht möglich. Durch die Arbeitspunktstabilisierung wird praktisch die Eingangskennlinie des Transistors linearisiert.

Die Stromgegenkopplung bewirkt allerdings auch eine Verringerung der Verstärkung, die durch das Verhältnis von R 3 zu R 4 bestimmt wird.

Soll jetzt bei hohen Frequenzen eine Anhebung der Verstärkung erfolgen, so wird der Emittewiderstand R 4 durch einen kleinen Kondensator (C 2) überbrückt. Die Eckfrequenz der Verstärkungsanhebung wird dabei durch R 4 und C 2 bestimmt.

Doch gerade beim Videosignal ist unbedingt darauf zu achten, daß die hohen Frequenzen nicht zu stark angehoben werden,

da sonst die bei 4,43 MHz liegende Farbinformation bis in den Synchronpegel hineinlaufen kann, was wiederum ein Aussetzen der Synchronisation zur Folge hätte.

Der optimale Wert für C 2 läßt sich am besten empirisch ermitteln. Eingangsseitig wird im Idealfall ein Multi-Burst-Signal zugeführt und der Ausgang dann oszillografiert, um so einen möglichst linearen bzw. den individuellen Wünschen entsprechenden Frequenzgang zu erhalten.

Das am Kollektor der ersten Stufe anstehende, verstärkte Videosignal wird direkt galvanisch auf die ebenfalls in Emitterschaltung betriebene zweite Transistor-

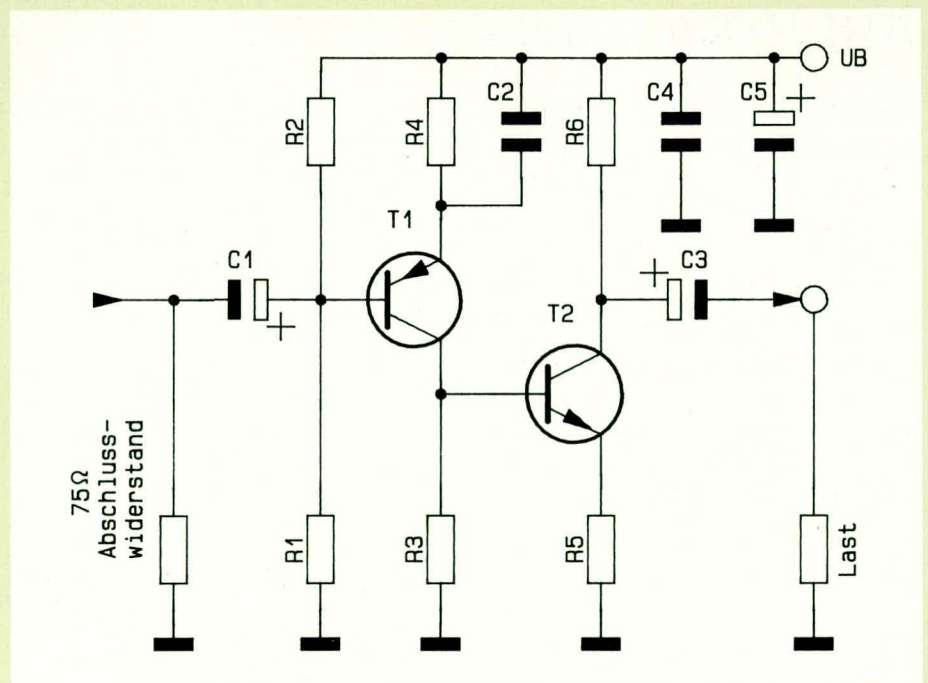
stufe geführt. Daß es sich hier auch um eine Emitterschaltung handelt, wird deutlich, wenn man berücksichtigt, daß die Betriebsspannung wechsellspannungsmäßig über das Netzteil und die Abblockkondensatoren C 4 und C 5 auf Massepotential liegt.

Genau wie bei der ersten Stufe wird auch hier die Verstärkung direkt vom Verhältnis des Kollektorwiderstandes R 6 zum Emittewiderstand R 5 bestimmt. Hierbei ist unbedingt zu beachten, daß der Lastwiderstand  $R_A$  in die Verstärkung mit eingreift und praktisch parallel zu R 6 liegt. Bei einem relativ großen Emittewiderstand, der wiederum den Eingangswiderstand der Stufe maßgeblich mitbestimmt ( $R_{IN} = I_{BE} + \beta \cdot R_E$ ), wird die erste Stufe nur geringfügig belastet.

Soll der Verstärker eine mit 75  $\Omega$  abgeschlossene Videoleitung treiben, empfiehlt es sich, zur Impedanzanpassung den Generatorausgangswiderstand (in unserem Fall ausschließlich von R 6 bestimmt) ebenfalls mit 75  $\Omega$  einzusetzen. Der Ausgangselko C 3 ist so zu bemessen, daß die tiefsten Videofrequenzen noch einwandfrei übertragen werden, d. h. für C 3 ergibt sich ein Wert von 470  $\mu F$ .

In Abbildung 2 ist das Schaltbild unseres Videoverstärkers dargestellt, jedoch eingangsseitig mit einem PNP- und ausgangsseitig mit einem NPN-Transistor. Die Funktionsweise ist praktisch identisch zu Abbildung 1.

Für das Einbinden dieser Schaltungen in eigene Entwicklungen ist das Leiterbahnlayout den individuellen Erfordernissen anzupassen. Aufgrund der hohen auftretenden Frequenzen ist auf eine kurze induktivitäts- und kapazitätsarme Leitungsführung zu achten. ELV



**Bild 2: Videosignal-Verstärker mit PNP-Eingangs- und NPN-Ausgangstransistor**

interessierten Techniker sicherlich informativen Vorbemerkungen zu den Belangen rund um den VdS, wollen wir uns nun dem Nachbau der AZ 8 zuwenden.

### Platinenbestückung

Die Elektronikkomponenten der ELV-Alarmzentrale AZ 8 finden auf 2 doppel-seitigen, durchkontaktierten Leiterplatten Platz.

Wir beginnen die Bestückung mit der 95 x 106 mm messenden Bedienplatine. Anhand des Bestückungsplanes werden zunächst die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Platine gesetzt und in gewohnter Weise verlötet. Zur Erzielung des erforderlichen Abstandes werden alle 19 Leuchtdioden mit dazu passenden Abstandhaltern versehen und dann bis zum Anschlag eingesetzt und verlötet.

Ein 100 mm langes 40poliges Flachbandkabel wird auf der einen Seite, die später zur Basisplatine weist, mit einer selbstkontaktierenden doppelreihigen Buchsenleiste versehen und auf der anderen Seite mit einer entsprechenden Lötstiftleiste (siehe auch Foto).

Damit sind die Arbeiten an der Bedienplatine vorläufig bereits abgeschlossen und wir kommen zur Hauptplatine.

Die 190 x 282 mm große Hauptplatine wird ebenfalls in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes mit den entsprechenden Bauelementen bestückt. Brücken sind keine einzusetzen, da eine doppel-seitige, durchkontaktierte Leiterplatte Verwendung findet. Wir beginnen daher mit den niedrigen Bauteilen wie Dioden und Widerstände, gefolgt von dem Trimmer, den Kondensatoren, ICs und den weiteren passiven Komponenten.

Für die Verbindung zur Außenwelt besitzt die AZ 8 zahlreiche Ein- und Ausgänge. Zum besonders praktischen Anschluß dienen Schraub-Klemmleisten mit dazu passenden Stiftleisten. Letztere bestehen aus einem Stiftpaar, dessen kürzere Seite in die entsprechenden Bohrungen links und rechts an den Längsseiten der Hauptplatine eingelötet wird.

Insgesamt stehen 30 Stiftpaare zur Verfügung, entsprechend 60 Einzelstiften. Zwischen den Klemmen KL 205 und KL 206 ist aus Gründen der Isolationssicherheit etwas mehr Platz erforderlich, weshalb an dieser Stelle ein Stift entfällt, d. h. tatsächlich werden nur 59 Stifte eingelötet. Auf die Stiftleisten können später die Schraubklemmleisten in der Art einer Steckverbindung aufgesetzt werden, an die ihrerseits dann die Zuleitungen anschraubbar sind.

Auf folgende weitere Besonderheiten ist bei der Bestückung der Hauptplatine zu achten:

Das Gehäuse des Schwingquarzes zur

VdS-zugelassen  
Nr.: G 192714

# Prozessorgesteuerte Alarmzentrale AZ 8 mit VdS-Zulassung Teil 3

*Nachbau und Inbetriebnahme dieser professionellen Alarmzentrale beschreiben wir im vorliegenden Artikel.*

## Nachbau

Die von ELV entwickelte, prozessorgesteuerte Alarmzentrale AZ 8 genügt höchsten Ansprüchen. Dies wird unter anderem durch die VdS-Zulassung dokumentiert.

Bevor wir uns der ausführlichen Beschreibung des Nachbaus widmen, wollen wir der guten Ordnung halber gleich an dieser Stelle den rechtlichen Hintergrund der VdS-Zulassung kurz erläutern:

Der Verband der Sachversicherer (VdS) legt Wert auf die Feststellung, daß ausschließlich diejenigen Fertigergeräte der AZ 8 die VdS-Anerkennung und -Zulassung besitzen, die dafür von autorisierten Herstellern (in diesem Fall nur ELV) produziert werden.

Der Betreiber einer selbstgebauten AZ 8 kann jedoch das gute Gefühl haben, bei richtigem Aufbau eine VdS-gerechte (aber nicht VdS-anerkannte) Alarmzentrale sein eigen zu nennen mit all den Vorteilen, die eine entsprechende Konstruktion bietet.

Darüber hinaus ist es wichtig zu beachten, daß eine Alarmzentrale zwar der wichtigste Bestandteil einer kompletten Alarmanlage darstellt, zusätzlich jedoch weitere Komponenten erforderlich sind. Für die VdS-Zulassung/Anerkennung einer kompletten Alarmanlage ist es daher wichtig, daß sämtliche Komponenten die VdS-Zulassung besitzen und die Installation von einem vom VdS dazu autorisierten Errichterbetrieb durchgeführt wurde.

Nach diesen, zugegebenermaßen etwas bürokratisch klingenden, jedoch für den

Erzeugung der Prozessor-Taktfrequenz ist mit der Schaltungsmasse zu verbinden. Hierzu steht auf der Bestückungsseite der Platine unmittelbar am Quarzgehäuse eine kleine Lötfläche zur Verfügung. Durch Zugabe von ausreichend Lötzinn erfolgt hier die elektrische Verbindung zwischen Metall-Quarzgehäuse und Leiterplatte.

Für das IC 308 des Typs ELV9243 steht ein Sockel zur Verfügung. In diesem Baustein ist das komplette Ablaufprogramm der AZ 8 enthalten. Durch die Sockelung besteht die Möglichkeit zu einem späteren Zeitpunkt, auf einfache Weise, falls erforderlich, einen Austausch vornehmen zu können.

Da die AZ 8 permanent mit der Netzwechselspannung zu speisen ist, erfolgt der Anschluß nicht über einen Netzstecker, sondern es wird eine feste Verbindung zum 230V-Wechselspannungsnetz hergestellt.

Zum Anschluß der 3adrigen Netzzuleitung werden die Print-Schraubklemmen KL 201 bis KL 203 auf die Platine gesetzt und verlötet. An die Klemmen KL 201 und KL 202 werden die beiden spannungsführenden Adern der Netzzuleitung angeschlossen, während an KL 203 der gelb-grüne Schutzleiter zu legen ist. Die Netzzuleitung wird gemäß der Abbildung seitlich von der Platine fortgeführt und am

gelochten Rand mit einem Kabelbinder, der als Zugentlastung dient, fixiert.

Links oberhalb der Klemme KL 203 sind 2 Löt pads auf der Bestückungsseite der Hauptplatine angeordnet. Den beiden Löt pads sind jeweils zwei 3 mm Bohrungen zugeordnet, die zur Zugentlastung der Schutzleiter dienen. Die gelb-grünen Leiter werden deshalb den Löt pads an der Bestückungsseite durch die Bohrung auf der Lötseite der Platine zugeführt.

Derjenige, mit „Platte“ bezeichnete Löt pad wird mit einer 100 mm langen 1,5mm<sup>2</sup> starken gelb-grünen Leitung bestückt, deren anderes Ende mit einer Lötöse zu versehen ist.

Unmittelbar unterhalb der Klemme KL 203 befindet sich in der Metallgehäuse-rückwand eine Bohrung. Hier wird von außen eine Schraube M3 x 6 mm hindurchgesteckt und auf der Innenseite mit einer Zahnscheibe versehen. Es folgt die vorstehend erwähnte Lötöse sowie eine Mutter M3, die später zur festen Verbindung dieses Konstruktionsdetails dient, d. h. die Metallgehäuserückwand ist dann zuverlässig mit dem Schutzleiterschlusß der Netzzuleitung verbunden (zur Kontrolle dient ein Durchgangsprüfer).

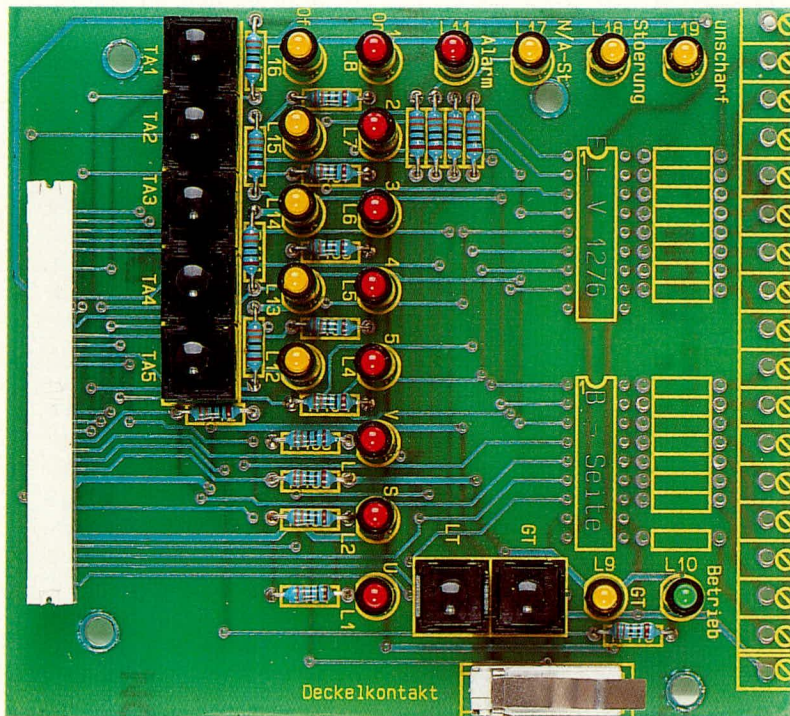
In ähnlicher Weise wird der zweite, mit „Deckel“ bezeichnete Löt pad mit einer 600 mm langen, gelb-grünen, 1,5mm<sup>2</sup> starken Zuleitung versehen, an deren anderem Ende ein Steckschuh angesetzt ist. Dieser wird später mit dem zugehörigen Steckkontakt des Gehäusedeckels der AZ 8 verbunden, um auch hier eine zuverlässige Kontaktierung zwischen Gehäusedeckel und Schutzleiterschlusß der Netzzuleitung herzustellen (Kontrolle wiederum mittels eines Durchgangsprüfers).

Selbstverständlich ist die AZ 8 während des gesamten Aufbaus noch nicht mit der lebensgefährlichen Netzwechselspannung verbunden. Dies erfolgt erst später im Rahmen der Inbetriebnahme, worauf wir noch im Detail eingehen.

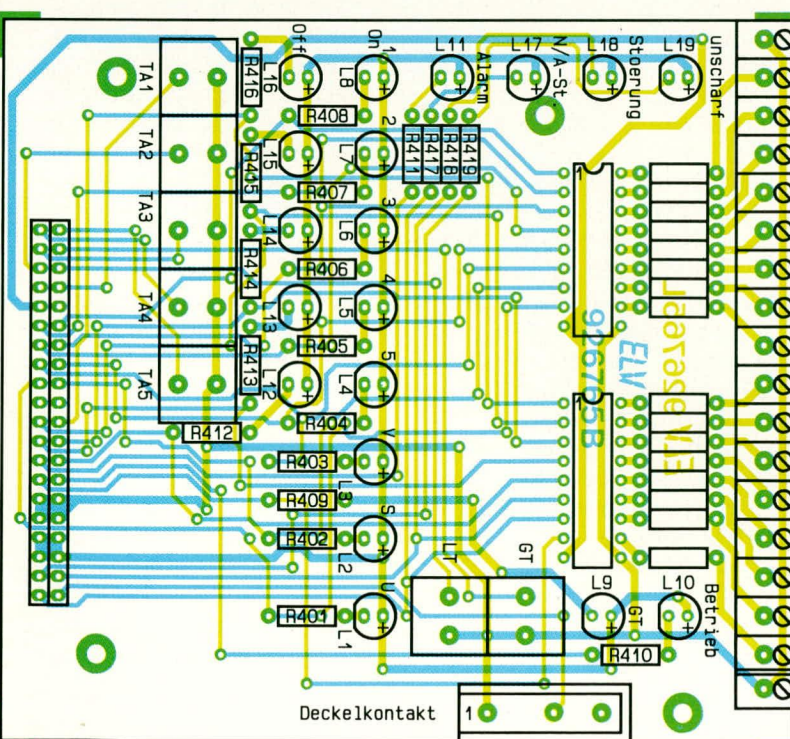
Unmittelbar neben diesen Klemmen ist der stehende Sicherungshalter einzusetzen und mit der entsprechenden Sicherung zu versehen. Auch die weiteren Sicherungshalter, die je aus 2 Klemmhälften bestehen, sind zu bestücken, festzulöten und mit den entsprechenden Sicherungen zu versehen.

Bevor nun der Netztransformator eingesetzt, verschraubt und dann verlötet wird, ist zunächst noch die 40polige, doppelreihige Steckerleiste einzulöten, wobei die längeren Kontakte nach oben stehen und die kürzeren Kontakte in die Leiterplatte eingesetzt und auf der Unterseite verlötet werden.

Der Festspannungsregler IC 202 wird liegend eingesetzt und mit einer Schraube M3 x 5 mm und einer Mutter mechanisch fixiert.



**Ansicht der fertig aufgebauten Bedienplatine der AZ 8**



**Bestückungsplan der Bedienplatine der VdS-zugelassenen Alarmzentrale**

Eine weitere Besonderheit stellt der Einbau des Spannungsreglers IC 201 dar. An die 5 Lötanschlüsse werden flexible isolierte Leitungen mit einer Länge von 50 mm angelötet. Fünf 20 mm lange Schrumpfschlauchabschnitte, die direkt bis zum Spannungsreglergehäuse über die Anschlußleitungen zu schieben sind, dienen zur Isolierung der Anschlußbeinchen des Spannungsreglers. Mit einem Heißluftgebläse oder ersatzweise einem nicht zu heißen LötKolben erfolgt der Schrumpfvorgang.

Alsdann ist der Festspannungsregler isoliert, d. h. unter Verwendung von Glimmerscheibe und Isoliernippeln auf der Innenseite der Metall-Gehäuserückwand anzusetzen und mit einer Schraube M3 x 6 mm, die von außen durch die zugehörige Bohrung hindurchzustecken ist, anschließend auf der Innenseite mit einer Mutter M3 zu verschrauben.

Die 5 Enden der Spannungsreglerzuleitungen sind von der Platinenunterseite aus durch die zugehörigen Bohrungen der Hauptplatine zu stecken und in diesem besonderen Fall auf der Bestückungsseite zu verlöten. Die Kontaktzuordnung ist so ausgelegt, daß prinzipiell die nach oben, d. h. von der Gehäuserückwand wegweisenden Anschlußbeinchen des Spannungsreglers mit den entsprechenden Bohrungen der Hauptplatine korrespondieren. Mit einer Länge von 50 mm sind die betreffenden Zuleitungen so bemessen, daß die Hauptplatine seitlich nach rechts weggeklappt werden kann, damit sie im Zuge von Montage- und Servicearbeiten von allen Seiten her zugänglich ist.

Zur Befestigung der Bedienplatine an der Hauptplatine dienen 4 Schrauben M3 x 60 mm. Zunächst ist auf jede dieser Schrauben eine Mutter bis zum Anschlag aufzuschrauben, gefolgt von einem 5 mm langen Abstandsrollchen. Die so vorbereiteten Schrauben werden nun von der Platinenunterseite der Hauptplatine durch die entsprechenden Bohrungen gesteckt und von der Bestückungsseite aus mit je einem 45 mm langen Abstandsrollchen versehen.

Alsdann wird die Bedienplatine aufgesetzt. Die mechanische Fixierung erfolgt mit je einer Zahnscheibe und einer Mutter M3. Durch die 5mm-Abstandsrollchen und die M3-Muttern auf der Platinenunterseite wird der Abstand zwischen Metallgehäuserückwand und Hauptplatine ausgefüllt, d. h. die Schraubköpfe der vier M3 x 60 mm langen Schrauben liegen direkt an der Metallgehäuserückwand an. Bei einer Betätigung der Taster auf der Bedienplatine kann nun die Konstruktion nicht nachgeben.

Zur elektrischen Verbindung dient die 40polige Flachbandleitung, deren Buchsenleiste auf die 2reihige Stiftleiste der Hauptplatine aufgesetzt wird.

Nachdem die beiden Leiterplatten so weit fertiggestellt und nochmals überprüft wurden, erfolgt die Montage an der Metall-Gehäuserückwand. Dazu werden an den entsprechenden Stellen der Gehäuserückwand 4 Schrauben M4 x 20 mm von hinten durch die zugehörigen Eckbohrungen gesteckt und auf der Innenseite mit je einem 10 mm langen Abstandsrollchen versehen. Darüber wird nun die Hauptplatine mit der daran bereits befestigten Bedienplatine gesetzt. Zum Festschrauben dient im vorliegenden Fall keine M4-Mutter, sondern je ein 60 mm langer Sechskant-Abstandhalter, der an beiden Seiten ein M4-Innengewinde trägt. Über dieses Innengewinde wird nun die Hauptplatine von der Bestückungsseite aus festgeschraubt.

Die nach oben weisenden 4 M4-Gewindebohrungen dienen später zum Festschrauben des Gehäusedeckels der AZ 8. Zunächst wenden wir uns jedoch den im Bereich des Gehäusedeckels auszuführenden Montagearbeiten zu.

Hierzu legen wir den Gehäusedeckel mit der Frontseite nach unten weisend vor uns auf den Arbeitstisch. Links ist der Halter für die beiden Mikroschalter und den Schließ-Halbzyylinder zu sehen.

Bevor die Mikroschalter gemäß der Abbildung über je 2 Schrauben M2 x 12 mm und zugehörigen Muttern befestigt werden, sind die beiden mittleren Kontakte über eine 5 cm lange isolierte flexible Zuleitung miteinander zu verbinden. Einer dieser beiden mittleren Kontakte wird anschließend mit einer 50 cm langen schwarzen, flexiblen isolierten Zuleitung versehen, die den gemeinsamen Schaltanschluß darstellt und an den Platinenanschlußpunkt ST 303 auf der Hauptplatine zu löten ist. 2 weitere 50 cm lange, rote, flexible, isolierte Leitungen sind mit je einem der beiden äußeren Mikroschalteranschlüsse zu verlöten, und zwar mit demjenigen Anschluß, der den Arbeitskontakt des Mikroschalters darstellt (Mikroschalter nicht betätigt: Kontakt geöffnet, Mikroschalter betätigt: Kontakt geschlossen).

Alsdann werden die beiden Mikroschalter mit speziellen Betätigungshebeln versehen, d. h. der Original-Metallschalthebel wird abgenommen und durch einen stabileren Schalthebel ersetzt. Hierzu wird einfach im Dreh-Befestigungspunkt eines Metallschalthebels die Konstruktion mit einem kleinen Schraubenzieher etwas auseinandergebogen, um so den Original-Metallschalthebel abnehmen zu können. Der neue, stabilere Metallschalthebel wird dann genau um 180° gedreht angesetzt und zusammen mit dem Mikroschalter an der vorgesehenen Position festgeschraubt. Die Schalternasen eines jeden der beiden Mikroschalter weisen dabei zum Schließ-Halbzyylinder hin.

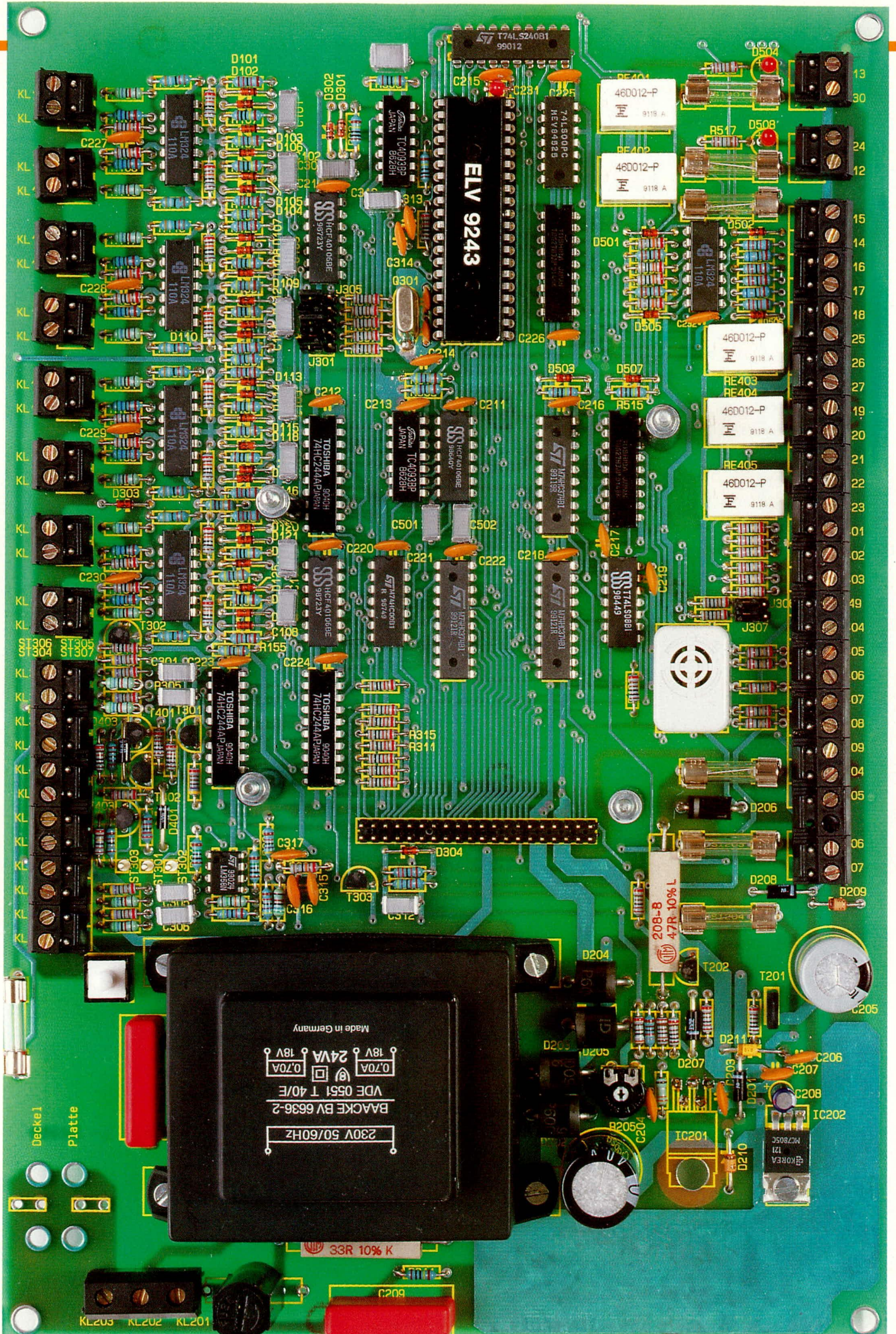
Diejenige rote Zuleitung, die vom oberen Mikroschalter kommt, wird mit dem Platinenanschlußpunkt ST 302 auf der Hauptplatine verbunden, während die vom linken Mikroschalter kommende rote Zuleitung an ST 301 anzuschließen ist.

Im Anschluß daran montieren wir den Schließ-Halbzyylinder. Dieser wird von der Gehäusefrontseite aus durch die entsprechend geformte Aussparung gesteckt, und zwar so weit, daß der Schließzylinder vorne noch ca. 1 mm hervorsteht. Von der Gehäuseinnenseite aus erfolgt das Festschrauben mit einer Schraube M4 x 16 mm. Der Schließbart wird dabei so eingestellt, daß in Schlüssel-Mittelstellung, d. h. in derjenigen Stellung, in welcher der Schlüssel abziehbar ist, der Schließbart keinen der beiden Mikroschalter betätigt und sich genau in der Mitte zwischen den beiden Mikroschaltern befindet. Wird nun der Schlüssel in den Schließzylinder eingesteckt und nach rechts, d. h. im Uhrzeigersinn bewegt, so muß, von der Gehäuseinnenseite aus gesehen, der linke Mikroschalter betätigt werden, während knapp eine achte Drehung nach links den oberen Mikroschalter betätigt. Die Konstruktion muß so leichtgängig sein, daß beim Loslassen des Schlüssels keiner der Mikroschalter betätigt bleibt, d. h. durch den Federdruck der verstärkten Metall-Schalthebel der Mikroschalter erfolgt automatisch das Zurückdrehen des Schlüssels (der Schlüssel braucht allerdings nicht exakt dabei in Mittelstellung zurückgedreht werden - es reicht, daß die Mikroschalterkontakte automatisch wieder geöffnet werden).

Damit wir die ELV-Alarmzentrale AZ 8 nun einer ersten Inbetriebnahme unterziehen können, muß noch der 6,5Ah-Akku eingesetzt und die Anschlußleitung vorbereitet werden. Hierzu dient eine blaue und eine rote 20 cm lange flexible isolierte Zuleitung mit einem Querschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup>. Die blaue Zuleitung ist an die Klemme KL 207 und die rote Zuleitung an die Klemme KL 206 anzuschrauben. An den Enden der beiden Zuleitungen sind Steckschuhe anzusetzen. Die blaue Leitung wird mit dem Minuspol und die rote Leitung mit dem Pluspol des Akkus verbunden. Der Anschluß dieser Leitung erfolgt jedoch erst bei der Inbetriebnahme, die nun im folgenden beschrieben wird.

### Inbetriebnahme

Im Rahmen der Inbetriebnahme ist eine Überprüfung der vielen Funktionen mit größter Sorgfalt durchzuführen. Dabei handelt es sich zum einen um Funktionen, die dem Komfort dienen und somit im täglichen Gebrauch stets aufs neue überprüft werden, aber auch um Funktionen, die nur im Ernstfall aktiviert werden, dann aber



Ansicht der fertig bestückten Basisplatte der Alarmzentrale AZ 8

## Stückliste: Alarmzentrale AZ 8

**Widerstände:**

0,33Ω	..... R 202
33Ω/4Watt	..... R 201
22Ω	..... R 420-R 427, R 429-R 431, R 435, R 439
47Ω/4Watt	..... R 207
330Ω	..... R401-R419
470Ω	..... Testwiderstand
1kΩ	..... R 203, R 209, R 336-R 342, R 428, 2 Abschlußwiderstände
1,2kΩ	..... R 206, R 508, R 517
15kΩ	..... Testwiderstand
2,2kΩ	..... R 208, R 210
2,7kΩ	..... R 437
3,9kΩ	..... R 204
4,7kΩ	..... R 301, R 302, R 327, R 328, R 335, R 343
5,6kΩ	.. R 101, R 108, R 115, R 122, R 129, R 136, R 143, R 150, Testwiderstand
6,8kΩ	..... R 504, R 513
8,2kΩ	..... R 212
10kΩ	.... R 309-R 316, R 334, R 344, R 432, R 433, R 436, 8 Abschlußwiderstände
12kΩ	..... R 106, R 113, R 120, R 127, R 134, R 141, R 148, R 155, R 501, R 505, R 507, R 510, R 514, R 516
15kΩ	..... Testwiderstand
18kΩ	..... R 438
22kΩ	..... R 317, R 434
39kΩ	... R 104, R 111, R 118, R 125, R 132, R 139, R 146, R 153
47kΩ	.... R 320, R 322, R 323, R 345
56kΩ	..... R 103, R 110, R 117, R 124, R 131, R 138, R 145, R 152, R 305, R 306, R 325, R 329, R 330
100kΩ	..... R 102, R 105, R 109, R 112, R 116, R 119, R 123, R 126, R 130, R 133, R 137, R 140, R 144, R 147, R 151, R 154, R 502, R 511
150kΩ	..... R 319
180kΩ	..... R 324, R 503, R 512
470KΩ	.. R 157-R 164, R 509, R 518
1MΩ	..... R 107, R 114, R 121, R 128, R 135, R 142, R 149, R 156, R 211, R 331, R 332, R 333, R 506, R 515
10MΩ	..... R 318, R 321
Trimmer, PT10, liegend, 1kΩ	R 205

**Kondensatoren:**

39pF/ker	..... C 307, C 308
100nF	..... C 301, C 302, C 305, C 306, C 309, C 310, C 312
100nF/630	..... C 201, C 209
100nF/ker	..... C 203, C 204, C 206, C 207, C 210-C 230, C 232, C 313-C 317
220nF	... C 101-C 108, C 501, C 502

470nF	..... C 311
1µF/16V/Tantal	..... C 231
10µF/25V	..... C 208
1000µF/40V	..... C 205
2200µF/40V	..... C 202

**Halbleiter:**

LM324	..... IC 101, IC 103, IC 105, IC 106, IC 501
LM358	..... IC 304
74HC00	..... IC 310*, IC 305
74HC08	..... IC 401*
74HC240	..... IC 311*
74HC244	..... IC 301-IC 303
74HC374	..... IC 402- IC 404
CD4093	..... IC 309, IC 503
CD40106	..... IC 102, IC 104, IC 502
ELV9243	..... IC 308
TD62783	..... IC 405, IC 406
L200	..... IC 201
7805	..... IC 202
BD139	..... T 201
BC548	..... T 301, T 303, T 402
BC558	... T 202, T 302, T 401, T 403
BZV6,8/1,3Watt	..... D 211
BZX18/1,3Watt	..... D 209, D 210
R250B	..... D 202-D 205
1N4001	..... D 401, D 403
1N4007	..... D 201, D 207, D 208
1N4148	..... D 101-D 118, D 120-D 125, D 30-D 304, D 501-D 503, D 505-D 507
1N5401	..... D 206
LED, 3mm, rot	..... D 504, D 508, L 1-L 8, L 11
LED, 3mm, gelb	..... L 9, L 12-L 19
LED, 3mm, grün	..... L 10

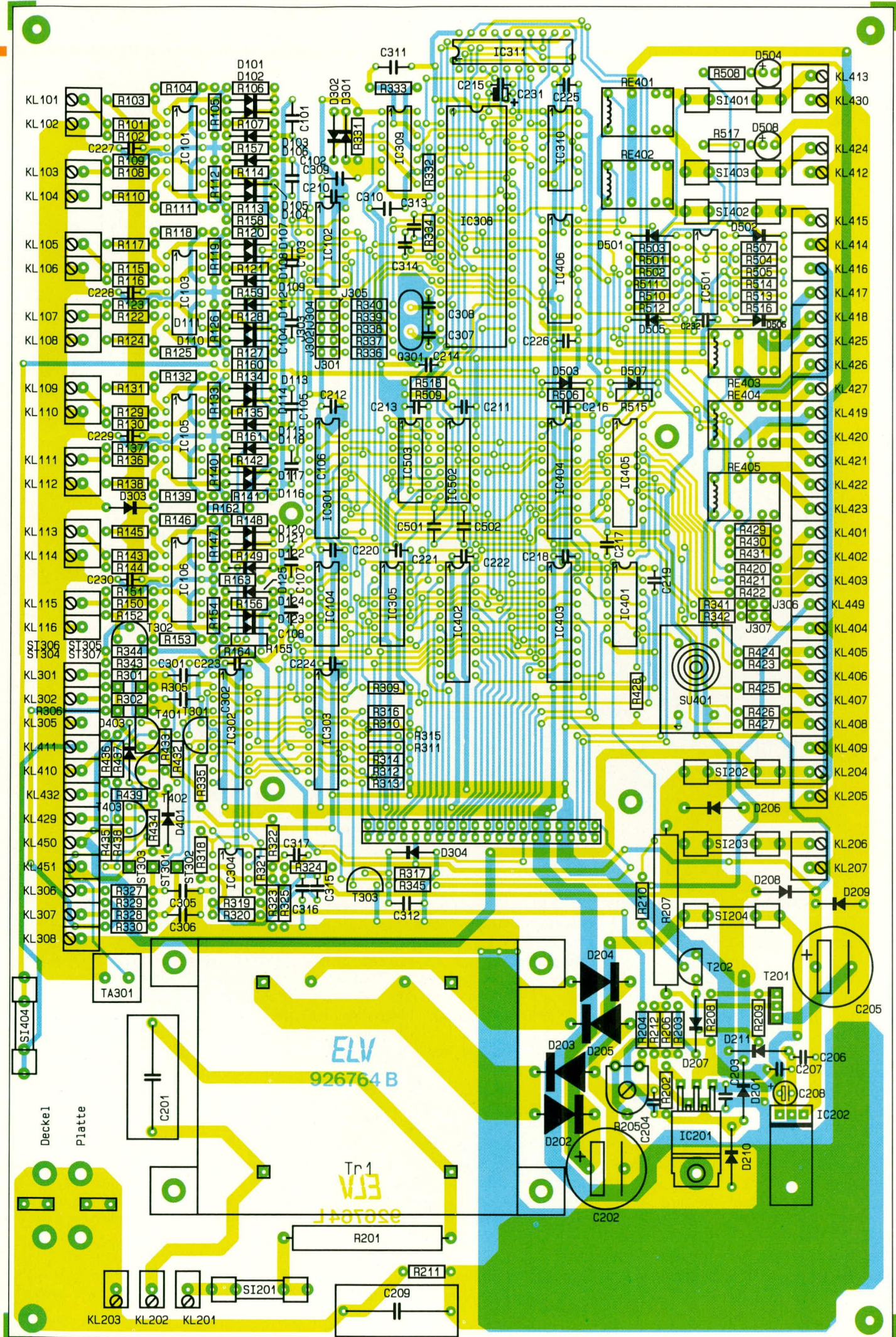
**Sonstiges:**

Quarz, 7,3728 MHz	..... Q 301
Miniatur-Signalgeber	..... SU 401
Relais 12V, 2 x um	.RE 401-RE 405
Taster, 1 x ein, Höhe 10mm	..... TA 301
Taster, 1 x ein, Höhe 15mm	.... TA 1-TA 5, GT, LT
Sicherung, 500mA, träge	..... SI 201, SI 202, SI 401-SI 404
Sicherung, 1A, träge	..... SI 204
Sicherung, 2,5A, träge	..... SI 203
Schraubklemmleiste für Leiterplatten, 3polig,	..... KL 201- KL 203
Schraubklemmleisten mit Stiftleiste, .....	KL 101-KL 116, KL 204-KL 207, KL 301, KL 302, KL 305- KL 308, KL 401-KL 427, KL 429, KL 430, KL 432, KL 449-KL 451
1 Trafo: prim.: 230V/24VA sec.: 18V/1,4A	
1 Präzisions-IC-Fassung, 40polig	
19 LED-Abstandhalter, 13,5mm, für 3mm LEDs	
1 Leiterplattenverbinder, 40polig	

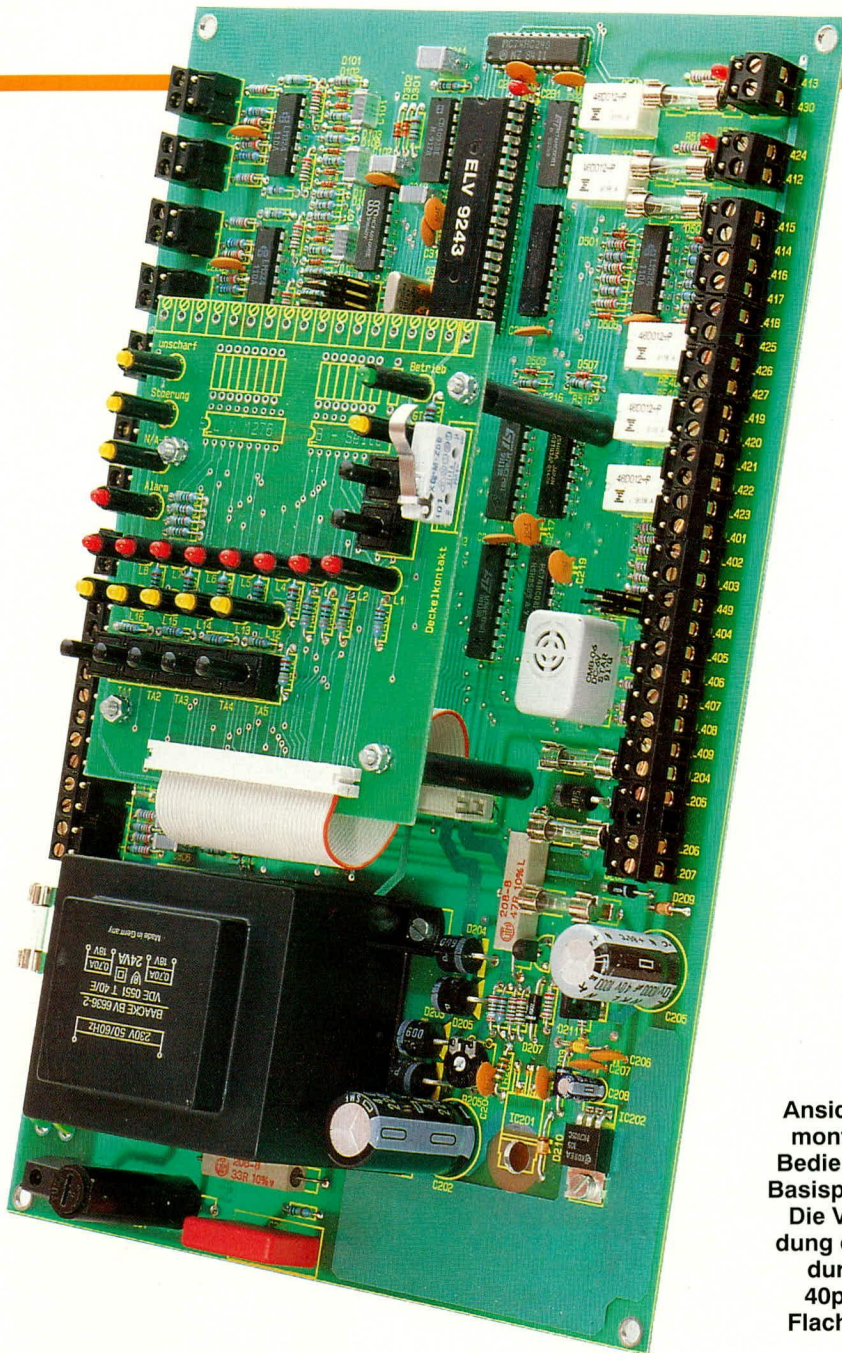
1 Pfostenverbinder, 40polig
1 Platinensicherungshalter, stehend
7 Platinensicherungshalter (2 Teile)
7 Jumper (Codierbrücke)
1 Glimmerscheibe, T0 220
1 Isoliernippel
10cm Schrumpfschlauch, 2mm Ø
1 Stiftleiste, 5 x 2polig
1 Stiftleiste, 2 x 2polig
1 Stiftleiste, 20 x 2polig
3 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5mm
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6mm
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 60mm
4 Zylinderkopfschrauben, M4 x 20mm
4 Zylinderkopfschrauben, M4 x 10mm, schwarz
1 Zylinderkopfschraube, M4 x 16mm
4 Zylinderkopfschrauben, M2 x 12mm
5 Fächerscheiben, 3,2 mm
1 Fächerscheibe, 4,2 mm
4 Fächerscheiben, 4,2 mm, schwarz
4 Fächerscheiben, 2,2 mm
4 Muttern, M2
15 Muttern, M3
4 Distanzrollen, Ø 4,6 x 10 mm
4 Distanzrollen, Ø 3,6 x 5 mm
4 Distanzrollen, Ø 3,6 x 45 mm
4 Gewindeabstandhalter, M4 x 60mm
7 Lötstifte, 1,3mm
1 Lötöse, 3,2mm
1 Schließ-Halbzyylinder mit 2 Schlüsseln
3 Microschalter
2 Zusatzbetätigungshebel für Micro-Schalter
36 Kabelbinder, 90mm
1 KFZ Kabelschuh, 6,3mm, Quetschmontage, blau
1 KFZ Kabelschuh, 4,8mm, Quetschmontage, blau
1 KFZ Kabelschuh, 4,8mm, Quetschmontage, rot
1 Gehäuseunterteil
1 Gehäuseoberteil
4 Holzschrauben, 4 x 45 mm
4 Dübel, S6
40cm flexible Leitung, ST1 x 0,22mm <sup>2</sup> , schwarz
70cm flexible Leitung, ST1 x 1,5mm <sup>2</sup> , grün/gelb
20cm flexible Leitung, ST1 x 1,5mm <sup>2</sup> , rot
20cm flexible Leitung, ST1 x 1,5mm <sup>2</sup> , blau
55cm flexible Leitung, ST1 x 0,5mm <sup>2</sup> , schwarz
105cm flexible Leitung, ST1 x 0,5mm <sup>2</sup> , rot
10cm Flachbandkabel, 40polig, Ra- stermaß 1,27mm
1 Installationsanleitung
1 Bedienanleitung

\* gegenüber Schaltbild geändert





Bestückungsplan der Basisplatte der AZ 8



**Ansicht der montierten Bedien- und Basisplatine. Die Verbindung erfolgt durch ein 40poliges Flachbandkabel.**

listet. Die Relaisausgänge „Hauptalarm“, „unscharf“ und „Störung“ sind potentialfrei und müssen daher die für externe Verbraucher herausgeführte 12V-Klemme auf die angeschlossene LED-Widerstandskombination schalten. Bei dem Anschluß „DWG-Fehler“ handelt es sich um einen Eingang, der zunächst unbeschaltet bleibt und bei der Überprüfung der Funktionen für stille Alarmierung mit einem 12V-Pegel beschaltet wird.

Im ersten Schritt ist die Akku-Ladespannung einzustellen. Hierzu wird die Alarmzentrale zunächst ohne angeschlossenen Akku eingeschaltet. Kurz nach dem Einschalten ertönt der auf der Platine befindliche Zentralsummer als Zeichen, daß ein Prozessorausfall detektiert wurde. Konstruktionsbedingt kann die AZ 8 nicht unterscheiden, ob es sich um ein erstes Einschalten oder um eine Prozessorstörung während des Betriebes handelt. Durch ein kurzes Betätigen der auf der Platine befindlichen Reset-Taste kann der Zentralsummer abgeschaltet werden.

Zum Abgleich der Akku-Ladespannung wird an die Anschlußleitungen zum Akku ein Meßgerät mit hinreichender Genauigkeit angeschlossen und mit dem Trimmer R 205 die vom Akkuhersteller angegebene Ladespannung für den Standby-Betrieb eingestellt. Im Normalfall ist dies ein Wert zwischen 13,6 bis 13,8 V. Ist die Spannung richtig eingestellt, so kann der Akku angeschlossen werden.

Durch das kurze Betätigen des Reset-Tasters wurde die Alarmzentrale in den sogenannten Diagnose- und Inbetriebnahmemode geschaltet. Der Fehlerspeicher zeigt jetzt einen Prozessorf Fehler wegen des Resets und einen Akkufehler aufgrund des nicht angeschlossenen Akkus an. Die Leuchtdioden 1 bis 5, U, S und V dienen jetzt zur Statusanzeige verschiedener Eingänge. Bereits an dieser Stelle wird die richtige Zuordnung der Anschlüsse „Schlüsselschalter scharf“, „Schlüsselschalter unscharf“, „Blockschloß scharf“ und „Blockschloß unscharf“ überprüft. Die Bedeutung der einzelnen LEDs ist auf Seite 3 der Installationsanleitung erklärt.

Außerdem kann bereits jetzt die Funktion des Deckelkontaktes (LED 3) und die Sirenenüberwachung (LED 4) geprüft werden. Bei nicht betätigtem Deckelkontakt bzw. bei Vorliegen einer Störung der Sirenen 1 oder 2 leuchtet die entsprechende LED. Beim Abziehen der entsprechenden Sirenenanschlußklemme muß zum einen die LED „Sirenenstörung“ aufleuchten und zum anderen, die auf der Platine befindliche, für diese Sirene vorgesehene, Leuchtdiode.

Zum Löschen des Fehlerspeichers wird nun der Schlüsseltaster für eine Sekunde in Position unscharf betätigt. Falls noch ein

von besonderer Wichtigkeit sind. Die Beschreibung der einzelnen Funktionen ist in der Betriebsanleitung für den Betreiber sowie in ausführlicher Form in der Installationsanleitung für den Errichter nachzulesen.

Vor dem ersten Einschalten ist eine ausführliche Kontrolle aller Lötstellen notwendig. Dabei ist besonders auf schlechte Lötverbindungen bzw. auf Lötbrücken zwischen benachbarten Lötstellen zu achten. Augenmerk ist hierbei auf die Datenbusverbindung zwischen dem Prozessor (IC 308) und den ICs 301, 302, 303, 402, 403, 404 zu legen, da Kurzschlüsse bzw. Unterbrechungen der Busleitungen teilweise schwer nachzuvollziehende Fehlerauswirkungen hervorrufen können.

Für die Funktionsüberprüfung sind in jedem Fall die Meldergruppeneingänge 1 bis 5, U, S und V mit 10 k $\Omega$ -Widerständen zu beschalten und die Ausgänge für die beiden Sirenen an Klemme 412 und 424 sowie 430 und 413 mit 1 k $\Omega$ -Widerstän-

den. Weiterhin muß an den Blockschloßklemmen KL 301, KL 302, KL 305, KL 411, KL 410 ein Blockschloß bzw. ein Umschalter angeschlossen werden. Bei Verwendung eines Umschalters sollte an den Klemmen 410 und 411 eine 12 V-Glühlampe mit geringer Stromaufnahme oder eine LED mit einem 1k $\Omega$ -Widerstand in Reihe angeschlossen werden. An den Lötstiften ST 301 bis ST 303 ist der im Gehäusedeckel befindliche Schlüsseltaster anzulöten.

In dieser Konfiguration ist eine Funktionsüberprüfung der AZ 8 möglich, wobei in den einzelnen Schritten die Pegel an den Alarm bzw. Statusausgängen mit einem Voltmeter zu überprüfen sind. Erheblich erleichtert werden die Tests, wenn alle Alarm- bzw. Statusausgänge mit Leuchtdioden jeweils mit 1k $\Omega$ -Vorwiderständen versehen sind. In der Installationsanleitung unter „11. Klemmenplan“ und „12. Anschlußplan Hauptplatine“ sind die einzelnen zu beschaltenden Ausgänge aufge-

Fehler vorliegt, ertönt nach kurzer Zeit erneut der Zentralensummer und es ist zwecks Anzeige der Fehler der Reset-Taster auf der Platine zu betätigen. Bei einwandfreier Funktion leuchten nach der 1-Sekunden-Betätigung des Schlüsseltasters die LEDs „Betrieb“ und „unscharf“.

Als erstes erfolgt eine Funktionsüberprüfung der Anzeige- und Bedienelemente. Zunächst wird der Taster „Lampstest“ betätigt und kontrolliert, ob alle LEDs auf der Anzeigeplatine aufleuchten und der Zentralensummer ertönt.

Durch Betätigen der „Gehtest“-Taste muß die LED „Gehtest“ aufleuchten und beim nächsten Betätigen wieder erlöschen. Mit den Tasten 1 bis 5 können einzelne Meldergruppeneingänge deaktiviert bzw. aktiviert werden. Auch hierbei handelt es sich um Toggle-Tasten, die bei jedem Betätigen in die andere Betriebsart umschalten. Eine deaktivierte Meldergruppe wird durch Aufleuchten der entsprechenden gelben LED oberhalb des Tasters angezeigt.

Als nächstes erfolgt die Überprüfung der Differenzeingangsschaltungen für die Meldergruppen. Zu diesem Zweck wird der Reihe nach an jedem einzelnen der 8 Eingänge statt des 10 k $\Omega$ -Widerstandes einmal ein 5,6 k $\Omega$ -Widerstand und im nächsten Schritt ein 15 k $\Omega$ -Widerstand angeschlossen. In beiden Fällen wird dabei der zulässige Bereich von  $\pm 40\%$  überschritten und es muß somit eine Störung der entsprechenden Meldergruppe erkannt werden. Angezeigt wird dies durch Aufleuchten der für diesen Meldergruppeneingang zuständige LED.

In gleicher Weise erfolgt die Überprüfung der Sirenenüberwachung, wobei hier anstatt des 1 k $\Omega$ -Widerstandes jeweils ein

470  $\Omega$ -Widerstand bzw. ein 1,5 k $\Omega$ -Widerstand anzuschließen ist. Sirenenfehler führen zum Setzen des Fehlerspeichers und damit zum Aktivieren des Zentralensummers. Dieser kann, wie bereits beschrieben, durch Betätigen des Reset-Tasters deaktiviert werden. Zur Anzeige eines Sirenenfehlers dient die entsprechende, auf der Platine befindliche Leuchtdiode.

In den nun folgenden abschließenden Schritten nehmen wir eine Überprüfung aller in der Installationsanleitung beschriebenen Funktionen vor. Dies muß, wie eingangs bereits erwähnt, sehr sorgfältig erfolgen, da bestimmte Funktionen nur im Alarmfall gefordert werden.

Entsprechend der Programmierung (unter Punkt 8 der Installationsanleitung beschrieben) sind die einzelnen Funktionen dahingehend zu überprüfen, daß auf Änderungen der Eingangssignale wie Meldergruppeneingänge, Blockschloßeingänge und Schlüsseltaster in den jeweiligen Betriebsarten die richtige Reaktion der dazugehörigen Signal- bzw. Statusausgänge erfolgt. Als Beispiel hier die Beschreibung der Überprüfung des Funktionsverhaltens „4.2. intern scharf“ und „4.3 extern scharf“. Diese Vorgehensweise ist dann analog auf alle weiteren Funktionen anzuwenden.

Die AZ 8 wird durch eine kurze Betätigung des Schlüsseltasters in Position „scharf“ in die Betriebsart „intern scharf“ gebracht. Bei diesem Vorgang erlischt die LED „unscharf“. Zum Testen werden jetzt die einzelnen, in der Installationsanleitung beschriebenen, Störungen verursacht und die Reaktion der Anlage überprüft. In der Betriebsart „intern scharf“ erfolgt eine interne Alarmierung, was zur Aktivierung folgender Ausgänge führt:

- Transistorausgang für interne Sirene

- Zentralensummer mit Parallelausgang und  
- Transistorausgang Alarm aktiviert.

Andere Ausgänge müssen sich neutral verhalten.

In der Betriebsart „extern scharf“, in die durch ein Umschalten der Blockschloßeingänge verzweigt wird, erfolgt im Falle einer Alarmierung die Aktivierung der Ausgänge

- akustische Signalgeber 1 und 2

- optische Alarmgeber

- Relais-Hauptalarm

- Transistorausgang Internsirene

oder bei Programmierung „stiller Alarm“ nur die Aktivierung „DWG-Alarm“.


Zu beachten ist, daß das Verhalten vieler Funktionen von der Programmierung abhängig ist, die durch verschiedene Jumper auf der Platine erfolgt.

Erst wenn das Verhalten aller Funktionen den Vorgaben entspricht, darf die Alarmzentrale für Überwachungszwecke eingesetzt werden.

Aufgrund der vielfältigen Funktionsmöglichkeiten der prozessorgesteuerten Alarmzentrale AZ 8 von ELV ist auch die Überprüfung entsprechend umfangreich. Die nötige Sorgfalt vorausgesetzt, steht dann aber eine professionelle Alarmzentrale zur Verfügung, die über viele Jahre hinweg zur zuverlässigen Sicherung Ihres Eigentums einen wertvollen Beitrag leistet.

#### **Achtung!**

Da die AZ 8 direkt mit der lebensgefährlichen 230 V-Netzwechselspannung arbeitet und diese auch frei im Gerät geführt wird, dürfen Aufbau und Inbetriebnahme nur von Profis ausgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind.

Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind zu beachten. 

# Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)

## Teil 4

### Automatisierungsmittel für die verschiedensten Aufgaben

Prof. Dr.-Ing. Ewald Matull

**Der vorliegende vierte Teil der Artikelserie behandelt mit der Wortverarbeitung zunächst weitere Möglichkeiten der SPS-Programmierung, die über die reine Binärverarbeitung hinausgehen. In diesem Zusammenhang werden auch verschiedene Codes vorgestellt, die im SPS-Bereich verwendet werden. In einem weiteren Abschnitt folgen Überlegungen zum Entwurf von SPS-Programmen.**

zer Wortwerte (UND, ODER, XOR) und andere Operationen zur Verfügung. Die Befehle können mit verschiedenen Zahlenformaten arbeiten: 8/16-Bit-Festpunktzahlen, 32-Bit-Festpunktzahlen und 32-Bit-Gleitpunktzahlen.

Die Wortverarbeitung erfolgt üblicherweise über Akkumulatoren (Rechenregister), von denen es in der Regel mindestens zwei gibt.

Mit Hilfe der Wortverarbeitung ist es beispielsweise möglich, durch eine SPS die folgende, zusammenhängende Aufgabe lösen zu lassen:

#### 10. Wortverarbeitung: Umgehen mit Bytes und Worten

Bei unseren Beispielen wurden bisher im wesentlichen Logikverknüpfungen zu Steuerungszwecken behandelt. Große SPS-Systeme übernehmen heute aber auch oft Aufgaben, die früher von Rechnern bewältigt wurden. Wir werden im folgenden daher auf die Wortverarbeitung mit SPS eingehen.

Wortverarbeitungsanweisungen, gelegentlich auch digitale Funktionen genannt, gestatten die Handhabung von Meßwerten, Zählerständen, Positionswerten oder ähnlichen Daten, die durch eine größere Wortbreite als 1 gekennzeichnet sind: 8 Bit, 16 Bit oder 32 Bit.

Diese Datengrößen (Byte, Wort oder Doppelwort) können in der SPS miteinander verknüpft oder behandelt werden.

Die im Abschnitt 8 gezeigten Zähler bieten uns ein Beispiel für Wortverarbeitungsanwendungen. Dem aufmerksamen Leser wird aufgefallen sein, daß der Zähler im Bild 22 zwei unbenutzte Ausgänge DU (DUalausgang) und DE (DEzimalausgang) aufweist. Diese sind dazu geeignet, den aktuellen Zählerstand an Wortvariable zuzuweisen, indem man dort den Namen einer solchen Zielvariablen einprogrammiert. Schreibt man z.B. das Ausgangswort AW 12 an den Ausgang DU, dann wird der aktuelle Zählerstand in Form einer Dualzahl an das Ausgangswort AW 12 überwiesen; das bedeutet, daß man auf den 16 Ausgängen A 12.0 bis A 13.7 das Bitmuster des dual gewandelten Zählwertes dargestellt findet.

Bei Worten in SIMATIC-SPS ist das Byte mit der kleineren Adresse das höherwertige, innerhalb eines Bytes ist das Bit .7 das höchstwertige. Beispiel: Der aktuelle

Zählerstand sei 899, dann ergibt sich hieraus die 16-Bit-Dualzahl 0000 0011 1000 0011. Die Aufteilung dieser Zahl auf das AW 12 zeigt Tabelle 7:

**Tabelle 7: Duale Ausgabe des Zählerwertes 899 im Ausgabewort AW 12**

Wort	High-Byte	Bits	Zustand	Wert	Low-Byte	Bits	Zustand	Wert
AW12	AB 12	A12.0	1	256	AB13	A13.0	1	1
		A12.1	1	512		A13.1	1	2
		A12.2	0	0		A13.2	0	0
		A12.3	0	0		A13.3	0	0
		A12.4	0	0		A13.4	0	0
		A12.5	0	0		A13.5	0	0
		A12.6	0	0		A13.6	0	0
		A12.7	0	0		A13.7	1	128
Summe:			768				131	

Gibt man das AW 14 an den Dezimalausgang DE des Zählerbausteins, dann kann man dort den aktuellen Zählwert im BCD-Code betrachten (siehe auch Kap. 11), d.h. der Zählwert 899 wird ziffernweise (8, 9, 9) codiert auf je 4 Ausgängen des AW 14 dargestellt (s. auch Kap. 11). Es ist damit möglich, über entsprechende 24 V-Treiber direkt 7-Segment-Ziffern anzusteuern und so den aktuellen Zählerstand auf einer Anzeige sichtbar zu machen.

Wenn man in AWL ein solches Zählernetzwerk betrachtet, dann zeigen sich im Netzwerk die verwendeten Wortbefehle für das Transferieren des Zählerstandes:

```
: L Z 1 Lade Zähler Z 1
: T AW 12 Transferiere nach AW12
bzw:
: LC Z1
: T AW 14
```

Lade- und Transfer-Operationen sind wesentliche Bestandteile der Wortverarbeitung. Daneben stehen arithmetische Befehle wie die vier Grundrechenarten, Vergleiche, logische Verknüpfungen gan-

- Erfassung der Temperatur in einem Kühlraum
- Darstellung der Temperatur über BCD-Anzeigen
- Regelung der Temperatur nach einem Regelalgorithmus, z.B. Zweipunktregler mit Hilfe des Ein-/Ausschaltens eines Kühlaggregates
- Vergleich mit einem oberen und unteren Grenzwert durch Vergleichsfunktionen
- Alarmgabe bei Verletzung der Grenzwerte.

Gerade in der Wortverarbeitung spielen die Zahlendarstellungen eine große Rolle. Kapitel 11 wird einen Überblick über die im SPS-Bereich hauptsächlich verwendeten Codes geben.

#### 11. Codes im SPS-Bereich: Dualcode, BCD-Code und Gray-Code

Der Dualcode wird generell in Rechnern als Basisdarstellung genutzt. Mit dualcodierten Zahlen (Dualzahlen) kann man



beliebige Zahlenwerte darstellen und die nötigen Rechenoperationen durchführen. Der Dualcode beruht auf der Basiszahl 2. Während bei Dezimalzahlen (Basiszahl 10) von rechts her gesehen Einer( $10^0$ ), Zehner( $10^1$ ), Hunderter( $10^2$ ) usw. einen Zahlenwert bilden, wobei ein Ziffernvorrat von 0 bis 9 existiert, bestehen Dualzahlen aus Einern ( $2^0$ ), Zweiern ( $2^1$ ), Vierern ( $2^2$ ) usw. mit einem Ziffernvorrat von nur 0 und 1. Die vierstellige Dualzahl 1001 hat daher den dezimalen Wert  $1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 8 + 0 + 0 + 1 = 9$ .

Tabelle 8 zeigt den Anfangsbereich einer Dualcode- und Graycodetabelle.

Dezimal	Dualcode	Graycode
0	00000	00000
1	00001	00001
2	00010	00011
3	00011	00010
4	00100	00110
5	00101	00111
6	00110	00101
7	00111	00100
8	01000	01100
9	01001	01101

Im SPS-Bereich wird ebenfalls generell mit Dualzahlen gerechnet, allerdings gibt es oft zusätzlich die Möglichkeit, eine Umwandlung in den BCD-Code vorzunehmen, da sich diese Darstellung u.a. zur direkten Ansteuerung von BCD-Anzeigen eignet (s. Kap. 10).

Im BCD-Code bilden jeweils 4 Bit eine Dezimalziffer ab (BCD steht für Binary coded decimals). Mit diesen 4 Bit (auch Tetrade genannt) kann man 16 verschiedene Werte von 0000 bis 1111 erzeugen. Für eine Dezimalziffer, die die Werte 0 bis 9 annehmen kann, genügen davon die Werte 0000 (=0) bis 1001 (=9), die man dualcodiert auffaßt. Die übrigen Dualwerte 1010 bis 1111 dürfen in einer BCD-Ziffer nicht auftreten (sog. Pseudotetraden). Im Vergleich sehen Sie den im Kap. 10 ausgegebenen Zählerstand 899 BCD-codiert und dualcodiert:

0000	1000	1001	1001
=0	=8	=9	=9

0000	0011	1000	0011
=0	=3	=8	=3

Der Graycode wird oft bei Absolutwertgebern zur Erfassung von Winkeln oder Wegstrecken genutzt. Solche Meßgeräte (Winkelcodierer bei Rotationsbewegungen oder Codelineale bei linearen Be-

wegungen) werden z.B. bei Robotern eingesetzt, um für jede Roboterachse deren genaue Position zu bestimmen. Sie weisen eine Gray-Codierscheibe auf, die über eine Reihe von Lichtschranken gelesen wird und bei der nebeneinanderliegende Codewerte sich nur an einer Codestelle voneinander unterscheiden. Das hat den Zweck, daß Ablesefehler minimiert werden.

Der Graycode hat aber den Nachteil, daß man wegen der fehlenden Wertigkeit der einzelnen Ziffern mit Graycodewerten nicht unmittelbar rechnen kann, sondern zunächst eine Umwandlung in den Dualcode vornehmen muß. Die Umwandlung kann einfach z.B. in einem SPS-Programmbaustein geschehen. Hierzu wird die höchstwertige Graycodeziffer direkt an die Dualcodeziffer übertragen, die weiteren Ziffern ergeben sich aus Exklusiv-Oder-Schaltungen des jeweils zuvor berechneten höherwertigen Dualbits mit dem aktuellen Gray-Bit (Bild 27).

Ein anschauliches Beispiel für den Einsatz des Graycodes ist die elektrische Winkel-Kopplung zweier Positioniereinheiten über eine SPS: die sog. „elektrische Wel-

Bild 27:

Umwandlung eines 4-bit-Graycodewertes (GRAY0 bis GRAY3) in einen 4-bit-Dualcode-Wert (DUAL0 bis DUAL3) durch XOR-Netzwerke

**NETZWERK 1**

```
0000 : U E 3.3 -GRAY3
0001 : = A 10.3 -DUAL3
0002 : ***
```

**NETZWERK 2**

```
0003 : U E 3.2 -GRAY2
0004 : UN A 10.3 -DUAL3
0005 : O
0006 : UN E 3.2 -GRAY2
0007 : U A 10.3 -DUAL3
0008 : = A 10.2 -DUAL2
0009 : ***
```

**NETZWERK 3**

```
000A : U E 3.1 -GRAY1
000B : UN A 10.2 -DUAL2
000C : O
000D : UN E 3.1 -GRAY1
000E : U A 10.2 -DUAL2
000F : = A 10.1 -DUAL1
0010 : ***
```

**NETZWERK 4**

```
0011 : U E 3.0 -GRAY0
0012 : UN A 10.1 -DUAL1
0013 : O
0014 : UN E 3.0 -GRAY0
0015 : U A 10.1 -DUAL1
0016 : = A 10.0 -DUAL0
0017 : BE
```

le“. Über ein Handrad bewegt ein Bediener einen Winkelcodierer. Dessen Winkelwert wird in Graycode-Form von einer SPS aufgenommen. Diese erhält gleichzeitig einen Winkelwert (Graycode) von einem zweiten Winkelcodierer, der weit entfernt an einem elektrischen Antrieb befestigt ist. Die SPS wandelt beide Graycode-Werte in den entsprechenden Dualwert, vergleicht beide Werte und steuert den elektrischen Antrieb so an, daß beide Werte übereinstimmen, d. h. beide Winkelcodierer weisen die gleiche Winkelstellung auf. Der entfernt gelegene Antrieb folgt auf diese Weise in seiner Winkelstellung der Vorgabe durch das manuell bediente Handrad. Beide Einheiten sind über die „elektrische Welle“ miteinander gekoppelt.

In den bisherigen Abschnitten wurden verschiedene Grundlagen des SPS-Bereiches behandelt. Wir wollen uns nun damit beschäftigen, wie ein Konstrukteur eine konkrete Automatisierungsaufgabe systematisch angehen kann.

**12. Von der Aufgabenstellung zum Programm: Entwurf von SPS-Programmen**

Der Elektrokonstrukteur wird in der Regel dann tätig, wenn die mechanische Konstruktion einer Anlage bereits weiter fortgeschritten ist. Er erhält meist eine Reihe von Konstruktionsunterlagen, die er als Grundlage für seine Elektrokonstruktion verwenden kann. Hier sind neben anderen insbesondere zu nennen:

- verbale Anlagenbeschreibungen
- Technologieschemata (Darstellungen des Anlagenablaufs mit den wesentlichen technologischen Einheiten)
- Weg-/Zeitdiagramme und Impulspläne für die Anlagenkomponenten (Impulspläne sind grafische Darstellungen, bei denen gezeigt wird, wie die einzelnen Anlagenbewegungen voneinander abhängig sind. Die Impulspläne enthalten im Gegensatz zu den Weg-/Zeitdiagrammen keinen linearen Zeitmaßstab)
- Tabellen der Signalgeber und Stellglieder mit ihren Kennwerten
- Zeichnungsunterlagen für die mechanische Konstruktion.

Der Autor Krätzig [2] nennt in seinem Kapitel 7 eine Reihe von Fragestellungen, die zwischen Auftraggeber der Anlage und Elektrokonstrukteur vor der Konstruktionserstellung eindeutig geklärt sein müssen (z.B. Anlagenaufgabe, Leistungsdaten, Taktzeit, Verkopplung zu anderen Anlagen usw.). Die Antworten gehen in ein Pflichtenheft ein.

Die gesamte Elektrokonstruktion umfaßt die Hardware- und die Software-Kon-

struktion. Zur Hardwarekonstruktion gehören der Aufbau der Schaltschränke mit ihrem gesamten Innenleben und die Verkabelung zu Gebern und Stellgliedern, meist über eine Reihe von Klemmenkästen. Die Softwarekonstruktion beinhaltet sämtliche SPS-Programme. Zu beiden Konstruktionsbestandteilen gehört auch die jeweilige Dokumentation.

Wir werden uns nun mit dem Aufbau der SPS-Programme befassen. Es gibt verschiedene Ansätze, die von den o.g. Konstruktionsunterlagen zu einem SPS-Programm führen. Zwei davon sollen hier kurz skizziert werden:

- die Verknüpfungssteuerung
- die Ablaufsteuerung

### Die Verknüpfungssteuerung

Ausgangspunkt beim Aufbau einer Verknüpfungssteuerung ist das zu betätigende Stellglied in der Anlage bzw., damit verbunden, die zugehörige SPS-Ausgabe:

- die Verknüpfungssteuerung ist **Stellglied-orientiert**.

Aus den Unterlagen, speziell aus dem Impulsplan, werden die nötigen Informationen darüber entnommen, wann (unter welchen Voraussetzungen) ein Stellglied eingeschaltet werden muß. Daraus werden **Logikverknüpfungen** (Verknüpfungssteuerung!) abgeleitet, die als ODER/UND-Kombinationen die Voraussetzungen für das Schalten der zugehörigen SPS-Ausgabe bewirken. Vereinheitlichte Sicherheitsverriegelungen sorgen für den nötigen Schutz gegen ein unbeabsichtigtes Zerstören der Anlage. Die Beispiellösung im nächsten Kapitel wird die Vorgehensweise deutlich machen.

### Die Ablaufsteuerung

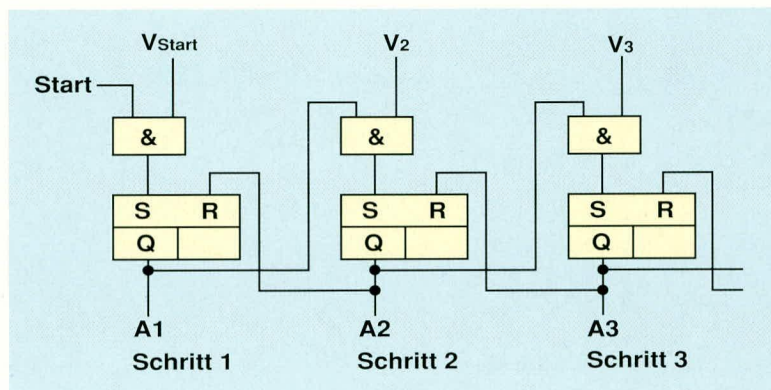
Hierbei geht der Konstrukteur von dem in den Unterlagen beschriebenen Ablauf der Anlage aus und beschreibt diesen in einer Ablaufkette, die aus verschiedenen Schritten (Takten) besteht.

- Die Ablaufsteuerung ist **Maschinenablauf-orientiert**.

Eine solche Ablaufkette wird oft auch Taktkette genannt (Taktkettenprogrammierung). Die Ablaufkette wird von Schritt 1 bis Schritt n nacheinander durchlaufen. In jedem Schritt wird eine Maschinenaktion angesteuert. Die Kette ist dadurch gekennzeichnet, daß von sämtlichen enthaltenen Schritten nur jeweils einer zur Zeit aktiviert sein darf. Dieser aktive Schritt steuert eine Aktion in der Anlage an, d.h. er schaltet eine Ausgabe durch. Das Durchschalten erfolgt hierbei wieder über Sicherheitsverriegelungen, die eine Zerstörung der Anlage verhindern.

Innerhalb der Taktkette wird durch eine entsprechende Logik sichergestellt, daß von allen Schritten lediglich einer aktiviert sein darf. Das erreicht man mit Hilfe von Flip-Flops, das sind Speicherschaltungen (z.B. die im SPS-Sprachumfang enthaltenen RS-Flip-Flops), die gesetzt oder rückgesetzt werden können. Für jeden Schritt der Ablaufkette ist ein Flip-Flop vorhanden.

Die Flip-Flops bilden eine Kette derart, daß das aktive Flip-Flop des Schrittes n das Einschalten des Flip-Flops n+1 über ein UND-Gatter zum Einschalten vorbereitet (Bild 28). Das Flip-Flop n steuert nun in der Anlage eine Bewegung an, z.B. das Vorfahren eines Pneumatik-Zylinders (A1). Sobald dieser Zylinder seine vordere Endlage erreicht und einen Endschalter betätigt (Erfolgs-Rückmeldung), führt diese Rückmeldung zu einem Einschalten des nächsten Flip-Flops für den Schritt n+1; durch eine Rückkopplung auf den Rücksetzungseingang des Flip-Flops n wird dieses gleichzeitig zurückgesetzt. Die auslösende Rückmeldung wird **Transition** genannt.



**Bild 28:** Struktur einer aus Flip-Flops aufgebauten Ablaufkette (Taktkette)

Sie stellt hier die Übergangsvoraussetzung vom Schritt n zum Schritt n+1 dar.

In entsprechender Weise werden alle Schritte der Taktkette in der Reihenfolge ihrer Numerierung nacheinander aktiviert und entsprechende Aktionen ausgelöst.

Der beschriebene Aufbau einer Ablaufkette aus Flip-Flops ist manuell mühselig zu programmieren. Verschiedene SPS-Programmiersysteme unterstützen den Programmierer daher durch spezielle Programmiersysteme/-sprachen (GRAFSET, s. Kap. 8 im Teil 3 dieser Artikelserie). Für die SIMATIC-Steuerungen ist die Programmiersprache GRAPH 5 verfügbar, die dem Benutzer die grafische Programmierung von Taktketten ermöglicht.

Gerade bei komplexem Anlagenaufbau wird es oft nötig, auch parallele Taktketten aufzubauen, die entweder simultan (gleichzeitig) oder alternativ (Auswahl: eine von mehreren) bearbeitet werden. So können z.B. mehrere Stationen einer Fertigungsanlage bei parallelen Abläufen gleichzeitig arbeiten (parallele Taktkettenzweige werden gleichzeitig bearbeitet -> simulta-

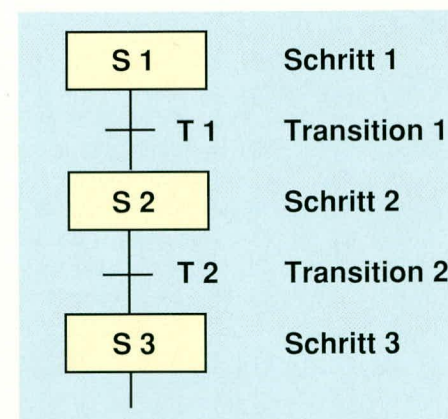
ne Bearbeitung). Andererseits kann bei Alternativen im Anlagenablauf der Start nur einer von mehreren parallelen Taktketten notwendig sein, wenn z.B. mehrere verschiedene Teiletypen in einer Anlage gefertigt werden und je nach Teiletyp ein unterschiedlicher Anlagenablauf bewirkt werden soll (Alternativ-Verzweigung).

Bild 29 zeigt einen Ausschnitt aus einer typischen Taktkette mit Schritten S1 bis S3 und den sog. Transitionen T1 und T2, wie er unter GRAPH 5 programmiert sein könnte.

Die Transitionen und die von den Schritten ausgelösten Aktionen mit ihren Verriegelungen können bei GRAPH 5 in einer der anderen SPS-Sprachen in einer „Lupenfunktion“ separat programmiert werden.

### Ausblick

In der nächsten Folge soll anhand einer Modellanlage die Vorgehensweise beim Entwerfen eines Programmes nach dem Prinzip der Verknüpfungssteuerung gezeigt werden. ELV



**Bild 29:** Ausschnitt aus einer Ablaufkette mit Schritten und Transitionen

Literaturhinweise:

- [1] Berger, H.: „Automatisieren mit SIMATIC S5-115U“, Berlin, München: Siemens AG, 1991
- [2] Krätzig, J.: „Speicherprogrammierbare Steuerungen verstehen und anwenden“, Hanser-Verlag, München, Wien, 1992
- [3] Grötsch, E.: „SPS - speicherprogrammierbare Steuerungen vom Relaisersatz zum CIM-Verbund“, Oldenbourg-Verlag, München, Wien, 1989
- [4] Wellenreuther, G., Zastrow, D.: „Steuerungstechnik mit SPS“, Vieweg-Verlag, Braunschweig, 1991



# PC-Grundlagen

## Technik und Aufbau moderner PCs

Im achten und abschließenden Teil dieser Artikelserie folgt die Beschreibung der Memory- und I/O-Adreßbelegungen des PCs sowie eine allgemeingültige Beschreibung von I/O-Adreßeinstellungen.

### Teil 8

#### Die Speicherbelegung des PCs

Schon der Prozessor 8086 des PC-XTs konnte bis zu 1 MB-Speicher adressieren. Dieses wurde entsprechend bei der Konzeptionierung berücksichtigt. Im Speicherbereich 0 bis 640 K wurden RAMs vorgesehen, die aber nicht komplett bestückt sein mußten (der erste PC benötigte zum Betrieb lediglich 64 kByte RAM). Im Bereich zwischen 640 K und 1 MB befindet sich zunächst das Video-RAM, gefolgt von dem BIOS einzelner Erweiterungen. In den letzten 64 k vor der 1 MB-Grenze befindet sich grundsätzlich das Boot-ROM bzw. BIOS des Computers.

Computer der AT-Klasse können zudem noch den erweiterten RAM-Bereich über 1 MB nutzen.

Tabelle 8 zeigt die Speicherbelegung des PCs, die bis heute noch Gültigkeit besitzt. Ab der Adresse 0 kommt zunächst eine Tabelle der Interrupt-Vektoren, welche vom DOS-Betriebssystem bzw. von Anwenderprogrammen zur Ausführung von Eingabe- und Ausgabefunktionen genutzt werden. Danach folgt zunächst ein BIOS-Speicherbereich sowie anschließend der Speicherbereich, welcher vom DOS-Betriebssystem genutzt wird. In dem darauf folgenden Arbeitsspeicher werden dann die vom DOS aufgerufenen Anwenderprogramme in der Reihenfolge Ihres Aufrufs abgelegt.

Je nach Bestückung des Arbeitsspeichers kann dieser Bereich bis zur 640 k-Grenze reichen.

Ab der Adresse A0000H schließt sich der Speicherbereich der Grafikkarten an. Je nach Auflösung werden unterschiedliche Bereiche bis zu einer Größe von 128 kB für diese PC-Einsteckkarten benötigt. Daran anschließend folgen Bereiche, in denen verschiedene BIOS-Funktionen von Erweiterungskarten, wie z. B. einigen Festplatten-Controllern, Netzwerkkarten oder auch spezielle Videokarten. Diese BIOS-Bereiche lassen sich bei den meisten Erweiterungskarten in festgelegten Grenzen verändern, so daß auch mehrere dieser Karten gleichzeitig einsetzbar sind.

Im Bereich zwischen F0000H und FFFFFH liegt fest das ROM-BIOS des PCs. Dieser 64 kByte große Bereich wird

beim Start des Mikroprozessors aufgerufen und das dort implementierte Startprogramm abgearbeitet. Nachdem der Boot-

vorgang von der Diskette oder Festplatte abgeschlossen ist, werden noch einige dieser hier implementierten Funktionen vom

**Tabelle 8: Speicherbelegung des IBM-PC/XT/ATs**

FFFFFF	64 kB-ROM auf Hauptplatine	16 MB
FF0000	duplizierte Adresse von 0F0000	
FEFFFF	64 kB reserviert auf Hauptplatine	
FE0000	duplizierte Adresse von 0E0000	
FDFFFF	Maximales extended RAM (14,9 MB)	1 MB
100000	Speicherbereich über 1 MB	
FFFFF	ROM auf Hauptplatine	
F0000	und duplizierte Adresse von FF0000 BIOS (64 k)	
EFFFF	ROM Erweiterungen (XT) BIOS Erweiterungen (AT)	
E0000	oder duplizierte Adresse von FE0000	
DFFFF	ROM-Erweiterungs-Bereich z. B.	
C0000	C8000 - C9FFF (16k) XT Hard-Disk oder SCSI BIOS C0000 - C7FFF (64k) EGA/VGA BIOS	
BFFFF		
B0000		
FFFFF	B8000 - BFFFF (32 k) CGA Video Buffer B0000 - BFFFF (64k) Hercules Video Buffer B0000 - B7FFF (32k) MDA Video Buffer A0000 - BFFFF (128 k) EGA/VGA Video-Buffer	640 k
A0000		
9FFFF	DOS Stack	512 k
7FFFF	DOS Stack	
	Anwendungsprogramm COMMAND.COM Device-Treiber IBM DOS IBM IO	0 k
600		
5FF		
500	DOS-Datenbereich	
4FF		
400	ROM-BIOS-Parameter	
3FF		
300	BIOS-Stack	
2FF		
000	Interrupt-Vektoren	

Betriebssystem für die Ein-/Ausgabeeinheiten genutzt.

Die unterschiedlichen BIOS-Funktionen (Basic Input Output System) im PC haben grundlegende Bedeutung. Im BIOS ist das Startprogramm für den Mikroprozessor nach dem Einschalten der Versorgungsspannung abgelegt. Nachdem nun dieses Startprogramm das Betriebssystem von der Diskette oder Festplatte geladen hat, und die Kontrolle an das geladene Betriebssystem abgibt, stellt das BIOS weitere Ein-/Ausgaberroutinen zur Verfügung, damit das Betriebssystem und die Anwenderprogramme hardwareunabhängig funktionieren können. Über diese BIOS-Funktionen wird dann die vorhandene Hardware in der gewünschten Form angesprochen.

Der Speicherbereich über 1 MB wird vom DOS-Betriebssystem nicht direkt unterstützt. Für die verschiedenen DOS-Ver-

sionen gibt es nun aber spezielle Treiber, die diesen Speicherbereich für das DOS-Betriebssystem segmentweise zur Verfügung stellen. Die heutzutage gebräuchlichen Mikroprozessoren vom Typ 386 oder auch 486 unterstützen in speziellen Betriebsmodi diesen Speicherbereich direkt und ermöglichen somit eine effektive Nutzung des hier implementierten Erweiterungsspeichers.

### Der I/O-Adreßbereich des PCs

Der IBM-PC/XT/AT kann einen I/O-Adreßbereich von bis zu 64 kByte adressieren. Dieses würde bedeuten, daß jede I/O-Adresse mit einem 16 Bit-I/O-Adreßdecoder ausdecodiert werden müßte. Da der Aufwand für jede PC-I/O-Karte zu hoch ist, wurden die Original-PC-I/O-Karten mit einem 10 Bit-Adreßdecoder ausge-

rüstet, so daß der tatsächlich nutzbare PC-I/O-Bereich von 1024 Byte (000H bis 3FFH) einen 10 Bit-Adreßdecoder benötigt.

Durch die unvollständige Auscodierung wiederholt sich natürlich ab der I/O-Ansprechadresse 400 Hex in 1024-Byte-Schritten dieser Bereich. Tabelle 9 zeigt die Belegung des PC-I/O-Bereichs. Der Bereich von 000H bis 0FFH ist für die Prozessorweiterungsbausteine wie DMA, Interrupt, Tastatur, Controller, Timer und Coprozessor vorgesehen. Diese Bausteine werden für den Betriebsablauf im PC direkt auf der Hauptplatine genutzt und sind somit nicht auf den PC-I/O-Karten vorhanden.

Der Bereich zwischen 100H und 1FFH ist größtenteils frei, so daß hier Erweiterungskarten oder Ähnliches adreßmäßig einsetzbar sind.

Tabelle 9: Der E/A-Adreßbereich des IBM-PC

I/O-Adresse PC/XT	I/O-Adresse AT	Funktion
000H - 00FH	000H - 01FH	DMA-Controller (8237)
020H - 021H	020H - 03FH	Interrupt-Controller (8259)
040H - 043H	040H - 05FH	Timer/Zeitgeber/Zähler (PC/XT: 8253, AT: 8254)
060H - 063H	-	Systemregister (8255)
-	060H - 06FH	Tastatur-Controller (8242)
-	070H - 07FH	Echtzeituhr
080H - 083H	080H - 09FH	DMA-Seitenregister (LS670, 74LS612)
0A0H	-	NMI-Interruptmaskenregister
-	0A0H - 0BFH	Interrupt-Controller 2 (8259)
0E0A - 0EFH	0E0H - 0EFH	reserviert für Systemplatine
-	0C0H - 0DFH	DMA-Controller 2 (8259)
-	0F0H - 0FFH	Coprozessor 80x87
100H - 1EFH	100A - 1 EFH	nicht dokumentiert, zum Teil für Erweiterungen nutzbar
1F0H - 1F8H	(1F0H - 1F8H)	Festplatten-Controller (8 Bit)
200H - 20FH	200H - 207H	Game-Port
210H - 217H	-	Erweiterungseinheit
220H - 24FH	220H - 24FH	Reserviert, zum Teil für Erweiterungen nutzbar
278H - 27FH	278H - 27FH	Parallel-Drucker-Port, LPT 2 (LPT 3)
280H - 2AFH	280H - 2AFH	nicht dokumentiert, zum Teil für Erweiterungen nutzbar
2B0H - 2DFH	2B0H - 2DFH	2. EGA-Adapter
2E0H - 2E7H	2E0H - 2E7H	GPIP
2E8H - 2EFH	2E8H - 2EFH	serielle Schnittstelle 4, COM 4
2F0H - 2F7H	2F0H - 2F7H	Reserviert
2F8H - 2FFH	2F8H - 2FFH	serielle Schnittstelle 2, COM 2
300H - 30FH	300H - 30FH	Prototypkarte 1
310H - 31FH	310H - 31FH	Prototypkarte 2
320H - 32FH	320H - 32FH	Festplatten-Controller
330H - 35FH	330H - 35FH	nicht dokumentiert, zum Teil für Erweiterungen nutzbar
360H - 36FH	360H - 36FH	Netzwerkschnittstelle (LAN)
378H - 37FH	378H - 37FH	Parallel-Drucker-Port 1, LPT 1 (LPT 2)
380H - 38FH	380H - 38FH	Synchrone serielle Schnittstelle 2 (SDLC 2)
390H - 39FH	390H - 39FH	nicht dokumentiert, zum Teil für Erweiterungen nutzbar
3A0H - 3AFH	3A0H - 3AFH	Synchrone serielle Schnittstelle 1 (SDLC 1)
3B0H - 3B7H	3B0H - 3B7H	Monochrombildschirm
3BCH - 3BFH	3BCH - 3BFH	Druckerport LPT 1
3C0H - 3CFH	3C0H - 3CFH	EGA-Bildschirm
3D0H - 3DFH	3D0H - 3DFH	CGA-Bildschirm
3E0H - 3E7H	3E0H - 3E7H	Reserviert
3E8H - 3EFH	3E8H - 3EFH	serielle Schnittstelle 3, COM 3
3F0H - 3F7H	3F0H - 3F7H	Disketten-Controller
3F8H - 3FFH	3F8H - 3FFH	serielle Schnittstelle 1, COM 1

Tabelle 10:

### Aufteilung der Basisadressen je nach verwendeter Grafikkarte

Basisadresse für	PC mit MDA/Hercules-Karte	PC mit Farbgrafikkarte
LPT 1:	03BCH	0378H
LPT 2:	0378 H	0278 H
LPT 3:	0278 H	-

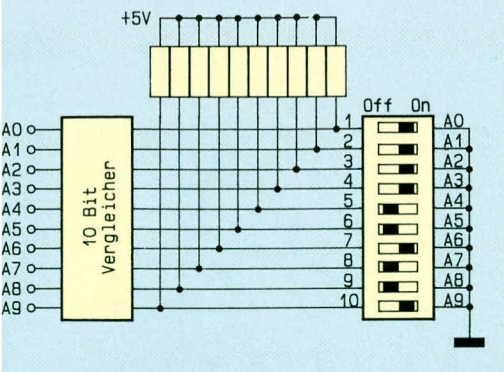
Tabelle 11: Belegung der Interruptquellen am Erweiterungsloot des PCs

IRQ	Verwendung
0	Timer
1	Tastatur
2	kaskadierter 8259 oder EGA-Vertical retrace
3	2. serielle Schnittstelle COM 2
4	1. serielle Schnittstelle COM 1
5	XT: Hard-Disk; AT: LPT 2
6	Floppy Disk
7	LPT 1
8	Echtzeit-Uhr
9	nicht benutzt
10	nicht benutzt
11	nicht benutzt
12	nicht benutzt
13	Co-Prozessor 80 x87
14	Hard-Disk
15	nicht benutzt
PC/XT: IRQ 0..7	
AT : IRQ 0..15	

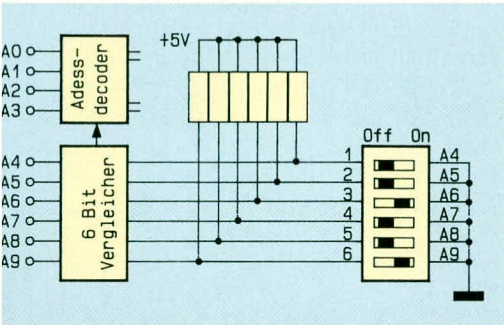
Im Bereich zwischen 200H und 3FFH befinden sich die Schnittstellenkarten sowie die Monochrom- oder Farbbildschirmadapter. Zwischen diesen einzelnen Bereichen besteht die Möglichkeit, zusätzliche Erweiterungskarten zu adressieren.

Ein PC kann im Normalfall bis zu 3 Parallel-Schnittstellen verwalten. Hierfür





**Bild 25: PC-Adreßdecoder für eine I/O-Adresse**



**Bild 26: PC-Adreßdecoder für 16 aufeinanderfolgende I/O-Adressen**

sind entsprechende I/O-Basisadressen, wie aus Tabelle 9 ersichtlich, vorgesehen. Tabelle 10 zeigt noch einmal in übersichtlicher Weise die Standard-Basisadressen für die 3 Parallel-Schnittstellen. PCs, die mit einer Monochrom bzw. Hercules-Karte ausgestattet sind, besitzen dabei eine geringfügige andere Verteilung der Basisadressen. Dies rührt daher, daß auf den meisten Monochrom-Karten bereits eine Parallel-Schnittstelle implementiert ist und diese im allgemeinen die Basisadresse 03BCH besitzt.

Computer mit einer Farbgrafik-Karte adressieren in den meisten Fällen ihre erste Parallel-Schnittstelle ab der Adresse 378H, und die darauffolgenden Adressen verschieben sich entsprechend.

Im Bereich zwischen 300H und 31FH ist von IBM bei der Konzeptionierung des PCs ein freier I/O-Adreßbereich für eigene Prototyp- oder auch PC-Erweiterungskarten vorgesehen worden.

## Die Interruptzuordnungen

Tabelle 11 zeigt die Belegung der Interrupt-Quellen am PC-Erweiterungsslot. Die Interruptquellen 0 und 1 sind fest auf der Hauptplatine verschaltet, so daß diese nicht mehr auf dem Erweiterungsslot zugänglich sind. Die Interruptleitungen 2 bis 7 sind beim PC/XT und AT auf den 8Bit-Slot geführt und werden entsprechend von den PC-Einsteckkarten genutzt. Die Interruptleitungen IRQ 8 bis 15 sind nur beim AT zugänglich. Diese sind auf dem 16 Bit-Erweiterungsslot untergebracht.

Bei der Installation von PC-Erweiterungskarten, welche eine Interrupt-Adresse benötigen, ist darauf zu achten, daß diese nicht bereits von anderen Karten belegt sind, da die Interrupt-Leitungen auf dem Erweiterungsstecker jeweils nur an eine Interrupt-Quelle angeschlossen sein dürfen. Die zugehörige Treibersoftware muß entsprechend der Einstellung konfiguriert werden.

## Adreßeinstellungen

In diesem Kapitel wenden wir uns der Konfiguration von PC-I/O-Karten zu.

Zunächst ist vor dem Einsetzen der Karte in den PC zu prüfen, welcher I/O-Adreßbereich des PCs hierfür genutzt werden soll. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß jede PC-Einsteckkarte einen eigenen I/O-Ansprechadreßbereich zur Verfügung hat. Sind Adressen doppelt vergeben, so führt dies zu Betriebsstörungen bis hin zum Totalausfall des PCs.

Es muß zunächst geprüft werden, welche PC-Einsteckkarten mit welchen I/O-Adreßbereichen arbeiten. Anhand dieser Information sollte man dann einen zusammenhängenden Adreßbereich für die neu zu installierende Karte auswählen.

Belegt die Karte z. B. 16 aufeinanderfolgende I/O-Adressen, so muß dadurch bedingt die letzte Stelle der Hexadezimalen I/O-Adresse 0 sein (z. B. 300H, 310H).

Belegt hingegen die Karte 8 aufeinanderfolgende Adressen, darf die letzte Ziffer eine 0 oder eine 8 sein. Bei der Belegung von nur einer einzigen I/O-Adresse darf die letzte Ziffer natürlich im Bereich zwischen 0,1,...,E,F liegen.

Daraus, daß die übliche PC-I/O-Adreßbreite bei 10 Bit liegt (d. h. es werden die untersten 10 Adreßleitungen zur Ausdecodierung genutzt), folgt, daß die erste Ziffer nur im Bereich zwischen 0 und 3 entsprechend 000H bis 3FFH liegen darf.

Abbildung 25 zeigt den Adreßdecoderteil einer PC-Einsteckkarte, die lediglich eine I/O-Adresse benötigt, während Abbildung 26 die Adreßeinstellung einer PC-I/O-Karte zeigt, die 16 aufeinanderfolgende Adressen benötigt. Die untersten Adreßleitungen A0 bis A3 werden bereits durch den Adreßdecoder auf der PC-Einsteckkarte auscodiert. Es verbleibt die Einstellung der oberen 6 Adreßbits.

Doch kommen wir jetzt zur Einstellung der I/O-Basisadresse. Besonders anschaulich läßt sich der Vorgang anhand eines Beispiels erläutern. Wir wählen hierzu die I/O-Basisadresse 1B0H, auf die wir unsere PC-Einsteckkarte einstellen wollen.

Zunächst sind die zugehörigen Binärzahlenwerte aus Tabelle 12 zu entnehmen - in unserem Fall die Binärzahlenfolge 01 1011 0000 B.

Im nächsten Schritt folgt die Übersetzung dieser binären Zahlenfolge auf die Einstellung der Brücken bzw. DIL-Schalter auf der PC-Einsteckkarte. Je nach Anzahl der einzustellenden DIL-Schalter sind dann die höchstwertigsten Adressen einzustellen, d. h. man ordnet den Ziffernwerten, von A 9 ausgehend, die abgelesenen Bit-Kombinationen zu.

Bezogen auf unser Beispiel aus Abbildung 25 wird dem Adreßbit A 9 der DIL-Schalter Nr. 10 und dem Adreßbit A 0 der DIL-Schalter Nr. 1 zugeordnet. Sind hingegen nur 6 Bit einzustellen gemäß unserem Beispiel aus Abbildung 26, so ist dem Adreßbit A 9 der DIL-Schalter 6 und dem Adreßbit A 4 der DIL-Schalter 1 zuzuordnen.

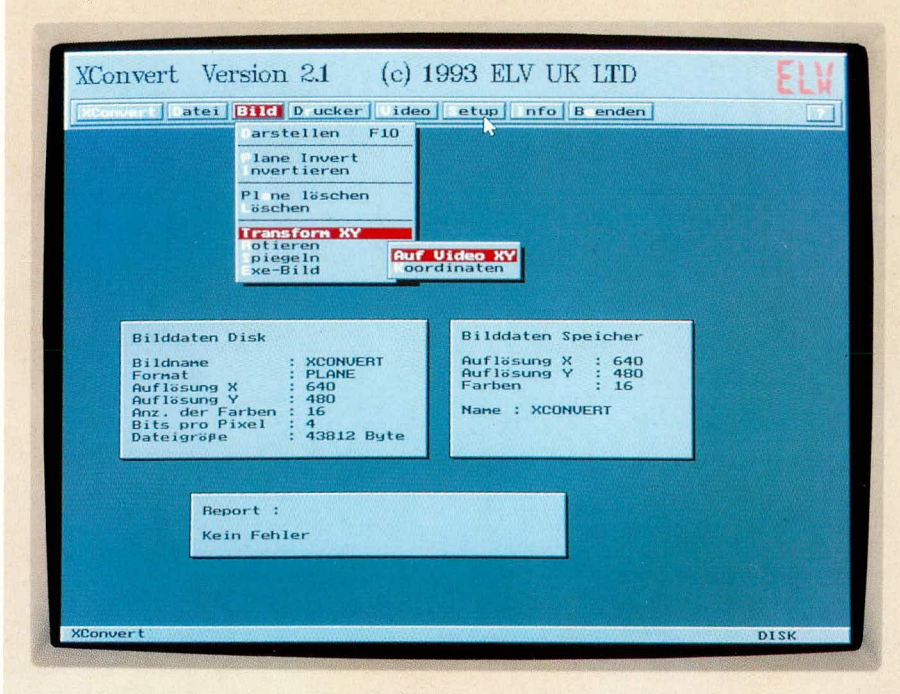
Sind, wie in unseren Beispielen, die DIL-Schalter bzw. Brücken nach Masse geschaltet, so ist für jede binäre „1“ die Brücke zu entfernen bzw. der DIL-Schalter auf OFF zu schalten, während für jede binäre „0“ die zugehörige Brücke zu schließen bzw. der betreffende DIL-Schalter auf ON zu schalten ist.

Nach abschließender Überprüfung kann die PC-Einsteckkarte ihrer Bestimmung übergeben werden.

Es bleibt noch nachzutragen, daß natürlich die zugehörige Steuersoftware entsprechend den Einstellungen zu konfigurieren ist.

**Tabelle 12: Umsetzung von hexadezimal codierten Zahlen in das binäre Zahlenformat**

Adreßleitung	gewünschte Ziffer:																Beispiel: 1B0H
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
A9	0	0	1	1													} 1. Ziffer 1
A8	0	1	0	1													
A7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	} 2. Ziffer B
A6	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	
A5	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	
A4	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
A3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	} 3. Ziffer 0
A2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	
A1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	
A0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	



# XConvert

**Grafik-Konvertierung und -Verarbeitung ermöglicht dieses nützliche und komfortable Programm.**

Jedem PC-Anwender dürfte das Problem bekannt sein. Mit einem Grafikprogramm wurde ein Bild erstellt, doch dieses läßt sich von einem anderen Programm nicht verarbeiten, da das Format, in dem das Bild gespeichert wurde, nicht lesbar ist.

In diesen und vielen anderen Fällen kann das von ELV entwickelte Programm XConvert zum Einsatz kommen. Neben der eigentlichen Konvertierung bietet XConvert umfangreiche Möglichkeiten zur Verarbeitung von Grafiken. Seien es Transformationen auf eine beliebige Größe und einen wählbaren Videomode, Rotation, Spiegelung, Bitmanipulationen, Veränderung der Paletten, Graustufen-Bildung, Mapping usw. Schließlich besteht auch die Möglichkeit, Grafiken nach verschiedenen Verfahren auszudrucken.

Die Anwendung von XConvert wird dabei durch eine übersichtliche grafische Oberfläche, die sich über die Tastatur und eine Maus bedienen läßt, wesentlich vereinfacht.

## Systemvoraussetzungen

Der Grafikkonverter XConvert ist prinzipiell auf jedem PC einsetzbar. Als Mindestvoraussetzung für den Betrieb genügt bereits ein PC-XT mit 512 kB Arbeitsspeicher und einer Hercules-Grafikkarte. Für das optimale Arbeiten mit XConvert wird jedoch ein AT-kompatibler Rechner mit mind. 20 MHz, 1 MB RAM, einer VGA-Grafikkarte, einem Farbmonitor (1024x768), einer Festplatte mit mind. 20 MB Kapazität, MSDOS 5.0 und Festplatten-

Cache SMARTDRIVE sowie einer Maus empfohlen.

## Grafikformate

Von XConvert werden derzeit die nachfolgend aufgeführten gebräuchlichsten Grafikformate unterstützt: PCX (Paintbrush), TIFF (Image 256, Image 72), IFF (Deluxe Paint), IMG (Ventura Publisher, GEM), HaloCut (DRHalo III), ASCII, TPSHape (Shapes unter Turbo Pascal) und Bitmap (direkte Speicherwiedergabe von Videokarten).

Die letzten beiden Grafikformate wurden speziell für Programmierer implementiert, die über diese Optionen die Möglichkeit erhalten, beliebige Bilder in eigenen Programmen einzusetzen.

## Videoformate

Das Grafik-Konvertierungsprogramm XConvert unterstützt alle standardisierten Video-Auflösungen von Hercules, EGA- und VGA-Grafikkarten.

Somit lassen sich Bilder, die in diesen Auflösungen vorliegen, in eine andere Videoauflösung umsetzen.

VGA-Bilder mit einer Auflösung von 320 x 200 Bildpunkten und 256 Farben sind beispielsweise von XConvert in Bildern mit einer Auflösung von 640 x 350 Punkten mit 16 Farben konvertierbar. XConvert bietet außerdem die Möglichkeit, die Auflösung eines Bildes sowie die Anzahl der Farben, die verwendet werden sollen, frei zu wählen.

## Funktionen

Kommen wir nun zur Beschreibung der interessantesten Möglichkeiten, die XConvert dem Anwender bietet.

Damit eine Grafikdatei bearbeitet und konvertiert werden kann, wird diese zunächst über die Option „Laden“ eingeleiten. Nach dem Aufruf der Funktion wird dazu ein weiteres Fenster geöffnet, über welches das gewünschte Grafikformat anwählbar ist. Nach Auswahl des Grafikformates werden alle vorhandenen Dateien,

**Bild 1: Darstellung eines Bildes mit einer Auflösung von 320 x 200 Bildpunkten und 256 Farben**



z.B. alle PCX-Dateien, in einem Dateifenster ausgegeben, und die gewünschte Datei läßt sich komfortabel einstellen. Daraufhin wird das Bild eingelesen. Wichtige Informationen zum Bild wie Größe, Auflösung, Anzahl der Farben usw. werden in einem Statusfenster angezeigt. Nun kann eine Konvertierung und Bearbeitung der Grafik erfolgen.

Nach dem Einlesen soll der Inhalt einer Grafikdatei häufig zunächst kontrolliert werden, indem sie auf dem Bildschirm dargestellt wird. Dies kann über die entsprechende Option im Untermenü „Bild“ oder durch Betätigen der Taste F10 erfolgen.

Um eine eingelesene Grafik zu konvertieren, d.h. in ein anderes Grafikformat umzusetzen, muß lediglich die Option „Sichern“ im Untermenü „Datei“ aufgerufen werden. Daraufhin wird wiederum ein weiteres Fenster geöffnet, über welches sich das gewünschte Format auswählen läßt.

## Bearbeiten

Für die Bearbeitung eines Bildes stehen umfangreiche Möglichkeiten zur Verfügung. So lassen sich beispielsweise die einzelnen Komponenten eines Bildes invertieren, um Falschfarbenbilder zu erhalten.

Über die Option „Transform XY“ ist die Größe des jeweils aktuellen Bildes in X- und Y-Richtung veränderbar. Soll z.B. ein Bild mit 640x480 Punkten auf eine Größe von 200x200 Punkten reduziert werden, so wird einfach die Option ‚Koordinaten‘ angewählt. Nun läßt sich die gewünschte Auflösung in X- und Y-Richtung frei definieren. Über eine weitere Option ‚Auf Video XY‘ kann das aktuelle Bild auf die Größe des zuvor gewählten Video-Modes transformiert werden.

Ein weiterer Menüpunkt ermöglicht es, das aktuelle Bild in den Schritten 90°, 180° und 270° zu drehen (rotieren). Bei Bedarf kann daneben auch eine Spiegelung der Grafik sowohl in X- als auch in Y-Richtung erfolgen.

Schließlich kann man das aktuelle Bild in ein eigenständiges Programm umwandeln, das dann unabhängig von XConvert aufrufbar ist, z. B. über eine Batch-Datei. Hierzu ist lediglich die Option „Exe-Bild“ aufzurufen und ein Dateiname einzugeben.

Sofern eine EGA- oder VGA-Grafikkarte vorhanden ist, läßt sich auf Wunsch auch die Palette (Farbgebung) des aktuellen Bildes verändern. Diese Einstellungen lassen sich speichern und mit einer anderen Grafik kombinieren, indem die jeweilige Palette geladen wird.

Über eine weitere Option kann die Auflösung (Videomode), in der ein Bild auf dem Bildschirm dargestellt werden soll,



festgelegt werden. Besitzt die aktuelle Grafik eine andere Auflösung, dann wird vor der Darstellung eine entsprechende Transformation vorgenommen. Ein solches Bild ist dann speicherbar, um das Ergebnis der Transformation festzuhalten.

Schließlich stehen Funktionen zur Umwandlung der Farbdaten des aktuellen Bildes in Graustufen sowie zur Schwarz-Weiß-Bildung (Dithering) zur Verfügung. Hierbei kann zwischen dem sogenannten Bayer- und Diffusion-Verfahren gewählt werden.

## Drucken

Für den Ausdruck des jeweils aktuellen Bildes ist zwischen zwei Verfahren zur Schwarz-Weiß-Bildung wählbar. Das ‚Bayer‘-Verfahren arbeitet relativ schnell, liefert jedoch ein nicht so gutes Ergebnis wie das ‚Diffusion‘-Verfahren, das jedoch etwas mehr Zeit benötigt.

XConvert ermöglicht darüber hinaus die Erstellung eigener Drucker-Treiber zur optimalen Ansteuerung des Druckers. Hierzu lassen sich alle entsprechenden Steuersequenzen individuell definieren und in einer frei wählbaren Datei speichern. Vorhandene Treiber können dann komfortabel aus einer Liste ausgewählt werden.

## Setup

XConvert läßt sich über ein umfangreiches Menü den eigenen Vorstellungen und der vorhandenen Hardware anpassen. So können beispielsweise die Bildschirmfarben, Parameter der Maus sowie die gewünschte Drucker-Schnittstelle festgelegt werden.

Darüber hinaus bietet das Setup-Menü die Möglichkeit, verschiedene Modi für die Verknüpfung von Bildern, für die Generierung von Fax-Dateien sowie für die Bildtransformation und der Verarbeitung von Image-Grafikdateien zu wählen.

**Bild 2: Transformation von 320 x 200 Bildpunkten und 256 Farben auf 640 x 480 Bildpunkte und 16 Farben**

Schließlich läßt sich auf Wunsch auch ein Virus-Selbst-Test aktivieren, der bei Befall von XConvert durch Computer-Viren sofort Alarm schlägt zur Einleitung von Gegenmaßnahmen.

## Installation

Die Installation von XConvert verläuft weitgehend automatisch. Nach Einlegen der Programmdiskette wird auf das betreffende Laufwerk gewechselt. Durch Eingabe von ‚Install‘ und Betätigen der Enter-Taste startet man den Vorgang.

Nun läßt sich das Verzeichnis einstellen, in dem das Programm eingerichtet werden soll. Nach Abschluß der Installation erfolgt ein automatischer Wechsel in das Programmverzeichnis.

## Programmstart

Nachdem der Installationsvorgang abgeschlossen ist, kann das Programm durch Eingabe von XCONVERT gestartet werden. Daraufhin wird die Menü-Oberfläche geöffnet. Nun lassen sich Grafikdateien sofort laden, betrachten, konvertieren und bearbeiten.

Über die Funktionstaste F1 steht eine Hilfsfunktion, die nähere Informationen zu den einzelnen Menüpunkten gibt, zur Verfügung.

Durch Betätigen der ESC-Taste kann jede Abfrage und schließlich auch das Programm wieder beendet werden.

Alle PC-Anwender, die mit der Konvertierung und Verarbeitung von Grafikdateien befaßt sind, werden die Möglichkeiten von XConvert, in Verbindung mit einer übersichtlichen Menü-Oberfläche, schnell zu schätzen wissen.

ELV

# Komfort- Wetterstation WS 9000

*Der vorliegende vierte Teil dieses Artikels beschreibt ausführlich den Nachbau der Basisstation, gefolgt von den einzelnen Komponenten der Sensorik*

## Teil 4



### Nachbau

Dank des ausgereiften, doppelseitig durchkontaktierten Platinenlayouts der Basisstation ist der Aufbau recht einfach möglich. Der Hardwareabgleich ist mit nur 2 Trimmern auf ein absolutes Mindestmaß beschränkt, und ohne Spezialmeßgeräte wie Oszilloskop o. ä. zu bewerkstelligen.

Innerhalb des Gerätes ist die 230V-Netzwechselspannung direkt zugänglich, so daß besondere Sorgfalt geboten ist, begleitet von entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen. Der Aufbau und die Inbetriebnahme bleibt daher Profis vorbehalten, die aufgrund ihrer Ausbildung und Fachkennt-

nisse dazu befugt sind. Die VDE- und Sicherheitsbestimmungen sind zu beachten.

Nach diesen Vorbemerkungen wenden wir uns nun der konkreten Realisierung dieses interessanten Projektes zu.

### Platinenbestückung des Basisgerätes

Sämtliche Bauelemente einschließlich Buchsen und Netztransformator sind auf 2 übersichtlich gestalteten Leiterplatten untergebracht. Die Frontplatine trägt dabei lediglich die Anzeigenelemente, die 3 Bedientaster sowie die zur Steuerung der Displayhelligkeit dienende Fotodiode.

Die elektrische Verbindung der beiden Leiterplatten erfolgt später durch Verlöten der zusammengehörenden und aufeinander treffenden Leiterbahnen. Durch deren Breite ergibt sich eine gute mechanische Stabilität der beiden im 90°-Winkel zueinander angeordneten Platinen.

Anhand der Bestückungspläne, der

Stückliste und der Leiterplattenfotos wird nun die Bestückung der Platinen vorgenommen. Besondere Sorgfalt zahlt sich in der Regel aus und beugt einer unnötigen Fehlersuche vor. Ein falsch eingesetzter Widerstand kann die gesamte Funktion in Frage stellen. Im Zweifelsfall empfiehlt es sich, den Wert der 1%igen Metallfilmwiderstände mit einem Ohm-Meter vor dem Einbau zu prüfen.

Wir beginnen die Bestückung mit den Widerständen und Dioden, deren Anschlußbeinchen abgewinkelt durch die entsprechenden Bohrungen der Platine zu stecken sind. Anschließend werden die Drahtenden auf der Platinenunterseite etwas auseinandergebogen, damit diese Bauteile nach dem Umdrehen der Platinen nicht wieder herausfallen können. Nachdem alle Dioden und Widerstände eingesetzt sind, wird die Leiterplatte umgedreht und fest auf eine Unterlage (z. B. Schaumgummiabschnitt) gedrückt. Es folgt das Verlöten aller Anschlußdrähte in einem Arbeitsgang. Die überstehenden Drahtenden sind so kurz wie möglich abzuschneiden, ohne die Lötstelle selbst dabei zu beschädigen.

Es folgt das Einsetzen der integrierten Schaltkreise. Dabei ist unbedingt auf die richtige Einbaulage zu achten. Für den Single-Chip-Mikrocontroller IC 1 und den Programmbaustein IC 2 sind Sockel vorgesehen, während alle übrigen ICs direkt eingelötet werden. Der PLCC-Sockel zur Aufnahme des Mikrocontrollers ist dabei so einzubauen, daß Pin 1 (Markierung) zu den Anschlußbuchsen

bzw. die abgeschrägte Ecke des Sockels zur hinteren linken Platinenecke hinweist. Das Einsetzen von IC 1 und IC 2 in ihre Sockel erfolgt erst, nachdem die Leiterplatte ansonsten fertiggestellt ist.

Während die Einbaulage der Folien- und Keramik Kondensatoren keine Rolle spielt, ist bei den Elkos genau auf die richtige Polarität zu achten.

Die Transistoren zur Displayansteuerung sind so einzusetzen, daß die abgeflachte Seite bzw. die Beschriftungen von vorne gesehen nach rechts hinweisen.

Der einstellbare Spannungsregler LM 317 wird stehend und der 5V-Festspannungsregler liegend mit einem U-Kühlkörper montiert. Im Anschluß hieran folgen die beiden Einstelltrimmer, der Taster zum Abgleichmodeaufruf, die 8 Western-Modular-Buchsen, der Codierstecker zur RAM-Pufferung sowie die beiden Sub-D-Anschlußbuchsen.

Nach dem Einlöten der Buchsenleiste zur Aufnahme des Luftdruckmoduls und der beiden Hälften des Platinensicherungs-

halters wenden wir uns der Montage des Netztransformators zu.

Hierzu werden 4 Schrauben M4 x 55 mm von unten durch die entsprechenden Bohrungen der Platine gesteckt und auf der Innenseite mit je einem 15 mm langen Metallabstandsrollchen versehen. Der Transformator wird darübergesetzt und mit je einer M4-Mutter fest verschraubt. Erst jetzt folgt das Verlöten der Anschlußpins des Transformators auf der Platinenunterseite.

Als nächstes setzen wir den NC-Akku zur RAM-Pufferung ein. Zum polaritätsrichtigen Einbau besitzt der NC-Akku am Minuspol ein Lötswert und am Pluspol 2 Lötpins.

Die Bestückung der Frontplatine ist recht einfach. Hier werden die 36 Sieben-Segment-Anzeigen, die 23 Einzel-Leuchtdioden, die 3 Taster sowie die Fotodiode zur Aufnahme der Umgebungshelligkeit eingesetzt und verlötet. Beim Einbau der Fotodiode, deren Katoden-Anschlußbeinchen entweder ein kleines Häkchen oder eine Punktmarkierung aufweisen, ist eine zu große Hitzeentwicklung unbedingt zu vermeiden. Die LEDs sind mit einem Abstand von 4 mm zwischen Diodenunterseite und Platinenoberfläche einzulöten.

Die soweit vorbereiteten Leiterplatten können nun miteinander elektrisch und mechanisch verbunden werden. Hierzu befindet sich am linken und rechten Rand

---

### *Ein nach neuester Technologie gefertigtes Wettermeßsystem erfaßt und verarbeitet alle zur Wetterbeobachtung relevanten Meßgrößen.*

---

der Frontplatine je eine Zentrierbohrung. Anders als sonst gewohnt, wird hier je ein Lötstift von der Bestückungsseite her eingesteckt. Alsdann ist die Frontplatine an die Basisplatine zu halten, so daß die Lötstifte in ganzer Länge auf der Bestückungsseite der Basisplatine aufliegen. Neben der exakten Fluchtung der Leiterbahnpaare ist hier besonders auf einen rechten Winkel zwischen den beiden Platinen zu achten.

Nach einer provisorischen Punktlötung an der linken und rechten Seite folgt gegebenenfalls eine leichte Korrektur. Alsdann werden sämtliche Leiterbahnpaare unter Zugabe von reichlich Lötzinn sowohl auf der Bestückungsseite als auch auf der Platinenunterseite miteinander verlötet.

Bei der Montage der Netzzuleitung ist besondere Sorgfalt geboten, da hier später die 230V-Netzwechselspannung anliegen wird. Die Netzkabeldurchführung mit Knickschutztülle und Zugentlastung wird in die entsprechende Bohrung der Rückwand eingesetzt und auf der Innenseite mit der zugehörigen Mutter verschraubt.

Die Netzzuleitung ist so einzuführen, daß sie 100 mm in das Gehäuseinnere ragt, um anschließend die Knickschutztülle fest zu verschrauben.

Auf einer Länge von 70 mm wird die äußere Ummantelung der Netzzuleitung entfernt und die braune und blaue Innenader auf 30 mm Länge gekürzt, d. h. der gelb-grüne Schutzleiter ist 40 mm länger als die beiden übrigen Leitungen. Die 3 Kabelenden sind auf 8 mm Länge von ihrer Isolation zu befreien.

Von den so vorbereiteten Leitungen werden die braune und die blaue Ader durch die zuvor einzusetzenden Lötösen (Netz) gefädelt/ge드릴t, so daß auch ohne Verlötung ein versehentliches Lösen auszuschließen ist. Unter Zugabe von ausreichend Lötzinn werden jetzt die Leitungsenden an den Lötösen festgelötet.

An die 25polige Sub-D-Buchse rechts und an den 9poligen Sub-D-Stecker links (jeweils von der Gehäuseinnenseite aus gesehen) eine Lötöse geschraubt. Durch beide Lötösen zusammen wird das abisolierte Ende des gelb-grünen Schutzleiteranschlusses der Netzzuleitung gefädelt/ge드릴t und anschließend ebenfalls sorgfältig verlötet.

---

#### **Aufbau des Luftdrucksensors**

Da der Abgleich des Luftdrucksensors nicht zuletzt bedingt durch die erforderliche Temperaturkompensation, aber auch

durch die Absoluteinstellung vergleichsweise aufwendig ist, steht der entsprechende Schaltungsteil als fertiges, bereits werksseitig kalibriertes Modul zur Verfügung.

Der Luftdrucksensor des Typs KPY 43 A ist nebst zugehöriger Elektronik als kleine Einsteckplatine ausgeführt. Dieser Baustein befindet sich als einzige Sensoreinheit innerhalb der Basisstation, da der barometrische Luftdruck außen wie innen gleich ist. Zum Anschluß befindet sich auf der Basisplatine eine Buchsenleiste, in welche die Printstecker des Luftdruck-Einsteckmoduls einzusetzen sind - zur elektrischen Kontaktierung und gleichzeitig zur mechanischen Fixierung.

Der Luftdrucksensor des Typs KPY 43 A ist nebst zugehöriger Elektronik als kleine Einsteckplatine ausgeführt. Dieser Baustein befindet sich als einzige Sensoreinheit innerhalb der Basisstation, da der barometrische Luftdruck außen wie innen gleich ist. Zum Anschluß befindet sich auf der Basisplatine eine Buchsenleiste, in welche die Printstecker des Luftdruck-Einsteckmoduls einzusetzen sind - zur elektrischen Kontaktierung und gleichzeitig zur mechanischen Fixierung.

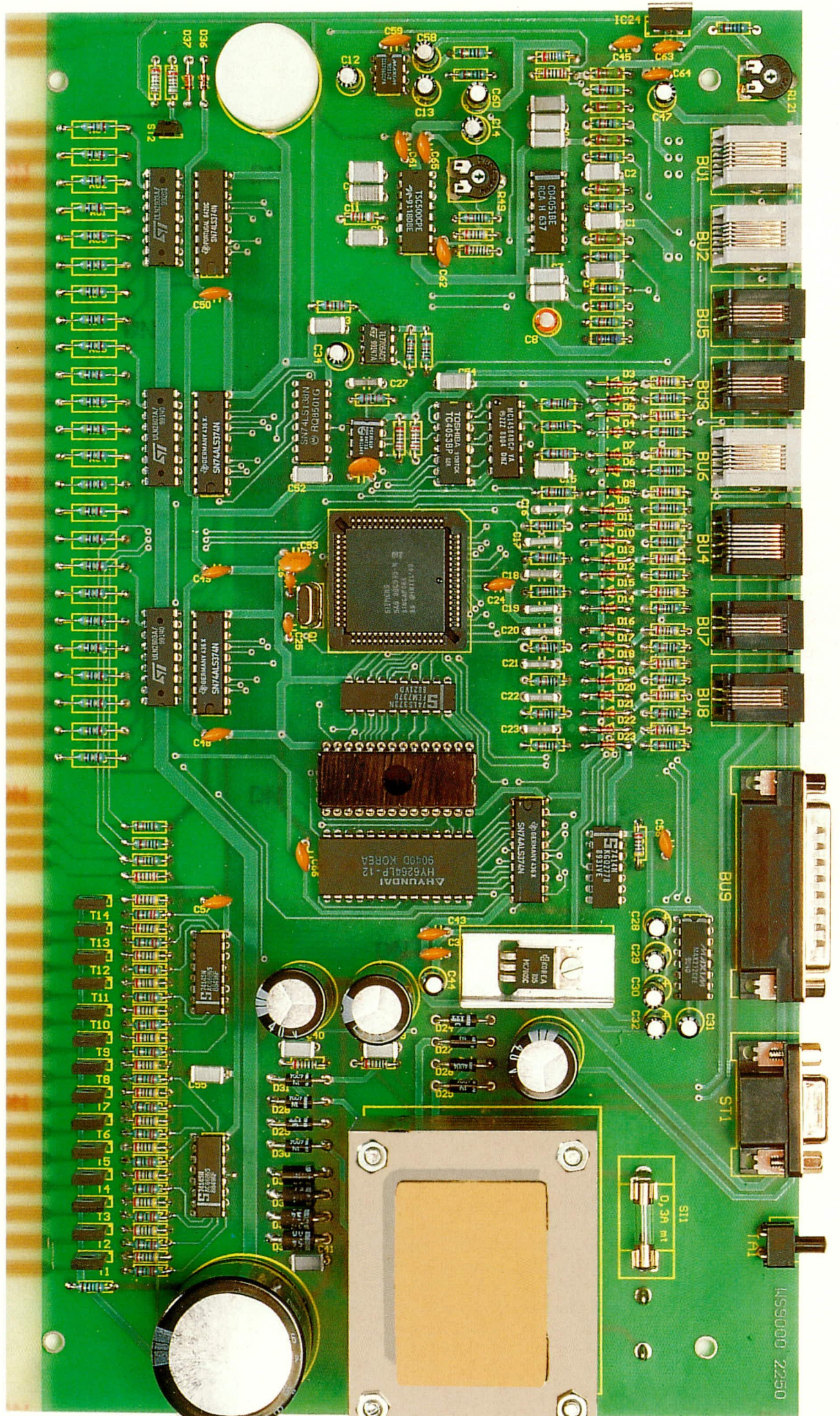
---

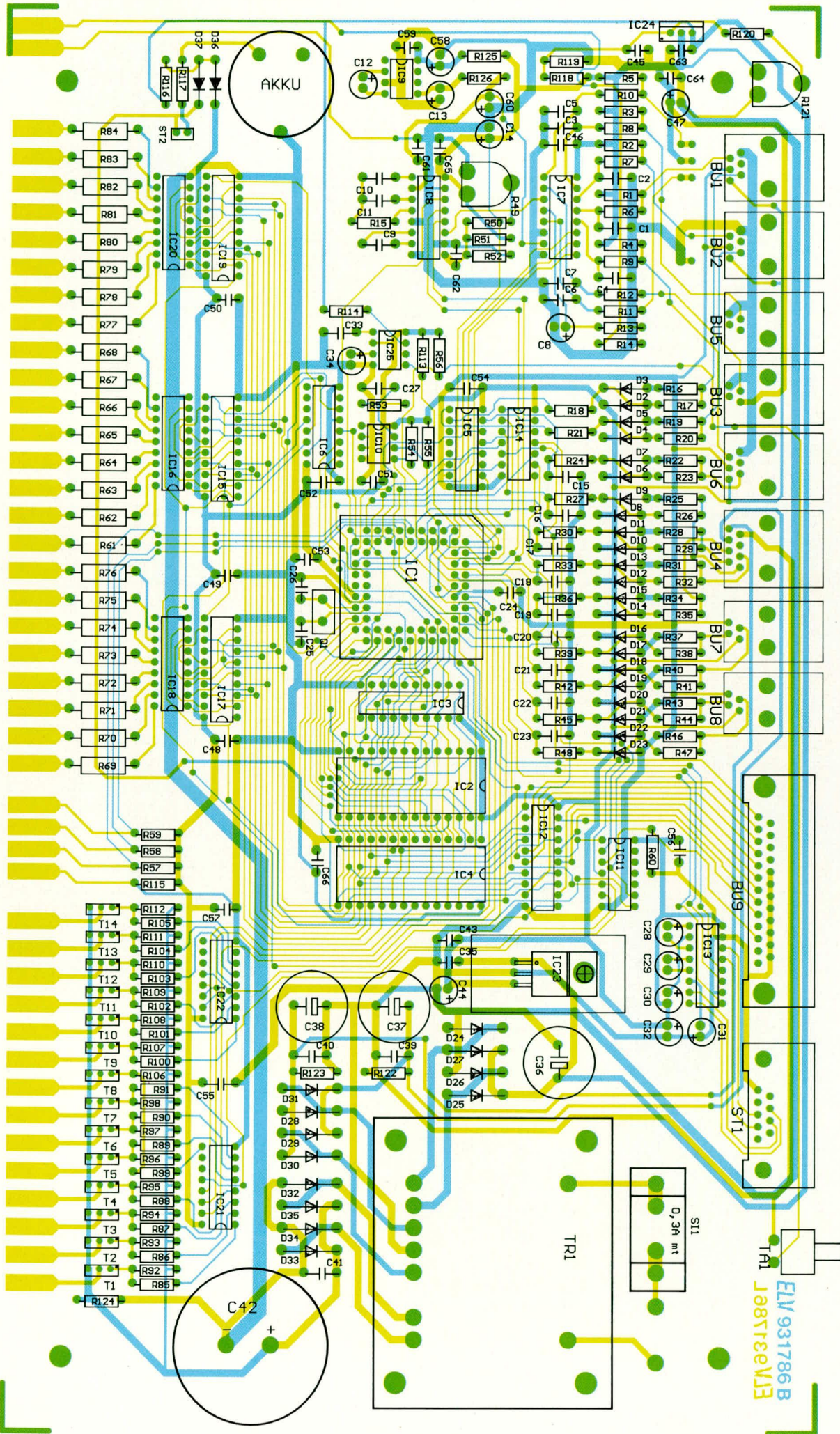
#### **Inbetriebnahme und Hardwareabgleich**

Trotz der recht komplexen Schaltungstechnik ist die Inbetriebnahme vergleichsweise einfach und auch der hardwaremäßige Abgleich erfordert lediglich die Einstellung von 2 Trimmern.

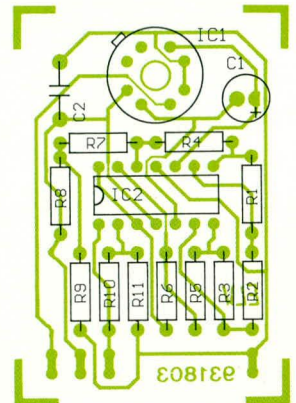
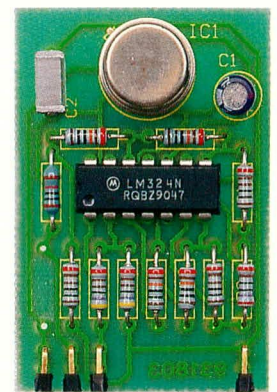
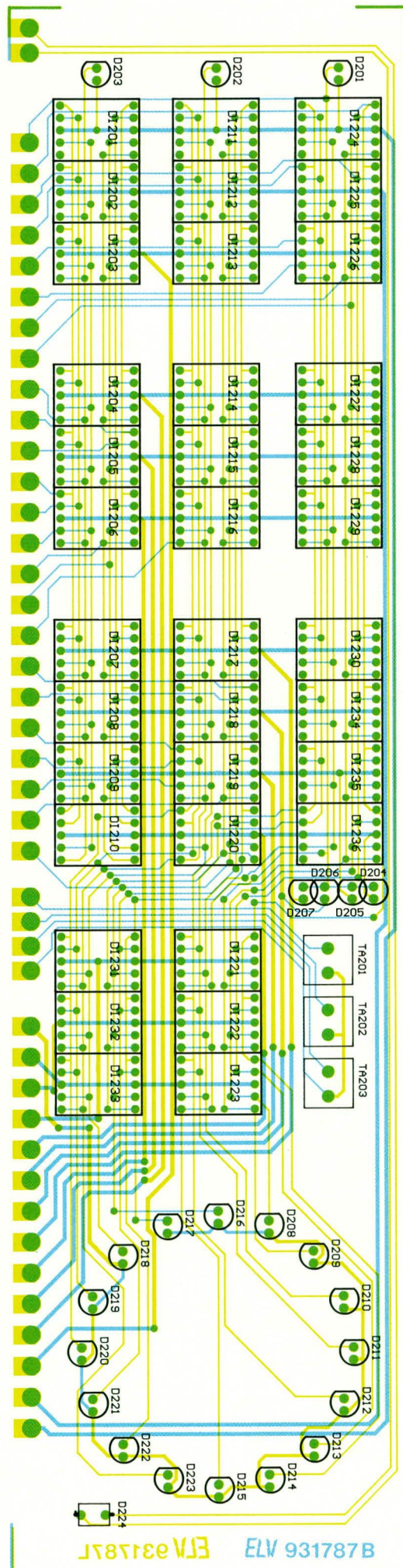
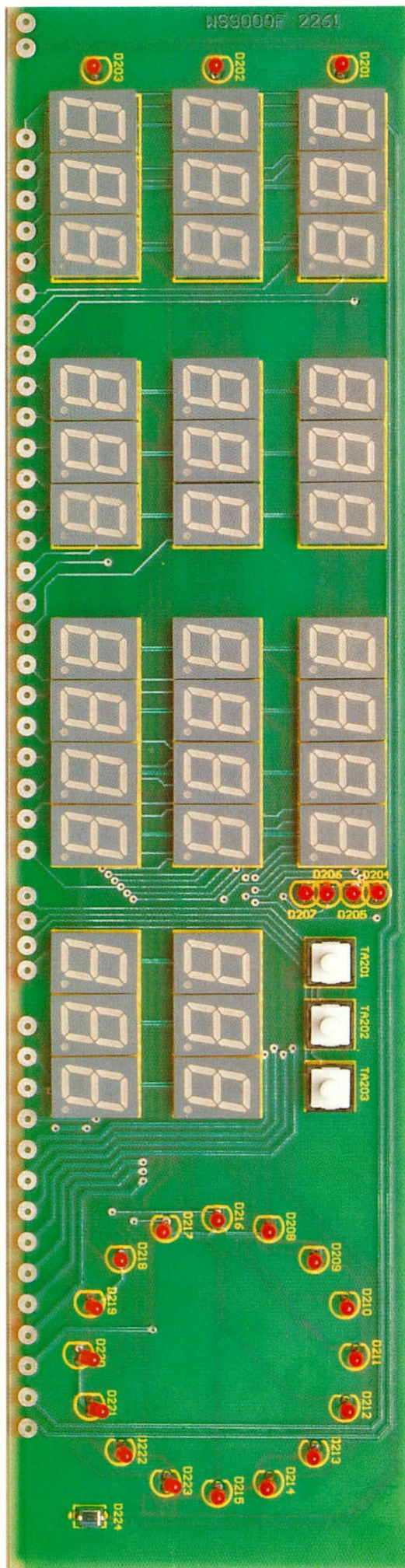
Während der Inbetriebnahme wird für den Betrieb ein Sicherheits-Trenntrafo mit ausreichender Leistung zur galvanischen

Ansicht der fertig aufgebauten Basisplatine der WS 9000





Bestückungsplan der Basisplatine der WS 9000



Fertig aufgebautes Luftdruckmodul mit zugehörigem Bestückungsplan

Trennung der Netzwechselspannung vorgeschaltet.

Als ersten Schritt zur Inbetriebnahme werden nach dem Anlegen der Netzwechselspannung die Betriebsspannungen des Netzteils geprüft. Hierzu dient ein genaues Gleichspannungsmeßgerät, dessen Minusklemme an die Schaltungsmasse (Kühlfahne des Festspannungsreglers IC 23) angeschlossen wird. Mit der Plusklemme ist nun die unstabilierte Gleichspannung am Eingang der beiden Spannungsregler IC 23 und IC 24 zu prüfen. Der typische Wert beträgt 10 V, wobei minimal 8 V und maximal 12 V anstehen dürfen. Die Spannung zur Displayversorgung ist am positiven Anschluß des Ladeelkos C 42 zu messen und muß zwischen 4,5 V und 6 V liegen. Die negativen unstabilierten Betriebsspannungen an C 27 und C 28 müssen im Bereich von +14 V bis +16 V bzw. -14 V bis -16 V liegen.

Sind diese ersten Überprüfungen zur Zufriedenheit ausgefallen, wird mit dem Test und der anschließenden Ein-

Ansicht der aufgebauten Frontplatine mit Bestückungsplan



## Stückliste: Komfort-Wetterstation WS 9000

### Widerstände:

10Ω	R 125, R 126
47Ω	R 61-R 84
150Ω	R 124
180Ω	R 118
680Ω	R 119
1kΩ	R 52, R 122, R 123
1,2kΩ	R 14
1,5kΩ	R 116, R 117
2,2kΩ	R 54, R 55, R 85-R 91, R 99-R 105
2,55kΩ	R 1-R 5
4,7kΩ	R 16, R 19, R 22, R 25, R 28, R 31, R 34, R 37, R 40, R 43, R 46, R 51, R 60, R 92-R 98, R 106-R 112
5,6kΩ	R 120
10kΩ	R 17, R 18, R 20, R 21, R 23, R 24, R 26, R 27, R 29, R 30, R 32, R 33, R 35, R 36, R 38, R 39, R 41, R 42, R 44, R 45, R 47, R 48, R 50, R 56-R 59, R 113
12kΩ	R 114
22kΩ	R 53
47kΩ	R 6-R 13
390kΩ	R 15
Trimmer, PT10, liegend,	
1kΩ	R 121
Trimmer, PT10, liegend,	
2,5kΩ	R 49

### Kondensatoren:

22pF	C 25, C 26
1nF	C 20-C 23
2,2nF	C 27
6,8nF	C 16-C 19
100nF	C 1-C 7, C 9, C 11, C 15, C 24, C 33, C 35, C 39-C 41, C 43, C 45, C 46, C 48-C 57, C 59, C 61-C 65
330nF	C 10
2,2µF/63V	C 8
10µF/25V	C 12-C 14, C 28-C 32, C 34, C 44, C 47, C 58, C 60
2200µF/40V	C 36-C 38
10000µF/40V	C 42

### Halbleiter:

ELV9345	IC 2
80C535	IC 1
4051	IC 7
4053	IC 5
4584	IC 14

TL7705	IC 25
74LS145	IC 21, IC 22
74LS373	IC 3
74LS374	IC 12, IC 15, IC 17, IC 19
74LS138	IC 6
74LS14	IC 11
6264	IC 4
ICL7660	IC 9
PCF8581	IC 10
ULN2803	IC 16, IC 18, IC 20
TSC500	IC 8
MAX232	IC 13
LM317	IC 24
7805	IC 23
BD680	T 1-T 14
1N5400	D 32-D 35
1N4148	D 2-D 23, D 36, D 37
1N4004	D 24-D 31
DJ700A	DI 201-DI 236
LED, 3mm Ø, rot	D 204-D 223
3 Rechteck-LEDs, rot..	D 201- D 203

### Sonstiges:

Quarz, 12MHz	Q 1
BPW34	D 225
Print-Taster,	
Länge 15mm	TA 201-TA 203
Print-Taster, abgewinkelt	TA 1
Western-Modular-Einbaubuchse	
8polig	BU 4
Western-Modular-Einbaubuchse	
6polig	BU 1, BU 2, BU 6
Western-Modular-Einbaubuchse	
4polig	BU 3, BU 5, BU 7, BU 8
SUB-D-Buchsenleiste, 90° abge-	
winkelt 25polig	BU 9
SUB-D-Stiftleiste, 90° abgewinkelt	
9polig	ST 1
1 PLCC-Fassung, 68polig	
1 Präzisions-IC-Fassung, 28polig	
1 Akku, 3,6V/110mA	
Sicherung, 0,3A mittelträge	SI 1
2 Platinensicherungshalter (2 Teile)	
1 U-Kühlkörper, SK 13	
1 Transformator WS 7000	
1 Jumper	
1 Buchsenleiste, 4polig, gerade	
1 Stiftleiste, 2polig	
2 Lötstifte mit Öse	
1 Schraube M3 x 16 mm	
2 Muttern M3	
1 Netzschur mit Stecker, 3adrig	
2 Lötösen für M3-Schraube	

stellung der stabilisierten Spannungen fortgefahren. Im Falle eines aufgetretenen Fehlers ist das Gerät sofort von der Netzspannung zu trennen, um anschließend mit der Fehlersuche zu beginnen.

Hierzu empfiehlt es sich sowohl die Leiterplatte selbst hinsichtlich Unterbrechungen und Kurzschlüssen zu prüfen, als auch nochmals sorgfältig die Bestückung zu kontrollieren.

Die zur Versorgung des Digitalteils dienende Spannung am Ausgang des IC 23 muß 5 V  $\pm$  5 % betragen, entsprechend +4,75 V bis +5,25 V. In diesem Bereich arbeitet der Digitalteil einwandfrei.

Demgegenüber ist die Spannung am Ausgang des IC 24 (LM317, Pin 2) mit R 121 sehr genau einzustellen, mit einer maximalen Toleranz von 0,02 %, entsprechend  $\pm$  1 mV. Hierzu wird die Minusklemme des Meßgerätes in der Nähe des AD-Wandlers IC 8 angeschlossen, z. B. an der Masseseite von R 52. Die Plusklemme des Meßgerätes ist an Pin 2 des IC 24 zu legen und die Ausgangsspannung nun mit R 121 genau auf 5,000 V einzustellen.

Als nächstes wird die Referenzspannung an Pin 9 des AD-Wandlers bei gleichem Massebezugspunkt auf exakt 1,000 V  $\pm$  1 mV eingestellt. Hierzu dient der Trimmer R 49.

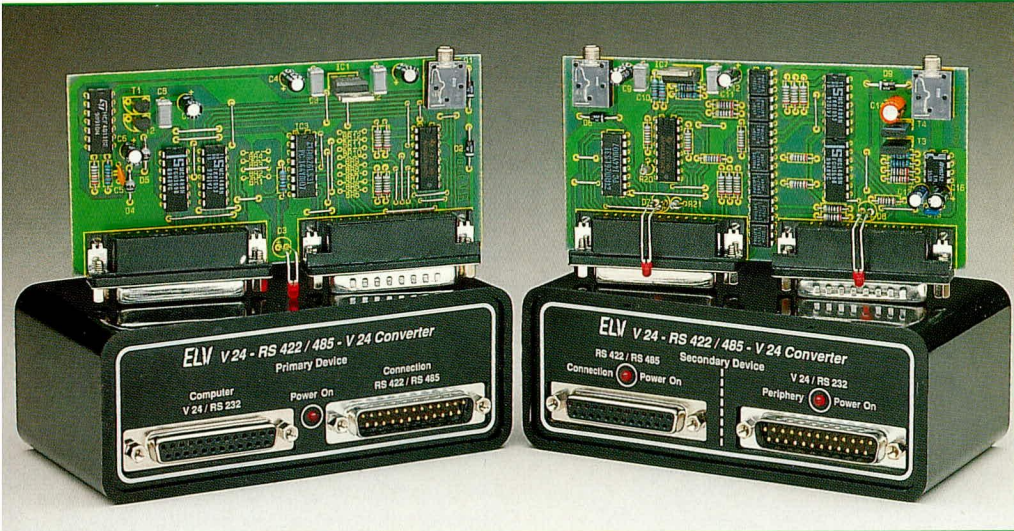
Da die Einstellung sämtlicher sensorbezogener Abgleichparameter softwaremäßig erfolgt, ist der gesamte Geräteabgleich an dieser Stelle bereits fertiggestellt und wir können uns dem Gehäuseeinbau zuwenden.

### Gehäuseeinbau der Basisstation

Durch die 4 Montagesockel der unteren Gehäusehalbschale wird je eine Schraube M 4 x 90 mm gesteckt. Das Lüftungsgitter weist dabei nach vorne. Anschließend wird das komplette Chassis mit Front- und Rückplatte vorsichtig in die untere Gehäusehalbschale soweit abgesenkt, daß die Front- und Rückplatte mit ihrer Unterkante in die Nut der Gehäuseunterhalbschale einrastet.

Auf die oberhalb der Platine hervorstehenden Schrauben folgt nun je ein 80 mm langes Distanzröllchen. Im Anschluß hieran wird das Gehäuseoberteil bis zum Einrasten der Front- und Rückplatte abgesenkt, wobei das Lüftungsgitter der oberen Halbschale zur Gehäuserückwand weist. In die 4 Montagesockel wird von oben je eine Mutter M4 eingelegt, die Montageschrauben mit Hilfe eines kleinen Schraubendrehers ausgerichtet und von unten fest verschraubt.

Nach dem Eindringen der Abdeck- und Fußmodule, in die zuvor die Gummifüße gedreht/gedrückt wurden, sind die Montagearbeiten abgeschlossen und wir wenden uns im fünften Teil dieses Artikels dem weiteren Aufbau der Sensorik zu. **ELV**



Hierdurch werden die Vorteile verschiedener Übertragungsarten miteinander kombiniert. Durch die bidirektionale Datenübertragung gilt die beschriebene Datenübertragungsart auch in umgekehrter Richtung.

**Datenübertragungsarten**

Tabelle 1 zeigt die wichtigsten seriellen Schnittstellenarten. Gemeinsam ist allen die asynchrone Datenübertragung in serieller Form.

Die V24- oder auch RS232C- genannte Schnittstelle stellt eine reine Spannungsschnittstelle dar. Den logischen Pegeln High bzw. Low ist jeweils eine Spannung von +3 V bis +15 V bzw. -3 V bis -15 V, bezogen auf die gemeinsame Masseleitung zugeordnet.

Der besondere Vorteil dieser Schnittstelle liegt in der einfachen Handhabung (ggf. schnelle Fehlersuche) und der weiten Verbreitung, da fast alle Geräte (Computer und Peripherie) diese Schnittstelle unterstützen. Nachteilig ist allerdings die begrenzte Reichweite sowie die für heutige Verhältnisse recht niedrige maximale Übertragungsrate.

Demgegenüber stehen die symmetrischen Spannungsdifferenzschnittstellen RS422 und RS485. Hier erfolgt die Datenübertragung jeweils mit 2 Differenzspannungsleitungen auf jeweils 2 zueinander gehörenden paarig verdrehten Leitungen und nicht wie bei V24 gegenüber einer gemeinsamen Masseleitung. Die Information steckt daher in der Differenzspannung zwischen diesen beiden Leitungen und nicht in der Absolutspannung gegenüber einem Massepotential. Elektromagnetische Störungen o. ä. führen daher im allgemeinen zu keinen Datenfehlübertragungen. Durch die recht geringe Differenzspannung wird außerdem erreicht, daß die maximale Übertragungsrate bis zu 10 Mbit pro Sekunde betragen kann.

# V24-RS422-/RS485-V24-Wandler

**Zur störstärkeren Überbrückung großer Distanzen nimmt dieser Konverter eine Umsetzung von V24 auf RS422/RS485 und zurück vor, bei zusätzlicher galvanischer Entkopplung.**

Mit dem hier vorgestellten Wandler-Paar lassen sich serielle Datenübertragungen auf weite Entfernungen störstärker realisieren. Der erste Wandler nimmt eine Umsetzung von V24 auf RS422 vor, während der zweite Wandler die Rücktransformation von RS422 auf V24 durchführt.

Die eigentliche, bis zu 1000 m lange Übertragungsstrecke ist als RS422-Stromschnittstelle ausgeführt, womit große Distanzen optimal überbrückbar sind.

Da die V24- und RS232C-Schnittstellen weitestgehend identisch sind, verwenden wir im nachfolgenden Text nur die erstgenannte Bezeichnung.

Als Besonderheit ist der auf der entfernten Seite angeordnete zweite Wandler mit Optokopplern ausgestattet zur gal-

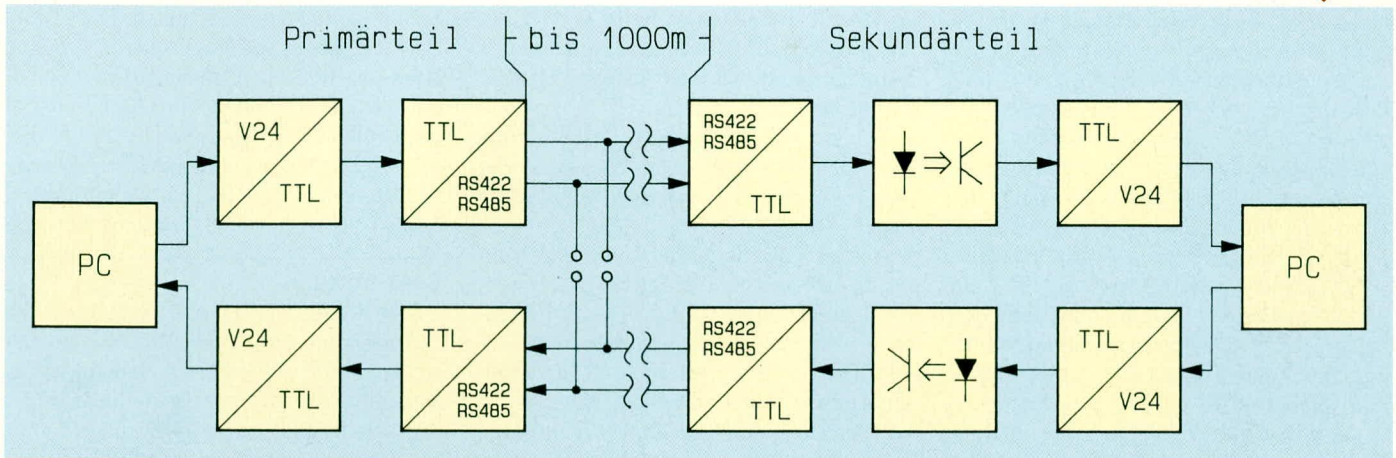
vanischen Entkopplung, damit auch relativ hohe elektrische Potentialunterschiede zu keinem Datenverlust bzw. einem Defekt Ihres Computers führen können.

Die im vorliegenden Artikel beschriebene Kombination aus V24-RS422- sowie RS422-V24-Wandlern stellt ein Optimum an Übertragungsgeschwindigkeit, Störstärkerheit sowie Reichweite (bis zu 1000 m) dar.

Die Handhabung ist denkbar einfach: Im Primärteil wird das V24-Datensignal in ein Differenzspannungssignal der RS422-Schnittstelle umgewandelt, während im Sekundärteil nach dem RS422-Differenzwandler eine galvanische Entkopplung, und anschließend eine Rückwandlung in die V24-Schnittstelle erfolgt.

**Tabelle 1: Vergleich zwischen den Schnittstellenarten RS232C, RS422 und RS485**

	V24/RS232C	RS422	RS485
Funktion Schnittstellenart	Punkt-zu-Punkt-Verbindung unsymmetrische Spannungsschnittstelle	Punkt-zu-Punkt-Verbindung symmetrische Spannungsdifferenzschnittstelle	Bus-Verbindung symmetrische Spannungsdifferenzschnittstelle mit Tri-State-Möglichkeit
Störstärkerheit	gering	hoch	hoch
max. Treiber	1	1	32
max. Empfänger	1	10	32
max. Leitungslänge	15m	1200m	1200m
max. Übertragungsrate	20 (100) kBaud	10 MBaud	10 MBaud
Treiber Ausgangsspannung			
- unbelastet	+/- 15 V	±5 V	±5 V
- belastet	+/- 5V	±2V	±1,5V
Treiber Ausgangswiderstand	3-7kΩ	100Ω	54-60Ω
Empfängereingangswiderst.	3-7kΩ	>4kΩ	>12kΩ
Empfängerempfindlichkeit	±3V	±200mV	±200mV



**Bild 1: Blockschaltbild des V24-RS422-/RS485-V24-Wandlers**

Die RS422- und RS485-Schnittstellen unterscheiden sich im wesentlichen dadurch, daß die erstgenannte eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung unterstützt (also keine Busverbindung), während die Treiber der RS485-Schnittstelle in den hochohmigen Zustand geschaltet werden können und somit eine Bus-Struktur erlauben.

Darüber hinaus besitzen die RS422/485-Schnittstellen den Vorteil, daß sie auch ohne galvanische Trennung Gleichtaktspannungen von einigen Volt unterdrücken können. Bei größeren Potentialunterschieden empfiehlt sich allerdings der Einsatz von Optokopplern zur galvanischen Trennung der Daten- und Signalleitungen, wie dies auch in der vorgestellten Konzeption realisiert wurde.

### Blockschaltbild

Abbildung 1 zeigt das Blockschaltbild des V24-RS422-Konverters. Die gesamte Schaltung besteht aus 2 Abschnitten, und zwar dem links im Bild angeordneten Primärteil und dem rechts dargestellten Sekundärteil.

Der Primärteil wird direkt an einen vorhandenen Computer angeschlossen und setzt dessen V24-Signal auf ein RS422-Differenzsignal um.

Auf der gegenüberliegenden Seite, in einer maximalen Entfernung bis zu 1000 m, ist der Sekundärteil der Schaltung untergebracht. Hier erfolgt die Rücktransformation des RS422-Signalpegels in das V24-Signal. An dessen 25poligem Sub-D-Steckverbinder liegen jetzt bei entsprechender Beschaltung die Signalleitungen genau so an, wie diese am PC auch vorhanden sind, so daß hier, wie gewohnt, die Peripherie mit entsprechenden Kabeln anschließbar ist.

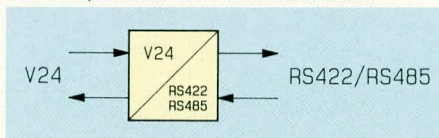
In umgekehrter Richtung setzt natürlich der Sekundärteil der hier vorgestellten Gerätekombination auch die V24-Signalleitungen in entsprechende Differenzspannungssignale um, während der Primärteil diese dann wieder in V24-kompatible Si-

gnale zurückwandelt. In ihrer Gesamtheit kann diese Einheit daher als V24-Verlängerung betrachtet werden, mit zusätzlicher galvanischer Trennung im Sekundärteil.

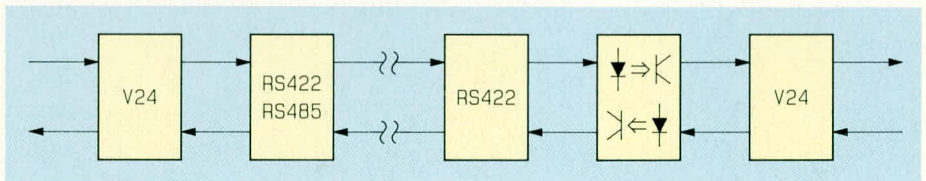
Doch kommen wir jetzt zu den verschiedenen Einsatzfällen dieser universellen Gerätekombination.

Abbildung 2 A zeigt den Einsatz als Standard-V24-RS422-Schnittstellenkonverter. Hiermit ist ein Peripheriegerät, das mit einer V24-Schnittstelle ausgestattet ist, direkt an einen PC mit V24-Schnittstelle anschließbar. Dabei wird lediglich der Primärteil des V24/RS422-Wandlers benötigt.

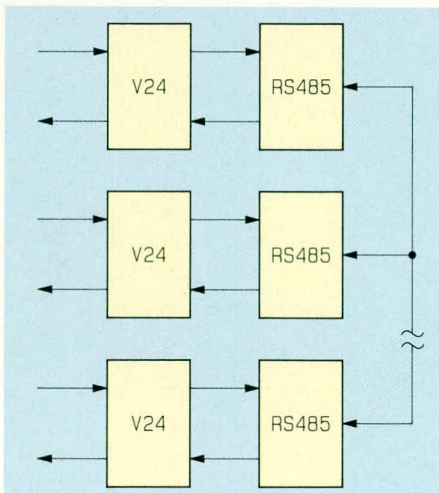
**Bild 2 zeigt den Einsatz des V24-RS422-/RS485-V24-Wandlers als**



**a) Standard V24-RS422-Schnittstellenkonverter**



**b) V24-Verlängerung mit hoher Störsicherheit und Datenübertragungsrate**



**c) Busschnittstelle, an der bis zu 32 Teilnehmer anschließbar sind**

Abbildung 2 B zeigt den Einsatz des V24-RS422-Wandlers als V24-Verlängerung mit besonders hoher Störsicherheit und Datenübertragungsrate.

Der Primärteil setzt das V24-Signal in die entsprechenden Differenzspannungen um, während der Sekundärteil diese über eine galvanische Trennung wiederum in V24-kompatible Signale zurückwandelt, woraufhin am Übergabepunkt (25poliger Sub-D-Stecker) wieder das Originalsignal verfügbar ist.

Abbildung 2 C zeigt die Möglichkeit, mit dem V24-RS422-Wandler eine Bus-Schnittstelle zu realisieren, an der bis zu 32 Teilnehmer anschließbar sind. In diesem Fall wird pro Station lediglich der Primärteil benötigt, der dann so zu schalten ist, daß die Differenztreiber jeweils durch die RTS- oder DTR-Steuereitung der V24-Schnittstelle in den Tristate-Zustand ge-

schaltet werden können. Hierdurch entsteht eine Bus-Verbindung, auf der alle Teilnehmer sowohl lesen als auch schreiben können.

### Schaltung

Primärteil und Sekundärteil des V24-RS422-Schnittstellenkonverters sind jeweils in einem separaten Schaltbild dargestellt. Wir beginnen die Beschreibung zunächst mit dem Primärteil, der u. a. die negative Versorgungsspannungsgenerierung für beide Schaltungsteile beinhaltet.

### Primärteil

Abbildung 3 zeigt den Primärteil des V24-RS422-Schnittstellenkonverters.

Ganz oben ist das Netzteil zu sehen, dessen Speisung über eine 3,5mm-Klinkenbuchse aus einem externen unregulierten Steckernetzgerät erfolgt. Über die Verpolungsschutzdiode D 1 gelangt die Versorgungsspannung auf den Festspannungsregler IC 5 des Typs 7805, der daraus eine geregelte Betriebsspannung von 5 V für die Bausteine IC 2, IC 3 und IC 5 zur Verfügung stellt.

Diese Spannung liegt auch über D 2 am 25poligen Stecker an, um damit auch den entsprechenden Bereich des Sekundärteils der Schaltung mit der benötigten Spannung zu betreiben.

Die unregulierte Spannung vor dem Regler wird zusätzlich genutzt, um die positive Versorgungsspannung von IC 4 sowie die Versorgung des Spannungsinverters bereitzustellen. Letzterer ist mit IC 6, T 1, T 2 und den zugehörigen passiven Bauteilen aufgebaut und erzeugt die negative Betriebsspannung für IC 4. Die an der 25poligen Sub-D-Buchse BU 2 anliegenden V24-Signalpegel setzen IC 2 des Typs MC1489 in entsprechende TTL-Signale

um. Der Treiber IC 3 wiederum konvertiert diese Signale in entsprechende Spannungsdifferenzsignale, die pegelseitig der RS422-Schnittstelle entsprechen.

Für den Einsatz als V24-Verlängerung muß die Brücke BR 2 gesetzt sein, damit die Treiberausgänge von IC 3 ständig aktiv sind.

Beim Einsatz innerhalb einer Busstruktur ist statt dessen die Brücke BR 3 oder BR 4 zu setzen. Hierdurch kann die Freigabe des Ausgangstreibers über die RTS- oder DTR-Leitung erfolgen. Welche dieser Leitungen genutzt wird, hängt dabei von der Steuersoftware ab. Wird hingegen die Brücke BR 1 gesetzt, so ist IC 3 hochohmig.

Der Differenzsignal-Empfängerbaustein IC 5 des Typs 26LS33 setzt die ankommenden Differenzsignale zunächst in TTL-kompatible Signalpegel um. Diese werden anschließend vom V24-Treiber IC 4 des Typs MC1488 in V24-kompatible Signalpegel konvertiert.

Für den Betrieb in einer RS485-Bus-

Schnittstelle sind die Brücken BR 11 und BR 12 zu schließen, während die Brücken BR 5 bis BR 10 je nach Bedarf und Schaltungsart zu setzen sind. Im Standard-Betriebsfall bleiben diese jedoch offen. Wichtig ist, daß jeweils beide Differenzleitungen zu schließen sind, da hier die Differenzspannungen durchgeschleift werden.

**Sekundärteil**

Abbildung 4 zeigt die Schaltung des Sekundärteils des V24-RS422-Schnittstellenkonverters. Oben links im Bild ist die Spannungsversorgung für die linke Hälfte des Schaltbildes zu sehen.

Die vom Steckernetzteil an BU 4 herangeführte Versorgungsspannung gelangt über die Verpolungsschutzdiode D 6 zum Spannungsregler IC 7 des Typs 7805, der daraus die +5 V-Betriebsspannung für IC 9 und IC 14 generiert.

Bei nicht allzu großen Entfernungen zwischen Primär- und Sekundärteil kann die Versorgung für diese Hälfte des Sekundärteils auch über den Primärteil des V24-RS422-Konverters erfolgen. Bei größeren Leitungslängen hingegen sollte hier ein separates Steckernetzteil eingesetzt werden, da der Spannungsabfall über die Schnittstellenzuleitungen ansonsten zu groß wird. Bei zu geringer Betriebsspannung dieses Schaltungsteils wird dies mit dem als Komparator geschalteten Empfängerteil von IC 9 A detektiert und durch Erlöschen der Leuchtdiode D 7 signalisiert.

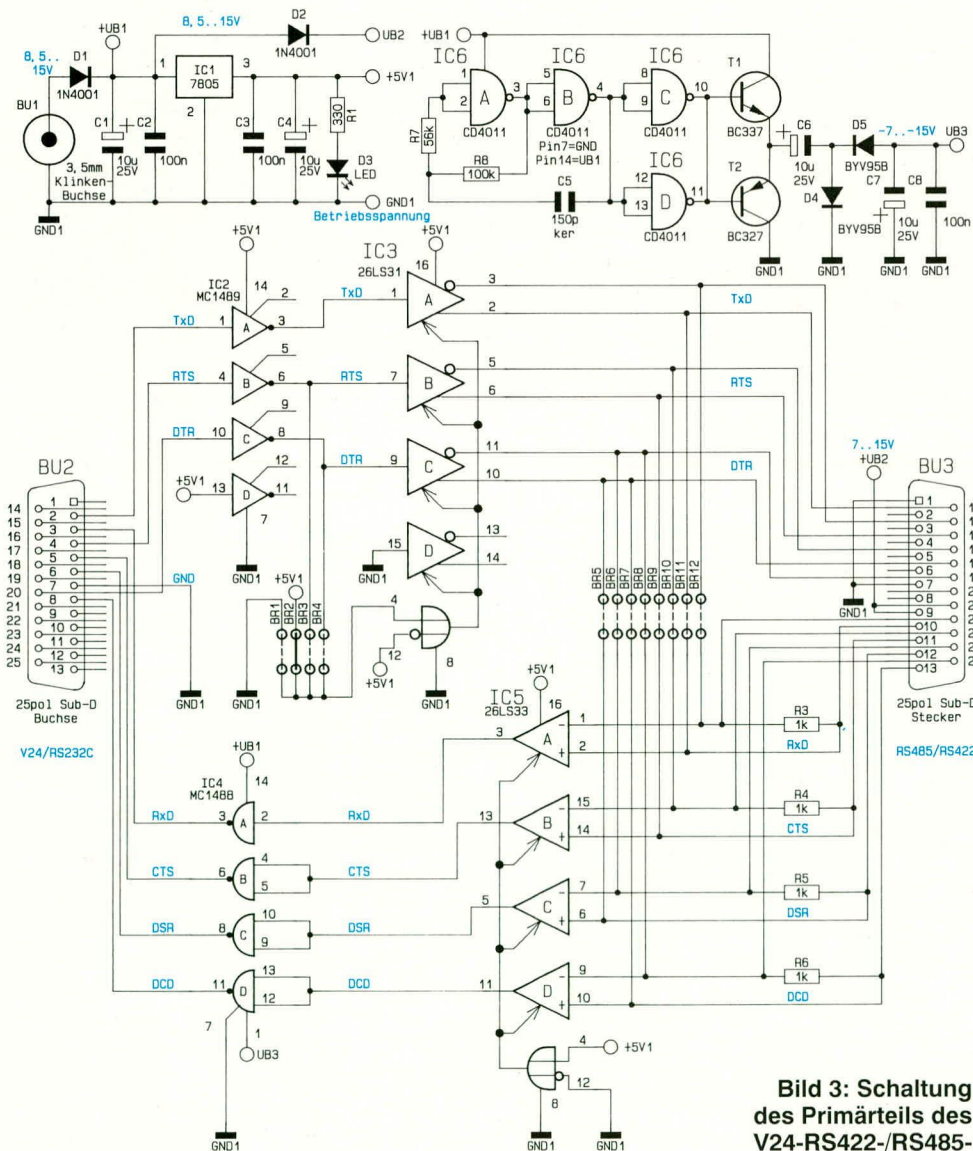
Oben rechts in Abbildung 4 ist das Netzteil für die Versorgung der rechten Seite (IC 3 und IC 9) dieser Schaltung zu sehen. Hier wird eine gegenüber dem Massepotential positive und negative Betriebsspannung generiert, durch die Erzeugung eines künstlichen Spannungsmittelpunktes.

Über die 3,5mm-Klinkenbuchse BU 5 wird die vom 12V/300mA-Steckernetzteil kommende Versorgungsspannung eingespeist. Bedingt dadurch, daß unstabilisierte Steckernetzteile meist eine höhere Spannung liefern als die Schalterstellung angibt, ist diese Versorgungsspannung bei der Inbetriebnahme nachzumessen.

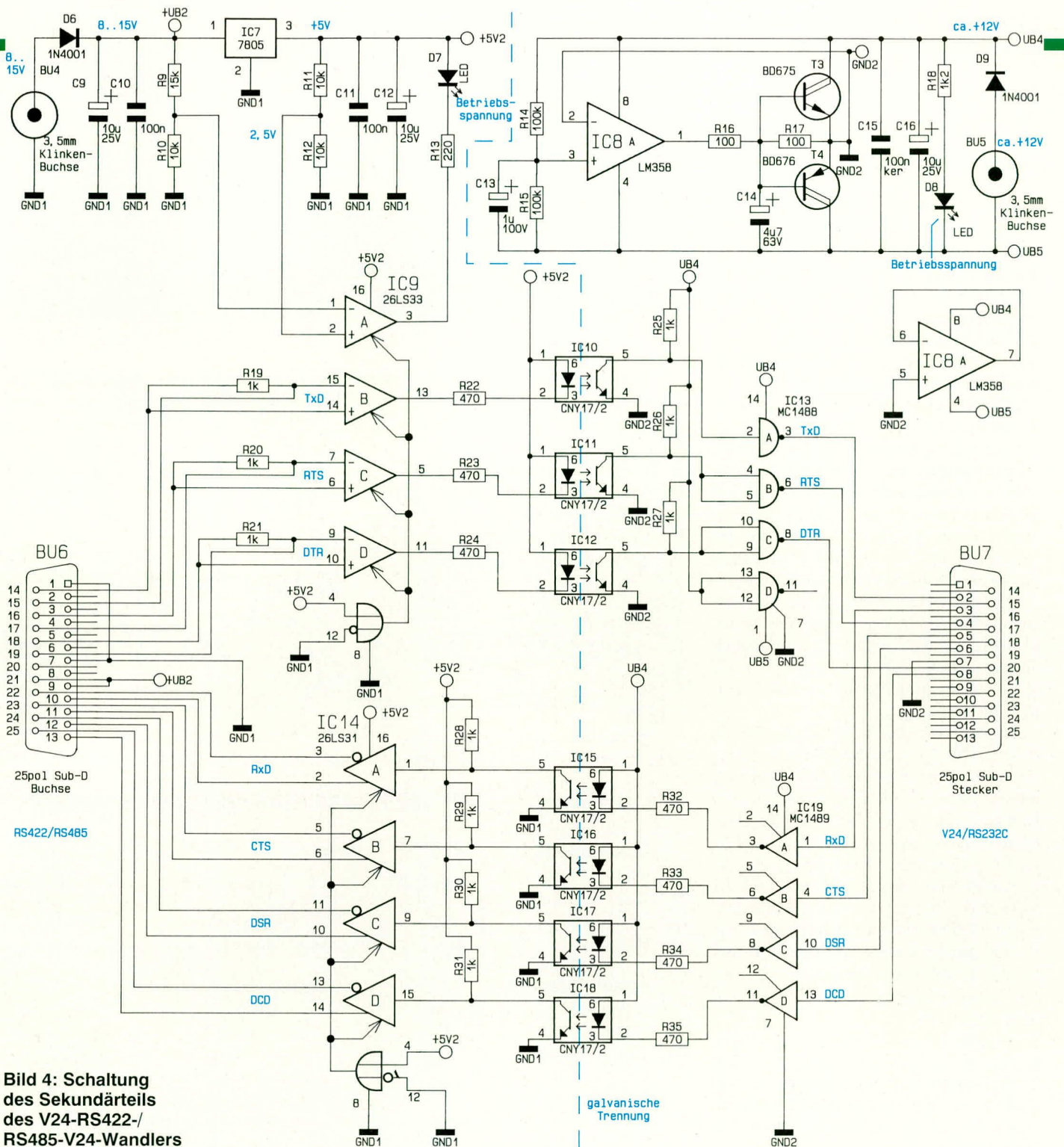
D 9 dient dem Verpolungsschutz. Das Anliegen der Betriebsspannung signalisiert D 8 in Verbindung mit dem Vorwiderstand R 18. C 15 und C 16 dienen der Pufferung und Siebung.

Der nicht-invertierende (+)-Eingang (Pin 3) des Operationsverstärkers IC 8 A liegt über dem Spannungsteiler R 14, R 15 genau auf der halben Betriebsspannung.

Der Ausgang (Pin 1) des IC 8 A steuert über R 16 die beiden Endstufentransistoren T 3 und T 4 so an, daß die vom künstlich erzeugten Massepotential (GND 2) auf den invertierenden (-)-Eingang (Pin 2) zurückgeführte Spannung derjenigen Spannung



**Bild 3: Schaltung des Primärteils des V24-RS422-/RS485-V24-Wandlers**



**Bild 4: Schaltung des Sekundärteils des V24-RS422-/RS485-V24-Wandlers**

entspricht, die am anderen Eingang (Pin 3) anliegt. Daraus folgt, daß der Massepunkt GND 2 genau auf der halben Betriebsspannung liegt. Bezogen auf diesen neuen Massepunkt (GND 2) steht nun die positive Versorgungsspannung (UB 4) und die negative Versorgungsspannung (UB 5) zur Verfügung, jeweils mit einem Betrag in der Höhe der halben Betriebsspannung.

Ist der Strom, der von GND 2 nach UB 5 fließt, größer als der Strom von UB 4 nach GND 2, so fließt der Ausgleichsstrom über T 1 und im umgekehrten Fall über T 2.

Unterhalb des vorstehend beschriebenen Netzteils ist in Abbildung 4 links der Differenzspannungs-Empfänger IC 9 des Typs 26 LS33 zu sehen. Die Ausgänge des

IC 9 steuern über die Vorwiderstände R 22 bis R 24 die Leuchtdioden der Primärseite der Optokoppler IC 10 bis IC 12 an.

Auf der galvanisch davon getrennten Sekundärseite der Optokoppler empfangen die integrierten Fototransistoren die übertragende Information und geben diese auf die Eingänge des Schnittstellentreiberbausteins IC 3 des Typs MC1488.

Wird die LED des Optokopplers vom Strom durchflossen, so schaltet der zugehörige Fototransistor durch, d. h. seine Kollektor-Emitter-Strecke ist niederohmig. Demzufolge befindet sich der Eingang des V24-Treibers IC 3 auf Massepotential (bezogen auf GND 2). Im unbestromten Zustand sind die Ausgänge der Optokoppler

hochohmig und die Widerstände R 25 bis R 27 ziehen die Eingänge des Treibers IC 3 auf UB 4

Die Ausgänge Pin 3, 6, 8 des IC 3 setzen den Eingangspegel auf V24-konforme Spannungswerte zwischen UB 4 und UB um.

In umgekehrter Betriebsrichtung werden die Daten- bzw. Handshake-Leitungen RXD, CTS, DSR und DCD über die V24-Empfängerbausteine IC 19 (MC1489), IC 15 bis IC 18 (CNY17/2) sowie den Differenzspannungs-Treiberbaustein IC 14 (26LS31) übertragen.

Damit ist die Schaltungsbeschreibung abgeschlossen, und wir können uns dem Nachbau zuwenden.

Nachbau

Je nach Anwendungsfall werden für die unterschiedlichen Einsatzbereiche ein oder mehrere Primärteile oder zusätzlich der Sekundärteil benötigt. Für die Verwendung als reiner V24-RS422-Konverter ist lediglich der Primärteil erforderlich. Beim Einsatz als RS 485-Bus-Schnittstelle wird pro angeschlossenem Teilnehmer ein Primärteil benötigt, während in der Betriebsart als V24-Verlängerung je einmal der Primär- und der Sekundärteil erforderlich ist.

Die Hinweise zum Nachbau gelten im wesentlichen für beide Schaltungsteile, die wir hier gleichzeitig beschreiben wollen.

Sowohl der Primär- als auch Sekundärteil sind jeweils auf einer 60 x 124 mm großen einseitigen Leiterplatte untergebracht. Beim Sekundärteil ist im Bestückungsplan deutlich die strikte Trennung zwischen den beiden galvanisch getrennten Potentialen zu erkennen, die keinerlei elektrische Verbindung aufweisen. Die Informationen werden hier ausschließlich über die 7 Optokoppler des Typs CNY 17/2, die sich in der Leiterplattenmitte befinden, übertragen.

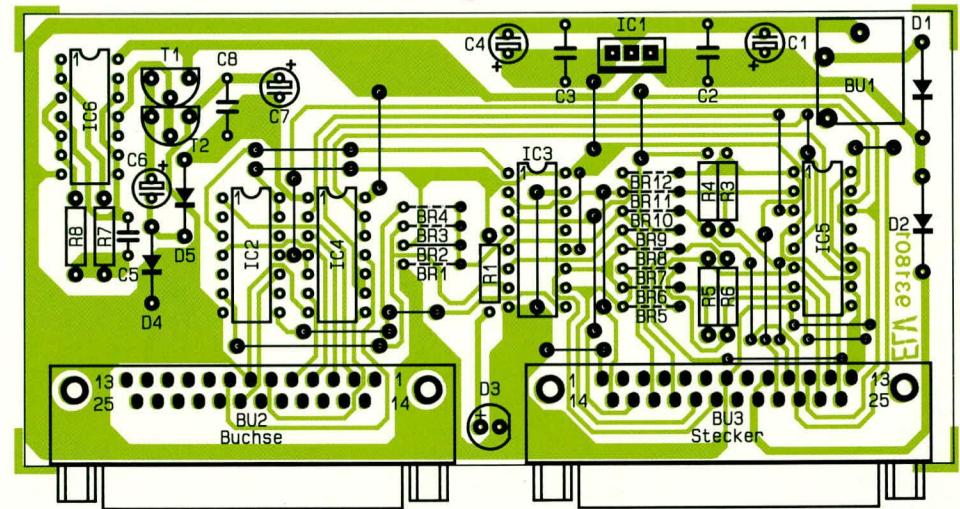
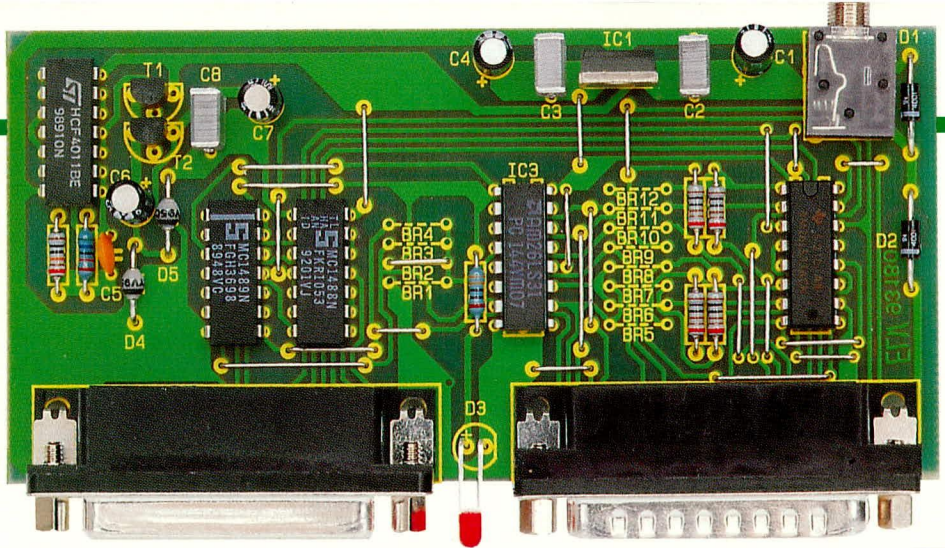
Der Aufbau beider Platinen gestaltet sich recht einfach, da die Bauelemente übersichtlich angeordnet sind. Wir beginnen die Bestückung mit dem Einsetzen der Brücken, gefolgt von den niedrigen Bauelementen wie Dioden und Widerständen. Es folgen die ICs, Optokoppler und die Kondensatoren. Bei den Elkos ist auf die richtige Polung zu achten. Alle Bauelemente werden bis zum Anschlag auf die Platine gesetzt und die Beinchen auf der Leiterbahnseite etwas auseinandergebogen, um diese anschließend zu verlöten und dann zu kürzen.

Für den Anschluß der beiden Kontroll-LEDs auf der Sekundärplatine, die später in die Frontplatte eingesetzt werden, sind zunächst jeweils 2 Lötstifte auf die Platine zu setzen. Es folgt das Einsetzen der restlichen passiven Bauelemente.

Im vorläufig letzten Arbeitsschritt sind die beiden Kontroll-LEDs der Sekundärplatine einzusetzen, wobei die Anschlußbeinchen ungekürzt bleiben. Diese werden jeweils 14 mm von der LED-Gehäuseunterkante entfernt abgewinkelt und anschließend mit den zuvor eingesetzten Lötstiften verlötet. Auch hier ist auf die korrekte Polung der Leuchtdioden zu achten. Die Positionierung der LEDs ist so vorzunehmen, daß sie sich etwa 5 mm über dem Sub-D-Steckverbinder befinden.

Zuletzt sind noch die Konfigurationsbrücken auf der Primärleiterplatte gemäß dem gewünschten Einsatzfall zu setzen.

Nach erfolgter Inbetriebnahme sind die Leiterplatten jeweils in ein ELV-micro-



Ansicht der bestückten Leiterplatte des Primärteils mit zugehörigem Bestückungsplan

**Stückliste: V24-RS422/RS485-Konverter, Primäreinheit**

**Widerstände:**

- 330Ω ..... R1
- 1kΩ ..... R3 - R6
- 56kΩ ..... R7
- 100kΩ ..... R8

**Kondensatoren:**

- 150pF/ker ..... C5
- 100nF ..... C2, C3, C8
- 10µF/25V ..... C1, C4, C6, C7

**Halbleiter:**

- 26LS33 ..... IC5
- 26LS31 ..... IC3
- MC1488 ..... IC4
- MC1489 ..... IC2
- CD4011 ..... IC6
- 7805 ..... IC1

- BC327 ..... T2
- BC337 ..... T1
- 1N4001 ..... D1, D2
- BYV95B ..... D4, D5
- LED, 3mm, rot ..... D3

**Sonstiges:**

- 1 Klinkenbuchse, 3,5mm, mono, print ..... BU1
- 1 SUB-D-Buchsenleiste, 25polig, 90° abgewinkelt, Printmontage .... BU2
- 1 SUB-D-Steckerleiste, 25polig, 90° abgewinkelt, Printmontage .... BU3
- 1 Frontplatte, micro-line, bedruckt und gebohrt, für die Primäreinheit
- 1 Gehäuse, micro-line, bedruckt und gebohrt, für die Primäreinheit
- 50cm Silberdraht

line-Gehäuse einzubauen. Den Abschluß der Arbeiten bildet das Eindrücken der Frontplatte, wobei darauf zu achten ist, daß die Leuchtdioden durch die dafür vorgesehenen Bohrungen ragen.

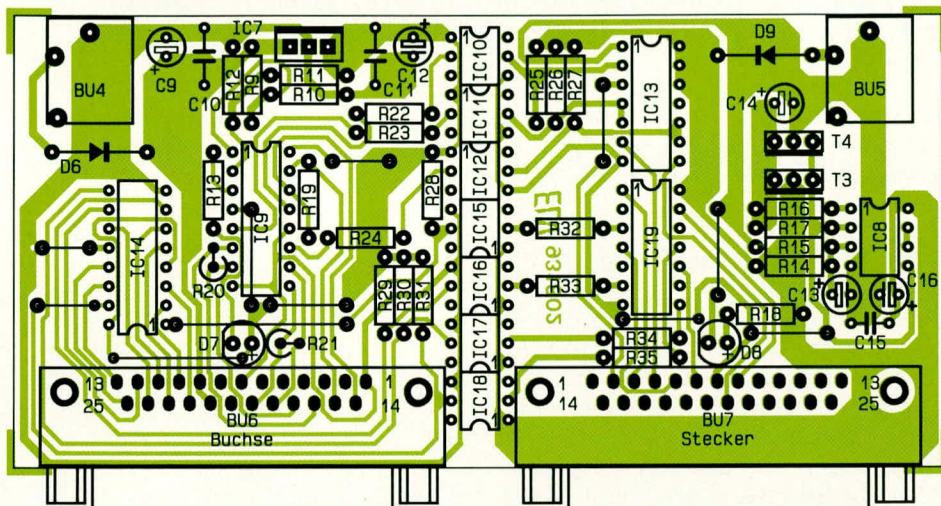
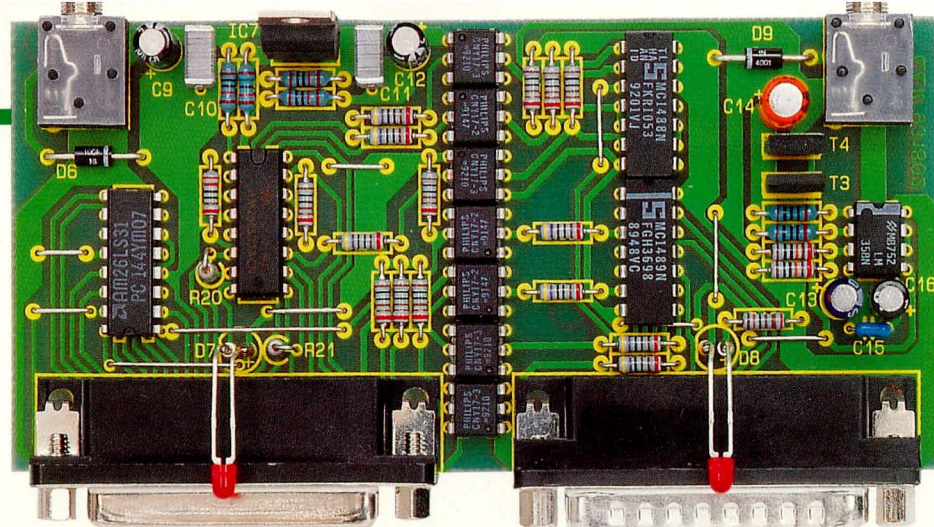
**Inbetriebnahme**

Zur Inbetriebnahme der Geräte wird zunächst an jede der 3,5mm-Klinkenbuchsen ein separates 12V/300mA-Steckernetzteil angeschlossen. Die Kontroll-LEDs si-

gnalisieren die Betriebsbereitschaft.

Für eine detaillierte Überprüfung empfiehlt es sich, an die Sendeleitungen der V24-Seite eine Wechsel- oder Gleichspannung mit einem Potential zwischen ±3 V und ±15 V anzulegen.

Auf der Differenzspannungsseite (RS422) werden nun die Sendeleitungen mit den Empfangsleitungen über einen geeigneten Stecker miteinander verbunden, d. h. die RS422-Sendeseite des Primärteils speist seine eigene Empfangsseite. Gleiches gilt



Ansicht der bestückten Leiterplatte des Sekundärteils mit zugehörigem Bestückungsplan

**Stückliste: V24-RS422/RS485-Konverter, Sekundäreinheit**

**Widerstände:**

- 100Ω ..... R16, R17
- 220Ω ..... R13
- 470Ω ..... R22 - R24, R32 - R35
- 1kΩ ..... R19 - R21, R25 - R31
- 12kΩ ..... R18
- 10kΩ ..... R10 - R12
- 15kΩ ..... R9
- 100kΩ ..... R14, R15

**Kondensatoren:**

- 100nF/ker ..... C15
- 100nF ..... C10, C11
- 1µF/100V ..... C13
- 4,7µF/63V ..... C14
- 10µF/25V ..... C9, C12, C16

**Halbleiter:**

- LM358 ..... IC8
- 26LS33 ..... IC9
- 26LS31 ..... IC14
- MC1488 ..... IC13

- MC1489 ..... IC19
- CNY17-2 ..... IC10 - IC12, IC15 - IC18
- 7805 ..... IC7
- BD675 ..... T3
- BD676 ..... T4
- 1N4001 ..... D6, D9
- LED,3mm,rot ..... D7, D8

**Sonstiges:**

- 2 Klinkenbuchsen, 3,5mm, mono, print ..... BU4, BU5
- 1 SUB-D-Buchsenleiste, 25polig, 90° abgewinkelt, Printmontage .... BU6
- 1 SUB-D-Steckerleiste, 25polig, 90° abgewinkelt, Printmontage .... BU7
- 1 Frontplatte, micro-line, bedruckt und gebohrt, für die Sekundäreinheit
- 1 Gehäuse micro-line, bedruckt und gebohrt, für die Sekundäreinheit
- 25cm Silberdraht
- 4 Lötstifte 1mm

für den zunächst unabhängig zu testenden Sekundärteil. An den Rückleitungen der V24-Seite muß nun das ursprüngliche Eingangssignal ungefähr mit dem Spannungshub der Betriebsspannung (10V bis 20V) anstehen.

Im Anschluß an diesen ersten Test wird die Verbindung von Sende- und Empfangsleitungen wieder entfernt, und wir wenden

uns der Anfertigung der insgesamt für diese Gerätekomination erforderlichen Zuleitungen zu.

Für die Verbindung des ICs mit dem Primärteil des V24-RS422-Schnittstellenkonverters wird lediglich ein 25poliges Stecker-Buchsen-Kabel benötigt. Besitzt der PC für die serielle Schnittstelle einen 9poligen Stecker, so kann ohne weiteres

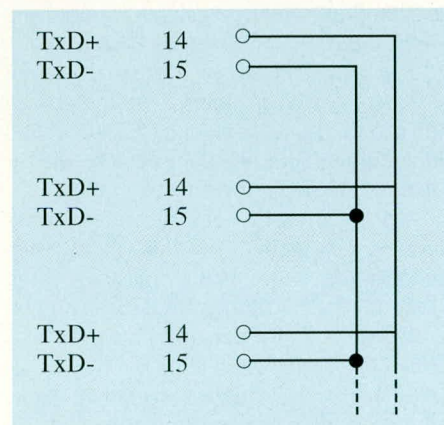
ein entsprechender Adapter Einsatz finden.

Das angeschlossene Peripheriegerät wird mit dem 25poligen Stecker des Sekundärteils verbunden. Dieser Stecker hat die gleiche Belegung wie entsprechende Steckverbinder des PCs, so daß auch hier Standard-Adapter einsetzbar sind.

Die Verbindung zwischen Primär- und Sekundärteil erfolgt über ein 1 : 1-Kabel, das mit einem 25poligen Sub-D-Stecker und einer Buchse versehen ist. Die benötigten Leitungen sind aus Abbildung 5 (V24-RS422-V24-Verlängerung) zu entnehmen. Je nach Anwendungsfall können auch individuell einige der Verbindungsleitungen oder auch die Versorgungsspannungsleitungen entfallen.

TxD +	14	•	•	14	TxD +
TxD -	15	•	•	15	TxD -
RxD +	22	•	•	22	RxD +
RxD -	10	•	•	10	RxD -
RTS +	16	•	•	16	RTS +
RTS -	17	•	•	17	RTS -
CTS +	23	•	•	23	CTS +
CTS -	11	•	•	11	CTS -
DTR +	18	•	•	18	DTR +
DTR -	19	•	•	10	DTR -
DSR +	24	•	•	24	DSR +
DSR -	12	•	•	12	DSR -
DCD +	25	•	•	25	DCD +
DCD -	13	•	•	13	DCD -
+U <sub>B</sub>	9,21	•	•	9,21	+U <sub>B</sub>
GND	1,7	•	•	1,7	GND

**Bild 5: Belegung des Verbindungskabels zwischen Primärteil und Sekundärteil**



**Bild 6: Belegung des Verbindungskabels, wenn mehrere Computer über RS485 miteinander verbunden werden sollen**

Bei der Verbindung mehrerer PCs über die RS485-Schnittstelle wird, wie bereits erwähnt, pro V24-Schnittstelle ein Primärteil des V24-RS422-Schnittstellenkonverters benötigt. Diese sind dann gemäß Abbildung 6 miteinander zu verdrahten, wobei lediglich die Anschlußpins 14 und 15 der einzelnen Konverter miteinander verbunden werden.



# Prozessor-Telefon-Zentrale

## PTZ 108

### Teil 1

**Speziell für den Selbstbau konzipiert ist die hier vorgestellte neue prozessorgesteuerte Telefonzentrale PTZ 108 und dies mit umfassenden Leistungsmerkmalen, die kaum mehr Wünsche offen lassen.**

**8 Nebenstellen, m zuzüglich einer Türsprecheinrichtung prädestinieren die PTZ 108 für den anspruchsvollen Privatnutzer als auch für kleinere Firmen, Ing.-Büros o. ä.**

#### Allgemeines

Im „ELVjournal“ 2 und 3/1990 stellten wir Ihnen die Prozessor-Telefonzentrale PTZ 7000 vor, die seit derzeit vieltausendfach erfolgreich im Einsatz ist. Der größte Teil der Geräte wurde dabei von den Lesern des „ELVjournal“ selbst aufgebaut.

Durch neue Konzepte und innovative Technologien sind inzwischen weitere Verbesserungen sowohl hinsichtlich der Übertragungsqualität als auch im Bereich der Features möglich. Im „ELVjournal“ 5/1992 wurden 3 neue Telefonanlagen vorgestellt, die aufgrund ihrer Konzeption jedoch speziell für die Serienfertigung ausgelegt sind und nur als Fertiggeräte zur Verfügung stehen. Das es sich dabei um eine außerordentlich seltene Ausnahme handelt, weiß jeder regelmäßige ELV-Leser. Wir hatten uns jedoch dazu entschlossen, um Ihnen auch postalisch zugelassene Telefonanlagen anbieten zu können.

Aus einer Flut von Leserzuschriften konnten wir nun erfahren, daß auch weiterhin großes Interesse an einer entsprechend innovativen Telefonanlage besteht, die für den Selbstbau geeignet ist.

Mit der neuen Prozessor-Telefonzentrale PTZ 108 stellen wir Ihnen eine nach modernsten Gesichtspunkten aufgebaute Anlage vor, mit umfassenden Leistungsmerkmalen und einer optimalen verlustfreien Übertragungsqualität.

In Tabelle 1 sind die wesentlichen Funktionsmerkmale in Kurzform aufgeführt.

Aufgrund der vielfältigen Möglichkeiten, welche die PTZ 108 bietet, stellen wir im ersten und zweiten Teil dieses Artikels die Funktionsmerkmale vor, während der dritte Teil die Schaltungstechnik ausführlich beschreibt, gefolgt vom Nachbau, der im abschließenden Teil behandelt wird.

#### Bedienung und Funktion

Um die Beschreibung der PTZ möglichst übersichtlich zu gestalten, beginnen wir zunächst mit der Darstellung der Haupt-

Funktionsmerkmale, um anschließend die im Rahmen der Bedienung wichtigen Leistungsparameter im einzelnen zu beschreiben.

#### Haupt-Funktionsmerkmale

Ein zentraler Single-Chip-Mikroprozessor sorgt für Bedienungskomfort auf höchstem Niveau, so daß kaum noch Wünsche offen bleiben.

Die PTZ 108 stellt eine neue Generation technologisch modernster Telefonanlagen, basierend auf den neuesten überarbeiteten Zulassungsrichtlinien der deutschen Bundespost TELEKOM, dar. Der Anschluß ans Postnetz erfolgt über einen genormten TAE-Stecker.

In diesem Zusammenhang weisen wir der guten Ordnung halber darauf hin, daß die als Selbstbauanlage konzipierte PTZ 108 nicht am öffentlichen Telefonnetz in Deutschland betrieben werden darf, obwohl die Anlage, technisch gesehen, dafür in optimaler Weise geeignet ist.

Besonders hervorzuheben ist eine neuartige Schaltungstechnik, wodurch erreicht wird, daß Amtsgespräche vollkommen verlustfrei, d. h. mit optimaler Qualität über die PTZ 108 geführt werden können.

Insgesamt sind 2 bis 8 Teilnehmer und zusätzlich eine Türsprechstelle anschließbar. Sie können dabei alle handelsüblichen Telefone von den einfachsten bis hin zu den komfortabelsten einsetzen. Den 8 Teilnehmern sind die Nebenstellennummern 1 bis 8 zugeordnet, wobei Teilnehmer 1 und 2 Sonderfunktionen besitzen.

Bei einem Netzausfall ist Apparat 1 automatisch durchgeschaltet, damit auch dann Telefongespräche möglich sind. Über Teilnehmer 2 lassen sich individuelle Einstellungen wie Amtsberechtigung, Rufnummernspeicher, Notrufspeicher usw. konfigurieren.

Die Nebenstellenapparate können sowohl mit dem IWV (Impulswahlverfahren) als auch mit dem MFV (Mehrfrequenzwahlverfahren) arbeiten.

Die PTZ 108 ermöglicht die Verbindung der einzelnen Nebenstellen unterein-

ander, die Kommunikation mit der Türsprechstelle sowie den Anschluß einer Nebenstelle an das Postnetz.

Während eines Amtsgesprächs können natürlich auch Rückfragen mit anderen Nebenstellen oder sogar mit der Türsprechstelle gehalten werden. Die Amtsberechtigung sowie die Ruffunktionen der Nebenstellen lassen sich über die integrierte Tag-/Nacht-Schaltung jeweils getrennt für den Tag- bzw. Nachtbetrieb programmieren.

Einzelne Nebenstellen lassen sich auch für den Betrieb eines Faxgerätes, Anrufbeantworters oder Modems konfigurieren. Dabei brauchen diese Geräte dann nicht mehr die Amtskennziffer zu wählen, sondern sie sind nach dem „Abnehmen“ direkt mit dem Amt verbunden.

Über die integrierte V24-Schnittstelle ist ein Computer anschließbar. So können Sie die PTZ 108 auf besonders komfortable Weise programmieren oder auch die gespeicherten Werte abfragen. Natürlich sind alle Programmierungen auch über den Hauptapparat möglich.

Die PTZ 108 ist voll unteranlagenfähig, d. h. sie kann als Unternebenstelle einer bereits installierten größeren Nebenstellenanlage arbeiten. Hierzu wird einfach die Amtsleitung der PTZ 108 nicht an das Amt, sondern an eine Nebenstellenanlage der übergeordneten Nebenstelle angeschlossen. Soll ein Gespräch mit einer Nebenstelle, die an der vorgeschalteten Anlage angeschlossen ist, geführt werden, so ist die Amtsnummer „0“ und anschließend die Nebenstellennummer des gewünschten Teilnehmers zu wählen. Soll hingegen ein Amtsgespräch geführt werden, ist zunächst die „0“ vorzuzahlen, um in die übergeordnete Nebenstellenanlage zu gelangen und anschließend dann die Amtskennziffer (in den meisten Fällen ebenfalls „0“), gefolgt von der gewünschten Teilnehmernummer.

Nachfolgend kommen wir nun zur Beschreibung der einzelnen Bedienungs- und Funktionsmerkmale der PTZ 108 im einzelnen.



**Tabelle 1: Haupt-Funktionsmerkmale der Prozessor-Telefon-Zentrale PTZ 108**

Nebenstellen:	1 bis 8 Nebenstellen und zusätzlich eine Türsprechstelle.
Amtsanschluß:	Genormter TAE-Stecker.
Verbindungswege:	Amtsverbindung plus gleichzeitig eine Innen- oder Türverbindung.
Wahlverfahren:	Impulswahl (IWV) oder Mehrfrequenzwahl (MFV) oder kombiniert.
Gesprächsweiterleitung:	Das Amtsgespräch kann einem internen Teilnehmer übergeben werden (als Besonderheit auch ohne dessen Melden abzuwarten).
Rufnummernspeicher:	Bis zu 30 Kurzwahlruffnummern stehen sowohl für MFV- als auch IWV-Teilnehmer zur Verfügung.
Amtsruftsignalisierung:	Jedes Telefon ist für Amtsrufsignalisierung ein- oder ausschaltbar.
Amtsruftverzögerung:	Für jedes Telefon können bei Amtsanrufen 1 bis 10 Rufzyklen unterdrückt werden, bevor die eigene Nebenstelle klingelt.
Wiederanruf:	Das eigene Telefon signalisiert, z. B. nach Auflegen, in Rückfrage das wartende Amtsgespräch, damit dieses nicht verlorengeht.
Sammelruf:	Alle internen Teilnehmer werden gleichzeitig gerufen.
Aufmerksamkeitston:	Amtsanrufe oder Tür Glockenfunktion werden während eines Gesprächs im Hörer durch den Aufmerksamkeitston signalisiert.
Gebührenimpuls-durchschaltung:	Bei Amtsgesprächen ist der Gebührenimpuls (sofern vorhanden) an der jeweiligen Nebenstelle auswertbar.
Amtsberechtigung:	Jeder Apparat kann wahlweise voll-, halb- oder gar nicht amtsberechtigt geschaltet werden.
Amtswahlwiederholung:	Die zuletzt gewählte Amtsnummer ist per Kurzwahl wiederholbar.
Notrufspeicher:	Von jeder Nebenstelle aus können zuvor einprogrammierte Notrufnummern auch bei Nicht- oder Halbamtsberechtigung gewählt werden.
Baby-Seniorenruf:	Durch Programmierung lassen sich einzelne Nebenstellen so konfigurieren, daß sofort beim Abnehmen des Hörers eine komplette Telefonnummer gewählt wird.
Programmierung:	Die komplette Programmierung der PTZ 108 kann wahlweise über den Hauptapparat oder die V24-Schnittstelle erfolgen.
V24/RS232C-Schnittstelle:	Galvanisch getrennte V24-Schnittstelle zum Anschluß eines PCs. Mit einem komfortablen Konfigurationsprogramm sind die Einstellungen besonders schnell und einfach durchführbar.
Türfreisprecheinrichtung:	Zum Betrieb der Türfreisprecheinrichtung stehen separate Türsprechmodule mit dazu passenden wetterfesten Alu-Gehäusen zur Verfügung.
Türkontakt:	Per Telefon kann ein Türkontakt mit vorprogrammierter Dauer (0-10 Sekunden) den Türöffner betätigen. Zusätzlich ist eine separate Türklingelfunktion über die PTZ 108 aktivierbar.
Türklingelkonfigurierung:	Bei Detektierung der Türklingel läßt sich jeder Teilnehmer individuell aktivieren.
Fax, Modem, Anruf-beantworter:	Jede Nebenstelle läßt sich für den Anschluß eines Faxgerätes, Modems oder Anrufbeantworters konfigurieren.
Coderuf:	Alle internen Teilnehmer werden gleichzeitig mit einem individuellen Klingelrhythmus gerufen.
Rufumleitung:	Jede Nebenstelle läßt sich an eine andere Nebenstelle umleiten.
Telefonabschaltung:	Jede Nebenstelle ist individuell deaktivierbar (Ruhe vor dem Telefon).
Pick-up:	Klingelt ein anderes Telefon, ist auch dieses Gespräch übernehmbar.
Relaisausgang:	Dieser potentialfreie Relais-Schaltausgang kann sowohl für die Türöffnerfunktion (1 bis 10 Sekunden) oder auch als universelles Schaltrelais verwendet werden (z. B. für Zweitwecker, Intern-, Extern-Klingel, Computeraktivierung usw.).
Tag-/Nachtschaltung:	Amtsberechtigung, Klingelaktivierung usw. sind für Tag- und Nachtbetrieb getrennt einstellbar.

### Verbindungswege

Der hochmoderne Aufbau dieser neuen Telefonzentrale ermöglicht ein weiteres besonderes Komfortmerkmal, welches darin besteht, daß auch, während ein Interngespräch läuft, weiterhin ein ungehinderter Amtszugriff möglich ist. Wenn also Teilnehmer 1 mit Teilnehmer 2 telefoniert, kann gleichzeitig Teilnehmer 3 ein Amtsgespräch führen.

### Abgehendes Amtsgespräch

Ist einer Nebenstelle die Amtsberechtigung erteilt, kann nach Aufnehmen des Hörers durch Wählen der Amtskennziffer „0“ der Zugang zum Amt erfolgen. Dabei muß innerhalb von 10 Sekunden nach Aufnehmen des Hörers das Wählen beginnen, da sonst die Anlage auf Besetztton schaltet.

Natürlich kann auch eine der im Kurzwahl- oder Notrufnummernverzeichnis gespeicherte Nummer über die Wahl der entsprechenden Kurzwahlnummer direkt angesprochen werden. Die PTZ 108 wählt dann selbständig die einprogrammierte Nummer.

Nach Ertönen des Amtstones wird in gewohnter Weise die Rufnummer des gewünschten Fernsprechteilnehmers gewählt. Bis auf das zusätzliche Wählen der Ziffer „0“ zur Amtsholung verhält sich die Anlage für abgehende Amtsgespräche wie ein „normales“ Telefon. Zwischen der Wahl der einzelnen Ziffern dürfen allerdings keine Pausen über 10 Sekunden auftreten.

Die PTZ 108 erkennt bei abgehenden Amtsgesprächen an einer Pause über 10 Sekunden, daß die Externwahl abgeschlos-

sen ist. Die dann später gewählte Ziffer wird für die Weitervermittlung genutzt (Sekretärinnenfunktion), auf die wir noch separat eingehen. Nach dem Verbindungsaufbau kann das Telefonat wie üblich, geführt werden. Zur Gesprächsbeendigung wird einfach der Hörer aufgehängt.

### Ankommendes Amtsgespräch

Bei ankommenden Amtsgesprächen klingeln alle angeschlossenen Telefonapparate, sofern diese nicht individuell per Programmiervorgang abgeschaltet sind. Ist das zusätzlich in der PTZ 108 integrierte Schaltrelais entsprechend konfiguriert, so wird auch dies mitbetätigt.

Nimmt nun einer der Teilnehmer den Hörer ab, ist sofort die Amtsverbindung hergestellt, d. h. der betreffende Teilneh-

mer kann in gewohnter Weise telefonieren, ohne auf Besonderheiten zu achten.

Wird während eines ankommenden Amtsgesprächs gerade eine interne Verbindung geführt, hören die beiden sprechenden Teilnehmer einen „Anklopftön“. Hierdurch besteht die Möglichkeit, das interne Gespräch abubrechen, um den Anruf anzunehmen.

Nimmt während eines laufenden Interngesprächs eine andere Nebenstelle das Amtsgespräch an, läßt sich das Interngespräch, ohne Beachtung von Besonderheiten, weiterführen. Liegt nach dem Auflegen des Hörers immer noch der Anruf vor, klingelt dann das eigene Telefon mit und es läßt sich durch Abnehmen des Hörers in gewohnter Weise das Amtsgespräch annehmen.

### Rückfrage halten

Soll während eines laufenden Amtsgesprächs eine interne Verbindung „eingeschoben“ werden, ist dies wie folgt möglich:

Während des Amtsgesprächs wird vom telefonierenden Teilnehmer die Rufnummer des gewünschten Intern-Teilnehmers (1 - 8) gewählt. Die PTZ 108 erkennt die Wählimpulse und trennt vorübergehend den Amtssprechkreis, ohne jedoch die Amtsleitung zu unterbrechen. Der externe Teilnehmer befindet sich in Wartestellung. Die Intern-Verbindung wird automatisch durch Abnehmen des Hörers des angewählten Teilnehmers hergestellt. Das eingeschobene Interngespräch wird ebenfalls automatisch wieder unterbrochen durch Auflegen des internen Ziel-Teilnehmers, d. h. es erfolgt die Rückgabe zum Amtsgespräch.

Nimmt der angewählte interne Ziel-Teilnehmer das Gespräch nicht innerhalb von 60 Sekunden an (Hörer aufnehmen), wird das Amtsgespräch automatisch wieder hergestellt bzw. vorzeitig durch Wählen der Ziffer „0“.

Da bei ankommenden Amtsgesprächen von der PTZ 108 keine Unterscheidung zwischen Fernwahl und interner Wahl vorgenommen werden muß, kann ohne Abwarten der 10sekündigen Pause, nach Annehmen des Gesprächs, hier sofort ein interner Teilnehmer zwecks Rückfrage angewählt werden, im Gegensatz zum abgehenden Amtsgespräch.

### Weitergabe eines Amtsgesprächs

Der Ablauf hierfür sieht im wesentlichen genauso aus wie bei „Rückfrage halten“, jedoch wird das Gespräch, nachdem die Intern-Verbindung zum Ziel-Teilnehmer hergestellt ist, jetzt durch das Auflegen des Start-Teilnehmers weitergegeben und der Extern-Anrufer ist nun mit dem internen Ziel-Teilnehmer verbunden.

### Umlegen besonderer Art

Die Weitergabe eines Amtsgesprächs kann auch ohne Beteiligung Dritter erfolgen. Hierzu wird zunächst, wie bei „Rückfrage halten“ die Nummer der gewünschten Nebenstelle gewählt und dann der Hörer aufgelegt. Der Gesprächsteilnehmer hat nun 60 Sekunden Zeit, um zur angewählten Nebenstelle zu gelangen. Während dieser Zeitspanne wird das Amtsgespräch auf „halten“ geschaltet. An der Nebenstelle angekommen, kann das Gespräch von dort aus, durch Abnehmen des Hörers, fortgesetzt werden.

Erfolgt die Annahme des Gesprächs nicht innerhalb von 60 Sekunden, geht das Gespräch automatisch zum Ausgangsapparat zurück. Der Gesprächsteilnehmer hat nun ebenfalls 60 Sekunden Zeit, um zu diesem Telefon zurückzukehren und das Gespräch wieder aufzunehmen. Ansonsten wird die Verbindung automatisch von der PTZ 108 getrennt. Dies ist sinnvoll, damit nicht versehentlich aufgrund einer Fehlbedienung ein Amtsgespräch über längere Zeit gehalten wird.

Natürlich läßt sich das „Umlegen besonderer Art“ auch einsetzen, wenn z. B. ein Amtsgespräch ohne Vorankündigung weitergeleitet werden soll. Nimmt der Teilnehmer dann dieses Gespräch nicht an, wird es nach 60 Sekunden automatisch zum Ausgangsapparat zurückgestellt.

### Anruf eines internen Teilnehmers

Eine interne Verbindung läßt sich auf einfache Weise durch Abnehmen des Hörers und Wahl der Nebenstellenummer (1 - 8) herstellen. Nimmt der angesprochene Teilnehmer ab, ist die Verbindung hergestellt.

Legen beide Gesprächspartner den Hörer auf, ist die Verbindung dadurch wieder unterbrochen.

### Wahlverfahren

Die PTZ 108 ermöglicht bei der Rufnummernwahl sowohl das Impulswahlverfahren (IWV) als auch das Mehrfrequenzwahlverfahren (MFV). Welches der beiden Verfahren für den amtsseitigen Wahlverkehr Anwendung findet, hängt von dem Ortsvermittlungsamt ab, an dem die Telefonzentrale angeschlossen ist. Dafür läßt sich die PTZ 108 entsprechend konfigurieren, so daß der Anschluß an unterschiedliche Ortsvermittlungsämter möglich ist.

MFV-Telefone, die an einer Nebenstelle angeschlossen sind, benötigen für den Betrieb mit der PTZ 108 eine besondere Signaltaste, die sogenannte „Flash“-Taste. Beim Betätigen dieser Taste wird der Stromfluß durch das Telefon für den Bruchteil einer Sekunde unterbrochen. Die

„Flash“-Taste wird zum Weiterleiten, Umlegen oder für die Rückfragefunktion benötigt.

### Kombinierter Wählbetrieb

Neben der Anwendung der beiden Wahlverfahren IWV und MFV bietet die PTZ 108 zusätzlich die Möglichkeit des kombinierten Wählbetriebes.

Wenn das Ortsvermittlungsamt nur Impulswahl erlaubt, kann trotzdem innerhalb der Anlage das Mehrfrequenzwahlverfahren Anwendung finden. Die PTZ 108 setzt dann die MFV-Wahlinformationen entsprechend in Impulswahl um. Intern hat der Anwender dabei den Vorteil des wesentlich schnelleren Tonwahlverfahrens für alle Funktionen und Einstellungen.

Bei kombiniertem Wählbetrieb können, wie bereits erwähnt, auch Fernsprechapparate, die nach den unterschiedlichen Wahlverfahren IWV und MFV arbeiten, gemischt betrieben werden. Dabei erkennt die PTZ 108 automatisch, nach welchem Wahlverfahren die angeschlossenen Endgeräte arbeiten.

Beherrscht das Ortsvermittlungsamt jedoch beide Verfahren, so kann über eine entsprechende Konfiguration in der PTZ 108 eine direkte Durchschaltung der MFV-Telefone auf die Amtsleitung erfolgen, ohne daß diese Signale zuvor ins IWV-Wahlverfahren umgesetzt werden.

### Automatische Wahlpause

Bei kombiniertem Wählbetrieb erzeugt die PTZ 108 automatisch eine Wahlpause von 3 Sekunden zwischen der Amtskennziffer „0“ und der Rufnummer des Amtsteilnehmers. Dadurch können Sie nach Wahl der Amtskennziffer „0“ sofort zügig weiterwählen, ohne den Wählton abzuwarten oder Sie können die Wahlwiederholungsfunktion Ihres Telefons nutzen. Spezielle Telefone mit der Funktion „Amtskennziffer programmieren“ benötigen Sie nicht.

### Gebührenimpuls-Durchschaltung

Nach dem Verbindungsaufbau mit der Amtsleitung schaltet die PTZ 108 automatisch auch den 16 kHz-Gebührenimpulston (sofern vorhanden) auf die gerade aktive Nebenstellenleitung, so daß hier eine Auswertung erfolgen kann.

Im zweiten Teil dieses Artikels folgt die Beschreibung weiterer spezieller Funktionsmerkmale wie der Betrieb eines Anrufbeantworters, Faxes, Modems oder der Türsprechstelle sowie die umfangreichen Nutzungsmöglichkeiten des Schaltrelais, gefolgt von der Beschreibung weiterer Leistungsmerkmale wie Baby/Seniorenruf, Babyüberwachung, Konferenzschaltung, Coderuf, Programmierung und der Schnittstelle.

ELV