

# ELVjournal

2/99 Apr./Mai Fachmagazin für angewandte Elektronik 7,80 DM

## Mehr Wissen in Elektronik

### So funktioniert's

Aus dem All geholt  
Aufbau und Inbetriebnahme von  
Satellitenanlagen  
Frontplatten selbst erstellen

### Technik mobil

Elektronische Aufspürsysteme  
gegen Autodiebstahl



### Elektronik-Grundlagen

Digitaltechnik - ganz einfach  
Modulationsverfahren  
Pegelberechnung

### Mini-Schaltungen

schnell - nützlich - preiswert  
**rpm-Check**

Berührungslos arbeitender  
Drehzahlmesser im Miniformat

Lampensteuerung  
für den Modellbau

Digitaler Audio-Verteiler  
Hygrostat-Modul

5-Kanal-HF-  
Schaltsignalübertragung  
mit Sicherheitscode

**Ladeschaltung**  
für wiederaufladbare  
1,5V-Alkali-Mangan-Zellen



## Programmierbare Komfort-Lötstation

- Hoher Lötkomfort zum kleinen Preis
- Großes Multifunktionsdisplay • Standby-/Auto-Power-Off
- Einfache und schnelle Temperatureinstellung

● Datum und Zeiteinblendung  
in Videosignale

● RGB(Y/C)FBAS-Konverter RFK 100

● DCF-Uhr mit Großdisplay

● Frequenzzähler FC 7007/7008

● Programmierbare  
Komfort-Lötstation LS 50

### PC-Technik

- EPROM-Simulator
- RS232-Multiplexer
- PCI-Grundlagen



# klicksoft

Spart den  
weg zum  
Copyshop



## Machen Sie Ihre Kopien - farbig oder schwarz-weiß - einfach und kostengünstig am PC!

Alles, was Sie hierzu benötigen, ist außer Ihrem Drucker ein Scanner und **Copyshop 2000**, das Programm mit dem Komfort und der Ausstattung eines leistungsfähigen, digitalen Farb-Fotokopierers. Einfach die Vorlage auf den Scanner legen, Kopierwünsche im Programm einstellen und Ihr Drucker liefert die Kopien:

- Vergrößern und Verkleinern bis zu A0 (mit verteiltem Ausdruck auf A4)
- verschiedene Qualitätsstufen wählbar • Umwandeln von Farbbildern in Schwarz/Weiß oder Graustufen • WISIWYG-Vorschau des Druckergebnisses • Vorlage spiegeln oder drehen • Mehrfachkopie, verteilt auf mehrere Seiten oder auf einer Seite mehrfach (z. B. 4 x A6 auf 1 x A4) • Textmarker-Funktion für Hervorheben von Textteilen • Abdeckfunktion für unerwünschte Teile des Originals • Versetzen Sie Kopien mit beliebigem Text • Eingangsstempel, Datum, Uhrzeit • Abspeichern der Kopievorgänge für evtl. späteren Ausdruck ohne nochmaliges Einscannen
- EMail-Kopie direkt vom Scanner

Systemvoraussetzung: PC mit Windows 95/98/NT

Copyshop 2000 XXL-Edition

52-345-63

49,95



# Schaltzeichen - Alles anders?

## Die Zweite

Mit unserem „intern“ im „ELVjournal“ 4/98 und dem folgenden Aufruf an Sie, liebe Leser, uns Ihre Meinung zur Schaltzeichensymbolik mitzuteilen, haben wir eine Lawine losgetreten.

Bis in Anfang '99 hinein erreichte uns eine nicht enden wollende Flut von Zuschriften - ein Zeichen, daß das Thema die Elektroniker heftig bewegt. Für uns genügend repräsentatives Material, das unsere Erwartungen bezüglich des Umfrageergebnisses bestätigt hat.

Zuerst einmal die nüchternen Fakten unserer Umfrage: Insgesamt würden recht genau zwei Drittel der Leser die Wiedereinführung der alten Schaltzeichennorm befürworten. Hauptargument: schlechte Erfassbarkeit der Schaltpläne bei den Schaltzeichen nach DIN bzw. IEEE.

Geht man bei der Auswertung jedoch in die Tiefe, zeigen sich interessante demografische und historische Sichtweisen auf, die auch unsere interne Diskussion in ganz neue Richtungen geführt haben.

1. Je jünger die Leser, desto eher geht die Tendenz zur neuen Norm. Gleichzeitig aber möchten viele die Verbindung zur alten Norm nicht ganz verlieren. Die Begründung der Tendenz: es wird heute weitgehend nach neuer Norm gelehrt, meist ohne jedoch auf die alte Norm und deren Vorteile einzugehen, die Industrie setzt die neue IEEE-Norm weltweit als Standard ein. Im modernen beruflichen Umfeld sind so anscheinend die Verhältnisse pro Neu geklärt. Schüler, Studenten, Lehrer, Manager und Handwerker sprachen sich deutlich für die neue Norm aus.

2. Leser aus den neuen Bundesländern sind schwerpunktmäßig Befürworter der neuen Norm. Das ist historisch bedingt, galt

doch diese Norm dort bereits seit 1976/77. So kennt der größte Teil der heute beruflich aktiven Elektroniker-Generation aus der DDR fast nichts anderes, die alte Norm spielte hier faktisch keine Rolle. Auch bei den schweizerischen und niederländischen Lesern ist die Akzeptanz der neuen Norm recht hoch.

3. Die Mehrzahl der teilnehmenden und schon lange in der Praxis stehenden Techniker, Facharbeiter und Ingenieure haben die alte Norm gelernt, arbeiten teilweise bis heute noch damit. Gleichzeitig erfordert das berufliche Umfeld aber die Arbeit mit der neuen Norm. Damit kennen sich diese Anwenderkreise sehr gut und vor allem kompetent auf beiden Seiten aus. Auf deren Widerstand trifft die neue Norm mit ihrer damaligen Form der Einführung. In der Tat, die IEEE-Norm wurde als rein administrativer Akt zunächst durch amerikanische Militärs, später durch praxisfernen Behördenakt verordnet, wohl niemand hat den Anwender gefragt...

Leser dazu wörtlich: „...von einer Behörde zur Norm erklärt und von der Fachwelt zum Teufel gewünscht...“, „...wie die Rechtschreibreform, unüberlegt und von Lobbyisten durchgedrückt“.

Das Dilemma äußert sich heute verschärft bei besonders komplexen Bauteilen, deren Funktionen, sind sie exakt nach DIN gezeichnet, kaum einer auf einen Blick zu erfassen vermag. Oft auch nicht auf den zweiten - die Funktion erschließt sich manchmal erst durch die Schaltkreisbezeichnung und den begleitenden Text. Ein Argument, dem sich sicher auch viele der Befürworter der neuen Norm nicht verschließen können.

Zahlreiche Leser wünschen sich von

uns dazu eine ausführliche Vergleichsmöglichkeit, die das Lesen der modernen Schaltzeichen erleichtert. Diesen Gedanken wollen wir gern aufnehmen - wir arbeiten daran.

Hier zeichnet sich auch ein möglicher Konsens der gegensätzlichen Meinungen ab, dessen Grundgedanke schon im „ELV-journal“ 4/98 stand - warum sollten nicht die Praktiker etwas für ihr eigenes Handwerkzeug tun und besonders komplexere Schaltungssymbole einfacher und auf einen Blick verständlich gestalten? So etwas gab es schon einmal ansatzweise - in der DDR. Sieht man in deren Fach- und Amateurliteratur der 80er Jahre hinein, so verzeichnet man hier eine deutliche Tendenz zur Vereinfachung der komplizierteren Symbole, z.B. von Zählern und Speichern. Ganz ähnlich verfahren wir seit vielen Jahren auch bei ELV, indem wir die Zahl der verschiedenen Symboldarstellungen auf ein Minimum begrenzen. Dies zu verallgemeinern wäre auch heute ein deutlicher Beitrag zur verbesserten Lesbarkeit der modernen Schaltzeichen.

Was hindert uns also als Leute vom Fach, eine vereinfachte Symbolik einzuführen, die wirklich jeder versteht, die die Vorteile der alten (bessere Lesbarkeit, eindeutiger Signalfluß) und der neuen Norm (bessere Darstellung komplexer Funktionen) verbindet? Wir werden also unsere Kontakte zu Forschung und Lehre (siehe „intern“ der letzten Ausgabe) in dieser Richtung aktivieren, das Thema von Praktikern wissenschaftlich untersuchen lassen und die zuständigen behördlichen Gremien ansprechen. Vorerst bleibt es im „ELV-journal“ aber, wie es jetzt ist. Sie lesen von uns...

# Inhalt

## Meßtechnik

- ▶ Hygrostat-Modul ..... 13
- Frequenzzähler FC 7007/7008 ..... 22

## Stromversorgung

- ▶ Mikroprozessor-Schnell-Ladeschaltung für 1,5V-Alkali-Mangan-Akkus ..... 6

## Sicherheitstechnik

- ▶ 5-Kanal-HF-Schaltsignalübertragung mit Sicherheitscode ..... 58

## PC-Technik

- RS232-6fach-Multiplexer ..... 55
- PCI-Grundlagen, Teil 1 ..... 70
- EPROM-Simulator ..... 82

## Videotechnik

- RGB(Y/C)-FBAS-Konverter RFK 100 ..... 62
- Datums- und Zeiteinblendung in Videosignale VZ 100 ..... 74

## Modellbau

- ▶ Modellbau-Lampensteuerung ..... 10

## Audiotechnik

- Digitaler Audio-Verteiler DAV 1000 ..... 79

## Löttechnik

- Programmierbare Komfort-Lötstation LS 50 ..... 45

## Hobby/Freizeit

- DCF-Funkuhr mit 100mm-LED-Großdisplay ..... 31
- rpm-Check -
- Drehzahlmesser im Miniformat ..... 36

## Elektronik-Grundlagen

- Digitaltechnik - ganz einfach, Teil 9 ..... 16
- Pegelberechnung ..... 26

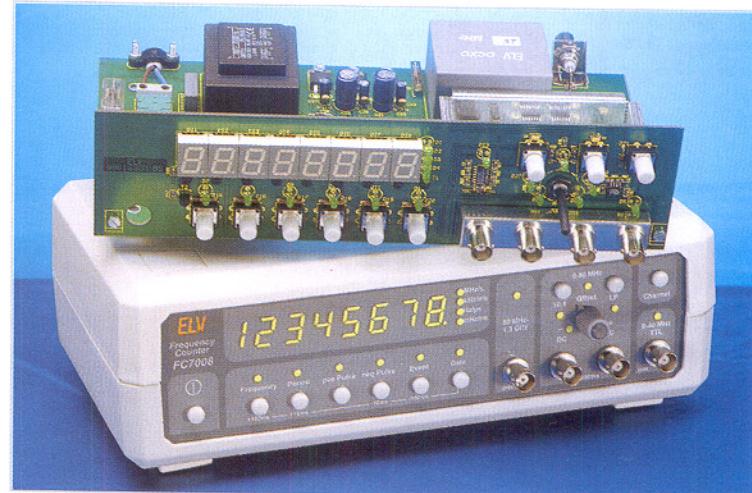
## ELV-Serien

- Modulationsverfahren ..... 42
- So funktioniert's:
- Frontplatten selbst erstellt ..... 34
- Aus dem All geholt, Teil 4 ..... 50
- Technik mobil:
- Kaum gestohlen - schon wiedergefunden ..... 39

## Rubriken

- Platinenlayouts ..... 69
- Die Neuen ..... 86
- Bestellhinweise, Kundendienst, Impressum ..... 115
- Vorschau auf die nächste Ausgabe ..... 116

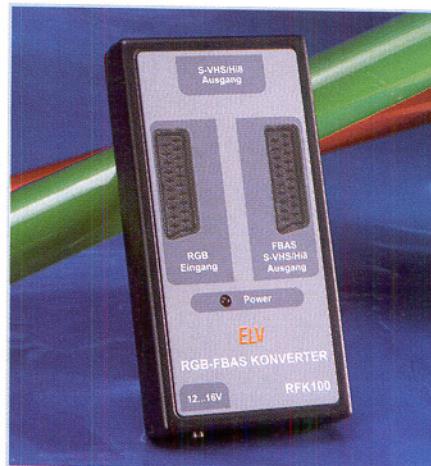
- ▶ besonders leicht nachbaubar



### ▲ Universal-Frequenzzähler FC 7007/7008

Mikroprozessor-Frequenzzähler bis 1,3 GHz - Nachbau und Abgleich

Seite 22



### ◀ RGB(Y/C)-FBAS-Konverter RFK 100

Universal-Signalwandler von RGB nach FBAS und RGB nach Y/C mit getrennter Synchronimpulsleitung

Seite 62



### ◀bare Komfort-Lötstation LS 50

Hohen Lötkomfort, kombiniert mit vielfältigen nützlichen Features bietet diese Lötstation von ELV

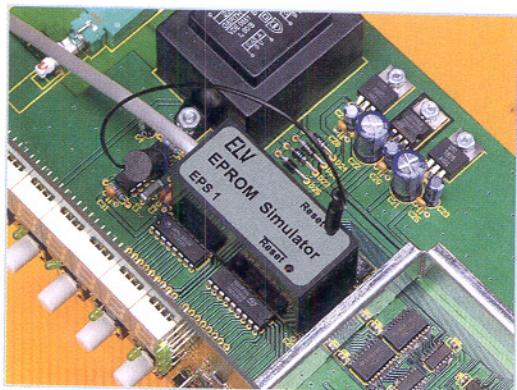
Seite 45

### ▼ RS232-6fach-Multiplexer

Erweitert einen COM-Port für den Betrieb mit bis zu 36 externen Geräten

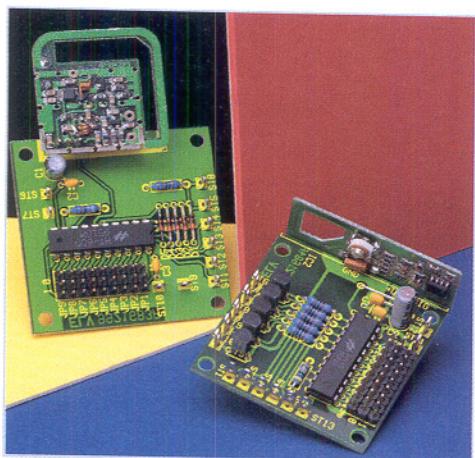
Seite 55





▲ **EPROM-Simulator**

Für die schnelle Programmierung direkt im Anwendungssystem  
Seite 82



▲ **5-Kanal-HF-Schalsignal-**

**übertragung mit Sicherheitscode**  
Übertragung von bis zu 5 codierten Schalsignalen bei einer Reichweite von max. 100 m  
Seite 58

**DCF- ►**  
**Funkuhr mit 100mm-LED-Großdisplay**

Weithin ablesbare Uhr mit edlem Massivholz-Gehäuse  
Seite 31



12:09

▼ **Mikroprozessor-**

**Schnell-Ladeschaltung für 1,5V-Alkali-Mangan-Akkus**

Universelle Ladeschaltung für die 1,5V-Alternative zur Einwegbatterie.  
Seite 6



▲ **rpm-Check**

Optoelektronisch abtastender Universal-Drehzahlmesser  
Seite 36

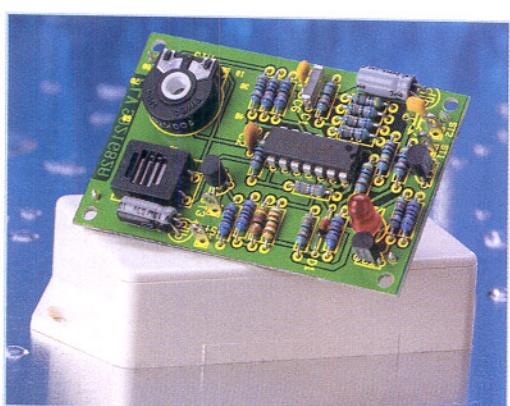
**Datums- ►**  
**und Zeiteinblendung in Videosignale**  
VZ 100

DCF-genau Einblendung von Zeit und Datum in beliebige Videosignale  
Seite 74



◀ **Hygrostat-Modul**

Zur Messung der relativen Luftfeuchte und zur Ausführung luftfeuchte-abhängiger Schaltvorgänge  
Seite 13



**Modellbau- ►**  
**Lampensteuerung**

Modellbaustadt-Beleuchtung mit zufälliger Schaltfolge  
Seite 10



◀ **Digitaler Audio-Verteiler DAV 1000**

Koppelt mehrere Audiogeräte mit digitalen Schnittstellen  
Seite 79





# Mikroprozessor-Schnell-Ladeschaltung für 1,5V-Alkali-Mangan-Akkus

**Wiederaufladbare 1,5V-Alkali-Mangan-Akkus sind in vielen Anwendungen eine echte Alternative zu Einwegbatterien, erfordern jedoch eine spezielle Ladetechnologie. Die hier vorgestellte Ladeschaltung ermöglicht nun mikroprozessorgesteuert die Schnellladung dieser am Markt relativ neuen Akkus.**

## Allgemeines

Wiederaufladbare Akkusysteme vermindern Batteriemüll und sparen bares Geld. Dies gilt nicht nur in Hochstromanwendungen wie im Modellbau und bei Elektrowerkzeugen. Mit den noch relativ jungen 1,5V-Alkali-Mangan-Akkus heißt nun auch bei Anwendungen mit geringem Stromverbrauch, wie Fernbedienungen, Uhren, Taschenrechnern, Funk-Thermometern usw. „aufladen statt wegwerfen“ die Devise. Damit hat der Akku Einzug in Anwendungen gehalten, die bis vor wenigen Jahren noch ausschließlich der Primärbatterie vorbehalten waren.

Eine besondere Technologie ermöglicht die Aufladbarkeit von speziellen Alkali-Mangan-Akkus, die nicht mit Alkali-Mangan-Primärzellen verwechselt werden dürfen.

Diese können allenfalls unter günstigen Umständen mit entsprechenden Ladegeräten aufgefrischt werden. Besonders eine Schnellladung ist bei Primärbatterien gefährlich und nicht zulässig.

Zu den zahlreichen Vorteilen des Alkali-Mangan-Akkusystems zählt vor allem die geringe Selbstentladung von ca. 0,2 % im Monat (100 bis 150mal weniger als bei NiC-, NiMH-Akkus) und die den herkömmlichen Batterien entsprechende Zellenspannung von 1,5 V.

Da das Entladeverhalten im wesentlichen der alkalinen Primärbatterie gleicht, ist in fast jedem Fall ein Austausch gegen diese möglich. Alkali-Mangan-Akkus werden von unterschiedlichen Herstellern, wie Accucell, Big oder Rayovac angeboten und kombinieren die Leistungsfähigkeit einer alkalischen Batterie mit der Wirtschaftlichkeit eines aufladbaren Systems.

In Deutschland sind die Accucell-Batterien am weitesten verbreitet, so daß wir

## Technische Daten: Alkali-Mangan-Ladeschaltung

- mikroprozessorgesteuertes Ladenverfahren
  - stromlose Spannungserfassung am Akku
  - LED-Anzeige für Laden und Voll
  - max. Ladestrom bis 3 A
  - Ladespannung wahlweise getrennt oder aus der Versorgungsspannung zuführbar
  - Parallelladen von mehreren Alkali-Mangan-Akkus möglich
- Betriebsspannung: ..... 8 V - 16 V DC  
Stromaufnahme der Schaltung: ..... < 30 mA  
Abmessungen: ..... 82 x 61 mm

unsere Schnell-Ladeschaltung besonders auf diesen Akkutyp angepaßt haben.

Durch den äußerst geringen Selbstentladungseffekt kommen die Akkus von Accucell voll geladen in den Handel und sind somit nach dem Kauf ohne vorheriges Laden voll einsatzbereit. Diese bis zu mehreren 100mal wieder aufladbaren Akkus haben keinen Memory-Effekt und sind somit im Gegensatz zu NC-Akkus jederzeit nachladbar. Ständiges Nachladen erhöht bei diesem Akkutyp sogar die Lebensdauer, und das Entladen vor dem Laden entfällt grundsätzlich.

Accucell-Batterien sind in den Größen Micro, Mignon, Baby und Mono lieferbar. Wie bereits erwähnt ist zum Laden eine spezielle Technologie erforderlich.

**Ladegeräte für NC- und NiMH-Akkus sind nicht zum Laden von Alkali-Mangan-Akkus geeignet und können zur Beschädigung des Akkus und des Ladegerätes führen. Umgekehrt kann die hier vorgestellte Schnellladeschaltung keine NC- und NiMH-Akkus laden, da besonders die Ladeerkennung nach völlig unterschiedlichen Kriterien erfolgt. Überladung und letztendlich die Zerstörung des Akkus wären unweigerlich die Folge.**

Neben Geräten mit geringem Stromverbrauch, wo es auf eine möglichst geringe Selbstentladung ankommt, sind wieder-aufladbare Alkali-Mangan-Zellen aufgrund der 1,5V-Zellenspannung prädestiniert für den Einsatz in Anwendungen, die mit 1,2V-Akkus nicht oder nicht zufriedenstellend funktionieren.

Häufig sind NC- und NiMH-Akkus in Geräte, die für 1,5V-Zellenspannung konzipiert sind, nur zu einem Bruchteil entladen, wenn Warnanzeichen ansprechen oder eine automatische Zwangsabschaltung des Gerätes erfolgt. Mit Alkali-Mangan-Akkus kommt die Warnung vor dem Batterieende wie bisher gewohnt, da das Entladeverhalten der alkalinen Primärbatterie gleicht.

Ein weiterer Vorteil ist die wesentlich bessere Umweltverträglichkeit von Alkali-Mangan-Zellen, da diese nicht das gefährliche Umweltgift Cadmium enthalten.

Bei richtiger Behandlung sind mehrere 100 Ladezyklen möglich - das spart Umweltressourcen und Geld. Grundsätzlich gilt bei Alkali-Mangan-Akkus: je eher nachgeladen wird, desto länger ist die Lebensdauer. Schädlich ist eine Lagerung im entladenen Zustand und Tiefentladung führt ebenfalls zur Verkürzung der Lebensdauer.

Im Vergleich zu NC- und NiMH-Akkus sind die Nennkapazitäten hoch (Micro 500 mA/h, Mignon 1000 mA/h, Baby 3000 mA/h und Mono 6000 mA/h). Der Betriebstemperaturbereich erstreckt sich von 0 °C bis + 60 °C.

Natürlich sollen die Nachteile dieses Akkusystems auch nicht verschwiegen werden. So haben Alkali-Mangan-Akkus einen relativ hohen Innenwiderstand und sind nicht hochstromfähig. Der Einsatz in Elektrowerkzeugen und in vielen Anwendungen im Modellbaubereich scheiden daher aus. Der Dauerbetriebsstrom einer Mignonzelle sollte 500 mA nicht übersteigen. Ein weiterer Nachteil ist der vergleichsweise hohe Preis.

Doch in vielen Anwendungen, insbesondere mit geringem Stromverbrauch, überwiegen die Vorteile dieses Systems. Mit Alkali-Mangan-Akkus sind selten benötigte Geräte selbst nach Jahren noch voll einsatzbereit, da die Akkus nicht durch Selbstentladung entladen sind.

Erfolgt keine kontinuierliche Entladung des Akkus, sondern mit größeren Ruhepausen, sind bis zu 180 % der Nennkapazität zu entnehmen.

Die Anzahl der möglichen Ladezyklen ist noch geringer als bei den völlig ausgereiften NC- und NiMH-Akkus. Hier sind sicherlich in Zukunft noch Steigerungen zu erwarten.

## Ladeverfahren

Alkali-Mangan-Akkus zeigen ein völlig anderes Ladeverhalten als NC- und NiMH-Akkus, so daß auch ein völlig unterschiedliche Ladeverfahren erforderlich sind. Da die Ladung mit Konstantspannung erfolgt, erinnert das erforderliche Ladeverfahren vielmehr an die Ladung von Bleiakkumulatoren.

Um irreversible Reaktionen zu vermeiden, sollte die Ladung nicht kontinuierlich, sondern mit kurzen Unterbrechungen (Impulsladung) oder mit einem pulsierenden Gleichstrom (z. B. 50 Hz Wechselstrom nach der Gleichrichtung) erfolgen. Während das langsame Aufladen in 16 h bis 24 h bereits mit einfachsten Mitteln möglich ist, erfordert die Schnellladung den Einsatz einer intelligenten mikroprozessorgesteuerten Ladeschaltung.

Aufgrund des relativ hohen Innenwiderstandes dürfen Alkali-Mangan-Akkus direkt parallel geschaltet werden, ohne daß dabei hohe Ausgleichströme fließen. Selbst das Zusammenschalten eines vollständig entladenen und eines nur teilweise entladenen Akkus ist problemlos möglich. Dies gilt auch für den Ladevorgang.

Die Ladung von mehreren in Reihe geschalteten Akkus ist wesentlich problematischer und ohne im Akkupack eingegebene Schutzmaßnahmen nicht möglich. Zur Verhinderung einer Überladung ist die Begrenzung der einzelnen Zellenspannungen auf 1,65 V - 1,75 V erforderlich.

Als ideale Ladeschlußspannung gilt 1,73 V, die nur bei intelligenter Ladeüberwachung überschritten werden darf. Aufgrund von Exemplarstreuungen ist die Überwachung der Gesamtspannung beim Laden von Akkupacks nicht ausreichend. Beim Ladevorgang stehen Spannung und Strom im direkten Zusammenhang zur eingeladenen Kapazität, wo bei Erreichen der zulässigen (d. h. extern begrenzten) Maximalspannung von 1,73 V die Stromaufnahme kontinuierlich abnimmt.

Abbildung 1 zeigt dazu den typischen Strom- und Spannungsverlauf während des Ladevorganges an einer Zelle.

Wie Abbildung 2 zeigt, ist eine einfache Ladeschaltung, die den Alkali-Mangan-Akkus in 18 h bis 24 h lädt, bereits mit sehr geringem Schaltungsaufwand realisierbar.

Die vom Netztrafo kommende Wechselspannung wird über R 1 auf einen Brückengleichrichter gegeben und an dessen Ausgang mit einer Z-Diode auf 5,1 V begrenzt. Dadurch erhalten wir eine pulsierende Gleichspannung mit trapezförmigem Verlauf, die über den Strombegrenzungswiderstand R 2 direkt zum Laden der Zelle dient. Die Spannungsbegrenzung auf ca. 1,7 V erfolgt mit Hilfe der beiden parallel geschalteten roten Leuchtdioden, die jedoch auf eine Flussspannung von ca. 1,7 V selektiert sein müssen. Die wesentlichen Nachteile dieser Schaltung sind die langen Ladezeiten von ca. 24 h und daß selektierte Leuchtdioden erforderlich sind.

Kürzere Ladezeiten und somit eine bessere Lösung sind nur mit einer intelligenten Ladeüberwachung, wie z. B. mit unserer Mikroprozessorlösung zu realisieren.



Bild 1: Typische Strom- und Spannungsverlauf während des Ladevorganges

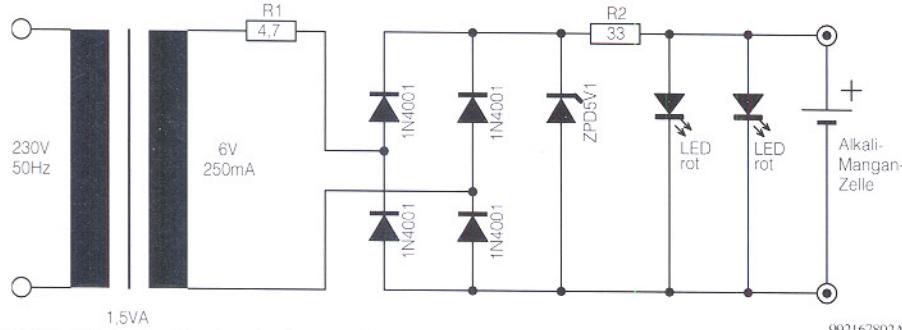


Bild 2: Einfache Ladeschaltung für Alkali-Mangan-Akkus

## Schaltung der Mikroprozessor-Alkali-Mangan-Schnell-Lade-schaltung

Die Gesamtschaltung unserer Schnell-Ladeschaltung ist in Abbildung 3 dargestellt. Durch eine intelligente Spannungsüberwachung werden angeschlossene Akkus sicher vor Überladung geschützt. Zwei Leuchtdioden zeigen dabei ständig den aktuellen Status des angeschlossenen Akkus an, wobei die rote Leuchtdiode solange aktiv ist, wie Ladestrom in den Akku hineinfließt.

Das Spannungsverhalten am Akku wird ca. alle 5 Sekunden überprüft, wobei nach einer kurzen Pause die grüne LED kurz aufblinkt. Sobald der Mikrocontroller einen vollgeladenen Akku erkennt, beginnt die grüne LED zu blinken. Da während der Schnelladephase nicht 100 % der max. speicherbaren Energie aufgenommen werden können, führt der Prozessor im Anschluß bei geringem Ladestrom noch eine Sättigungsladung durch. Unter diesen Betriebsbedingungen darf der Akku auch stän-

dig am Ladegerät angeschlossen bleiben. Der Akku steht nun zur Verwendung bereit oder kann gelagert werden, da eine Erhaltungsladung auf Grund der geringen Selbstentladung nicht erforderlich ist.

Links oben im Schaltbild ist ein mit R 1 bis R 6 aufgebauter Spannungsteiler zu sehen, dessen Abgriffe mit dem vom Prozessor gesteuerten CMOS-Analog-Multiplexer IC 1 verbunden sind. Am Spannungsteilerabgriff R 3, R 4 ist mit Hilfe des Spindeltrimmers R 1 eine Referenzspannung von genau 1,73 V einzustellen.

Der Multiplexer wird von Port 20 und Port 21 des Mikrocontrollers gesteuert, wobei gleichzeitig die Status-LEDs D 1 und D 2 angeschlossen sind.

Die Ausgänge des Multiplexers dienen zum Steuern der beiden in IC 2 integrierten Operationsverstärkern, wobei der Ausgang IC 2 A (Pin 1) eine Rückmeldung über den Akkuzustand an den Prozessor (P 00) gibt.

IC 2 B steuert über den Spannungsteiler R 13, R 14 den Treibertransistor T 1 und dieser wiederum die mit T 2 aufgebaute Ladeendstufe.

Die Ladeendstufe kann wahlweise über

ST 3 und ST 4 mit einer separaten Spannung von 3 V bis 5 V Gleichspannung versorgt werden oder erhält über R 18 die unstabilisierte Betriebsspannung der Schaltung.

Die zusätzliche Versorgung bietet den Vorteil, daß wesentlich höhere Ladeströme (ca. 2 A bei Mono-, 1 A je Mignon-Zelle) möglich sind, während bei der Versorgung über R 18 eine Gesamt-Strombegrenzung auf ca. 400 mA erfolgt. Weiterhin ist zu bedenken, daß an R 18 bis zu 4 W in Wärme umgesetzt werden.

Bei getrennter Ladespannungsversorgung ist R 18 nicht zu bestücken.

Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt an ST 1 und ST 2 mit einer unstabilisierten Gleichspannung von 8 V bis 16 V, dessen Strombelastbarkeit von der Ladestromversorgung der Endstufe abhängig ist. Während bei einer Versorgung über R 18 das Netzteil ca. 500 mA liefern muß, reichen bei zusätzlicher Ladestromversorgung (an ST 3, ST 4) bereits 30 mA Strombelastbarkeit aus. Zur Versorgung der gesamten Schaltung ist auch ein 12V/500mA-Steckernetzteil geeignet.

Nach der ersten Pufferung mit C 35 gelangt die unstabilisierte Betriebsspannung auf Pin 1 des Spannungsreglers IC 3. An dessen Ausgang stehen dann stabilisiert 5 V zur Versorgung der elektronischen Komponenten zur Verfügung.

Der im Mikrocontroller integrierte Oszillator ist an Pin 6 und Pin 7 extern zugänglich und lediglich mit einem 455kHz-Keramikresonator sowie den beiden Keramik-Kondensatoren C 32 und C 33 beschaltet.

Wie bereits erwähnt, dürfen Alkali-Man-

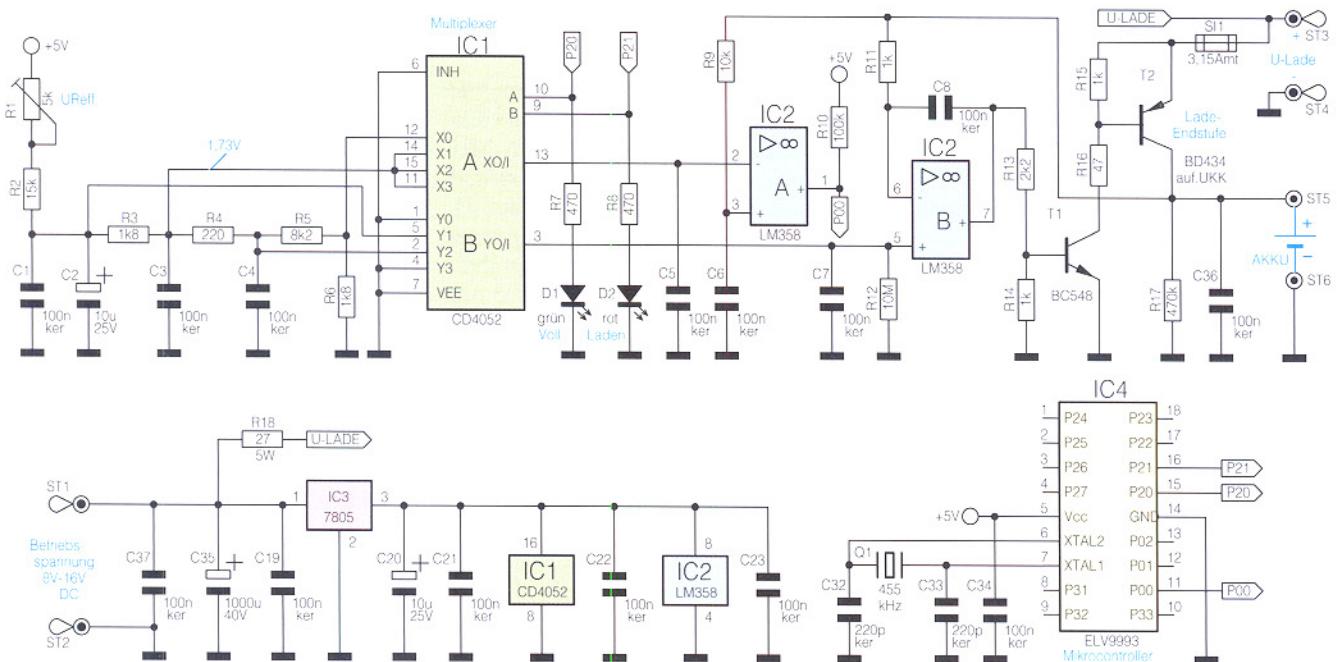


Bild 3: Schaltbild der Schnell-Ladeschaltung

992167803A





# Wenn abends das Licht angeht - Modellbau-Lampen- steuerung

*Wieder eine kleine Modellbau-Schaltung, die den Modellbau noch näher an die Illusion der Realität heranführt. Ein Zufallsgenerator steuert eine Reihe von Lampenausgängen, wobei auch mehrere Lampen parallel oder in Reihe geschaltet werden können.*

*Durch geschickte Verteilung der Lampen z. B. in verschiedenen Gebäuden oder Räumen ist so eine komplette Modellbau-Stadt realistisch beleuchtbar.*

## Licht ist Leben

Im übertragenen Sinne gilt dies seit Urzeiten: Früher flackerten die Feuer in den Höhlen, heute lebt ein Haus erst, wenn am Abend die Lichter angehen.

Lebensechtheit haben sich auch Modelbauern jeglicher Couleur auf die Fahnen geschrieben, besonders natürlich die mit der Materie Landschafts- und Siedlungsbau befaßten Modelleisenbahner. Es ist für jeden faszinierend, eine naturgetreu nachgestaltete Modelllandschaft im Dunkeln zu

erleben. Da fahren die erleuchteten Züge durch die Nacht, die Spatenlichter der Loks glimmen voran, die roten Schlußleuchten verschwinden im Tunnel...

Was den Spaß komplett macht, sind naturnahe Beleuchtungen des Umfelds - ob dies das Bahnhofsgelände ist, die Stra-

### Technische Daten:

Spannungsversorgung: ... 12 V - 24 V AC oder DC  
Stromaufnahme (ohne Last): . 25 mA Schalteistung: ..... 500 mA pro Kanal Abmessungen: ..... 73 x 71 mm

ßenbeleuchtung oder die in den vielen Modellhäusern. Gerade bei letzteren ist eine statische Beleuchtung jedoch eigentlich unnatürlich. Denn im richtigen Leben „brennt“ kaum einmal stundenlang an der selben Stelle das Licht, man wechselt die Räume der Wohnung, verläßt am Abend noch einmal das Haus, ebenso tut dies der Nachschichtler, der späte Büroarbeiter, die kleine Tankstelle schließt um Mitternacht...

Erst das bedeutet Leben im Dorf oder in der Stadt - selbst auf einem einsamen Bauerngehöft gibt es in dieser Hinsicht keine Statik.

Was liegt also näher, als daß dieses Leben auch in unsere Modelllandschaft einkehrt, auf der wir ja auch sonst auf jedes Detail Wert legen!

Also muß eine Lichtsteuerung her, die die beschriebenen Vorgänge möglichst

phantasievoll nachbildet und so Leben in die abendliche Modellstadt bringt.

Daß dies gar nicht so aufwendig ist, zeigt unsere kleine Schaltung, die vor allem von der geschickten Ausnutzung digitaler Schaltungstechnik lebt. Sie gibt Pseudo-Zufalls-Signalfolgen aus, die eine ganze Reihe von Mini-Glühlampen ansteuern können. Verteilt man diese geschickt in seinen Modellhäusern, so ergibt sich der erwünschte Effekt einer quasi zufällig wechselnden Beleuchtung hinter den Fenstern der Modellstadt von allein.

### Schaltung

Die Schaltung der Lampensteuerung (Abbildung 1) besteht aus einem Taktoszillator, einem Zufallsgenerator und einer Leistungsstufe.

Der Taktoszillator ist mit dem hinlänglich bekannten NE555 (IC 2) realisiert. Die Oszillatorkennfrequenz wird dabei von den Widerständen R 2 und R 3 sowie dem Elko C 9 bestimmt. Am Ausgang des Oszillators (Pin 3, IC 2) erfolgt die Ausgabe eines Rechtecksignals, dessen Frequenz mit dem Trimmer R 3 in einem Bereich von 0,05 Hz bis 1 Hz einstellbar ist. Dieser sehr langsa-

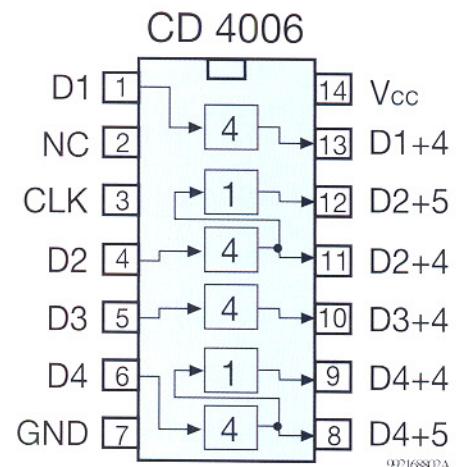


Bild 2: Schieberegister IC 3

me Takt wird für den nachfolgenden Pseudo-Zufallsgenerator benötigt, der aus einem 18-Bit-Schieberegister (IC 3) und den vier XOR-Gattern (IC 4) besteht. Das Schieberegister IC 3 vom Typ CD 4006 (Abbildung 2) bildet eine sehr universell nutzbare Zusammenstellung zweier 4stufiger Schieberegister (D 1 und D 3) und zweier 5stufiger Schieberegister (D 2 und D 4). Diese vier Schieberegister sind in verschiedenen Blöcken zusammengefaßt und durch die

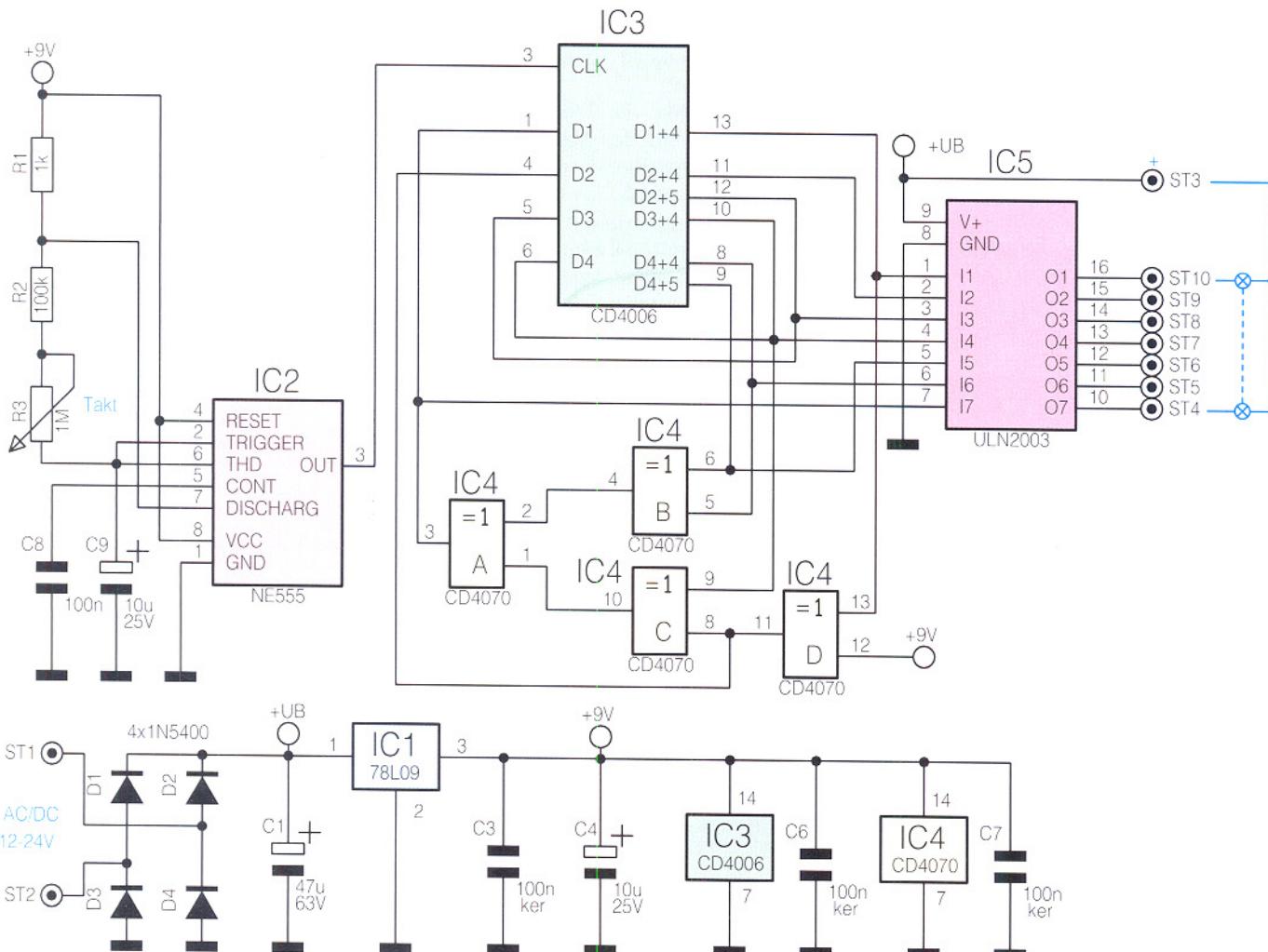


Bild 1: Schaltbild der Lampensteuerung

externe Beschaltung alle in Reihe geschaltet. Vier Ausgänge des Schieberegisters werden über die XOR-Gatter (IC 4 A-D) auf den Dateneingang D 1 (Pin 1) zurückgeführt. Durch diese Schaltungstechnik wird erreicht, daß das Schieberegister mit einer scheinbar zufälligen Bitfolge geladen wird. Wie der Begriff „Pseudo“ schon besagt, ist dies kein echter Zufallsgenerator, denn es wird eine sich ständig wiederholende, wenn auch sehr lange Sequenz erzeugt. Denn das an den Ausgängen (Pin 8 bis Pin 13) des Schieberegisters anliegende Bitmuster wiederholt sich erst nach 262.143 Taktzyklen, was bei einer Taktfrequenz von 1 Hz eine Wiederholrate von mehr als 3 Tagen ergibt.

Die sechs Ausgänge des Schieberegisters und der Ausgang des XOR-Gatters IC 4 A nehmen die Ansteuerung des Lampentreibers IC 5 vor, ein Stromverstärker des Typs ULN 2003. Die Ausgänge des IC 5 sind Open-Kollektor-Ausgänge (ST 4 bis ST 10) und für Ströme bis max. 500 mA ausgelegt. Der gemeinsame Anschluß für alle Lampen ist ST 3 (+).

Damit kann man schon zahlreiche der kleinen und z. T. recht stromarmen Modellbau-Lämpchen ansteuern. Dabei sind, z. B. durch Reihenschaltung von zwei oder mehr Lämpchen, auch Helligkeitsunterschiede der Beleuchtung simulierbar, gleichzeitig kann man noch mehr Objekte beleuchten, ohne die Stromaufnahme zu erhöhen.

Die Spannungsversorgung der Schaltung kann wahlweise aus einer Gleich- oder Wechselspannungsquelle erfolgen. Bei Einspeisung einer Wechselspannung an ST 1 und ST 2 erfolgt eine Gleichrichtung durch den leistungsfähigen Brückengleichrichter (D 1 bis D 4), anschließend die Siebung durch den Elko C 1. Der nach-

geschaltete Spannungsregler IC 1 stellt eine stabilisierte Spannung von 9 V für die integrierten Schaltungen zur Verfügung. Die Spannung U<sub>B</sub> steht für die Versorgung der angeschlossenen Glühlampen zur Verfügung. Der Eingangsspannungsbereich liegt zwischen 12 V bis 24 V, erichtet sich nach der Lampenspannung und Belastung durch die Anzahl der angeschlossenen Glühlampen. Somit ist man bei der individuellen Dimensionierung der Lampensteuerung sehr flexibel, man kann bis zur zulässigen Gesamtstrombelastung von 500 mA je Ausgang beliebig viele Lampen parallel bzw. in Reihe schalten.

## Nachbau

Der Aufbau erfolgt auf einer einseitigen Platine mit den Abmessungen 73 x 71 mm.

Die Bauteile werden gemäß der Stückliste und des Bestückungsplans, beginnend mit den Drahtbrücken, folgend mit den höheren Bauelementen, an der entsprechenden Stelle auf der Platine eingesetzt.

Nach dem Verlöten auf der Platinenunterseite sind die überstehenden Drahtenden mit einem Seitenschneider abzuschneiden, ohne dabei die Lötstellen selbst zu beschädigen. Bei den Elkos, den Diode und den Halbleitern ist auf die exakte Polung bzw. Einbaulage zu achten (siehe auch Platinenfoto).

Zum Schluß sind die 2,6mm-Buchsen zu verlöten, womit der Nachbau abgeschlossen ist. Diese Buchsen passen zu den in der Modellbahntechnik weit verbreiteten 2,6mm-Miniatursteckern und ermöglichen eine problemlose Einbindung in eine etwa schon vorhandene Anlagenelektrik.

Da sich der Einsatzbereich dieser Schaltung im wesentlichen auf den Modellbahn-

## Stückliste: Lampensteuerung für Modellbau

### Widerstände:

1kΩ	R1
100kΩ	R2
PT10, liegend, 1MΩ	R3

### Kondensatoren:

100nF	C8
100nF/ker	C3, C6, C7
10μF	C9
10μF/40V	C4
47μF/63V	C1

### Halbleiter:

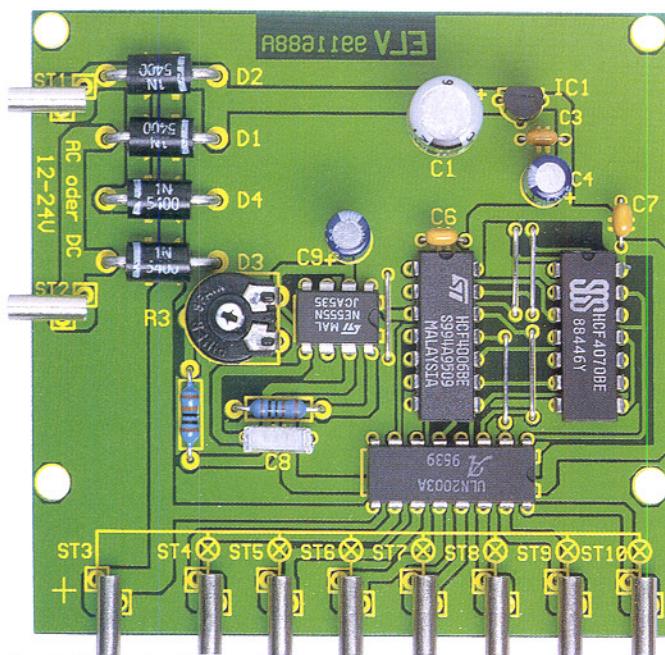
78L09	IC1
NE555	IC2
CD4006	IC3
CD4070	IC4
ULN2003	IC5
IN5400	D1-D4

### Sonstiges:

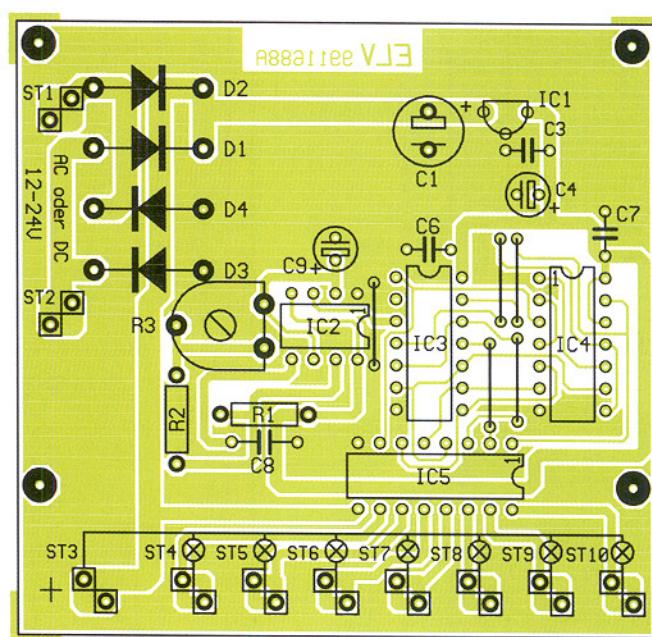
Print-Miniatur-Buchse,	
2,6 mm	ST1-ST10
12 cm Silberdraht	

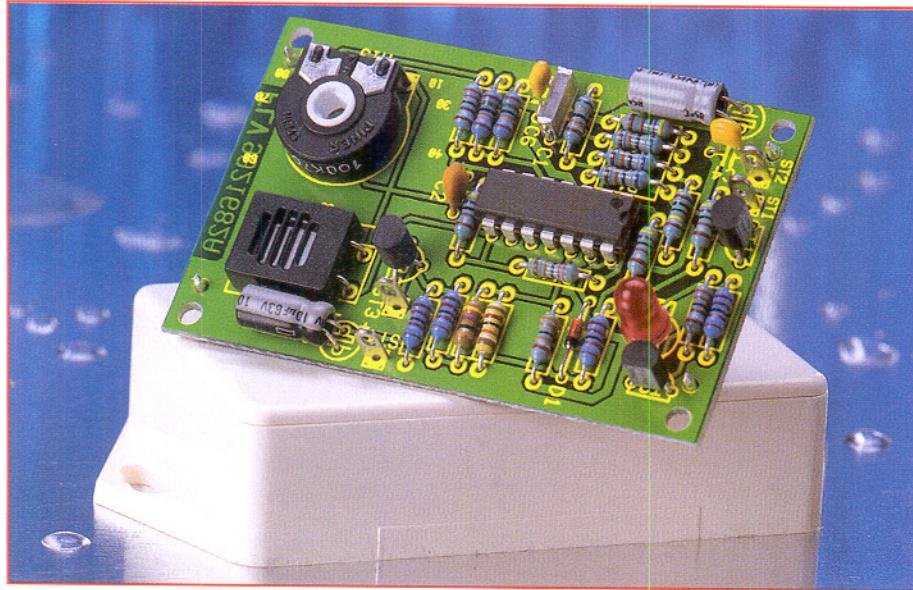
bereich beschränken wird, kann die Platine auch ohne Gehäuse unterhalb der Anlagenplatte montiert werden. Das ermöglicht auch relativ kurze Leitungen zu den einzelnen Glühlampen.

Zum Schluß noch ein Tip für die Besitzer großer Modellstädte. Setzt man gleich mehrere solcher Baugruppen ein, so ist eine noch größere Vielfalt der Beleuchtungseffekte erreichbar. Auch der Anschluß von leistungsfähigen Transistorschaltstufen oder Relais zur Leistungssteigerung ist eine Möglichkeit, die Leistungsfähigkeit dieser kleinen Baugruppe noch zu erhöhen. **ELV**



Ansicht der fertig bestückten Platine mit zugehörigem Bestückungsplan





# Hygrostat-Modul

**Das mit wenigen Bauteilen realisierte Hygrostat-Modul ermöglicht sowohl das Ausführen von luftfeuchte-abhängigen Schaltvorgängen als auch die Messung der Luftfeuchtigkeit. Die Schaltschwelle lässt sich im Bereich von 10 % bis 100 % rel. Luftfeuchte einstellen.**

## Allgemeines

Hygrostate dienen zur Regelung der Luftfeuchte in der Klimatechnik. Sollen bestimmte Luftfeuchte-Werte nicht über- oder unterschritten werden, sind entsprechende Geräte (Luftentfeuchter, Luftbefeuchter) anzusteuern. Wir stellen an dieser Stelle ein einfaches, aus wenigen Bauteilen bestehendes Hygrostat-Modul vor, das sich sowohl zur Steuerung von luftfeuchteabhängigen Schaltvorgängen als auch zur Messung der Luftfeuchte eignet. Doch im Vorfeld einige Vorbetrachtungen zum Thema Luftfeuchte:

## Definition der Luftfeuchte

In der Feuchte-technik unterscheidet man u. a. drei verschiedene Feuchtedefinitionen:  
 - absolute Feuchte  
 - Sättigungsfeuchte  
 - relative Feuchte

Diese Begriffe sind wie folgt definiert:

Die **absolute Feuchte**  $F_{abs}$  gibt die Wassermenge an, die in einem bestimmten Luftvolumen enthalten ist. Sie lässt sich nach folgender Formel bestimmen:

$$F_{abs} = \frac{\text{Masse des Wassers}}{\text{Luftvolumen}} \text{ in } \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

Die **Sättigungsfeuchte**  $F_{sat}$  gibt die maximal mögliche Wassermenge an, die in

einem bestimmten Luftvolumen enthalten sein kann. Die Sättigungsfeuchte ist sehr von der Temperatur abhängig und steigt mit der Temperatur stark an.

$$F_{sat} = \frac{\text{max. Menge des Wassers}}{\text{Luftvolumen}} \text{ in } \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

Die **relative Luftfeuchte**  $F_{rel}$  ergibt sich aus dem Verhältnis der absoluten Feuchte  $F_{abs}$  zur Sättigungsfeuchte  $F_{sat}$  und wird in Prozent angegeben.

$$F_{rel} = \frac{F_{abs}}{F_{sat}} \cdot 100 \%$$

In der Regel bezieht sich die Angabe der Luftfeuchte auf die relative Luftfeuchte, da diese für feuchteabhängige Vorgänge, (Rostbefall, Schimmelbildung, körperliches Wohlbefinden usw.) maßgebend ist.

## Luftfeuchte messen und regeln - Warum?

Für das Wohlbefinden des Menschen sind die physikalischen Größen Temperatur und Luftfeuchte von großer Bedeutung. Temperaturen von 22° C bis 26° C und Luftfeuchtwerte zwischen 30 % und 65 % werden als angenehm empfunden. Entsprechende Empfehlungen für diese Werte befinden sich in den einschlägigen Normen, z. B. für Aufenthalträume.

Weiterhin ist die Luftfeuchte in vielen Bereichen der industriellen Fertigung von

qualitätsbestimmender Bedeutung. Dort, wo natürliche Werkstoffe, wie Holz, Papier, Baumwolle, Tabak usw. verarbeitet werden, ist es notwendig, die Luftfeuchte zu messen und in bestimmten Grenzen konstant zu halten.

In der Landwirtschaft, z. B. in Gärtnereien und in Gewächshäusern, sind ebenfalls bestimmte Feuchtwerte zwecks Ertragsoptimierung einzuhalten. Für die Lagerung von Kunstobjekten in Museen, Bibliotheken und Galerien muß die Luftfeuchte in engen Bereichen konstant gehalten werden. Weiterhin sind in Schwimmhallen geregelte Entfeuchtungsanlagen erforderlich, um Schäden an der Bausubstanz und an der Ausrüstung zu vermeiden. Vorher genannte Beispiele sind nur einige von vielen Anwendungsbereichen, in denen die Luftfeuchte zu messen oder zu regeln ist.

## Verfahren zur Feuchtemessung

Je nach Genauigkeitsanforderung gibt es vielfältige Möglichkeiten der Feuchtemessung. Dabei werden physikalische oder chemische Effekte genutzt, wie u. a. die Längenänderung von hygroskopischen Fasern, der elektrische Widerstand von Salzen, die Kapazitätsänderung von Kondensatoren oder die Verdunstungskälte.

Die wohl simpelste Methode ist die mechanische Messung mit Hilfe eines Haarhygrometers. Als Feuchtesensor dienen entfettete menschliche Haare, die sich bei Feuchtigkeitsaufnahme ausdehnen und bei Austrocknung wieder zusammenziehen. Diese feuchteabhängige Längenänderung wird auf eine Zeigermechanik weitergeleitet. Bei entsprechender Kalibrierung des Zeigerweges entsteht so ein primitives, aber durchaus brauchbares Hygrometer. Heutzutage werden anstatt der Haare bestimmte, hygroskopisch behandelte Kunststofffasern eingesetzt. Einfache mechanische Hygrometer arbeiten noch heute nach diesem Prinzip.

Will man jedoch genauer messen oder feuchteabhängige Schaltvorgänge ausführen, dann sind elektronische Feuchtemesser gefragt. In diesem Bereich gibt es verschiedene Feuchtesensoren, die z. B. je nach Luftfeuchte ihre Kapazität oder den Widerstand ändern. Diese Änderungen werden durch geeignete Meßverstärker aufge-

### Technische Daten:

Feuchtebereich:	..... 10 % bis 100 %
	rel. Luftfeuchte
Schaltausgang:	..... Open-Kollektor,
	30 V / 300 mA
Spannungsversorgung:	..... 5 V / 3 mA
Abmaße Platine:	..... 69 x 44 x 26 mm
Abmaße m. Gehäuse:	..... 95 x 50 x 35 mm

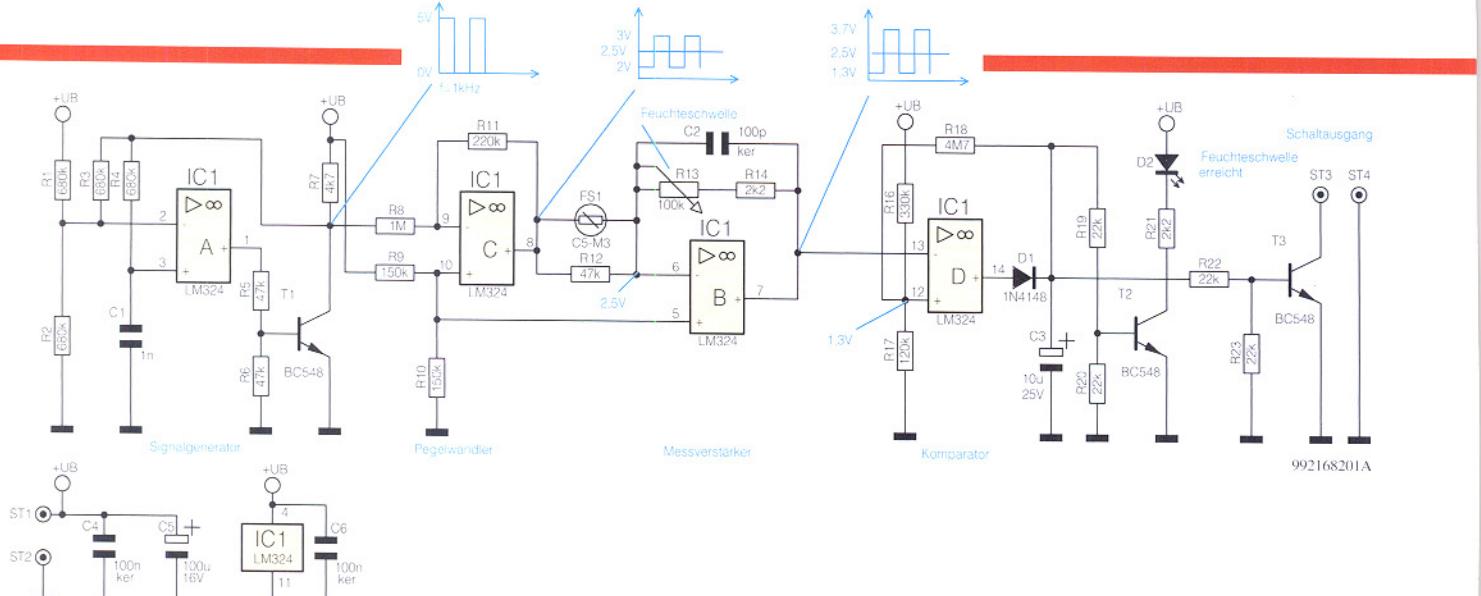


Bild 1: Schaltbild des ELV-Hygrostatmoduls

nommen und in Signale zur Steuerung von Anzeigen oder zum Auslösen von Schaltvorgängen umgewandelt.

## Sensoren

Eine nahezu lineare Ausgangsspannung bei guter Genauigkeit bieten kapazitive Feuchtesensoren, z. B. von Valvo. In das perforierte Kunststoffgehäuse des Sensors ist eine beidseitig mit Gold bedampfte Spezialfolie gespannt. Die Folie stellt das Dielektrikum eines Plattenkondensators dar, die Platten bestehen aus der Goldbedampfung. Abhängig von der Luftfeuchte ändert sich die Dielektrizitätskonstante der Folie und somit die Kondensatorkapazität. Mit Hilfe einer relativ einfachen Schaltung lässt sich die Kapazitätsänderung in eine Gleichspannung umwandeln.

Besonders preisgünstig sind resistive Feuchtesensoren, die ihren Widerstand feuchteabhängig ändern. Ein feuchtesensitive Material befindet sich auf einem dünnen Keramikträger zwischen zwei kammartig ineinandergrifffenden Elektroden. Der Zusammenhang zwischen Luftfeuchte und Widerstand ist jedoch nicht linear, sondern exponentiell und von der Temperatur abhängig. Aufgrund dessen sind diese Sensoren nur bedingt für analog arbeitende Meßgeräte mit direkter Anzeige der Luftfeuchte geeignet. In mikroprozessorgesteuerten Meßgeräten mit integrierter Temperaturkompensation und Kennlinienanpassung, wie z. B. Wetterstationen o. ä., leisten diese Sensoren jedoch gute Dienste.

## Bedienung und Funktion

Das ELV-Hygrostatmodul kann, wie bereits erwähnt, sowohl zur Ausführung von Schaltvorgängen als auch zum Messen der Luftfeuchte dienen. Das Modul ist mit einem Potentiometer ausgestattet, mit dem sich auf der unterlegten Skala Werte im Bereich von 10 % bis 100 % relative Luftfeuchte einstellen lassen. Überschreitet die

vom Sensor ermittelte Luftfeuchte den eingestellten Wert, beginnt die LED zu leuchten, und der Open-Kollektor-Schaltausgang steuert nach Masse durch. Dort ist dann z. B. ein Relais anschließbar, das einen Luftentfeuchter einschaltet. Bei solchen Schaltvorgängen ist selbstverständlich immer eine Hysterese erforderlich, die bei ca. 6 % liegt.

Soll das Modul lediglich zum Messen der Luftfeuchte dienen, so ist durch Herausnehmen eines Widerstandes die Hysterese zu entfernen. Man dreht das Potentiometer langsam vom Rechtsanschlag gegen den Uhrzeigersinn und stoppt, sobald die LED aufleuchtet. Auf der Skala ist jetzt die aktuelle Luftfeuchte ablesbar.

Das Modul ist mit einer auf 5 V stabilisierten Spannung zu versorgen. Weiterhin kann der Einbau in ein Installationsgehäuse erfolgen, das wie unter Nachbau beschrieben, zu bearbeiten ist.

## Schaltung

In Abbildung 1 ist das Schaltbild des ELV-Hygrostatmoduls dargestellt, das zur Meßwertaufnahme einen resistiven Feuchtesensor nutzt. Wichtig beim Einsatz dieser Sensoren ist, daß der Sensor mit einer Wechselspannung ohne DC-Anteil betrieben wird. Wird der Sensor mit einer DC-Spannung versorgt, erfolgt eine Polarisierung, die zur Zerstörung führt. Weiterhin ist es notwendig, die Spannung über dem Sensor konstant zu halten. Die vom Hersteller angegebene Kennlinie bezieht sich auf eine Wechselspannung von 1 V<sub>ss</sub> mit einer Frequenz von 1 kHz.

Damit diese Bedingung eingehalten wird, ist zunächst mit IC 1 A und Peripherie ein Signalgenerator aufgebaut, der eine rechteckförmige Wechselspannung von 4,9 V<sub>ss</sub> mit einem Tastverhältnis von 50 % und einer Frequenz von ca. 1 kHz erzeugt. Diese steht am Kollektor von T 1 zur Verfügung, siehe dazu das Diagramm im Schaltbild.

Zur Pegelwandlung ist der nachgeschaltete Operationsverstärker IC 1 C mit R 8 und R 11 als invertierender Verstärker beschaltet. Aufgrund der Dimensionierung erfolgt jedoch keine Verstärkung, sondern eine Abschwächung des Signals. Der Verstärkungsfaktor beträgt

$$V = -\frac{R 11}{R 8} = -0,22$$

Am Ausgang, Pin 8, steht eine Wechselspannung mit ca. 1,1 V<sub>ss</sub> zur Verfügung, die sich um einen Gleichspannungswert von 2,5 V bewegt, siehe Schaltbild.

Der nachgeschaltete Operationsverstärker IC 1 B dient als Meßverstärker. Er ist sowohl mit dem Feuchtesensor FS 1 als auch mit dem Potentiometer zur Einstellung der Feuchteschwelle R 13 beschaltet und arbeitet als invertierender Verstärker. Um die Kennlinie des Feuchtesensors, dessen Widerstand sich im Bereich von 1 kΩ bis 20 MΩ bewegt, einzugeben, ist der Widerstand R 12 parallel zum Sensor geschaltet. So bewegt sich der Widerstand der Parallelschaltung aus FS 1 und R 12 im Bereich von ca. 1 kΩ bis ca. 47 kΩ.

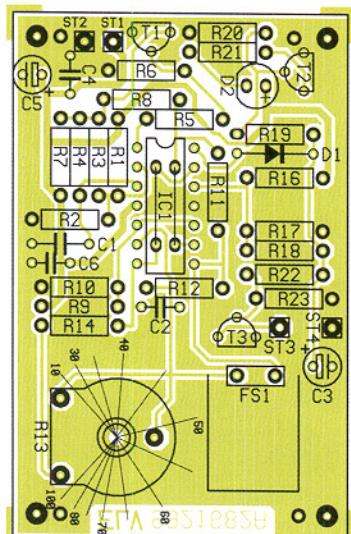
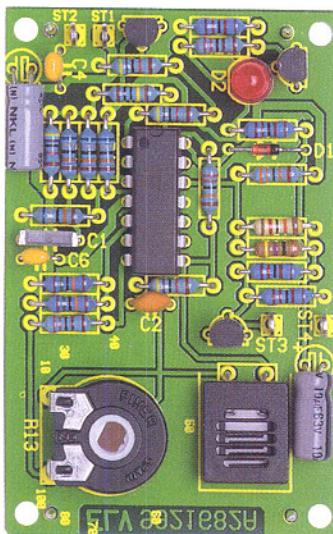
Aufgrund der an Pin 5 anliegenden Gleichspannung von 2,5 V liegt auch an Pin 6 eine Gleichspannung von 2,5 V. Somit steht über dem Feuchtesensor FS 1, unabhängig von dessen Widerstandswert, eine gleichspannungsfreie Wechselspannung mit 1,1 V<sub>ss</sub> an.

Der Verstärkungsfaktor des Verstärkers ergibt sich zu

$$V = -\frac{R 13 + R 14}{FS 1 \parallel R 12}$$

Die Verstärkung V des Verstärkers ist also u. a. vom Widerstandswert des Feuchtesensors FS 1 und der Potentiometerstellung von R 13 abhängig.

Die Schaltschwelle des nachgeschalteten Komparators liegt bei 1,3 V. Wird die Wechselspannung am Ausgang von Pin 7 größer als 2,4 V<sub>ss</sub> bezogen auf eine Gleichspannung von 2,5 V, schaltet der Kompa-



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

rator. Dies ist ab einer Gesamtverstärkung von  $V=2,4 \text{ V}/1,1 \text{ V}_{ss} = 2,18$  der Fall. Auf der Skala lassen sich die verschiedenen Feuchtwerte einstellen. Erreicht die Luftfeuchte den eingestellten Wert, wird aufgrund dessen die Verstärkung  $V=2,18$  überschritten und der Komparator schaltet.

### **Stückliste: Hygrostat-Modul**

#### **Widerstände:**

2,2kΩ	..... R14, R21
4,7kΩ	..... R7
22kΩ	..... R19, R20, R22, R23
47kΩ	..... R5, R6, R12
120kΩ	..... R17
150kΩ	..... R9, R10
220kΩ	..... R11
330kΩ	..... R16
680kΩ	..... R1-R4
1MΩ	..... R8
4,7MΩ	..... R18
PT15, liegend, 100kΩ	..... R13

#### **Kondensatoren:**

100pF/ker	..... C2
1nF	..... C1
100nF/ker	..... C4, C6
10µF/25V	..... C3
100µF/16V	..... C5

#### **Halbleiter:**

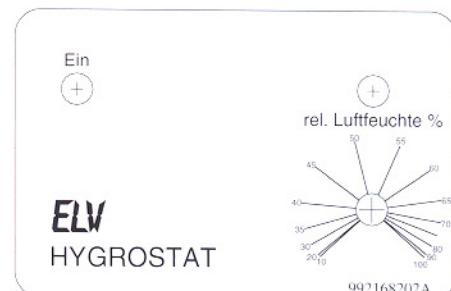
LM324	..... IC1
BC548	..... T1-T3
IN4148	..... D1
LED, 5mm, rot	..... D2

#### **Sonstiges:**

Feuchtesensor, C5-M3	..... FS1
Lötstifte mit Lötose	..... ST1-ST4
4 Lötstifte, 1mm	
1 Kunststoff-Steckachse, 4 ø x 27 mm	
1 Kunststoff-Drehknopf, 12 mm, für 4mm-Achse	
1 Gewindestift, M3 x 4mm, mit Spitze 10cm Silberdraht	

hinten abzuwinkeln. Bei der Montage der Elkos und der Dioden ist auf die richtige Polung zu achten. Weiterhin sind die Elkos liegend zu montieren. Jetzt können die Transistoren eingesetzt und verlötet werden, wobei darauf zu achten ist, daß der Abstand von der Platinoberfläche zum Transistorgehäuse nicht größer als 1,5 mm ist. Die LED ist im Abstand von 2,5 mm zur Platinoberfläche zu verlöten. Beim Bestücken des ICs ist zu beachten, daß die Positionen der Markierungen am Bauteil und im Bestückungsdruck übereinstimmen. An dieser Stelle ist eine sorgfältige Prüfung der Platine im Hinblick auf Bestückungsfehler und Lötzinnbrücken durchzuführen. Damit ist die Platine fertiggestellt. Ist kein Gehäuseeinbau vorgesehen, wird die Potiachse eingesteckt und auf eine überstehende Länge von 9 mm gekürzt. Der Drehknopf ist so zu montieren, daß der Bereich des Drehwinkels die Skala abdeckt.

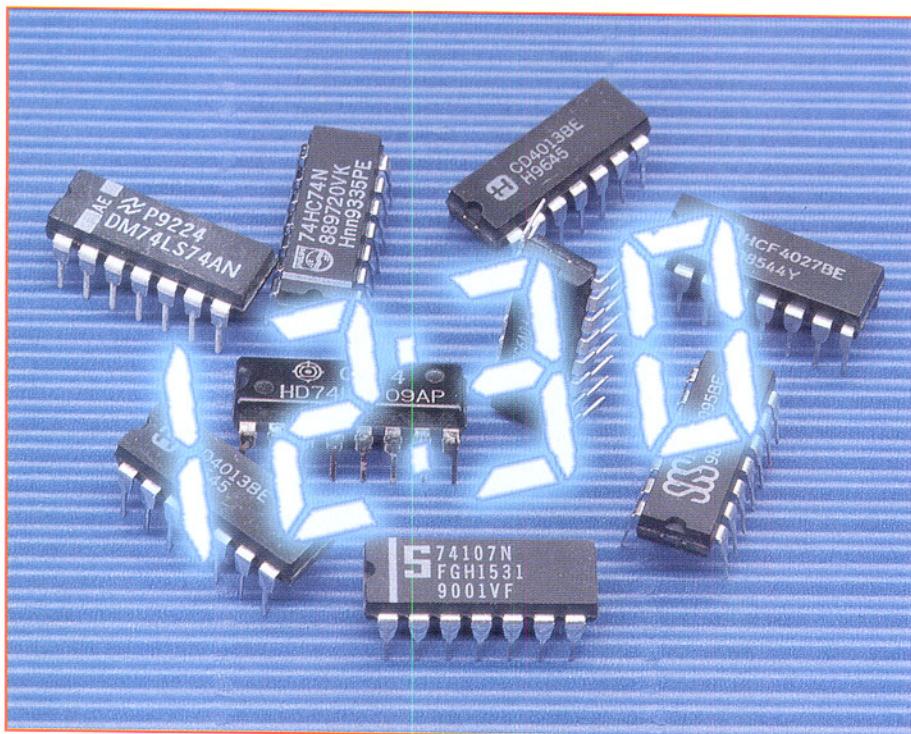
Soll das Modul in ein Installationsgehäuse eingebaut werden, sind die vier Lötstifte mit der Spitze voran von der Lötseite her in die entsprechenden 1mm-Bohrungen zu schieben und zu verlöten. Das in Abbildung 2 dargestellte Frontplattendesign ist vorsichtig auszuschneiden und mittig auf den Gehäusedeckel zu kleben. Für die LED, die Potiachse und die Sensorbelüftung wird je ein 5mm-Loch gebohrt. Nach Einsetzen der Potiachse ist diese auf eine aus dem Gehäuse herausragende Länge von 9 mm zu kürzen. Der Drehknopf ist so zu montieren, daß der Bereich des Drehwinkels die Skala abdeckt.



**Bild 2: Frontplattendesign des Hygrostatmoduls**

Nach Anschluß der 5V-Betriebsspannung an ST 1 und ST 2 kann eine Funktionsprüfung erfolgen: Man dreht das Potentiometer an den Rechtsanschlag, die LED ist dunkel. Vom Rechtsanschlag ist das Poti gegen den Uhrzeigersinn zu drehen. Beim Erreichen der Luftfeuchte leuchtet die LED auf. Anschließend wird eine höhere Schaltschwelle eingestellt, so daß die LED verlischt. Durch vorsichtiges Hauhen auf den Sensor simuliert man eine höhere Luftfeuchte, die LED beginnt zu leuchten. Damit ist das Modul betriebsbereit und kann diverse Schaltaufgaben verrichten.

**ELV**



# Digitaltechnik - ganz einfach Teil 9

In diesem Teil unserer Grundlagenserie realisieren wir eines der Projekte bei der Beschäftigung mit der Digitaltechnik - wir bauen einen einfachen Frequenzzähler auf und besprechen ausführlich die Funktionsweise und periphere Baugruppen dieses interessanten Meßgerätes.

## Zehntausend Impulse je Sekunde

Will man mit einem digitalen Zählgerät Frequenzen messen, ist dies bis zu einem gewissen Grade gar nicht so kompliziert, wie es zunächst den Anschein haben mag, hält man sich einmal die Definition der Frequenz vor Augen. Diese wird gekennzeichnet durch eine Anzahl von Schwingungen bzw. Impulsen je Zeiteinheit ( $\text{Hz} = 1/\text{s}$ , d.h., 1 Hz ist gleich eine Schwingung pro Sekunde). Und genau daraus leitet sich das Arbeitsprinzip des Frequenzzählers ab. Er zählt in einer genau definierten Zeiteinheit ankommende Impulse und stellt diese Impulsanzahl im Display dar. Kommen also innerhalb einer Sekunde 7898 Impulse am Zähleingang an, so bedeutet dies eine Frequenz von 7898 Hz, also 7,898 kHz. Wird diese Impulsanzahl innerhalb einer Zehntel-Sekunde registriert, bedeutet dies eine Frequenz von 78,98 kHz.

Industrielle Frequenzzähler können so Frequenzen bis in hohe GHz-Bereiche messen. Wir wollen uns bei unserem Steck-

brett-Aufbau jedoch nicht in diese, auch zunehmend schwerer beherrschbaren Gefilde wagen, wir beschränken uns auf einen

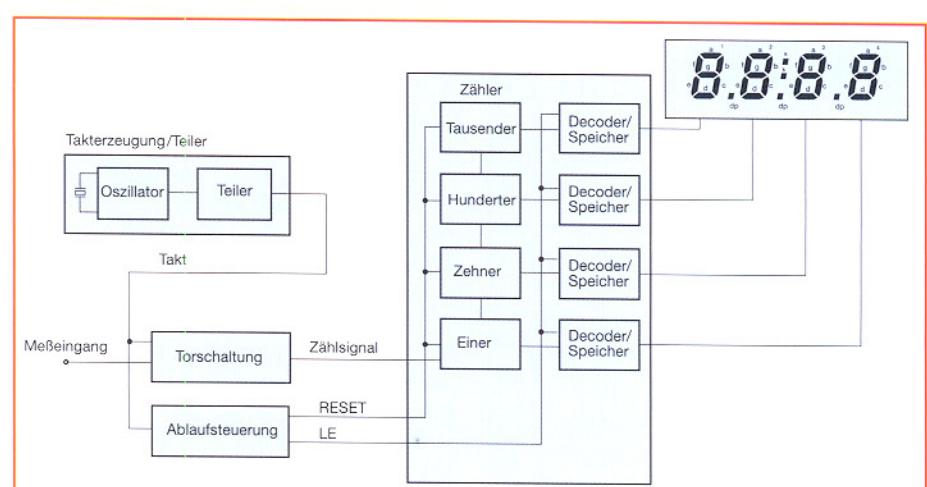


Bild 69: Das Blockschaltbild unseres Frequenzzählers zeigt einen Überblick über die einzelnen Funktionsgruppen

Versuchsaufbau, der auf unserem vierstel-  
ligen LC-Display bis 9,999 kHz zählt.

## Frequenzzähler unkompliziert

Das Blockschaltbild eines solchen Fre-

quenzzählers ist in Abbildung 69 gezeigt. Fast alle hier vorkommenden Baugruppen haben wir bereits ausführlich behandelt, denn der Zähler besteht aus den Baugruppen Taktgenerator/Oszillator/Taktteiler, Torschaltung, Ablaufsteuerung, Zäh-

ler-Anordnung, Decoder/Zwischenspeicher und Anzeige.

Eine Neuigkeit ist der Zwischenspeicher. Er sorgt dafür, daß wir eine stabile und kontinuierliche Anzeige erhalten, die nur im definierten Meßintervall wechselt.

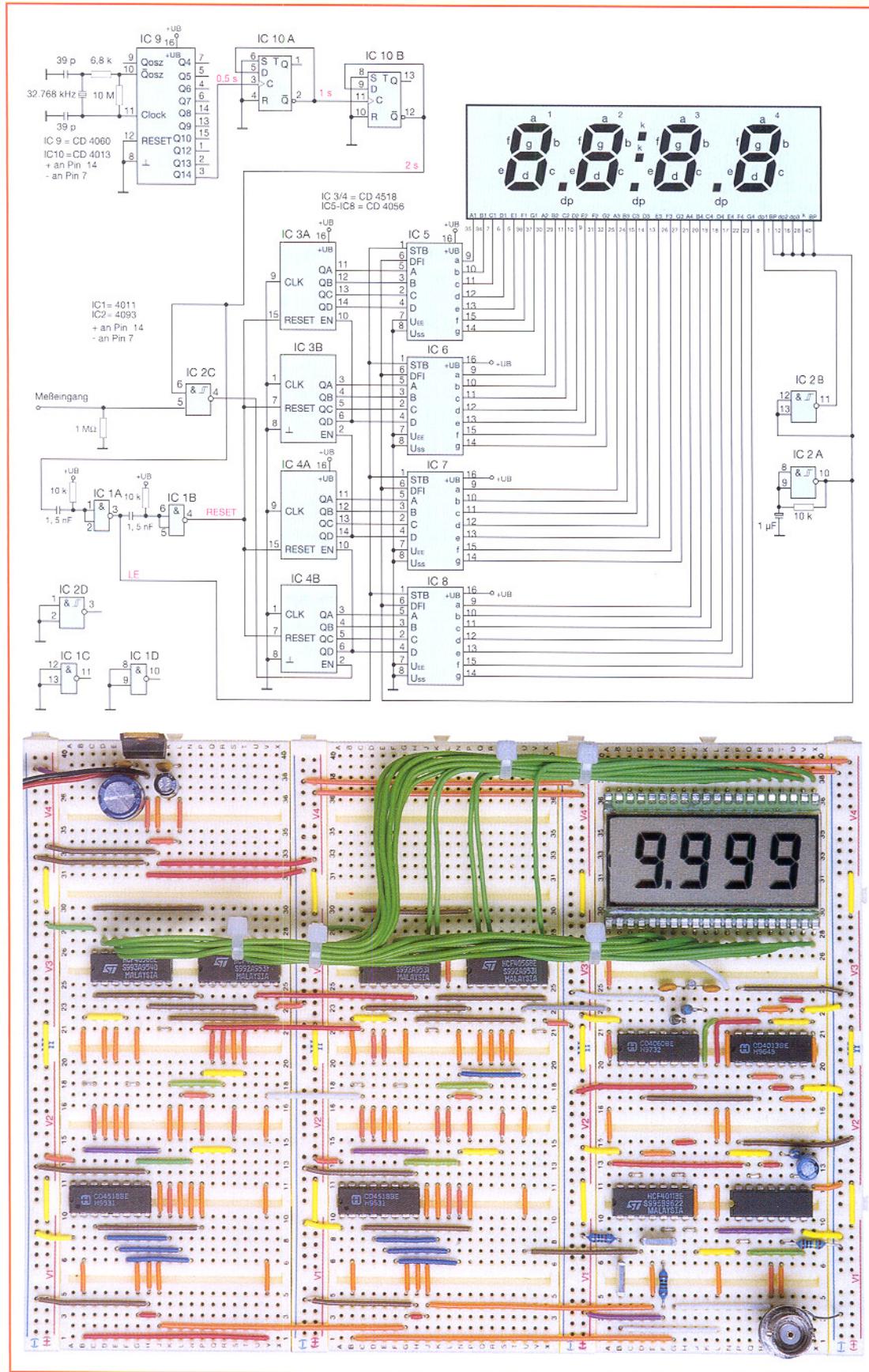


Bild 70:  
Die komplette  
Zählerschaltung

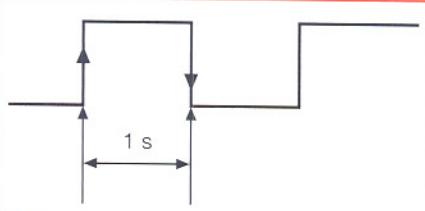


Bild 71: Das Tor öffnet bei ansteigender Flanke und schließt bei abfallender Flanke - 1 s lang.

Er erhält zunächst den aktuellen Wert des Zählers und gibt diesen erst aus, wenn er dazu von der Ablaufsteuerung des Zählers den Befehl bekommt. Nach der Übergabe des Wertes an den Zwischenspeicher sorgt diese für das Rücksetzen des Zählers. Anschließend erfolgt die nächste Zählung der Eingangsimpulse usw.

Der Zwischenspeicher erfordert für uns

ren, bevor wir Varianten und Ausbaumöglichkeiten diskutieren.

## Alte Bekannte

Schaut man sich die Schaltung des Experimentierzählers in Abbildung 70 an, so erkennt man auf Anhieb Baugruppen aus unserer Digitaluhr bzw. der Stoppuhr aus den letzten beiden Folgen.

Der Taktgeber wurde wiederum mit dem bereits bekannten CD 4060 mit 32,768 kHz-Uhrenquarz realisiert.

Da wir eine Meß- bzw. Torzeit von einer Sekunde realisieren wollen, muß der Taktgenerator eine Frequenz von 0,5 Hz erzeugen, damit wir eine Anzeige in Hz erhalten.

Die auf 2 Hz heruntergeteilte Quarzfrequenz wird mit IC 10 A und B nochmals durch vier geteilt, so daß man schließlich als Taktfrequenz 0,5 Hz zur Verfügung hat. Diese liegt am Pin 6 von IC 2 C an, der Torschaltung. Sie öffnet für die Dauer des Taktimpulses, also für genau eine Sekunde (Abbildung 71), und sorgt damit für den zeitlich genau bemessenen Durchlaß der Meßdaten zum nachfolgenden Zähler.

Dieser besteht aus IC 3/4 und entspricht in seiner Konfiguration unserem 4stufigen Dezimalzähler aus der Digitaluhr, jedoch ohne Zählumfangsverkürzung. Einige Besonderheit ist die Herausführung der zusammengefaßten RESET-Eingänge für die Ablaufsteuerung.

Auch die Decoderschaltung mit IC 5 bis IC 8 entspricht unseren bereits bekannten Standardschaltungen. Ausnahme ist hier die Herausführung der STB-Eingänge für die Ansteuerung der Zwischenspeicher durch die Ablaufsteuerung.

Die Anzeigebeschaltung ist insofern gegenüber der Uhr in der letzten Folge modifiziert, als daß dieses Mal der Dezimalpunkt 1 (Pin 8 des LC-Displays) fest angesteuert wird. Der vierstellige Zähler kann bei der hier vorgestellten Konfiguration bis 9999 Hz, also 9.999 kHz zählen. So teilt der Dezimalpunkt die kHz-Stelle ab.

Bleibt schließlich die Ablaufsteuerung mit IC 1 A/B. Die negative Flanke des Taktimpulses, die ja den Abschluß der Meßperiode darstellt, führt zur Erzeugung eines kurzen Schaltimpulses mittels IC 1A und dem vorgeschalteten RC-Glied (dessen Werte bestimmen die Impulslänge, IC 1 A negiert den Impuls). Dieser Schaltimpuls, auch Latch Enable (LE) genannt, wird an die Übernahmeeingänge (STB) der Zwischenspeicher in den Anzeigedeodern geführt und führt so unmittelbar nach Abschluß der Impulszählung zur Datenübernahme in die Anzeige.

IC 1 B realisiert mit seinem vorgeschalteten RC-Glied die Erzeugung eines eben solchen Schaltimpulses für die Rückstellung der Zähler (RESET), generiert aus dem LE-Impuls. Die Reihenfolge der Impulse ist genau einzuhalten, um das Taktregime der Zählung (Abbildung 72) nicht durcheinander zu bringen.

Naturgemäß könnte eine solche Schaltung mit RC-Gliedern bei höheren Taktfrequenzen zu Problemen führen. Das Taktregime von Latch Enable und RESET ist z. B. durch eine weitere Zählerschaltung lösbar, die ebenfalls fest an die Taktfrequenz angekoppelt ist. Die durch die RC-Glieder erreichten Verzögerungen zwischen den einzelnen Impulsen werden dann durch die einzelnen Teilerstufen realisiert. Auch Monoflops würden diese Aufgabe erfüllen. Für den von uns angestrebten Anzeige- und Meßbereichsumfang genügt diese Ansteuerung jedoch und zeigt nebenbei einen kleinen Trick auf, wie man auch bestimmte Steuerimpulse in Digitalschaltungen erzeugen kann.

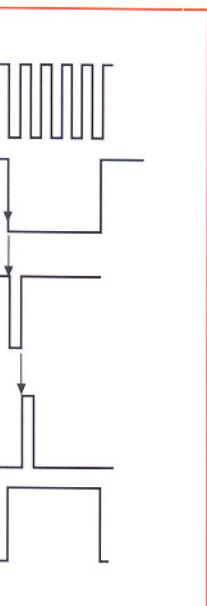


Bild 72: Das Taktregime des Frequenzzählers

glücklicherweise keinen besonderen Aufwand, denn wir haben mit dem CD 4056 einen sehr universell einsetzbaren Decoderbaustein ausgewählt, der u. a. diesen Zwischenspeicher, auch Latch genannt, bereits enthält. Auch der weitverbreitete CD 4511 bietet dieses Latch. Am CD 4056 ist also nur der Eingang STB, Pin 1, entsprechend anzusteuern, wie wir noch sehen.

Die Ablaufsteuerung sorgt für das genau definierte Zusammenspiel von Tor, Zähler, Speicher und Zähler-Rücksetzung. Sie löst kurz nach dem Schließen des Tors zunächst das Weitergeben des Zählerstands an die Anzeige aus und setzt wiederum danach den Zähler zurück, bevor mit dem nächsten Oszillator-Takt, der das Tor wieder für die Zählimpulse öffnet, der Ablauf von vorn beginnt.

Diese Schaltungslösung wollen wir zunächst auf unserem Steckbrett ausprobieren.

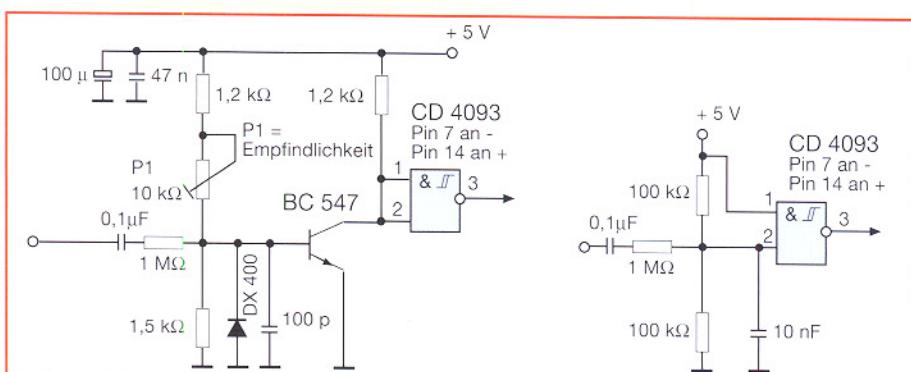


Bild 73: Eine einfache Eingangsverstärkerschaltung mit Impulsformer reicht für die ersten Experimente

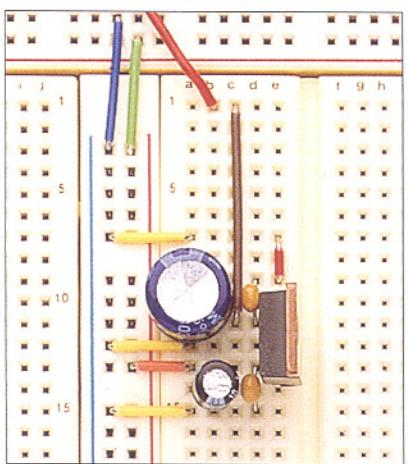


Bild 74: Die Stromversorgung für unser Experimentierboard.

Meßsignal, schaltet die Zähler mit L/H-Flanke

1. Toröffnung  
Nur 2 L/H-Flanken erreichen den Zähler - Zählergebnis: 2

2. Toröffnung  
3 L/H-Flanken erreichen den Zähler - Zählergebnis: 3

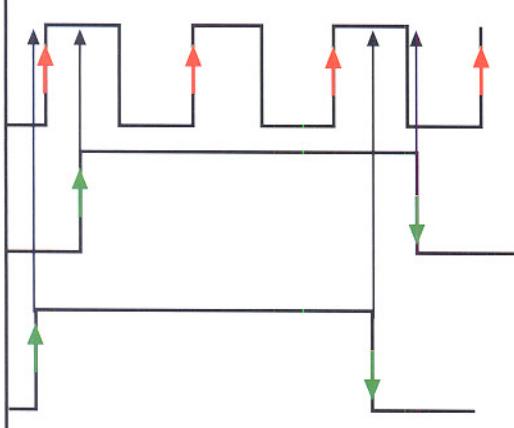


Bild 75: So entstehen die Zählfehler bei der Quantisierung des Meßwertes.

Hat man die gesamte Schaltung verdrahtet, so sollte, verbindet man den Meßeingang (Pin 5 von IC 2 C) mit dem Taktfrequenzeingang, also Pin 6 von IC 2 C, das Display 0001 anzeigen. Man mißt also zum Selbsttest die interne Taktfrequenz des Zählers. Andere Anzeigen weisen auf Verdrahtungsfehler hin.

Ist der Test erfolgreich verlaufen, so kann man als erstes „Meßobjekt“ den Oszillator IC 9 heranziehen und an dessen Ausgangspins (siehe auch Abbildung 60 in der letzten Folge) die entsprechend heruntergeteilte Quarzfrequenz messen. Auch der Ausgang des Backplane-Oszillators IC 2 A eignet sich sehr gut als Meßobjekt.

Will man jetzt externe Frequenzen messen, so ist zu beachten, daß der Zähleingang nur digitale Eingangssignale (TTL-

Pegel) erfassen kann. Analoge Signale müssen durch eine entsprechende Wandlerschaltung, z. B. einen Verstärker/Impulsformer, wie er z. B. auch in der Schaltung des in diesem Heft vorgestellten Frequenzzählers FC 7007/7008 zur Anwendung kommt, in digitale Signale umgewandelt werden. Abbildung 73 zeigt einfache Beispiele für weitere Vorverstärker/Impulsformer. Damit kann man dann schon z. B. analog erzeugte NF-Frequenzen messen.

Zum Abschluß des Aufbaus unseres kleinen Frequenzzählers aus Anlaß von Leseranfragen noch ein Wort zur Spannungsversorgung. Für alle Schaltungen gelten die Vereinbarungen aus der ersten Folge dieser Serie: Die +5V-Stromversorgung erfolgt über eine 5V-Reglerschaltung je nach Strombedarf der Schaltung entweder aus einem Steckernetzteil oder einer 9V-Blockbatterie. Zur Erinnerung ist die Reglerschaltung aus dem „ELVjournal“/6/97 in Abbildung 74 noch einmal aufgeführt.

### Das LSD-Problem

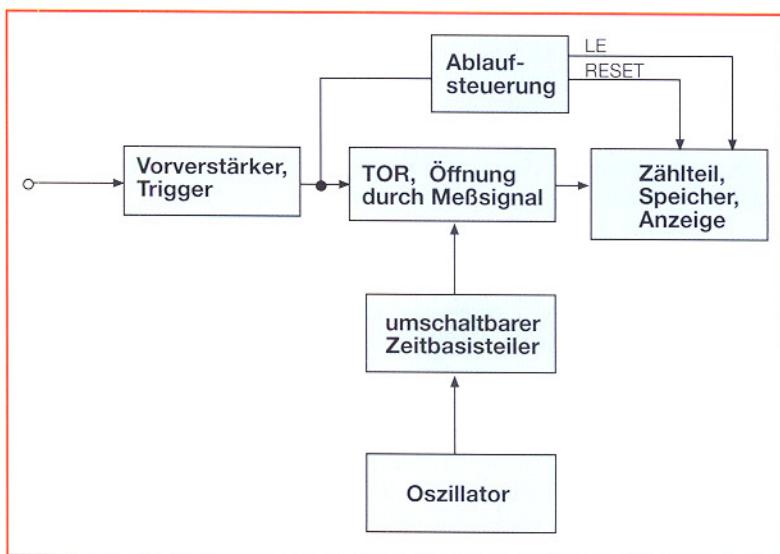
...hat nichts mit Drogen zu tun, obwohl

es auch zu einigen Verschiebungen kommt. LSD bedeutet last significant digit (niedrigwertigste Stelle) und heißt praktisch: letzte Anzeigestelle unseres Zählers. Diese kann bei der Messung sehr niedriger Frequenzen (unter ca. 10 Hz) um bis zu 2 Hz schwanken ( $\pm 1$  Digit). Ähnliches beobachtet man bei fast allen digitalen Meßgeräten - es ist der sogenannte Quantisierungsfehler.

Er kommt zustande, weil das Meßsignal sich nicht synchron zum Zeitbasissignal des Zählers, unserem Taktsignal verhält. Abbildung 75 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen Takt- und Meßsignal. Die positive Flanke des Eingangssignals löst bei jedem Impuls den folgenden Zähler aus. Trifft jedoch das Auf- und Zusteuern des Zählertors nicht immer genau mit der gleichen Anzahl positiver Flanken des Meßsignals zusammen, so wird der Zähler, je nach Verschiebung der einzelnen Signale zueinander, bei mehreren Meßzyklen einmal einen Impuls zuviel, einmal einen zuwenig zählen. Damit hat man eine Fehlerquote von 10%! Die Fehlerquote hängt weitgehend von der Anzahl der Zählstufen bzw. Anzeigestellen und dem Zusammenhang zur Meßfrequenz ab. Sie beträgt bei unserem vierstufigen Zähler  $10^{-4}$  (bei Frequenzen ab 1 kHz) und würde bei einem zehnstufigen Zähler auf  $10^{-10}$  verringert werden. Dieser „löst“ den Meßwert einfach weiter auf, man kann mehr Anzeigestellen nutzen. Deshalb sollte man auch in der praktischen Arbeit mit einem Frequenzzähler immer alle vorhandenen Anzeigestellen zur Ergebnisanzeige ausnutzen, um den Quantisierungsfehler möglichst gering zu halten.

Um diesen zu eliminieren, greift man bei höheren Frequenzen auf längere Torzeiten zurück. Bei niedrigen Frequenzen wären diese aber im Verhältnis zu lang, man müßte z. B., um eine tatsächliche Genauigkeit von  $10^{-4}$  für eine Meßfrequenz von

Bild 76:  
Das  
Prinzip  
der  
Perioden-  
dauer-  
messung.



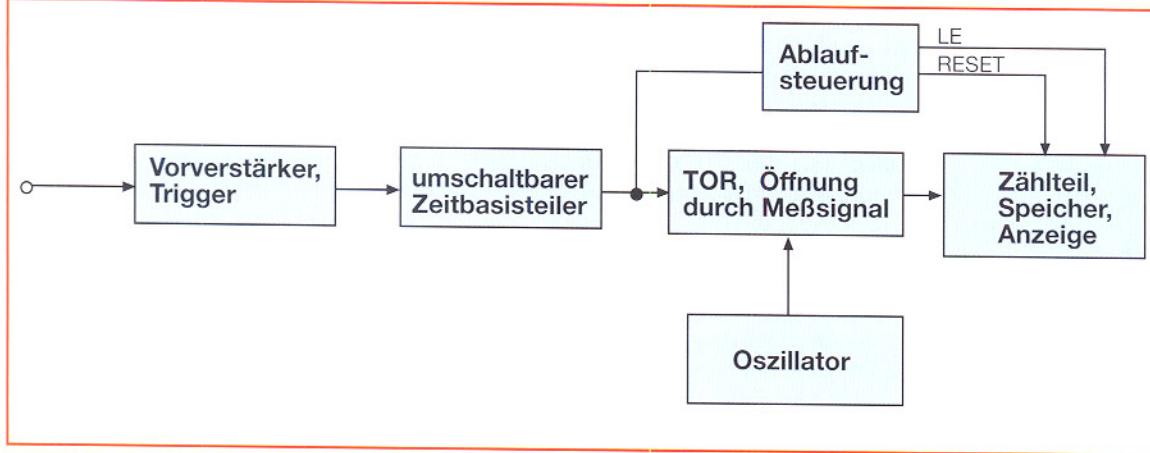


Bild 77: Noch genauer: Mittelwertbildung der Periodendauer

10 Hz gegenüber einer von 10 kHz zu erhalten, die Torzeit von 1 s auf 100 s verlängern, für eine Genauigkeit von  $10^{-6}$  sogar auf 10.000 s! Inakzeptabel, zudem

Während der Toröffnung gelangen dann die genau bekannten Impulse des Oszillators an den Zähler. Mit der H/L-Flanke des Meßsignals wird das Tor wieder geschlossen. Als Zählergebnis erscheint direkt ein Wert für eine Zeit, z. B. in Sekunden, ms,  $\mu$ s oder ns im Display. Dieser Wert ist nach der Beziehung

$$f = \frac{1}{t}$$

in eine Frequenz umrechenbar. Dabei fällt schnell auf, daß man, umgekehrt zur Frequenzmessung, hier die Genauigkeit und die Auflösung durch Erhöhung der Oszillatorkonstante steigern kann.

In der Praxis sind Zähler so ausgelegt, daß zur Erhöhung der Genauigkeit über einen weiten Meßfrequenzbereich entweder manuell oder automatisch eine genaue Anzahl der gemessenen Perioden über eine bestimmte Zeit erfaßt werden. Dies geschieht über die Einschaltung des meist ohnehin vorhandenen Zeitbasisteilers in den Weg des Meßsignals (Abbildung 77). Dieser vervielfacht

je nach Einstellung die Periodendauer des Meßsignals. So erhält man einen Mittelwert der Periodendauer und eine höhere Genauigkeit vor allem bei höheren Frequenzen.

## Pulsbreitenmessung

Mit der Messung von Frequenzen ist eine Zähleranordnung von der Zahl ihrer Möglichkeiten her jedoch noch nicht ausgereizt. Man kann quasi alles messen, was irgendwie zeitliche Zusammenhänge darstellt - Beispiel Pulsbreitenmessung, gerade in der Digitaltechnik oft benötigt.

Hat man schon bei der Periodendauermessung zu einem Trick ge-

griffen, den Frequenzzähler gewissermaßen „umzukehren“, geht man bei der Pulsbreitenmessung noch einen Schritt weiter. Da man wissen will, wie lang ein Impuls von der L/H-Flanke bis zur H/L-Flanke (positive Pulsbreite) bzw. umgekehrt (negative Pulsbreite) ist, nutzt man hier beide Flanken zur Steuerung des Zählers, der ansonsten dem Zähler für die Periodendauer entspricht. Das heißt, daß der Eingangskanal mit einem einstellbaren Trigger ausgestattet wird, dessen Auslösung je nach Bedarf an der positiven oder negativen Flanke des Meßsignals erfolgt (Offset). Das Tor öffnet dann z. B. bei ansteigender Flanke und schließt bei abfallender Flanke. Die angezeigte Zeit ist die Pulsbreite. Abbildung 78 verdeutlicht die Funktionsweise.

## Zeit- und Ereignismessungen

Aber auch reine Ereigniszählungen sind mit einem solchen Zähler möglich. Hier ist die Steuerung besonders einfach. Wir haben einen solchen Zähler mit unserer Stoppuhr bzw. dem Lottozahlengenerator be-

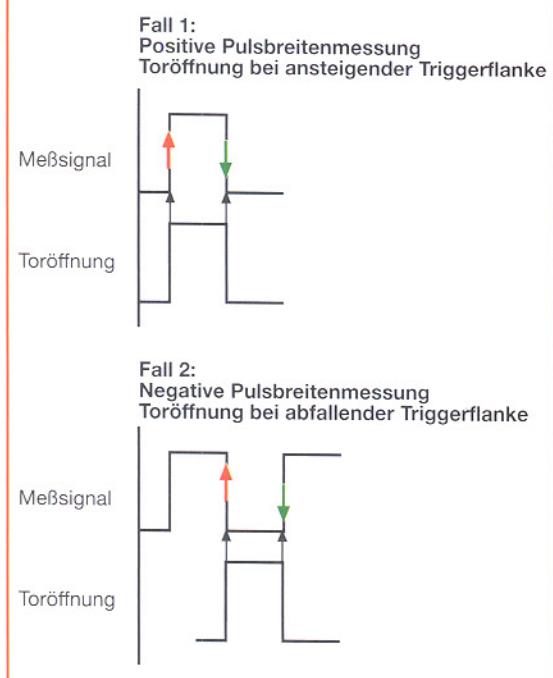


Bild 78: So arbeitet die Pulsbreitenmessung

würden kurzzeitige Abweichungen des Meßsignals gar nicht mehr erfaßt werden können. Die maximal üblichen Torzeiten bei Frequenzzählern betragen meist 10 s.

Also nähern wir uns dem Problem einfach von der anderen Seite.

## Die Periodendauermessung

Man konfiguriert den Zähler nach Abbildung 76 um und erhält eine neue Meßart des Zählfrequenzmessers - die Periodendauermessung. Dabei tritt die Meßfrequenz an die Stelle der Zeitbasis, also des Oszillators, und dieser an die Stelle der Meßfrequenz. Letztere steuert dann komplett den Zeitablauf des Zählers, öffnet also mit zunächst nicht bekannter Dauer das Tor.

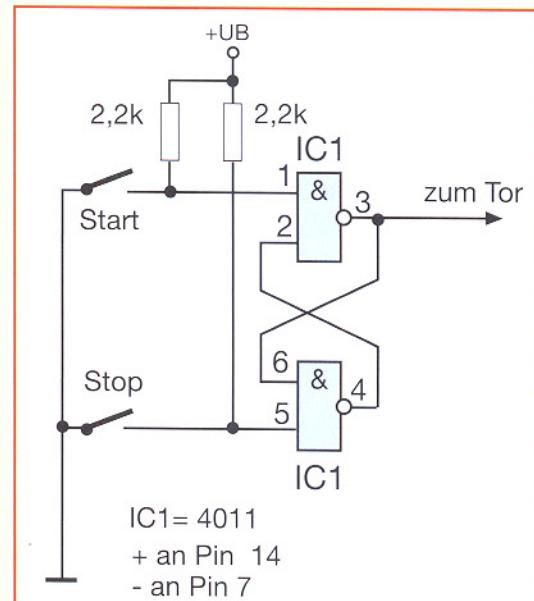
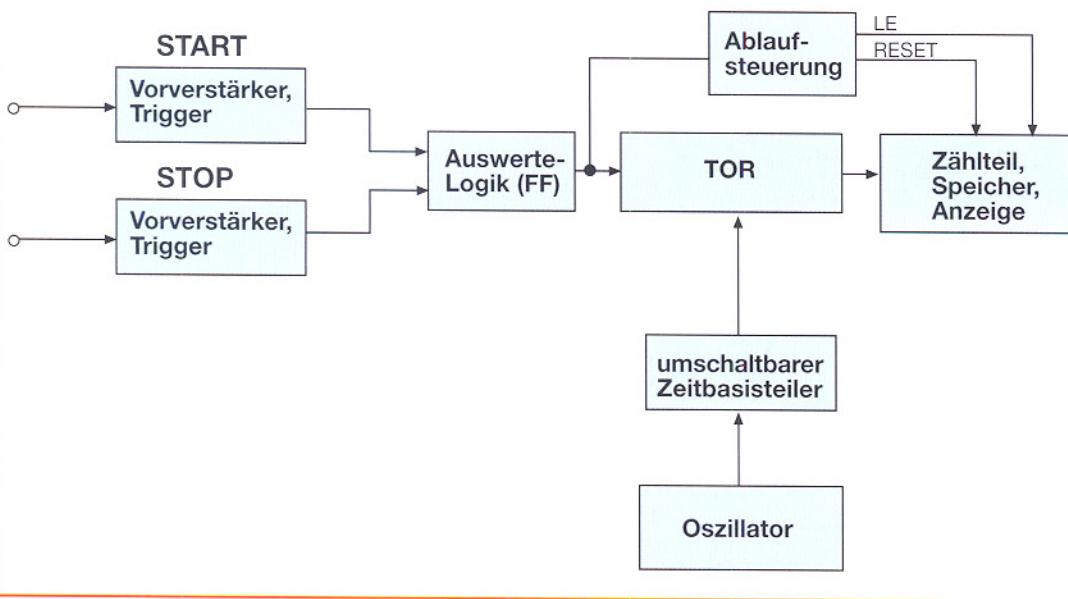


Bild 79: Eine einfache Start-/Stop-Schaltung macht den Zähler zum Ereigniszähler

Bild 80: Etwas mehr Aufwand für die Zeitintervallmessung - dafür wieder neue Möglichkeiten



reits realisiert. Den Frequenzzähler aus Abbildung 70 kann man sehr einfach dazu umbauen, indem statt des Oszillators/Teilers eine Start-Stop-Schaltung, wie wir sie bereits kennen, für die Steuerung des Tors eingesetzt wird (Abbildung 79).

Aber auch eine automatische Zeitintervallmessung ist eine interessante Anwendung. Hier kann man z. B. Anstiegszeiten von Impulsen, Verzögerungszeiten in Digitalschaltungen oder Zeitdifferenzen bei Sportveranstaltungen erfassen.

Die Konfiguration des Zählers (Abbildung 80) ähnelt wieder der bei Periodendauermessung, jedoch gibt es hier zwei Eingangskanäle, die für reine Digitalmessungen nur aus einem Flip-Flop bestehen, der z. B. die Schaltsignale von Sensoren oder direkt Signale aus Digitalschaltungen auswertet. Will man auch analoge Signale auswerten, z. B. ähnlich wie beim Oszilloskop die Flankenanstiegszeit eines Impul-

ses ermitteln, sind in die Eingangskanäle wiederum Vorverstärker mit einstellbaren Triggern zu integrieren, die es gestatten, sowohl Triggerpegel als auch -flanke einzustellen. Der Triggerpegel des START-Kanals wird auf 10% der Eingangssignalamplitude eingestellt, der STOP-Kanal auf 90%. Bei Erreichen der 10%-Marke öffnet der START-Kanal das Tor, der STOP-Kanal schließt es bei Erreichen der 90%-Marke. Die Zeit dazwischen wird angezeigt.

Um solche Anwendungen bei Bedarf auch praktisch testen zu können, ist jedoch eine andere Taktfrequenzerzeugung notwendig, als wir sie bisher eingesetzt haben. Eine mögliche Variante findet sich in Abbildung 81. In der Teilerkette sind auch höhere Taktfrequenzen abgreifbar, und damit sind auch Experimente mit höheren und sehr niedrigen Meßfrequenzen möglich. Hier sind dann lediglich noch bei der Anzahl der Anzeigestellen Grenzen in der

Darstellbarkeit des Ergebnisses gesetzt. Weiterer Aufwand in diese Richtung ruft aber geradezu nach Mikroprozessortechnik, wie sie bei den ebenfalls in diesem Heft vorgestellten Universalfrequenzzählern FC 7007/7008 zur Anwendung kommt und sich zum Eigenbau eines kompletten Universalzählers empfiehlt. Allein der Materialaufwand eines solchen Zählers in der diskreten Technik, wie wir sie hier vorstellen, übersteigt weit den der Prozessorzähler. Dennoch eignet sich unser Grundlagenkurs hervorragend dazu, die Funktionsweise und Anwendung eines solchen, wirklich universell einsetzbaren Gerätes gründlich kennenzulernen und beherrschend zu lernen.

Damit wollen wir es mit digitaler Zähltechnik genug sein lassen und uns in der nächsten Folge unserer Serie nochmals Spaß an der Digitaltechnik gönnen - wir beschäftigen uns mit der Tonerzeugung. **ELV**

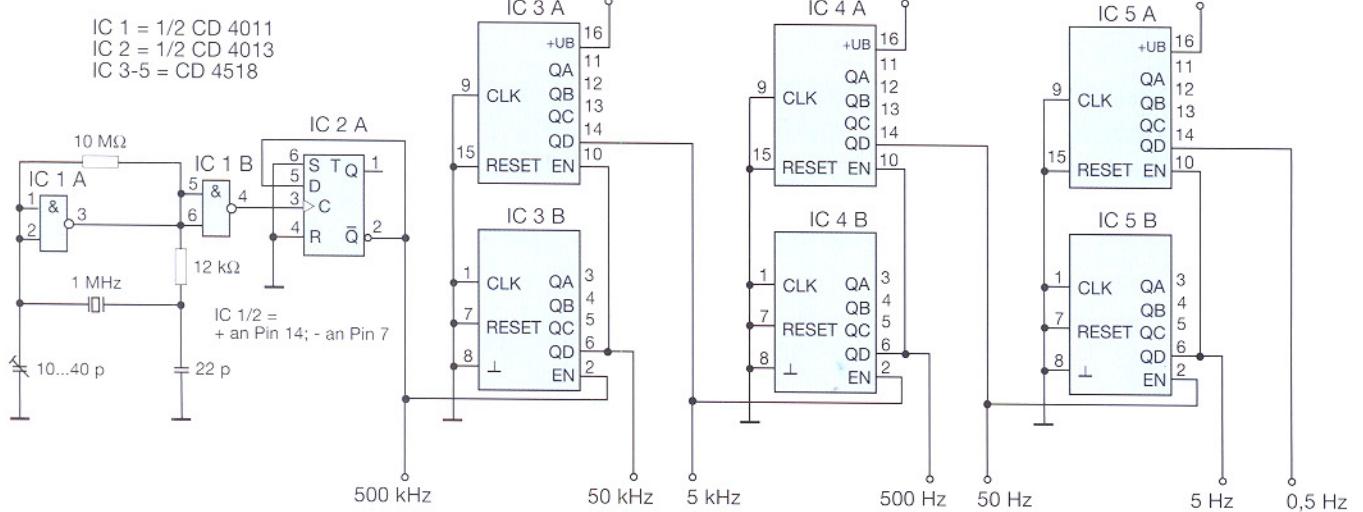


Bild 81: Eine alternative Taktzeugung mit Umschaltmöglichkeiten der Zeitbasis



# Universal-Frequenzzähler bis 1,3 GHz

## FC 7007/7008 Teil 2

*Ein Frequenzzähler zählt heute wie ein Oszilloskop und das Multimeter zur Grundausstattung im Elektroniklabor. Universelle Einsetzbarkeit, Preiswürdigkeit und einfache Bedienung zählen dabei zu den wichtigsten Eigenschaften eines solchen Meßgerätes. Im zweiten Teil unserer ausführlichen Beschreibung stellen wir Ihnen weitere Schaltungsdetails der Universalzähler FC 7007/7008 vor.*

### Vorverstärkerzweig

Der Vorverstärker besitzt zwei Eingänge, die an den nachfolgenden Verstärker entweder gleichspannungsgekoppelt (BU4, DC) oder über einen 100nF-Kondensator (BU 3, AC) wechselspannungsgekoppelt sind (Abbildung 4).

Das Eingangssignal gelangt danach auf einen aus R 30, C 10, R 32 und C 11 gebildeten, über RE 1 schaltbaren 10:1-Signalabschwächer.

Es folgt der mit RE 2 schaltbare Tiefpaß aus R 31, C 12 und C 15.

Die Dioden-Kondensatoren-Kombinationen D 29/C 13 und D 30/C 14 dienen

dem Schutz des Vorverstärkers vor Spannungsspitzen.

Mit der Doppel-FET-Stufe T 13 erfolgt eine Impedanzwandlung der Eingangsimpedanz des Zählers von  $1 \text{ M}\Omega$  auf  $50 \Omega$ .

Anschließend gelangt das Signal auf die High-Speed-Komparator-Sufe mit IC 14. Der Komparator wird durch eine Offset-

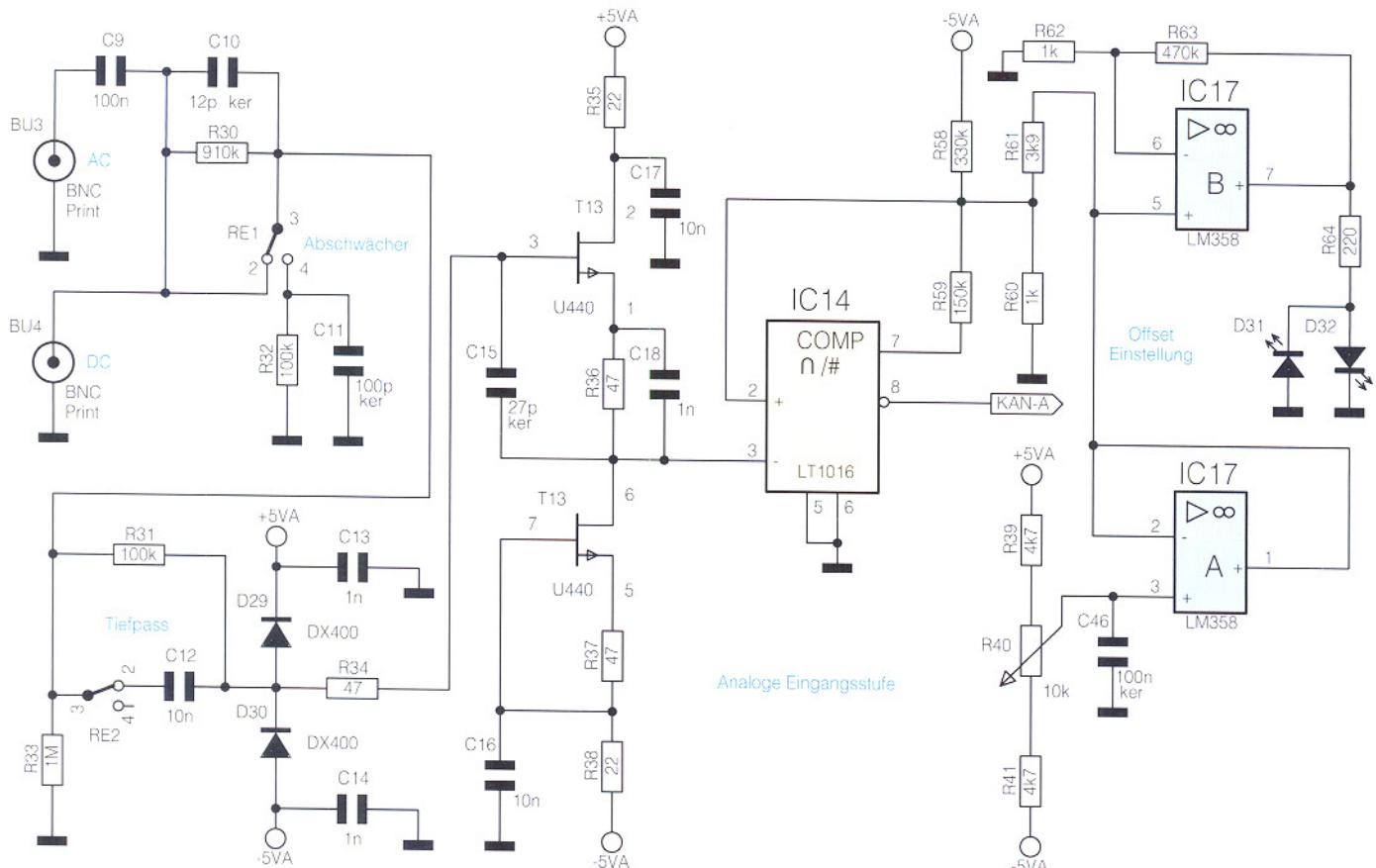


Bild 4: Schaltung des Vorverstärkers

992163703A

spannung, erzeugt von IC 17 A, mit R 40 im Bereich von -1 V bis +1 V einstellbar, gesteuert. Mittels IC 17 B und den LEDs D 31/D 32 wird die Offset-Polarität angezeigt.

Am Ausgang (Pin 8) von IC 14 steht dann das Ausgangssignal des Komparators für die Weiterverarbeitung durch die Meß-Schaltung zur Verfügung.

### Meß-Schaltung

Hier erfolgt die Ablaufsteuerung, kontrolliert durch den Prozessor, für alle Meß-Funktionen des Zählers.

Die eigentliche Meß-Schaltung (Abbildung 5) wird aus den Verteilern IC 6 und IC 7 mit der Busankopplung durch IC 8 und IC 9 sowie der Logikschaltung aus IC 11, IC 12 und IC 13 gebildet. Die Verteiler IC 6/7 sind notwendig, um die Meßfrequenz, die bis zu 80 MHz betragen kann, soweit herunterzuteilen, daß der interne Zähler des Prozessors diese weiterverarbeiten kann.

Über IC 15 erfolgt, durch den Prozessor gesteuert, die Auswahl, ob der Frequenzzähler den OCXO (der 16MHz-Prozessortakt bei FC 7007) oder die über BU 1 einspeisbare externe Referenzfrequenz als solche verwenden soll.

Wird eine externe Referenzfrequenz an BU 1 eingespeist, erkennt dies der Prozes-

sor beim Einschalten des Gerätes und schaltet auf externe Einspeisung um.

Alternativ kann auch während des Betriebs durch 3 s langes Drücken der Kanalauswahltaste TA 7 auf die externe Referenzfrequenz umgeschaltet werden.

Der Prozessor mißt diese Frequenz aus und stellt automatisch entsprechende Teilverhältnisse etc. ein.

IC 10 ist ein Multiplexer, der vom Prozessor gesteuert, zwischen dem Vorverstärkerkanal, dem HF-Kanal (nur FC 7008) und dem TTL-Eingang BU 2 umschaltet. IC 15 A dient schließlich zur Impulsformung der am TTL-Eingang anliegenden Signale.

### Stromversorgung

Ein internes Netzteil, gebildet aus TR 1 mit Gleichrichter, Siebung und den Spannungsreglern IC 20, IC 21 und IC 22, sorgt für die Bereitstellung der stabilisierten Betriebsspannungen von  $\pm 5$  V für den Vorverstärker/Komparator und der allgemeinen Betriebsspannung von +5 V für die Prozessor-, Anzeige- und Meß-Schaltung (Abbildung 6).

### 1300MHz-Vorteiler (nur FC 7008)

Die an BU 5 anliegende Meßfrequenz wird mit dem HF-Vorteiler IC 18 zunächst durch 64 geteilt. Die Eingangsimpedanz des

HF-Vorteilers beträgt  $50\ \Omega$ , so daß hier eine Impedanzwandlung entfällt (Abbildung 7).

Anschließend gelangt das Signal über den Komparator IC 19 an den Eingangs-Kanal-Multiplexer IC 10.

### Bedienung

Die Bedienung beider Geräte ist durch die Automatisierung recht einfach und übersichtlich sowie weitgehend identisch.

Nach dem Einschalten führt das Gerät einen Selbsttest durch. Dabei leuchten alle Anzeigesegmente und Leuchtdioden kurz auf.

Anschließend prüft der Prozessor, ob eine externe Referenzfrequenz an die auf der Geräterückseite befindliche BNC-Buchse „EXT“ anliegt. Ist dies der Fall, zeigt das Display mit „ref xx“ an, daß der Prozessor die externe Referenzfrequenz mit x.x MHz ausgewählt hat.

Liegt keine externe Referenz an, so zeigt das Gerät „ref int“ an.

Diese automatische Erkennung kann auch jederzeit durch 3 s langes Drücken der Taste „Channel“ (TA 7) gestartet werden.

Sodann erfolgt die Auswahl der gewünschten Betriebsart durch die Tasten „Frequency“ (TA 1), „Period“ (TA 2), „Pos.Pulse“ (TA 3), „neg. Pulse“ (TA 4) und „Event“ (TA 5).

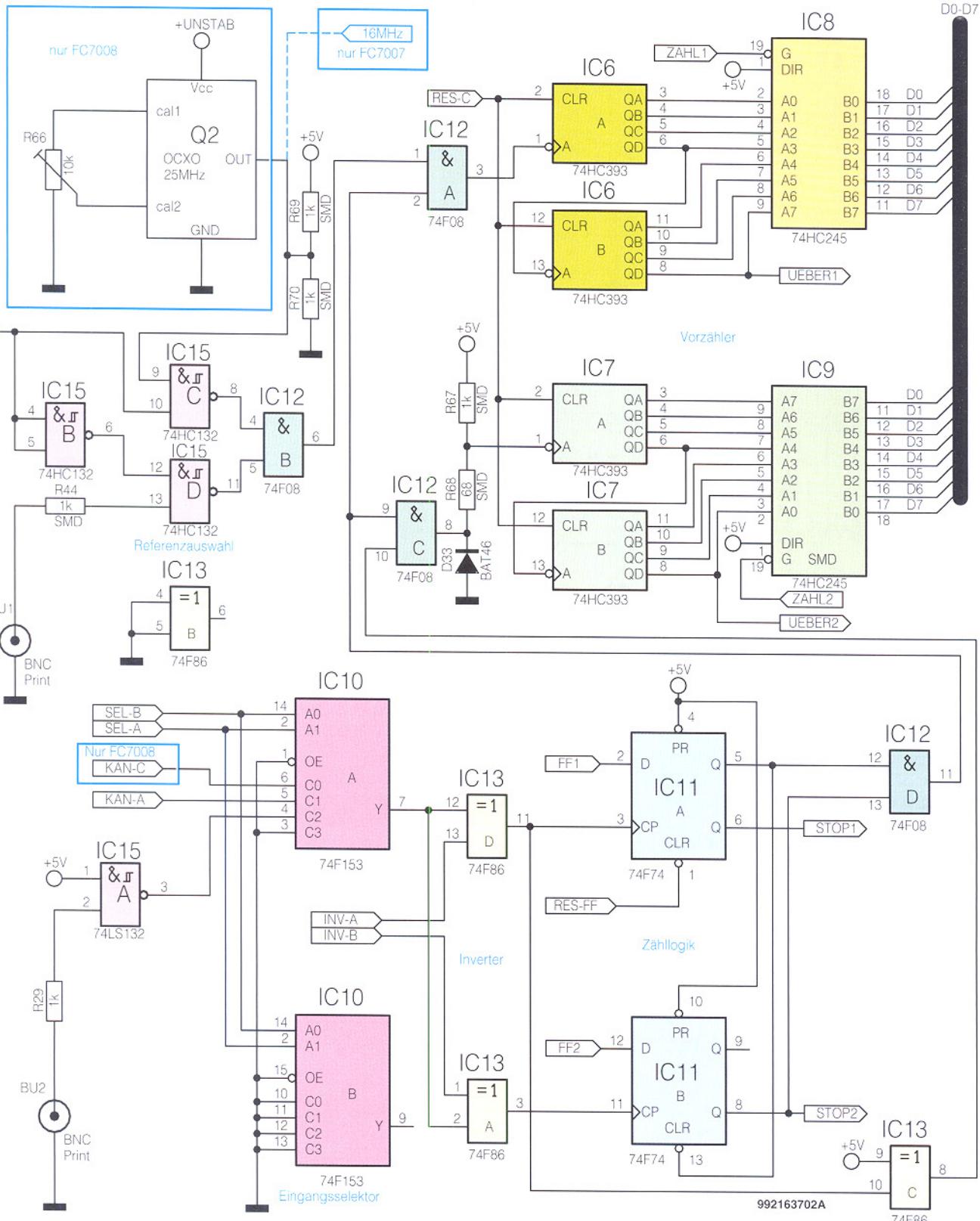


Bild 5: Meßschaltung des FC 7007/7008

Bei Bedarf kann auch die Torzeit manuell verändert werden. Dazu ist die Taste „Gate“ (TA 6) zu betätigen. Im Display ist die aktuell eingestellte Torzeit zu sehen.

Mit den Tasten „Frequency“, „Period“, „neg. Pulse“ und „Event“ kann man nun die Torzeit in den unter diesen Tasten auf-

gedruckten Schritten von  $\pm 100/10$  ms je Tastendruck einstellen. Bei längerem Druck auf die jeweilige Taste erfolgt ein Schneldurchlauf, der ein Erreichen einer weiter von der Ursprungszeit entfernt liegenden Torzeit schneller möglich macht.

Nach dieser Einstellung ist die Taste

„Gate“ zu betätigen, um die Torzeiteinstellung zu beenden und den eingestellten Wert zu speichern. Wird die Taste „Gate“ innerhalb von 3 s nach Abschluß der Torzeiteinstellung nicht betätigt, erfolgt eine automatische Speicherung der eingestellten Torzeit.

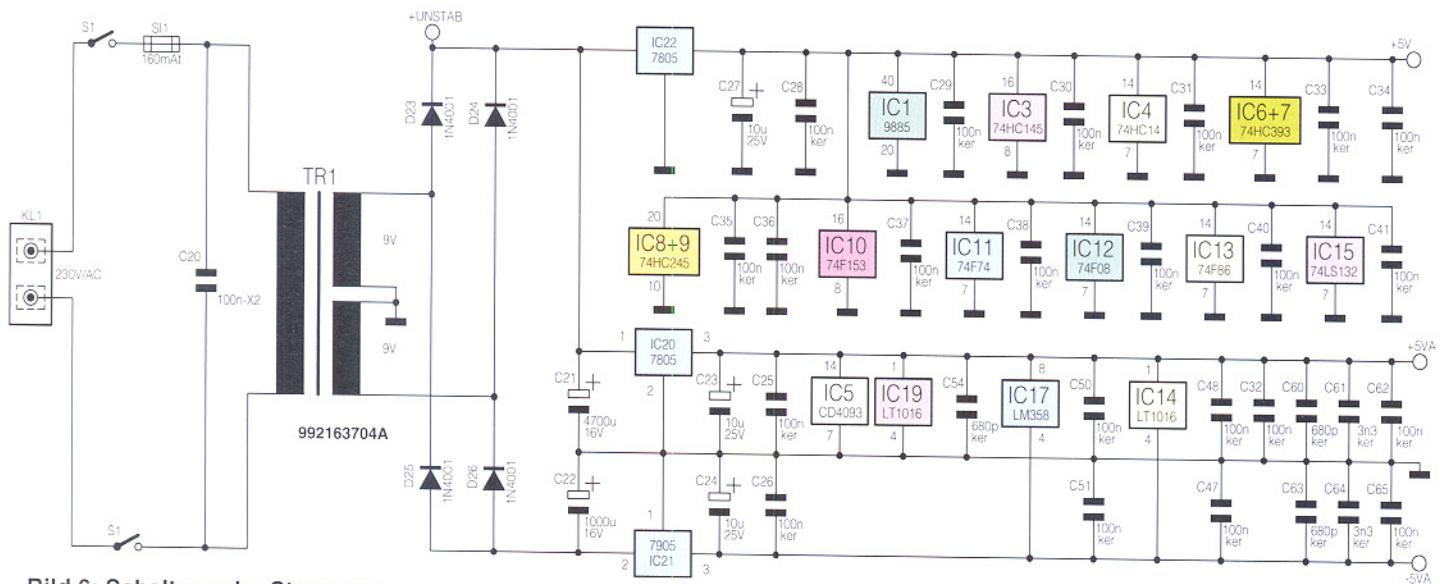


Bild 6: Schaltung der Stromversorgung

Die Anzeige von 7 bzw. 8 (FC 7008) waagerechten Strichen (— — — — —) zeigt an, daß der Zähler zur Messung bereit ist. Sie ist auch zu sehen, wenn am ausgewählten Kanal keine auswertbare Meßfrequenz bzw. -spannung anliegt.

Eine in einen der Eingangskanäle eingespeiste Meßfrequenz wird mittels der Taste „Channel“ zum Zähler durchgeschaltet, wobei stets die zugehörige Kanalanzeige leuchtet. Rechts neben dem Display wird der Meßbereich, in dem gerade gemessen wird, angezeigt.

An dieser Stelle muß erwähnt werden, daß der 1,3GHz-MHz-Kanal des FC 7008 nur für die Betriebsart „Frequenzmessung“ eingesetzt werden kann.

Wird dieser Kanal ohne angeschlossenes Meßobjekt eingeschaltet, kann es zu einer willkürlichen Frequenzanzeige im Display kommen. Dies beruht auf der Eigenart der hochempfindlichen HF-Vorsteiler, daß sie erst ab einer Eingangs frequenz von 50 MHz zu arbeiten beginnen und mit offenem Eingang frei schwingen.

An den TTL-Eingang dürfen nur TTL-kompatible Signale mit max. 5 V gelegt werden. Seine Nutzung ist also ausschließlich auf Digitalschaltungen mit eben diesen Signalpegeln beschränkt!

Der 80MHz-Eingang dagegen verarbeitet Pegel bis 100 Vss. Kommt es bei hohen Pegeln zu instabilen Anzeigen, so ist die Taste „10:1“ (TA 8) zu betätigen, um den Pegel um den Faktor 10 abzusenken. Gleichzeitig leuchtet die zugehörige LED (D 27).

Bei Messungen unter 50 kHz im 80MHz-Kanal kann es, abhängig vom Meßobjekt, zu HF-Einstreuungen bzw. -störungen kommen, was wiederum eine instabile oder gar undefinierte Anzeige zur Folge haben kann. Dann ist das Tiefpaßfilter mit der

Taste „LP“ (TA 9) einzuschalten, die LED „LP“ (D 28) quittiert dies.

Schließlich kann man mit dem Poti „Offset“ eine Triggerschwelle für den Komparator einstellen. Dies ist z. B. nützlich, wenn dem eigentlichen Meßsignal Störungen (Rauschen, Störsignale, Spikes etc.) überlagert sind. Der Offset für die Eingangsspannung ist dabei zwischen -1 V und +1 V stufenlos einstellbar. Ein Polaritätswechsel der Offsetspannung wird durch die zugehörige Leuchtdiode „-“ (D 31) oder „+“ (D 32) angezeigt.

Die Nutzung der Buchsen AC/DC ist je nach Meßaufgabe zu wählen. Während beim DC-Anschluß alle Spannungsanteile, also Gleich- und Wechselspannungsanteile der anliegenden Signale an den Vorverstärker-/Komparator gelangen, werden

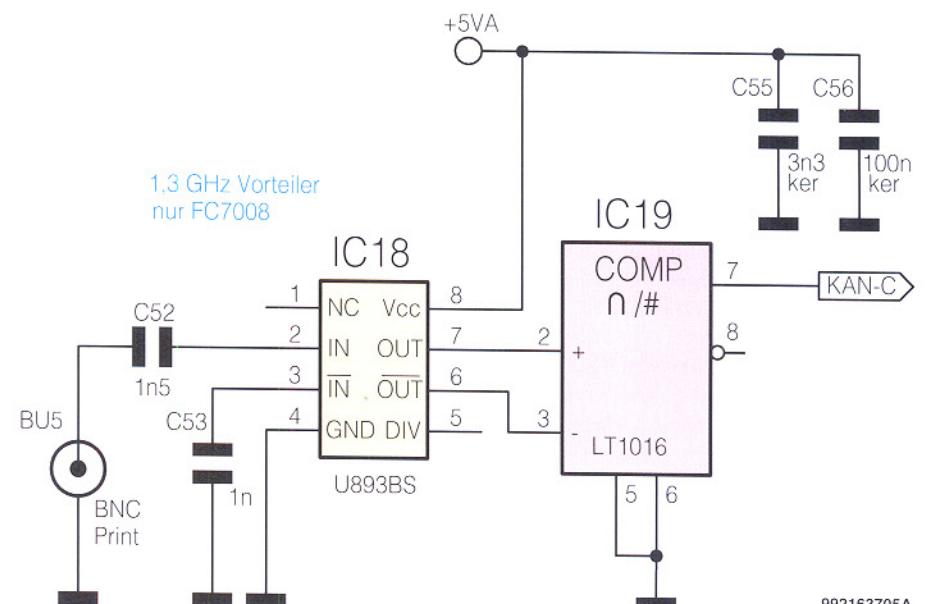
beim AC-Anschluß störende Gleichspannungsanteile abgetrennt.

Die Bedienung der Universal-Frequenzzähler FC 7007/7008 ist also, gemessen an den Möglichkeiten des Gerätes, sehr einfach, da durch die Prozessorsteuerung viele Funktionen automatisiert sind. Damit kann man sich wieder mehr seiner eigentlichen Meßaufgabe widmen, statt sich mühsam auf das Meßgerät konzentrieren zu müssen.

Soweit zur Beschreibung der komplexen Schaltung und Bedienung der Frequenzzähler.

Im dritten und abschließenden Teil beschreiben wir ausführlich den trotz des weitgehenden Einsatzes von SMD-Technik recht unkompliziert zu lösenden Nachbau und den Abgleich der Geräte. **ELV**

Bild 7: Schaltung des 1300MHz-Vorteilers (nur FC 7008)





# Pegelberechnung – dB, dBm, dB $\mu$ V...

*Die Darstellung von Signalpegeln im logarithmischen Maßstab ist in der Nachrichtentechnik oftmals die einzige sinnvolle Art. Dieser Artikel beschäftigt sich mit den unterschiedlichen Pegeldefinitionen und erläutert die Berechnungsverfahren auf leicht verständliche Weise.*

## Allgemeines

„7 dBm? Wieviel ist dies in „richtigen“ Volt?“ – Mit dieser Frage muß sich ein Techniker häufig beschäftigen, denn auch gestandene Elektroniker können oftmais Pegelangaben nicht richtig deuten. Dieser Artikel verdeutlicht die Zusammenhänge und Vorteile der Darstellung von verschiedenen Größen in Pegelangaben. Die Berechnungsformeln werden leicht verständlich darstellt, z. T. hergeleitet und erklärt. Wir werden dem interessierten Leser somit Formeln an die Hand geben, mit denen er Pegelberechnungen und Umrechnungen leicht selbst durchführen kann.

## Exponentenschreibweise

Um Werte von elektrischen Größen wie Strom, Spannung und Leistung anzuge-

ben, benutzt man üblicherweise die Basis-einheiten Volt (V), Ampere (I) oder Watt (W). Bei ein- bis dreistelligen Zahlenwerten ist diese Art der Angabe noch sinnvoll. Bei sehr kleinen oder sehr großen Werten führt dies bei dieser Darstellungsart zu sehr langen Zahlenwerten, wobei dann die Übersicht leicht verloren geht. Zur Vereinfachung gibt es dann die Möglichkeit, den Zahlenwert mit angehänger Zehnerpotenz auszudrücken. So wird z. B. aus  $0,02606 \text{ A}$  in der Potenzschreibweise  $2,606 \cdot 10^{-2} \text{ A}$ . In der Naturwissenschaft ist es üblich, die Zahlenwerte mit durch 3 teilbaren Zehnerpotenzen anzugeben. Dann läßt sich diese Zehnerpotenz durch die international festgelegten Vorsätze, wie z. B.  $\mu$ , m, k, M, ersetzen. An obigem Beispiel demonstriert ergibt sich folgender Zusammenhang:  $0,02606 \text{ A} = 26,06 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 26,06 \text{ mA}$ . In Tabelle 1 sind die festgelegten Vorsätze und die zugehörigen Zahlenwerte zusammengefaßt.

## Pegel - Warum?

Die so veränderte Darstellung bringt bei der Angabe einzelner Werte eine große Erleichterung. Sollen in einem System (z. B. Antennenanlage) aber verschiedene Werte angegeben werden, deren Beträge sehr weit differieren können, so ist es sinnvoll, diese Werte nicht mehr wie oben im linearen Maßstab anzugeben, sondern in die logarithmische Darstellungsart, die Pegelangaben, umzurechnen.

Ein weiterer Vorteil der Umrechnung mit Hilfe der Logarithmen ist die einfache Handhabung von Verhältnissen zweier gleichartiger Größen. Solche Verhältnisse treten z. B. bei der Angabe von Dämpfungen und Verstärkungen in einem System auf. Im linearen Maßstab entstehen z. T. unangenehm zu handhabende Werte. Die logarithmische Skalierung bietet zum ei-

**Tabelle 1: International festgelegte Vorsätze für dezimale Teile und Vielfache**

Vorsatz	Zeichen	Faktor	Zehnerpotenz
Atto	a	0,000 000 000 000 001	10 <sup>-18</sup>
Femto	f	0,000 000 000 001	10 <sup>-15</sup>
Piko	p	0,000 000 001	10 <sup>-12</sup>
Nano	n	0,000 000 001	10 <sup>-9</sup>
Mikro	μ	0,000 001	10 <sup>-6</sup>
Milli	m	0,001	10 <sup>-3</sup>
Zenti	c	0,01	10 <sup>-2</sup>
Dezi	d	0,1	10 <sup>-1</sup>
-		1	10 <sup>0</sup>
Deka	da	10	10 <sup>1</sup>
Hekto	h	100	10 <sup>2</sup>
Kilo	k	1 000	10 <sup>3</sup>
Mega	M	1 000 000	10 <sup>6</sup>
Giga	G	1 000 000 000	10 <sup>9</sup>
Tera	T	1 000 000 000 000	10 <sup>12</sup>
Peta	P	1 000 000 000 000 000	10 <sup>15</sup>
Exa	E	1 000 000 000 000 000 000	10 <sup>18</sup>

nen kleinere Werte, zum anderen ist so z. B. die Berechnung von Gesamtverstärkungen einfacher, da sich hier alle Vereinfachungen aufgrund der Logarithmen-Gesetze vorteilhaft auswirken: Die in der linearen Darstellung bei einer Verstärkung durchzuführende Multiplikation mit dem Verstärkungsfaktor vereinfacht sich im log. Maßstab zu einer einfachen Addition mit der Verstärkungsangabe in dB, und aus einer Division bei einer Signaldämpfung wird eine simple Subtraktion. Der Grundgedanke bei der Einführung der Pegelwerte, d. h. der Darstellung im logarithmischen Maßstab, ist diese Vereinfachung bei Angabe von Verhältnissen gleichartiger Größen. Das Beispiel 1 verdeutlicht nochmals die obigen Erläuterungen.

## Pegelberechnung

### dB, dBm... – wie kommt man hin?

Um einen Zahlenwert zu logarithmieren, muß die Basis des Logarithmus festgelegt werden. Gebräuchlich ist hier die Basis 10, dies ergibt den Zehnerlogarithmus oder dekadischen Logarithmus und die Basis e (Eulersche Zahl  $e = 2,718\dots$ ), die den sog. natürlichen Logarithmus angibt. Die Rechenanweisung: Bilde den Logarithmus zur Basis 10, wird mit „lg“ abgekürzt, für diese Rechenanweisung zur Basis e gilt die Abkürzung „ln“. Beide Rechenoperationen sind auf wissenschaftlichen Taschenrechnern angegeben.

Da man einem Zahlenwert nicht „ansieht“, ob er logarithmiert wurde und wenn ja, mit welchem Logarithmus (lg oder ln) er gebildet wurde, ist es notwendig, die so erzeugten Pegelwerte zu kennzeichnen. Durch die Bildung des Verhältnisses kürzen sich die Basiseinheiten der verknüpften Werte heraus, es entsteht eine dimensionslose Zahl. Z. B. ergibt die Division zweier Spannungen (beide in „V“ angege-

ben) einen reinen Zahlenwert. Wird dieser logarithmiert, ändert sich zwar der Zahlenwert, die Dimensionslosigkeit bleibt erhalten. Um zu kennzeichnen, daß es sich um Zahlenwerte im logarithmischen Maßstab handelt, hängt man dem Zahlenwert eine Einheit an, eine sog. Pseudo-Einheit, die auch die Dimension I besitzt, d. h. dimensionslos ist.

Bei der Verwendung des Zehnerlogarithmus (lg) ist dies die Einheit Bel (B), wird der natürliche Logarithmus (ln) verwendet, so gilt der Anhang Neper (Np). Die Angabe in Neper ist jedoch veraltet und wird hier nur der Vollständigkeit halber am Rande erwähnt. Die gebräuchlichere Form ist die Definition in Bel (B). Da die Berechnung hier aber wiederum

unhandliche Zahlenwerte ergibt, ist es üblich, die Werte in  $1/10 B = \text{Dezi-Bel} = \text{dB}$  anzugeben.

## Relativer Pegel

Per Definition ist eine Pegelangabe mit der „Einheit“ dB als ein Verhältnis von Leistungen festgelegt. Das Leistungsverhältnis  $L_p$  von  $P_1$  zu  $P_2$  ist somit wie folgt zu berechnen:

$$L_p = 10\text{dB} \cdot \lg\left(\frac{P_1}{P_2}\right) \quad (\text{Gl. 1})$$

Dabei müssen die Leistungswerte  $P_1$  und  $P_2$  so angegeben werden, daß sie die gleichen Einheiten tragen, z. B. beide Werte in Watt (W). Das Argument im Logarithmus muß so dimensionslos gemacht werden, da nur solche reinen Zahlenwerte logarithmierbar sind. Handelt es sich bei den Leistungen um komplexe Größen, d. h. um Scheinleistungen, so werden nur die Beträge ins Verhältnis gesetzt. Dies gilt auch für alle anderen komplexen Größen, die ins logarithmische Maß umgerechnet werden sollen. Es werden immer nur die Betragswerte berücksichtigt.

Sollen Spannungsverhältnisse in Pegelangaben umgerechnet werden, sind vor der Bestimmung einige Umformungen notwendig. Setzt man die allgemein gültige Formel zur Leistungsberechnung

$$P = \frac{U^2}{R} = I^2 \cdot R \quad (\text{Gl. 2})$$

in obige Definitionsgleichung ein und stellt diese um, so erhält man nach einigen Umrechnungen als Gleichung zur Bestimmung von Spannungspegeln:

## Beispiel 1: Verstärkungen und Dämpfungen

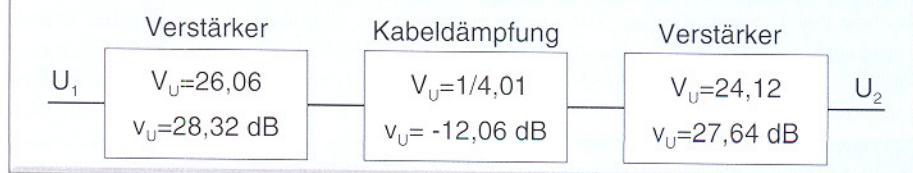
Gegeben ist eine Signaltübertragungsstrecke mit den Verstärkungs- und Dämpfungs-werten wie unten dargestellt. Zu berechnen ist die Gesamtverstärkung des Systems. Ohne Kenntnis der Pegelrechnung müssen zur Bestimmung der Gesamtverstärkung alle Verstärkungs- und Dämpfungs faktoren miteinander multipliziert werden. Folgende Multiplikation ist auszuführen:

$$V_{\text{ges}} = 26,06 \cdot (1/4,01) \cdot 24,12 = 156,75$$

Mit Hilfe der angegebenen Pegelwerte ist die Berechnung sehr viel einfacher möglich, da diese sich auf eine Addition reduziert:

$$v_{\text{ges}} = 28,32 \text{ dB} + (-12,06 \text{ dB}) + 27,64 \text{ dB} = 43,90 \text{ dB}$$

Die Angabe als Verstärkungsmaß in dB hat für einen Techniker mehr Aussagekraft als die des Verstärkungsfaktors. Daher werden in der Übertragungstechnik alle Verstärkungs- und Dämpfungs-werte im Pegelmaß angegeben. So können weitere dem System hinzugefügte Dämpfungen und Verstärkungen durch einfache Addition berücksichtigt werden.



**Tabelle 2: Pegelwerte und die zugehörigen Spannungs- und Leistungsverhältnisse**

Pegel	Leistungsverhältnis	Spannungsverhältnis	Pegel	Leistungsverhältnis	Spannungsverhältnis
0	1	1	0	1	1
1	1,258925412	1,122018454	-1	0,794328235	0,891250938
2	1,584893192	1,258925412	-2	0,630957344	0,794328235
3	1,995262315	1,412537545	-3	0,501187234	0,707945784
4	2,511886432	1,584893192	-4	0,398107171	0,630957344
5	3,16227766	1,77827941	-5	0,316227766	0,562341325
6	3,981071706	1,995262315	-6	0,251188643	0,501187234
7	5,011872336	2,238721139	-7	0,199526231	0,446683592
8	6,309573445	2,511886432	-8	0,158489319	0,398107171
9	7,943282347	2,818382931	-9	0,125892541	0,354813389
10	10	3,16227766	-10	0,1	0,316227766
15	31,6227766	5,623413252	-15	0,031622777	0,177827941
20	100	10	-20	0,01	0,1
30	1000	31,6227766	-30	0,001	0,031622777
40	10 000	100	-40	0,0001	0,01
50	100 000	316,227766	-50	0,00001	0,003162278
60	1 000 000	1000	-60	0,000001	0,001
70	1·10 <sup>7</sup>	3162,27766	-70	1·10 <sup>-7</sup>	0,000316228
80	1·10 <sup>8</sup>	10 000	-80	1·10 <sup>-8</sup>	0,0001
90	1·10 <sup>9</sup>	31 622,7766	-90	1·10 <sup>-9</sup>	3,16228·10 <sup>-5</sup>
100	1·10 <sup>10</sup>	100 000	-100	1·10 <sup>-10</sup>	0,000 01
120	1·10 <sup>12</sup>	1 000 000	-120	1·10 <sup>-12</sup>	0,000 001

$$Lu = 20 \text{dB} \cdot \lg\left(\frac{U_1}{U_2}\right) - 10 \text{dB} \cdot \lg\left(\frac{R_1}{R_2}\right) \quad (\text{Gl. 3})$$

Der zweite Term in dieser Gleichung ist ein Korrekturwert für den Fall, daß diese Spannungen an unterschiedlichen Bezugs-widerständen gemessen sind. Geht man von gleichen Bezugswiderständen aus, d. h.  $R_1 = R_2$ , so wie es in den meisten Systemen üblich ist, vereinfacht sich obige Gleichung zu der bekannten Formel:

$$Lu = 20 \text{dB} \cdot \lg\left(\frac{U_1}{U_2}\right) \quad (\text{Gl. 4})$$

Auf gleiche Weise läßt sich auch ein Verhältnis der Ströme definieren:

$$L_I = 20 \text{dB} \cdot \lg\left(\frac{I_1}{I_2}\right) \quad (\text{Gl. 5}).$$

Auch diese Formel gilt unter der Bedingung gleicher Widerstände. Die obigen Gleichungen drücken im Prinzip nur aus wie sich der Wert  $P_1$ ,  $U_1$  bzw.  $I_1$  bezogen auf den Wert  $P_2$ ,  $U_2$  bzw.  $I_2$  verändert hat.

Definiert man  $U_1$  als Eingangsspannung bzw.  $P_1$  als Eingangsleistung eines Systems, z. B. einer Übertragungsstrecke, und  $U_2$  bzw.  $P_2$  als zugehörige Ausgangsgröße, dann lassen sich mit obigen Gleichungen die Leistungs-, Spannungs- und Stromdämpfung, die sog. Dämpfungsmaße, berechnen.

Ergeben sich dabei negative Werte, so ist die Ausgangsgröße größer als die Eingangsgröße (z. B.  $U_2 > U_1$ ), es liegt eine negative Dämpfung, d. h. eine Verstärkung, vor. Um hier nicht mit negativen

Werten rechnen zu müssen, bildet man bei der Definition der Verstärkung den Kehrwert im Argument des Logarithmus. So wird die Leistungsverstärkung wie folgt berechnet:

$$v_P = 10 \text{dB} \cdot \lg\left(\frac{P_2}{P_1}\right) \quad (\text{Gl. 6})$$

und für die Spannungsverstärkung gilt äquivalent:

$$v_U = 20 \text{dB} \cdot \lg\left(\frac{U_2}{U_1}\right) \quad (\text{Gl. 7}).$$

Um ein „Gefühl“ für die Zahlenwerte zu bekommen, die sich bei den Umrechnungen ins logarithmische Maß ergeben, wollen wir dies in einem Beispiel erläutern. Gegeben sei eine Eingangsleistung eines beliebigen Systems von  $P_1 = 100 \text{ mW}$  an einem reellen Widerstand von  $R_1 = 50 \Omega$  und eine Ausgangsleistung von  $P_2 = 200 \text{ mW}$ , der am gleichen Widerstandswert umgesetzt wird. Da die Ausgangsgröße größer ist als die Eingangsgröße, handelt es sich um eine Verstärkung und man bestimmt das Verhältnis der Leistungen  $P_2/P_1 = 2$ . Im logarithmischen Maß ergibt sich daraus die Leistungsverstärkung berechnet lt. Gleichung 6 zu  $v_P = 3 \text{ dB}$ . Der Übergang auf die Spannungswerte erfolgt über die Gleichung 2. Daraus ergeben sich die Werte:  $U_1 \approx 2,236 \text{ V}$  und  $U_2 \approx 3,162 \text{ V}$ . Das lineare Verhältnis dieser Werte ergibt den Wert 1,414, was nach Gleichung 7 berechnet auch einen Wert von  $v_U = 3 \text{ dB}$  für die Spannungsverstärkung ergibt.

In Tabelle 2 haben wir weitere Pegelwerte und die zugehörigen Spannungs- und Leistungsverhältnisse in übersichtlicher Form angegeben.

Alle obigen Berechnungen beziehen sich auf das Verhältnis zweier beliebiger Leistungen, Spannungen oder Ströme. Die Pegelangabe in dB läßt nach der Berechnung keinen Rückschluß mehr auf die tatsächlichen Werte zu, wenn nicht mindestens einer von ihnen bekannt ist. Deshalb nennt man die Pegelangaben, die sich, wie oben gezeigt, auf zwei beliebige Werte beziehen auch relative Pegel. Um nun auch Absolutwerte, d. h. einzelne Leistungs-, Spannungs- und Stromgrößen, im logarithmischen Maß angeben zu können, sind einige Definitionen notwendig.

### Absoluter Pegel

Setzt man die Nennergrößen in den obigen Gleichungen Gl. 1, 3, 4 und 5 auf definierte Werte, auf die sog. Bezugswerte ( $P_0$ ,  $U_0$  oder  $I_0$ ), fest, so wird aus dem relativen Pegel ein absoluter Pegel. Beliebige Leistungs-, Spannungs- und Stromwerte lassen sich dann im logarithmischen Maß angeben. Um zu kennzeichnen, daß es sich um eine absolute Pegelangabe handelt, ist es aber notwendig, die Pseudo-Einheit dB zu erweitern. Je nach verwendetem Bezugswert entstehen so weitere „Einheiten“, wie z. B. dBm und dBμV. Die gebräuchlichsten absoluten Pegel sind in Tabelle 3 zusammengefaßt. Die wichtig-

**Tabelle 3: Pegeldefinitionen und Berechnungsformeln**

Größe	Bezugswert	Formel zur Pegelberechnung	Formel zur Größenberechnung
1. Leistung P	1 mW	$L_P = 10 \text{dBm} \cdot \lg\left(\frac{P_1}{1 \text{mW}}\right)$	$P_1 = 10^{\left(\frac{L_P}{10 \text{dBm}}\right)} \text{mW}$
2. Leistung P	1 W	$L_P = 10 \text{dBW} \cdot \lg\left(\frac{P_1}{1 \text{W}}\right)$	$P_1 = 10^{\left(\frac{L_P}{10 \text{dBW}}\right)} \text{W}$
3. Spannung U	1 $\mu\text{V}$	$L_U = 20 \text{dB}\mu\text{V} \cdot \lg\left(\frac{U_1}{1 \mu\text{V}}\right)$	$U_1 = 10^{\left(\frac{L_U}{20 \text{dB}\mu\text{V}}\right)} \mu\text{V}$
4. Spannung U	1 V	$L_U = 20 \text{dBV} \cdot \lg\left(\frac{U_1}{1 \text{V}}\right)$	$U_1 = 10^{\left(\frac{L_U}{20 \text{dBV}}\right)} \text{V}$
5. Spannung U	$\sqrt{\text{ImW} \cdot 600\Omega} \approx 774,6 \text{ mV}$	$L_U = 20 \text{dBu} \cdot \lg\left(\frac{U_1}{774,6 \text{mV}}\right)$	$U_1 = 10^{\left(\frac{L_U}{20 \text{dBu}}\right)} \cdot 774,6 \text{mV}$
6. Strom I	$\sqrt{\frac{\text{ImW}}{600\Omega}} \approx 1,291 \text{ mA}$	$L_I = 20 \text{dBi} \cdot \lg\left(\frac{I_1}{1,291 \text{mA}}\right)$	$I_1 = 10^{\left(\frac{L_I}{20 \text{dBi}}\right)} \cdot 1,291 \text{mA}$
7. Strom I	1 A	$L_I = 20 \text{dBA} \cdot \lg\left(\frac{I_1}{1 \text{A}}\right)$	$I_1 = 10^{\left(\frac{L_I}{20 \text{dBA}}\right)} \text{A}$
8. Elektrische Feldstärke E	1 $\mu\text{V/m}$	$L_E = 20 \text{dB} \left( \frac{\mu\text{V}}{\text{m}} \right) \cdot \lg\left(\frac{E_1}{1 \mu\text{V/m}}\right)$	$E_1 = 10^{\left(\frac{L_E}{20 \text{dB}(\mu\text{V/m})}\right)} \frac{\mu\text{V}}{\text{m}}$
9. Schallpegel SPL	20 $\mu\text{Pa}$	$L_P = 20 \text{dB(A)} \cdot \lg\left(\frac{p_{(A)}}{20 \mu\text{Pa}}\right)$	$p_{(A)} = 10^{\left(\frac{L_P}{20 \text{dB(A)}}\right)} \cdot 20 \mu\text{Pa}$
10. Leistungsverhältnis	$\frac{P_1}{P_2}$	$L_P = 10 \text{dB} \cdot \lg\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$	$\frac{P_1}{P_2} = 10^{\frac{L_P}{10 \text{dB}}}$
11. Spannungsverhältnis	$\frac{U_1}{U_2}$	$L_U = 20 \text{dB} \cdot \lg\left(\frac{U_1}{U_2}\right)$	$\frac{U_1}{U_2} = 10^{\frac{L_U}{20 \text{dB}}}$

sten werden wir im folgenden erläutern.

Leistungsangaben erfolgen in der Nachrichtentechnik meist in dBm. Diese Pseudo-Einheit gibt die Leistung bezogen auf den Bezugswert  $P_0 = 1 \text{ mW}$  an. Die Berechnungsformel zur Pegelberechnung ist in Tabelle 3 Zeile 1 angegeben und ergibt sich, wenn in die Gleichung Gl. 1 für den Wert  $P_2$  der Bezugswert  $P_0$  eingesetzt wird. Bei größeren Leistungen wählt man oftmals auch den Bezugswert  $P_0 = 1 \text{ W}$ , als „Einheit“ gilt dann dBW und zur Berechnung gilt die Gleichung in Zeile 2.

Bei diesen und den folgenden Berechnungen absoluter Pegelwerte ist zu bedenken, daß hier immer mit Effektivwerten gearbeitet wird. Für die Pegelberechnung ist immer der Effektivwert der Größe einzusetzen und auch die später beschriebene Zurückrechnung ergibt immer den Effektivwert der Größe.

Sollen Spannungspegel angegeben werden, so sind die gebräuchlichsten Bezugsgrößen  $U_0 = 1 \mu\text{V}$  und 1 V. Durch Einsetzen dieser Bezüge in die Gleichung Gl. 4 ergeben sich dann die in Zeile 3 und 4 darge-

stellten Formeln zur Berechnung von Spannungspegeln. In der Antennentechnik werden die Signalpegel immer in  $\text{dB}\mu\text{V}$  angegeben, und daher ist jedem Radio- und Fernsehtechniker die Formel zur Bestimmung dieses Spannungspegels sicherlich bekannt.

Vor allem in der Audio- und Telekommunikationstechnik kommt oftmals ein weiterer Bezugswert zur Anwendung. Hier werden Spannungspegel indirekt auf eine Leistungsdefinition bezogen. Über den Zusammenhang lt. Gleichung Gl. 2 läßt sich dann daraus der eigentliche Bezugswert  $U_0$  bestimmen. Üblich ist hier die Angabe in bezug auf die Leistung  $P_0 = 1 \text{ mW}$  an einem Widerstand von  $600 \Omega$ . Der letztlich als Bezugswert für die Bestimmung des Spannungspegels dienende Wert ist  $U_0 \approx 774,6 \text{ mV}$ . Als Pseudo-Einheit gilt dann die Bezeichnung dBu.

Auf gleiche Weise läßt sich so auch ein Strom-Bezugswert von  $I_0 \approx 1,291 \text{ mA}$  berechnen, mit dem sich ein Strom in einen Strompegel mit der Einheit dBi umrechnen läßt (Tabelle 3, Zeile 6). In der Technik ist

die Angabe von Strompegeln jedoch nicht so verbreitet. Der Vollständigkeit halber sei noch die Stromangabe mit einem Bezugswert von  $I_0 = 1 \text{ A}$  erwähnt, die mit der Pseudo-Einheit dBA gekennzeichnet wird (Zeile 7).

Aber nicht nur Leistungs- und Spannungswerte lassen sich im logarithmischen Maßstab angeben, sondern viele andere Größen, auch nicht-elektrische, können in dieser Form vorteilhaft dargestellt werden. So ist es z. B. in der HF-Technik üblich, elektrische und magnetische Feldgrößen in „dB“ anzugeben. Sehr häufig wird die elektrische Feldstärke (Formelzeichen E), so wie in der Zeile 8 definiert, in der Einheit  $\text{dB}(\mu\text{V/m})$  spezifiziert.

Als wichtige nicht-elektrische Größe kann das Beispiel des Schallpegels aus dem Bereich der Akustik angeführt werden. Schallpegelangaben sind grundsätzlich im logarithmischen Maßstab, wobei als Bezugswert ein Schalldruck von  $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$  festgelegt ist. Dieser Wert stellt die Hörschwelle dar, d. h. Schallereignisse mit kleineren Drücken sind vom menschlichen

## Beispiel 2: Signal-Rauschabstand eines CD-Players

Gegeben sind aus den technischen Daten eines CD-Players ein Signal-Rauschabstand von 96 dB und eine max. Ausgangsspannung von  $U_{\max} = 1,9 \text{ V}$ . Zu bestimmen sind:

- das entsprechende Spannungsverhältnis und
- die max. auftretende Rauschspannung.

a.) Mit Hilfe der Gleichung Gl. 9 kann das Spannungsverhältnis wie folgt berechnet werden:

$$V_U = 10^{\frac{96 \text{ dB}}{20 \text{ dB}}} = 63096$$

Dieses Zahlenverhältnis bedeutet, daß die Rauschspannung um den Faktor 63096 kleiner ist als die max. Signalspannung.

b.) Mit Hilfe des berechneten Spannungsverhältnisses kann die Rauschspannung bestimmt werden. Dazu ist folgende Substitution notwendig:  
 $U_1 = U_{\max}$ ,  $U_2 = U_{\text{Rauschen}}$ .

$$U_{\text{Rauschen}} = \frac{U_{\max}}{V_U} = \frac{U_{\max}}{10^{\frac{L_R}{20 \text{ dB}}}} = \frac{1,9 \text{ V}}{10^{\frac{96 \text{ dB}}{20 \text{ dB}}}} = 3,01 \cdot 10^{-5} \text{ V}$$

Mit der gegebenen maximalen Signalspannung ergibt sich dann die max. Rauschspannung zu  $U_{\text{Rauschen}} = 30,1 \mu\text{V}$ .

chen Gehör nicht mehr wahrnehmbar. Die angehängte Pseudo-Einheit beinhaltet hier nicht den Bezugswert, sondern spezifiziert das Bewertungsverfahren, mit dem der gemessene Schalldruck gewichtet wird. Die Bezeichnung der verwendeten Gewichtungskurve (A, B, C oder D) ergibt auch die Pseudo-Einheit des Schallpegels, wobei die Angabe in dB(A) die am weitesten verbreitete ist.

Alle bisherigen Berechnungen beschäftigen sich mit der Berechnung von Pegeln, als absolute oder relative Werte. Wie aus gegebenen Pegelangaben wieder „normale“ Größenangaben in den Basiseinheiten berechnet werden, zeigt folgender Abschnitt.

## dB, dBm ... - und wie zurück?

Um eine Pegelangabe im logarithmischen Maßstab wieder in einen Wert im linearen Maß umzurechnen, muß nur die entsprechende Formel, die zur Berechnung des Pegelwertes diente, nach der gesuchten Größe umgestellt werden. Dies ist mit einfachen Regeln der Mathematik möglich, wobei als einzige Schwierigkeit die Umkehrung der Logarithmus-Funktion auftreten kann. Aber auch dies kann schnell erklärt werden: Man entlogarithmiert einen Ausdruck, indem man ihn in die Potenz zur Basis des verwendeten Logarithmus erhebt. Beim Zehnerlogarithmus gilt die Basis 10, beim natürlichen Logarithmus die Basis e. Da hier ausschließlich der Zehnerlogarithmus zur Anwendung kam, beschreiben wir auch hieran die Umrechnung.

Um einen gegebenen relativen Leistungspegel, angegeben in dB, wieder in ein Leistungsverhältnis umzurechnen, muß

$$\frac{U_1}{U_2} = V_U = 10^{\frac{L_U}{20 \text{ dB}}} \quad (\text{Gl. 9})$$

Für den Strompegel gilt äquivalent:

$$\frac{I_1}{I_2} = V_I = 10^{\frac{L_I}{20 \text{ dB}}} \quad (\text{Gl. 10})$$

So kann zwar das Verhältnis  $V_x$  der Leistungen, Spannungen oder Ströme zueinander bestimmt werden, eine Berechnung der konkreten Werte für  $P_1$  und  $P_2$ ,  $U_1$  und  $U_2$  bzw.  $I_1$  und  $I_2$  ist nicht möglich, wenn nicht jeweils einer dieser Werte bekannt ist.

Absolute Pegelangaben können, da sie einen definierten Bezugswerte besitzen, wieder in äquivalente lineare Größen umgewandelt werden. Dazu sind die Pegel, wie in den Gleichungen Gl. 8 bis 10 angegeben, zu entlogarithmieren und anschließend mit dem Bezugswert zu multiplizieren. Die aus dieser Umformung resultierenden Gleichungen zur Bestimmung der jeweiligen Größen aus den gegebenen Pegelwerten sind in der Spalte „Formel zur Größenberechnung“ in Tabelle 3 dargestellt.

Die in den Beispielen 1 bis 3 dargestellten Fälle verdeutlichen noch einmal die praktische Anwendung der aufgezeigten und z. T. auch hergeleiteten Formeln. Dieser Artikel bietet somit eine schnelle und übersichtliche Zusammenfassung zur Berechnung von Pegelwerten aus gegebenen Größen und zur Bestimmung der Größen aus gegebenen Pegeln.

**ELV**

## Beispiel 3: Signalpegel in einer Antennenanlage

Gegeben ist der Signalpegel an einer Antennenanschlüssebene von  $65 \text{ dB}\mu\text{V}$ , gemessen mit einem auf den Systemwiderstand angepaßten Meßgerät mit  $75 \Omega$  Innenwiderstand.

Zu bestimmen ist

- der Spannungswert in Volt,
- die Pegelangabe in dBV und
- die Pegelangabe in dBm.

a.) Mit Hilfe der Gleichung zur Bestimmung des Größenwertes (Tabelle 3, Zeile 3) ergibt sich der Spannungswert zu:

$$U = 10^{\frac{65 \text{ dB}\mu\text{V}}{20 \text{ dB}\mu\text{V}}} \mu\text{V} = 1,778 \text{ mV}$$

b.) Über die Definitionsgleichung für Pegelangaben in dBV erhält man:

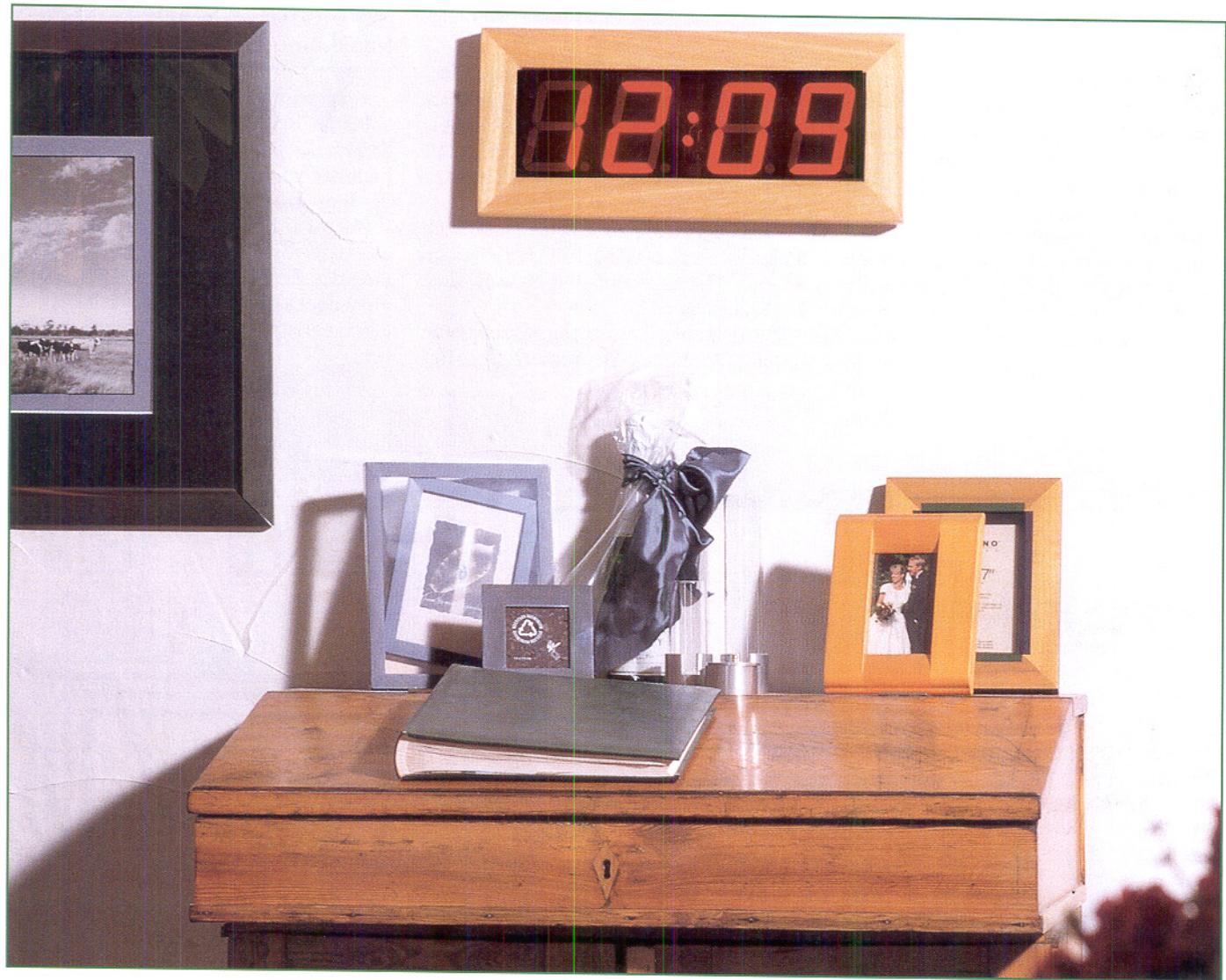
$$L_U = 20 \text{ dBV} \cdot \lg \left( \frac{1,778 \cdot 10^{-3} \text{ V}}{1 \text{ V}} \right) = -55 \text{ dBV}$$

Dieser Wert läßt sich aber auch einfacher berechnen: Die Bezugswerte, die der Berechnung der Pegel in  $\text{dB}\mu\text{V}$  und  $\text{dBV}$  zu Grunde liegen, unterscheiden sich um den Faktor  $10^6$ . Dieser Faktor entspricht einem Pegelunterschied von  $20 \text{ dB} \cdot \lg(10^6) = 120 \text{ dB}$ . D. h. subtrahiert man vom Pegelwert ( $\text{dB}\mu\text{V}$ ) diese Pegeldifferenz, so erhält man die Pegelangabe ( $\text{dBV}$ ):

$$L_U = 65 \text{ dB}\mu\text{V} - 120 \text{ dB} = -55 \text{ dBV}$$

c.) Zur Bestimmung des Leistungspegels in dBm, muß zunächst die Leistung berechnet werden. Um Rundungsfehler zu vermeiden, kann man die Formel zur Leistungsberechnung (Gl. 2) direkt in die Gleichung zur Pegelberechnung (Zeile 1, Tabelle 1) einbinden und dann die obigen Werte einsetzen. So ergibt sich ein Leistungspegel von

$$L_P = 10 \text{ dBm} \cdot \lg \left( \frac{(1,778 \cdot 10^{-3} \text{ V})^2}{75 \Omega \cdot 1 \text{ mW}} \right) = -43,75 \text{ dBm}$$



# DCF-Funkuhr mit 100 mm LED-Großdisplay Teil 1

*Mit einem Gehäuse aus edlem Esche-Massivholz und den außergewöhnlichen Abmessungen von 500 mm x 235 mm sorgt diese interessant gestaltete Funkuhr immer für einen besonderen Blickfang.*

## Allgemeines

Ob im Wohnzimmer, im Büro oder in großen Gebäuden oder öffentliche Einrichtungen, diese DCF-Großuhr mit einem Massivholzgehäuse in drei unterschiedlichen Ausführungen (Esche natur, Esche weiß, Esche schwarz) passt in jede Umgebung und ist auch aus großer Entfernung gut abzulesen.

Des weiteren bietet sich diese Uhr für

## Technische Daten:

### DCF-Funkuhr mit 100 mm LED-Großdisplay

- eingebauter DCF77-Funkuhren-Empfänger
- 100 mm Ziffernhöhe
- automatische Anpassung der Displayhelligkeit an die Raumhelligkeit
- wahlweise Zeit, Datum oder alternierende Anzeige (8 Sek. Zeit, 2 Sek. Datum)
- Massivholzgehäuse (Eschenatur, Esche weiß, Esche schwarz)
- wahlweise als Wand- oder Tischgerät zu nutzen
- Spannungsversorgung: 12V/500mA-Steckernetzteil
- Abmessungen (B x H x T): ..... 500 x 235 x 37 mm

Personen mit starker Beeinträchtigung des Sehvermögens an.

Gesteuert vom DCF77-Zeitzeichensender, dessen Signal im Umkreis von 1500 km um Frankfurt (Main) zu empfangen ist, zeigt diese interessant gestaltete Uhr immer die atomgenaue Zeit und auf Wunsch auch das Datum.

Nach der Inbetriebnahme, das heißt, nach Anlegen der Betriebsspannung, braucht man sich weder um das Stellen der Uhr, noch um die Sommer-/Winterzeitumstellung zu kümmern, da das Zeittelegramm des DCF77-Zeitzeichensenders in Sekundenimpulsen codiert, die atomgenaue Uhr-

zeit, den Wochentag und das Datum enthält.

Die Helligkeit der absolut homogen ausgeleuchteten Displaysegmente paßt sich in einem weiten Bereich der Umgebungs-helligkeit an, und das Gehäuse ist wahlweise als Tisch- oder Wandgehäuse zu nutzen.

Zum Aufstellen in einem leicht nach hinten geneigten Winkel dienen zwei im unteren Gehäusebereich einzusetzende Edelstahlstäbe.

Zur Spannungsversorgung der Schaltung ist ein 12V/500mA-Steckernetzteil geeignet.

## Bedienung

Unter normalen Betriebsbedingungen ist keinerlei Bedienung erforderlich, da das Stellen der Uhrzeit und des Datums vollkommen automatisch nach dem Anlegen der Betriebsspannung erfolgt.

Nach dem Einschalten erscheint zunächst die Anzeige 0:00, und bei korrektem Empfang des Zeitzeichensenders DCF 77 beginnt der Doppelpunkt nach ca. 30 Sekunden im gleichmäßigen Rhythmus zu blinken.

Die in Sekundenimpulsen codierte Über-

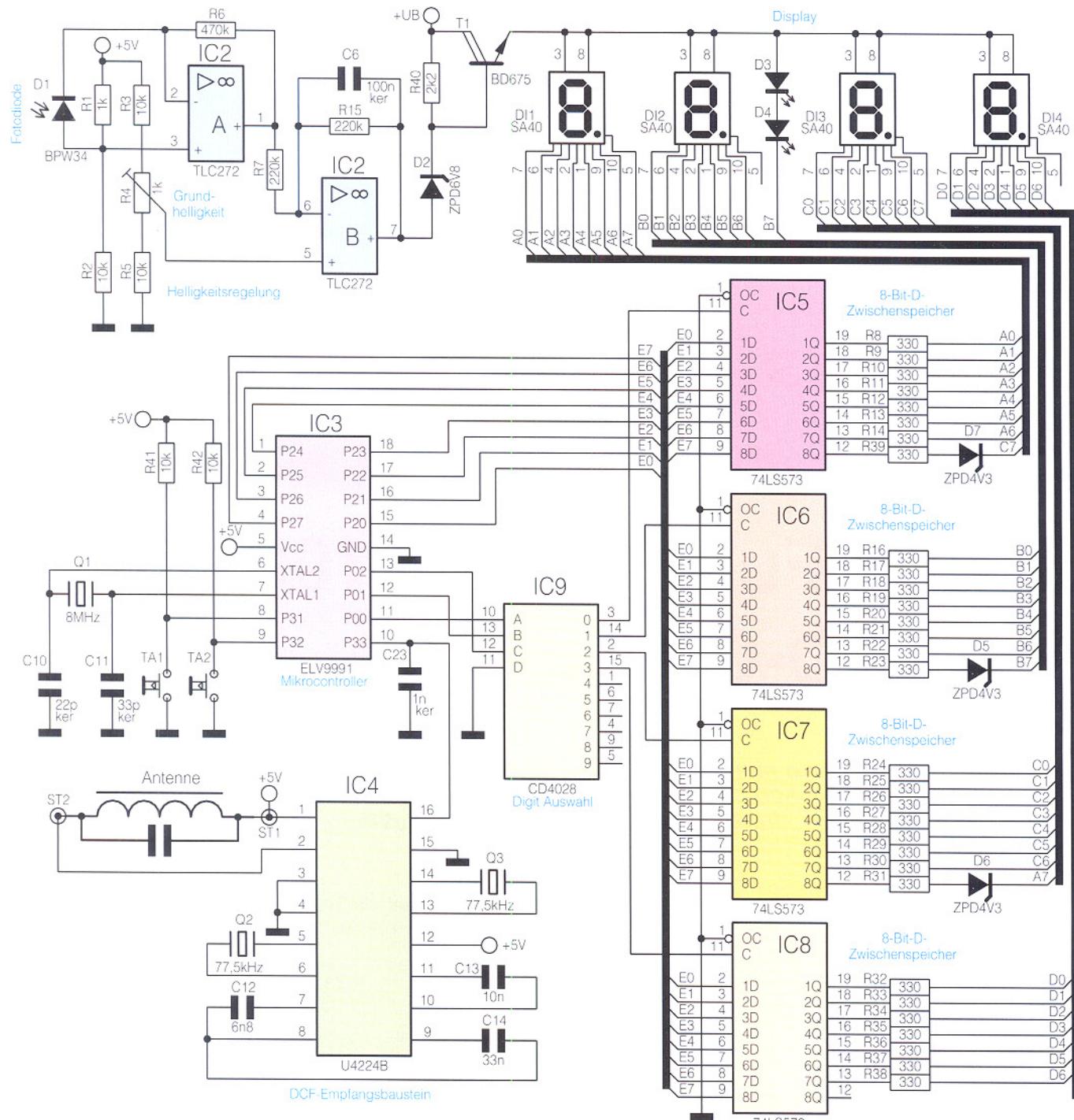


Bild 1: Hauptschaltbild der DCF-Uhr mit Großdisplay

992164801A

tragung der Uhrzeit und des Datums dauert ca. 3 Minuten.

Mit den beiden auf der Geräterückseite angeordneten Tasten kann nun wahlweise die Zeit- oder die Datumsanzeige selektiert werden (obere Taste Zeitanzeige, untere Taste Datumsanzeige). Eine kurze Betätigung beider Tasten gleichzeitig führt zur alternierenden Anzeige (das heißt, in einem ständig sich wiederholenden 10-Sekunden-Raster erfolgt 8 Sekunden lang die Zeit- und 2 Sekunden lang die Datumsanzeige), eine nochmalige kurze Betätigung von beiden Tasten gleichzeitig führt zurück zum vorherigen Betriebsmodus (ständige Zeit- oder Datumsanzeige).

Sollte in seltenen Ausnahmefällen der DCF-Empfang ständig oder zeitweise gestört sein, so drehen Sie gegebenenfalls das Gerät ein wenig. Ursachen für schlechten Empfang können auch Fernsehgeräte, Computermonitore, große Metallflächen oder andere elektrische Geräte sein.

Um die Uhr von Hand zu stellen, sind beide Tasten 3 Sekunden gleichzeitig gedrückt zu halten.

Nach dem Loslassen beginnt die Monatsanzeige zu blinken, wobei dann mit den Tasten das Stellen in Aufwärts- oder in Abwärtszählrichtung möglich ist. Weitere kurze Betätigungen der beiden Tasten ermöglichen nacheinander das Stellen des Tages, der Stunde und der aktuellen Minute. Zur Übernahme der eingestellten Werte und zum Verlassen des Einstellmodus sind nochmals beide Tasten gleichzeitig zu drücken.

## Schaltung

Während das Hauptschaltbild der mikroprozessorgesteuerten DCF-Uhr mit Großdisplay in Abbildung 1 zu sehen ist, zeigt Abbildung 2 die einfach aufgebaute Spannungsversorgung.

Das Display, bei dem jedes Segment aus vier in Reihe geschalteten Leuchtdioden besteht, ist oben rechts zu sehen. Im Gegensatz zu den meisten Uhren mit LED-Anzeige arbeitet das 4stellige Display nicht im Multiplex-Betrieb, da dadurch der DCF-

Empfang zu stark beeinträchtigt würde.

Die beiden Dioden D 3 und D 4 bilden den Doppelpunkt der Zeitanzeige.

Über den Längstransistor T 1 erfolgt die Spannungsversorgung der gemeinsamen Anoden der 7 Segment-Displays und der in Reihe geschalteten Dioden D 3 und D 4 direkt aus der unstabilisierten Versorgungsspannung (+UB).

Zur Anpassung der Displayhelligkeit an die Umgebungshelligkeit im Raum dient die mit IC 2 und externen Komponenten aufgebaute Schaltung, deren Funktionsweise recht einfach ist.

Zunächst wird mit Hilfe des Spannungssteilers R 1, R 2 eine Bezugsspannung für den Meßverstärker erzeugt. Die Fotodiode D 1 liefert einen Fotostrom, der direkt

senen Datenbus auf die Eingänge der 8Bit-D-ZwischenSpeicher IC 5 bis IC 8, und die Digit-Auswahl erfolgt über Port 00 bis Port 02 des Controllers sowie den BCD-zu-Dezimal-Umsetzer IC 9.

Solange der Freigabeanschluß (Pin 11) der 8Bit-D-ZwischenSpeicher (IC 5 bis IC 8) auf „High-Pegel“ liegt, sind die Speicher „transparent“, d. h., die auf dem Datenbus anliegenden Signale erscheinen unmittelbar an den Ausgängen.

Bei einem „Low-Pegel“ am Freigabe-Eingang werden die unmittelbar vorher an den D-Eingängen liegenden Daten in die Flip-Flops gespeichert. Ausgangsseitig erhalten wir somit statische Signale, die den DCF-Empfang nicht beeinträchtigen.

Die Z-Dioden D 5 bis D 7 sorgen für ein sicheres Sperren der beiden Dezimalpunkte (bei der Datumsanzeige) und des Doppelpunktes (bei der Zeitanzeige) im

nicht aktiven Zustand.

Für den Empfang des auf 77,5 kHz abgestrahlten Zeitzeichensignals ist der DCF-Baustein U 4224 B (IC 4) verantwortlich. Dieser Baustein zeichnet sich durch eine ausgezeichnete Empfindlichkeit aus und benötigt nur ein Minimum an externer Schaltung. Neben der Empfangsanenne auf einem Ferrit-Stab sind nur noch zwei 77,5kHz-Quarze und drei Kondensatoren (C 12 bis C 14 ) erforderlich.

Nachdem die Beschreibung der eigentlichen Uhr abgeschlossen ist, kommen wir zur Stromversorgung in Abbildung 2. Die von einem 12V/500mA-Steckernetzteil kommende unstabilisierte Versorgungsspannung wird an der Klinkenbuchse BU 1 zugeführt und gelangt direkt auf den Eingang des Spannungsreglers IC 1.

Während C 1 eine erste Pufferung vornimmt, dient C 3 zur Schwingneigungsunterdrückung am Ausgang des Reglers.

Die Keramikkondensatoren am Ausgang sind direkt an den Versorgungspins der einzelnen integrierten Schaltkreise positioniert und dienen zur Störunterdrückung. C 17 nimmt eine weitere Pufferung direkt am DCF-Baustein vor.

Die ausführliche Beschreibung des Nachbaus und der Inbetriebnahme erfolgt im „ELVjournal“ 3/99.

**ELV**

## Diese interessant gestaltete DCF-Funkuhr mit Großdisplay paßt in jede Umgebung und ist auch aus großer Entfernung gut ablesbar.

proportional zur Umgebungshelligkeit ist. Durch den im Gegenkopplungszweig liegenden Widerstand R 6 und IC 2 A wird der Strom dann in eine proportionale Spannung am Ausgang (Pin 1) gewandelt. Je höher die Raumhelligkeit, desto geringer die Ausgangsspannung an Pin 1.

Mit dem nachgeschalteten Operationsverstärker IC 2 B erfolgt eine Signalinversion, und der parallel zum Rückkopplungswiderstand R 15 liegende Kondensator C 6 dient zur Signalintegration, so daß z. B. 50Hz-Licht kein Flackern des Displays verursachen kann. Letztendlich steuert der Ausgang (Pin 7) über die Z-Diode D 2 den Längstransistor T 1.

Sämtliche Uhrentfunktionen steuert der Mikrocontroller des Typs ELV 9991 (IC 3), der an P 33 die in Sekundenimpulsen codierten DCF-Informationen vom Empfangsbaustein IC 4 erhält.

Der Quarzoszillator des Mikrocontrollers ist an Pin 6 und Pin 7 mit einem 8MHz-Quarz und zwei Keramikkondensatoren (C 10, C 11) beschaltet.

Die beiden Bedientasten der Uhr sind direkt an Port 31 und Port 32 angeschlossen, wobei R 41 und R 42 als Pull-up-Widerstände fungieren.

Die Segment-Informationen gelangen über den an Port 20 bis Port 27 angeschlos-

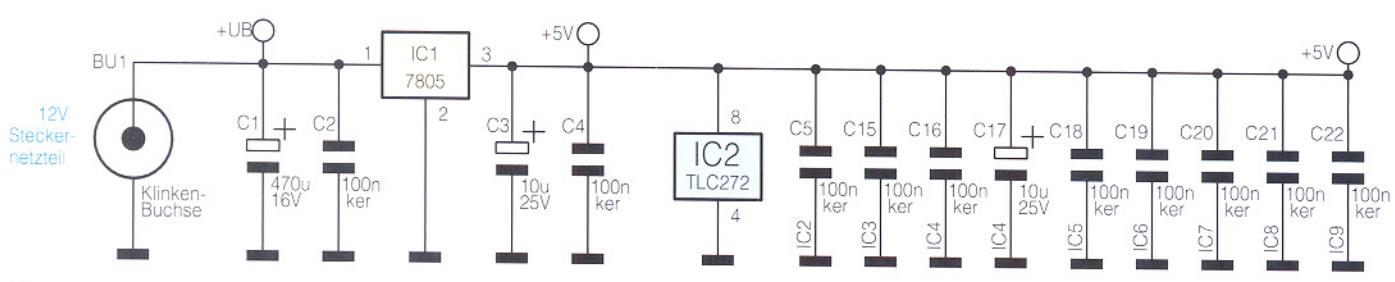
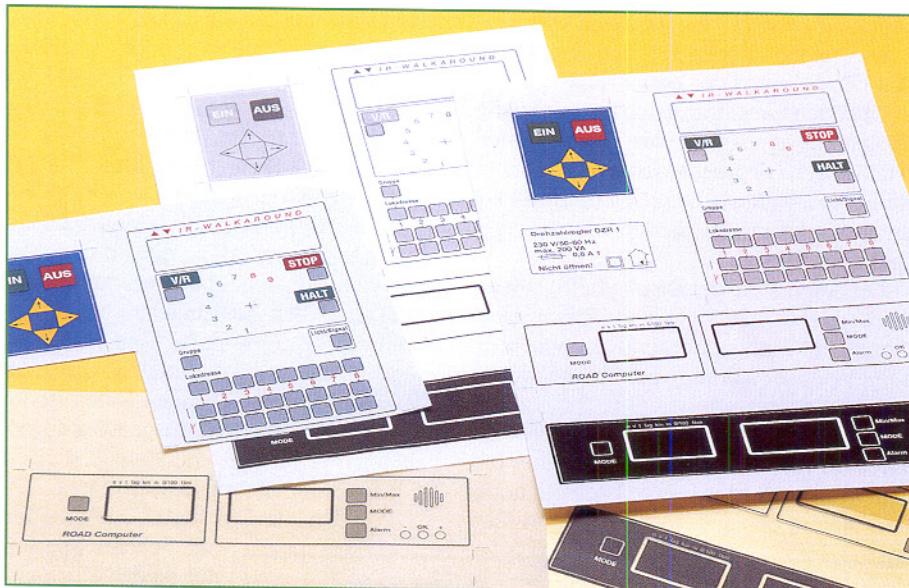


Bild 2: Spannungsversorgung der DCF-Uhr mit Großdisplay

992164802A



## Frontplatten selbst gemacht Teil 2

Dank moderner Computertechnik auch im Heimbereich sowie der Verfügbarkeit innovativer Materialien fällt es heute auch dem Elektronikamateuer nicht mehr schwer, ansprechende Frontplatten, Beschriftungsfelder usw. selbst herzustellen.

Nachdem wir uns im ersten Teil die Grundlagen für die Eigenherstellung von ansprechenden Frontplatten geschaffen haben, behandelt der zweite und abschließende Teil Möglichkeiten, mit speziell für diesen Zweck angebotenen Materialien Frontplatten herzustellen, die sich hinter professionellen Produkten nicht zu verstecken brauchen.

### Noch besser - Frontplattenfolien

Bereits mit den im ersten Teil des Artikels beschriebenen Methoden der laminierten und mit Selbstklebefolie versehenen Papierausdrucke kann man bei sorgfältiger Arbeit sehr ansprechende Ergebnisse erzielen.

Will man es sich etwas einfacher machen, so kann man heute auf selbstklebende Spezialfolien zurückgreifen, die sowohl transparent als auch in weiß oder silbergrau (Abbildung 10) verfügbar sind. Diese gibt es sowohl für Laserdrucker/Kopierer als auch speziell für Tintenstrahldrucker (silberne Folie nicht mit Tintenstrahldrucker bedruckbar, Gefahr des Verlaufens der Tinte).

Auch sie sind mit der Laminatfolie klebbar und werden nach Abziehen der rückseitigen Schutzfolie einfach, wie be-

reits beschrieben, auf die Frontplatte geklebt.

Diese Folien sind relativ dünn und in gewissem Maße dehnungsfähig, so daß sie z. B. auch für die Anwendung auf Folientastaturen (Abbildung 11) geeignet sind.

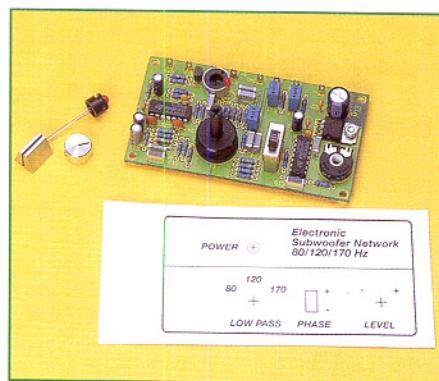


Bild 10: Schicke Alufrontplatte aus dem Laserdrucker, selbstklebend.

Auch Kurzhubtasten können so bedient werden, ohne daß ein Durchbruch erforderlich ist.

Überhaupt, Durchbrüche sollte man auf das Notwendigste begrenzen, sie bergen immer die Gefahr, daß ein falscher Schnitt das ganze Werk zunichte machen kann. Displays sowieso, aber auch LEDs, Folien- und Kurzhubtasten usw. können durchaus hinter diesen Folien bleiben. Es sind lediglich, wie bereits beschrieben, Ausschnitte für Anzeigen in die Frontplattenfolie einzubringen, bevor die Laminatfolie aufgeklebt wird.

Die beim Abreibeverfahren beschriebene, gebürstete Alu-Folie ist aufgrund ihrer nicht vollständig glatten Oberflächenstruktur nicht für das Bedrucken mit Computerdruckern geeignet.



Bild 11: Die selbstklebende Frontplattenfolie ist flexibel genug, um darunter Folientasten anordnen zu können.

### Frontplattenfolie ohne Computer

Ja, auch das geht, sofern Sie über einen Frontplattenausdruck in guter Qualität, z. B. aus einer Zeitschrift, verfügen. Die selbstklebende Frontplattenfolie für Laserdrucker, die im vorhergehenden Abschnitt beschrieben wurde, ist auch kopierfähig, so daß ein Gang zum Kopierladen genügt, um auch ohne Computer zu einer hochwertigen Frontplattenbedruckung, auch in Farbe, zu kommen.

Bleibt zu den Frontplatten- und Klebefolien noch zu sagen, daß man, eingedenkt des „Blackouts“ in Abbildung 5, auf eine sorgfältige Aufbewahrung der Folien achten muß: erstens nicht jahrelang (max. 2 Jahre) und zweitens am besten im luftdichten Kunststoffbeutel und vor Licht geschützt. Nutzt man nicht die ganze DIN A4-Seite auf einmal, sollte man das gewünschte Stück gerade abschneiden und genau positioniert durch den Drucker schicken.

Und schließlich darf die gesamte Verarbeitung nicht bei zu tiefen Temperaturen

(min. +15°C) erfolgen. Vor allem die Klebefolien danken es mit angenehmerer Verarbeitung und besserer Haftung.

## Ganz professionell - Alucorex

Ein Nonplusultra auf dem Gebiet der Frontplattenherstellung ist ganz sicher die Alucorex-Frontplatte von Bungard. Der deutsche Hersteller, der über äußerst umfassendes Know-how in der Herstellung und Bearbeitung von Leiterplattenmaterial verfügt, machte einfach das, was wir von fotobeschichtetem Leiterplattenmaterial bereits vom Prinzip her kennen: Er bringt beidseitig auf eine 1,5 mm dicke und damit sehr stabile Aluminiumplatte Fotopositivlack auf. Diese Fotoresistschicht wird mit dem Frontplatten-Bild belichtet, wie von der Leiterplatte bekannt, anschließend wie diese entwickelt, und wir haben einen konturen scharfen und grifffesten Aufdruck, der sich in nichts mehr vom industriellen Siebdruck unterscheidet.

Die Platte ist doppelseitig beschichtet, um dem Anwender zwei Optionen zu geben. Erstens kann er zwischen zwei verschiedenen Oberflächenstrukturen (glatt oder gebürstet) wählen und zweitens steht bei einem Fehlversuch beim Belichten oder Entwickeln noch die andere Seite für einen zweiten Versuch zur Verfügung.

Die Verarbeitung des Materials ist relativ unkritisch, solange man aufmerksam damit umgeht. Wer schon einmal eine Leiterplatte selbst belichtet und entwickelt hat, wird auch hier schnell zum Ergebnis gelangen.

Für die Verarbeitung der Platte wird ein spezieller Alucorex-Entwickler angeboten, ist dieser jedoch nicht vorhanden, kann das Entwickeln auch mit handelsüblichem Leiterplattenentwickler (ca. 15 g auf einen Liter Wasser) erfolgen, da der Fotopositivlack im Prinzip der gleiche ist wie bei den Leiterplatten.

Grundlage für die Belichtung der mit Fotopositiv-Lack beschichteten Platte ist ein Film bzw. eine Folie mit der Zeichnung der Frontplatte. Dabei kann man auch durchaus eine Grafikidee mit schwarzem Hintergrund realisieren, da Filmfolien und Transparentfolien zum einen eine recht gute Deckung beim Laserausdruck erreichen und man andererseits mangelhaft dekende Stellen bequem mit einem gut dekgenden Faserstift ausbessern kann. Schwarze Stellen im Druck werden auf der späteren Frontplatte auch schwarz, durchsichtige Stellen alufarben. Graustufen sind nicht möglich.

Hat man keine Möglichkeit, eine Transparentfolie, wie sie auch bei der Leiterplattenherstellung zum Einsatz kommt, auszudrucken, kann man notfalls sogar durch weißes Papier hindurch belichten, wobei

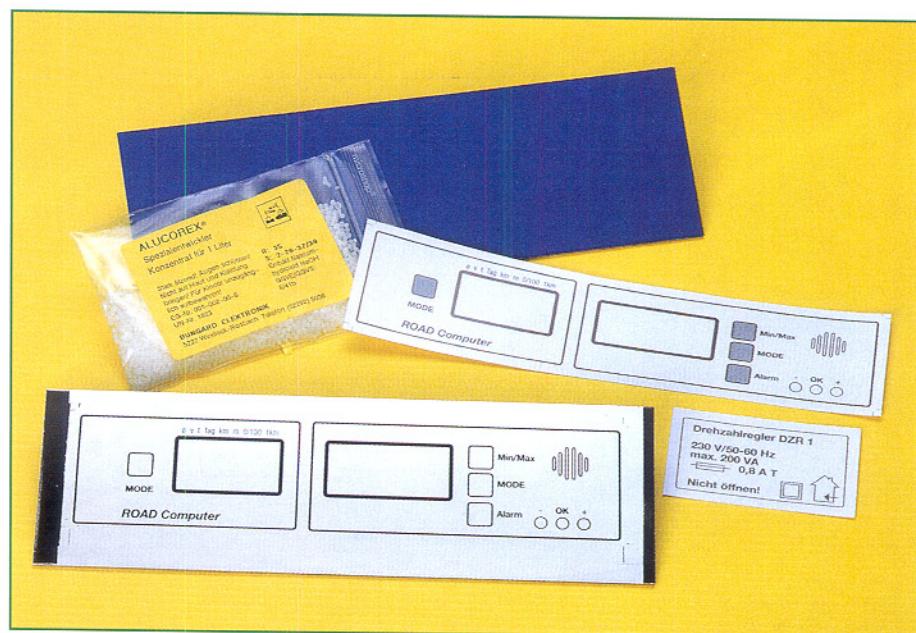


Bild 12: Höhepunkt des Frontplatten-Eigenbaus: Mit Fotopositiv-Lack beschichtete Alucorex-Frontplatte.

hier an einem Probestreifen des Materials die geeignete Belichtungszeit zu ermitteln ist. Um Unterstrahlungen, die sich später in ausgefransten Rändern in der belichteten Zeichnung äußern, zu vermeiden, sollte man hier seitenverkehrt ausdrucken oder kopieren und das Blatt mit der Zeichnung nach unten auf die Alucorex-Platte auflegen.

Ein Film oder eine dünne Laser-Transparentfolie sind jedoch das sichere Mittel der Wahl.

Die Folie wird nach dem Abziehen der Schutzschicht der Alucorex-Platte (Vorsicht, will man bis an den Rand belichten, nicht die Fotoresistschicht mit dem Fingernagel beschädigen) auf diese aufgelegt. Zur Fixierung kommt entweder eine spezielle, UV-durchlässige Quarzglasplatte zum Einsatz, die auf dem Film liegt oder, wenn vorhanden, ein Belichtungsrahmen, in den Platte und Film unverrückbar eingespannt sind.

Nun erfolgt das Belichten. Hierzu kommt eine 300W-UV-Lampe zum Einsatz, die die Platte aus 30 cm Abstand für ca. 4 Min. belichtet. Dabei ist auf gleichmäßige, schattenfreie Ausleuchtung der gesamten Frontplatte zu achten. Zeit und Abstand sind Richtwerte aus der Praxis mit dem Material, hier ist wie beim Belichten von Leiterplatten eventuell die Anfertigung eines kleinen Probestreifens mit verschiedenen Belichtungszeiten anzuraten.

Anschließend wird die belichtete Platte in eine Entwicklerschale mit dem Spezialentwickler gegeben und dort die Struktur mit einem mäßig steifen, also weder zu weichen, noch zu harten Borstenpinsel vorsichtig herausgearbeitet, bis die belichteten Stellen glänzen. Dies muß zügig, aber vorsichtig erfolgen, um innerhalb der etwa 3-4 Minuten Entwicklungszeit (man

erkennt das Ende der Entwicklungszeit am Aufsteigen kleiner Gasperlen in der Entwicklerlösung) die gesamte Platte bearbeitet zu haben, ohne dabei die Fotoresistschicht zu beschädigen.

Nach dem Entwickeln wird die Platte mit reichlich Wasser abgespült und der Fotoresist mit Spiritus abgewaschen (muß nicht sein, sieht aber besser aus).

Ergebnis der Mühe ist eine perfekt „bedruckte“ Frontplatte mit klarer, konturen scharfer Zeichnung, wie sie in Abbildung 12 zu sehen ist. Eine Schutzfolie (Laminat) ist hier nicht erforderlich, bei härterem Einsatz des Gerätes aber anzuraten (erst nach dem mechanischen Bearbeiten aufkleben!), um die ständigen Fingerabdrücke auf den glatten Flächen zu vermeiden.

Die Bearbeitung der stabilen Frontplatte kann nach dem Belichten und Entwickeln erfolgen, mit entsprechender Vorsicht natürlich, um den fertigen Druck nicht etwa durch einen herausgeschleuderten Bohrspan zu beschädigen. Da hilft z. B. eine aufgelegte, dünne Plexiglasplatte, durch die man z. B. den Bohrer führt und die den Rest um das Bohrloch herum abdeckt.

Nicht verbrauchte Alucorex-Stücke, sollten, ähnlich wie beschichtete Leiterplatten, dunkel aufbewahrt werden.

Sie sehen, es ist, sorgfältiges und überlegtes Arbeiten vorausgesetzt, relativ einfach, zu ansprechenden und gar professionellen Frontplatten, Typenschildern usw. zu kommen, zumal das erforderliche Equipment schon fast überall im Hause steht. Versehen mit solchem Äußerem, brauchen Sie Ihre selbstgebauten Geräte nicht mehr schamhaft zu verstecken, im Gegenteil: sorgfältig hergestellte Frontplatten halten den Vergleich mit industriellen Produkten durchaus stand.

ELV



# rpm-Check - Drehzahlmesser im Miniformat

**Der handliche, optoelektronisch abtastende Drehzahlmesser in der Größe eines Schlüsselanhängers ist für fast alle Drehzahlmeßaufgaben in der Praxis (z. B. Wellendrehzahl bis  $99.990 \text{ min}^{-1}$ ) einsetzbar und kann so weitgehend größeres und aufwendiger zu bedienendes Equipment im Modellbau, in der Werkstattpraxis usw. ersetzen. Wir beschreiben dieses vielseitig einsetzbare Meßgerät.**

## Drehzahlen einfach messen

In der Werkstatt-, Hobby- und Modellbaupraxis ist es recht oft erforderlich, die Drehzahl rotierender Teile zu ermitteln.

Dabei ist es nicht immer einfach, einen geeigneten Meßpunkt zu finden, um mit mechanischen oder optoelektronischen Mitteln, etwa die Drehzahl einer Motorwelle festzustellen, denn herkömmliche Drehzahlmeßgeräte sind relativ unhandlich und nicht immer unkompliziert zu bedienen.

Der handliche rpm-Check dagegen ist nicht nur äußerst kompakt, so daß er praktisch überall mitzuführen ist, sondern auch sofort ohne Kalibrierungsarbeiten, Fühler-

anschluß etc. einsatzbereit und auch an schwer zugänglichen Stellen einsetzbar. Der empfindliche Fototransistor, der als

## Technische Daten: rpm-Check

Meßbereich:

Welle: ..... 120 bis  $99.990 \text{ min}^{-1}$

2-Blatt: ..... 60 bis  $57.000 \text{ min}^{-1}$

3-Blatt: ..... 40 bis  $38.000 \text{ min}^{-1}$

4-Blatt: ..... 30 bis  $28.500 \text{ min}^{-1}$

Anzeige: ..... LC-Display 4stellig

Meßgenauigkeit: .....  $\pm 2$  Digit

Spannungsversorgung: ..... 2 x LR 44

Gewicht: ..... 25 g

Abmessungen: ..... 42 x 55 x 13 mm

berührungsloser Meßwertaufnehmer dient, ermöglicht einen sehr universellen Einsatz, bei dem bei manchen Meßaufgaben sogar auf Markierungen der rotierenden Teile verzichtet werden kann.

Durch die hohe Komplexität des steuernden Mikroprozessors ist es möglich, alle Bedienvorgänge des Gerätes auf einer einzigen Taste zu vereinigen und dabei sogar noch mehrere Betriebsarten zu realisieren. So kann der rpm-Check sowohl die Drehzahl von Wellen und anderen einteiligen rotierenden Teilen wie Zahnräder etc. als auch die von verschiedenblättrigen Luftschauben bzw. Modell-Schiffsschrauben erfassen. Dabei kann die Blattanzahl bis zu vier vorge wählt werden.

Wichtig ist lediglich ein möglichst deutlicher Kontrast des rotierenden Teils gegen den Hintergrund. Ist dieser nicht vorhanden, z. B. bei einer Motorantriebswelle, genügt eine einfache Markierung, um genaue Drehzahlmeßwerte zu erhalten.

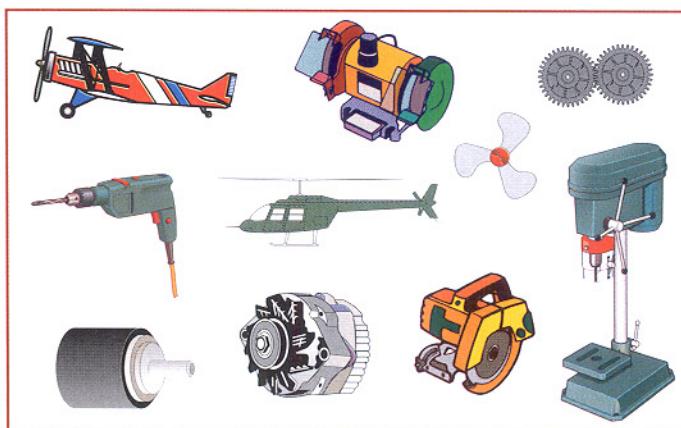
Einige Anwendungsgebiete sind in Abbildung 1 gezeigt.

Der Meßwertaufnehmer wertet die Kontrastunterschiede aus und gibt entsprechende Impulse an die Auswerte- und Zähl schaltung weiter, die schließlich die LC-Anzeige zur direkten Meßwertausgabe ansteuert (Abbildung 2).

## Vorsicht - rotierende Teile!

Daß Arbeiten an oder in der Nähe von rotierenden Teilen nicht ganz ungefährlich sind, beweisen immer wieder vor kommende Unfälle in allen Lebensberei

Bild 1: Nur eine Auswahl aus den zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten des rpm-Check.



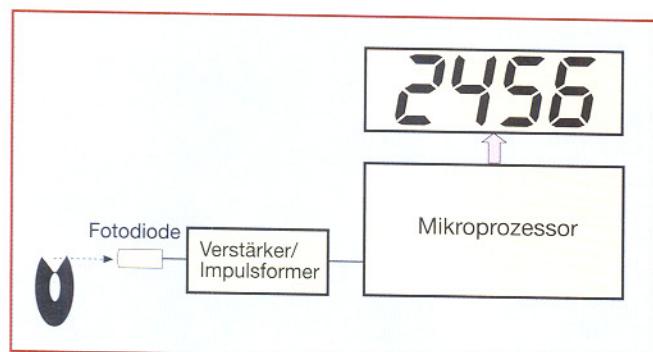


Bild 2: Das Blockschaltbild zeigt den einfachen, aber komplexen Aufbau des Gerätes.

chen, weshalb wir an dieser Stelle auch einmal ausdrücklich auf die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen hinweisen wollen.

So sollte man sich nicht zu nahe an das entsprechende Meßobjekt begeben, ande-

- möglichst enganliegende und geschlossene Kleidung ist gefragt.

Denn Unfälle mit rotierenden Teilen gehören traditionell zu den schwersten, da hier fast immer sehr hohe Bewegungsenergien auftreten. So genügt schon die Wucht einer „einfachen“ Modellflugzeug-Luftschraube, um ganze Büschel von Haaren auszureißen und schwere Schnitt- und Schlagverletzungen herbeizuführen.

Deshalb sollte man wirklich alle möglichen Sicherheitsvorkehrungen walten lassen, bevor man Messungen an diesen Teilen vornimmt.

### Vorbereitung ist alles

In Abbildung 4 schon ange deutet, kann es sinnvoll und manchmal auch notwendig sein, den Kontrast des zu messenden Teils gegenüber seiner Umgebung zu verbessern.

Während dies z. B. bei Luftschauben recht schnell zu realisieren ist, indem man helle Luftschauben gegen einen dunklen, dunkle entsprechend gegen einen hellen Hintergrund misst, ist dies z. B. bei Wellen oder Zahnrädern nicht ganz so einfach.

Die blanke Motorwelle bietet dem Meßwert aufnehmer zunächst keinen Kontrastpunkt, um die Drehzahl erfassen zu können. Solche Teile sind dann je nach örtlichen Gegebenheiten mit einem Farbpunkt oder einem kleinen Aufkleber zu versehen. Abbildung 3 zeigt ein Beispiel für eine Motorwelle.

Etwas problematischer ist die Meßwertaufnahme bei mehrfach durchbrochenen Teilen wie gelochten Zahnrädern, Felgen etc. Ist das Teil groß genug, daß der Meßwert-

aufnehmer bei einigen Zentimetern Meßabstand nicht durch den Kontrastwechsel, etwa von Speichen, irritiert werden kann, so markiert man etwa die Seitenfläche eines Modellautoreifens mit einem silbernen oder weißen Aufkleber und richtet den Meßwertaufnehmer direkt auf diesen Bereich. Sollte auch dies nicht ausreichen, so kann man bei Rädern z. B. auch direkt auf die Lauffläche messen, die ebenfalls zuvor markiert wurde.

So sind mit einiger Phantasie nahezu alle anfallenden Meßaufgaben lösbar, zumal durch die geringe Größe des rpm-Check auch Meßorte erreichbar sind, an denen viele herkömmliche Geräte nicht eingesetzt werden können.

### ELV-rpm-Check - die Bedienung

Die Handhabung des äußerst kompakten „rpm-Check“ ist, wie bereits angedeutet, besonders einfach. An der Stirnseite oberhalb des großen, dreistelligen LC-Displays befindet sich ein Fototransistor, der in kurzen Abstand (einige cm) auf den zu untersuchenden Gegenstand zu richten ist (Abbildung 5).



Bild 3:  
So präpariert man eine Motorwelle  
für die Drehzahlmessung.

re Personen vom Meßobjekt fernhalten und niemanden Messungen an rotierenden und überhaupt beweglichen Teilen vornehmen lassen, der nicht in die Besonderheiten der Messung eingewiesen ist.

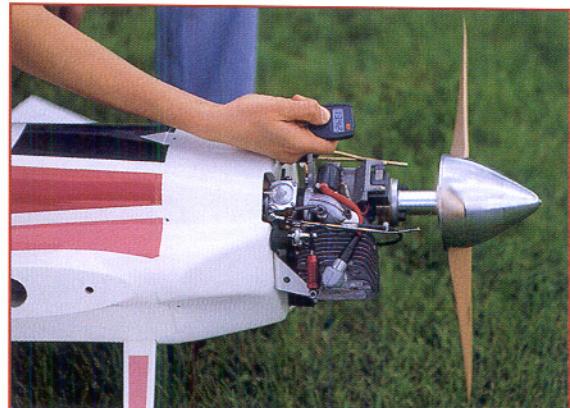


Bild 5: Die praktische Messung am Flugmodell.

Durch Betätigen der Bedientaste schaltet sich das Gerät für ca. vier Minuten ein und zeigt die Drehzahl direkt im LC-Display an.

Dabei muß sich das Display während der Messung nicht einmal direkt im Blickfeld befinden. Durch einen weiteren Tastendruck während der Messung speichert das Gerät den aktuellen Meßwert, die Anzeige wird „eingefroren“ und man kann dann nach Entfernen vom Meßobjekt den Meßwert bequem im Display ablesen und ggf. in Ruhe notieren.

Diese Haltefunktion wird durch drei Punkte im Display dargestellt (Abbildung 6).

Ein weiterer Tastendruck beendet die Haltefunktion, und die nächste Messung kann erfolgen.

Nach ca. 4 Minuten schaltet sich das Gerät zur Batterieschonung (Bestückung

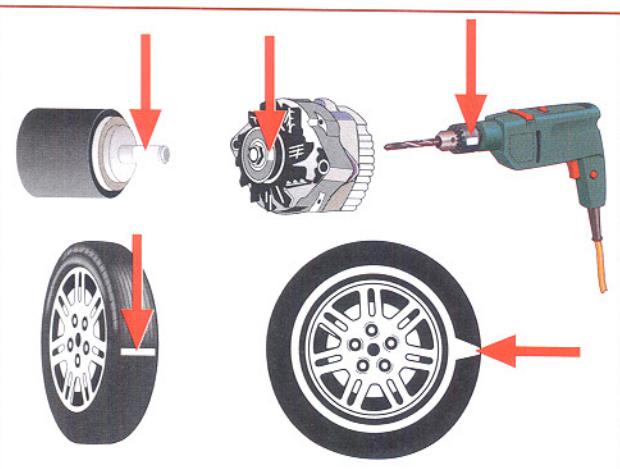


Bild 4: Beispiele für kritische, aber durch Anbringen von Kontrastpunkten lösbare Meßaufgaben.

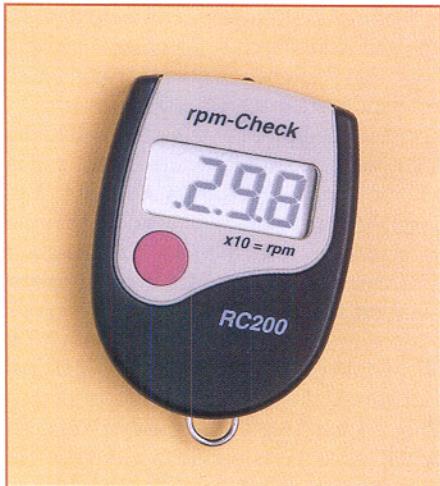


Bild 6: Dank der integrierten Hold-Funktion (Meßwertspeicherung im Display) sind auch Messungen an schwer zugänglichen Stellen möglich. Die drei Punkte zeigen die aktivierte Speicherung an.

mit zwei Knopfzellen LR 44) selbständige ab.

Das war bereits fast die gesamte Bedienung, der rpm-Check kann jedoch noch mehr!

Mehrblättrige und durchbrochene  
Meßgegenstände genau messen

Wie bereits diskutiert, sind nicht alle Meßgegenstände einteilig, bekanntestes Beispiel sind wohl Luft- und Schiffsschrauben, aber auch durchbrochene Zahnräder, Felgen o. ä.

Der rpm-Check kann auch an diesen Teilen zuverlässig messen, sofern eine Höchstanzahl von vier Blättern bzw. Durchbrüchen nicht überschritten wird.

Weist das Teil mehr als vier Blätter/Durchbrüche auf, so muß nach o. g. Methoden (an seitlichen Teilen oder Laufflächen etc. messen) markiert und gemessen werden.

In der Grundfunktion ist das Meßgerät für Messungen an einteiligen Gegenständen, also z. B. der (markierten) Motorwelle eingestellt.

Für andere Teile ist nach dem Einschalten des Gerätes die Bedientaste für ca. 3 s festzuhalten, bis die Ziffer „1“ im Display erscheint. Dies

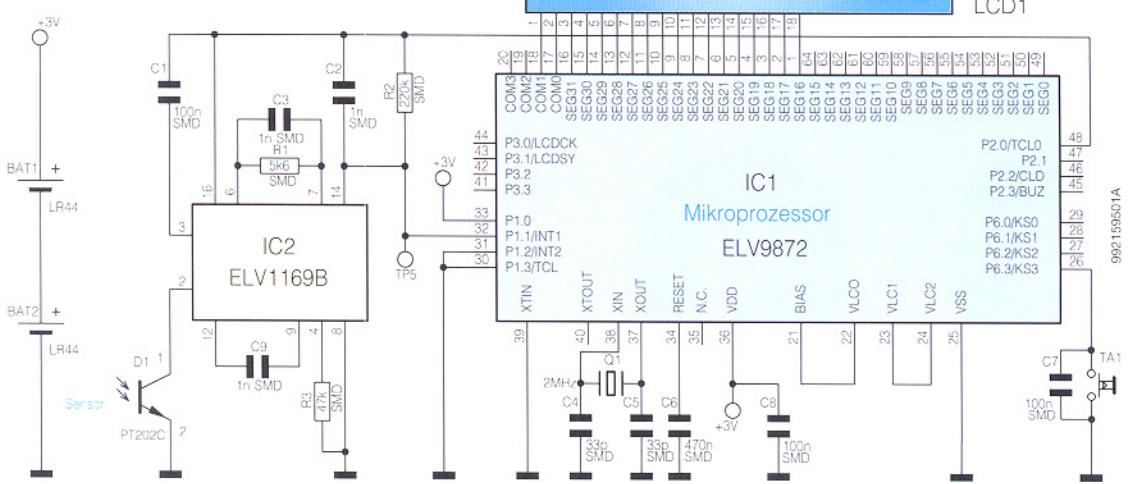


Bild 7: Die Schaltung des rpm-Check.

ist o. g. Grundfunktion für einteilige Gegenstände.

Jeder weitere Tastendruck erhöht die Anzeige um 1 (bis 4). Hat man die gewünschte Betriebsart erreicht, so ist die Taste loszulassen, einige Sekunden zu warten, und danach kann die Messung erfolgen. So stellt man z. B. für eine einfache (zweiblättrige) Luftschaube die Meßart „2“ und für eine doppelte (vierblättrige) Luftschaube die Meßart „4“ ein.

## Schaltung und Aufbau

So einfach die Bedienung ist, so komplex ist das Innenleben des kleinen Gerätes, wie ein Blick auf das Schaltbild (Abbildung 7) zeigt.

Herzstück ist ein maskenprogrammierter Mikroprozessor, der mit minimaler Peripherie auskommt und alle Funktionen wie Signalverarbeitung, Anzeige und Batteriemanagement automatisch realisiert.

Außer den Bauelementen zur Taktzeugung mit Q 1, C 4 und C 5 und finden wir hier nur noch 4 weitere Komponenten, nämlich den Kondensator C 6 zur Erzeugung des RESET-Impulses, den Kondensator C 8 zur Betriebsspannungspufferung sowie die Bedientaste TA 1 mit dem Entprellkondensator C 7.

Die Anzeige der Drehzahl erfolgt in einem vierstelligen LC-Display ohne Einheitenanzeige, da die Drehzahl immer direkt in 10 Umdrehungen je Minute ( $\times 10 \text{ min}^{-1}$ ) angezeigt wird.

Da der Mikroprozessorchip als Custom-DIE, also fest programmierter, in Großserie hergestellter Nacktchip realisiert ist, ist dieser bereits fest auf der Platine verbondet und vergossen, weshalb auch nur eine Lie-

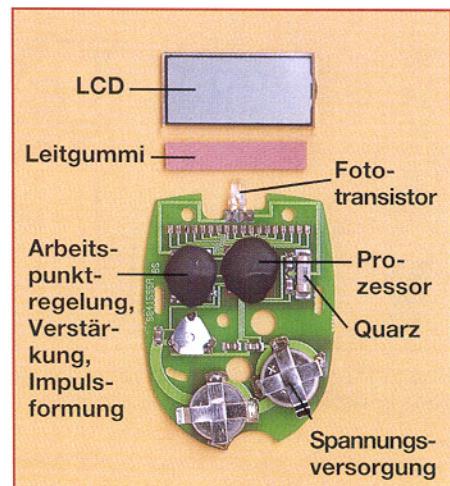


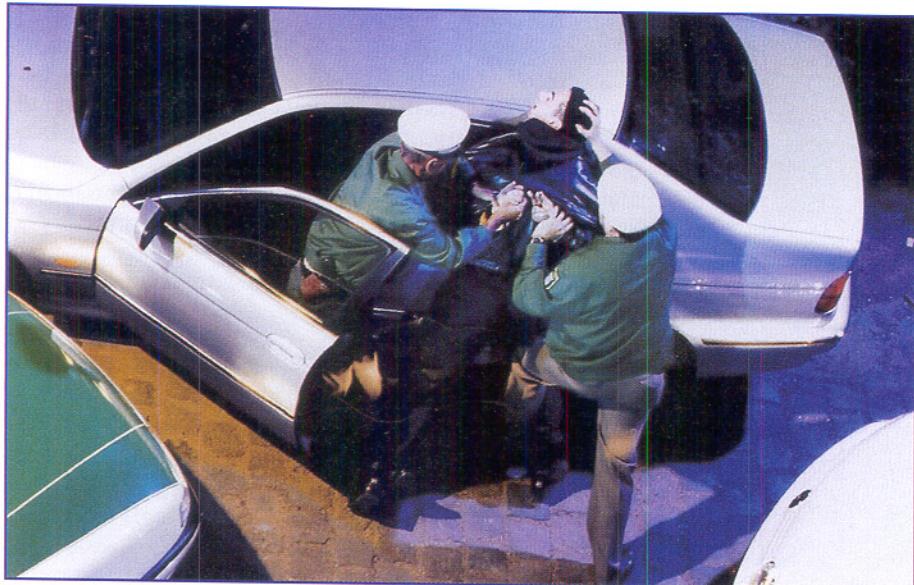
Bild 8: Das komplexe Innenleben des Gerätes, dominiert vom vergossenen Mikroprozessor. Unten sieht man die beiden zum Betrieb erforderlichen Knopfzellen LR 44.

ferung als preiswertes Fertiggerät erfolgt.

Als Meßwertaufnehmer dient T 1, ein Fototranistor des Typs PT 202. Er gibt das Meßsignal an IC 2 weiter, der sowohl eine Arbeitspunktregelung, einen leistungsfähigen und stromsparenden Verstärker als auch einen Komparator enthält, der die verstärkten Impulse in saubere Rechteckimpulse wandelt, bevor die Signale zum Eingang Pin 32 des Mikroprozessors gelangen.

In Abbildung 8 ist die Innenansicht des komplexen Aufbaus zu sehen. Hier sind der Prozessor und IC 2 gut zu erkennen, die sich unter dem aufgegossenen Harztropfen verbergen.

Das kompakte Gerät kann bequem etwa am Schlüsselbund befestigt werden und ist so immer schnell zur Hand. **ELV**



# Kaum gestohlen - schon wiedergefunden!

**Trotz rückläufiger Anzahl von Autodiebstählen sind die Zahlen bei „beliebten“ Modellen und generell allen Autos ab oberer Mittelklasse nach wie vor enorm, denn auch die Autodiebe arbeiten intelligenter als früher. Damit das gestohlene Auto nicht auf Nimmerwiedersehen verschwindet, greift die Industrie jetzt zu High-Tech - elektronische Aufspürsysteme verzeichnen eine fast hundertprozentige Wiederauffindungsquote in sehr kurzer Zeit. Ein solches System ist jetzt auch in Deutschland verfügbar und verspricht, das gestohlene Auto innerhalb von 2 Stunden wiederzufinden - man sollte meinen, da lohnt es kaum, ein Taxi anzurufen...**

## Wirtschaftsfaktor Autodiebstahl

Über diese These könnte man lachen, wenn sie nicht wahr wäre. Die europäische Analystin der Control Risk Group, Bettina Wassener, bestätigt dies treffend: „Autodiebstahl ist eine internationale Plage, die jedes Jahr Milliarden Pfund an Kosten verursacht..... wenn Autodiebstahl ein legitimes Geschäft wäre, wäre es die fünftgrößte Firma in der „Fortune 500“-Firmenliste. Davor rangierten z. B. 1997 nur noch General Motors, Ford, Exxon, Wal-Mart Stores und General Electric.

In Europa verschwinden Jahr für Jahr insgesamt ca. 1,3 Millionen Fahrzeuge.

Man könnte denken, angesichts der Verpflichtung, Neufahrzeuge nur noch mit elektronischen Wegfahrsperren zu verkaufen, wäre das Problem gebannt. Weit gefehlt - es hat sich nur verlagert. Gegenwärtig gibt es zwei relevante Tätergruppen: die eine ist die der Crash-Kid-Generation. Diese vornehmlich jugendlichen Täter leben ihre weitgehende Straffreiheit bis 18 voll aus und klauen vorwiegend leicht aufzubrechende und wegen ihrer narrensichereren Bedienung und Fahrweise beliebten Modelle wie Opel Kadett/Astra, VW Golf/Polo, BMW 3er (E 30). Hier versorgen sich auch Beschaffungskriminelle mit allem, was man im Bahnhofsviertel oder auf dem Flohmarkt wieder verkaufen kann,

von A wie Autoradio bis Z wie Zubehör.

Diese gesellschaftliche Erscheinung ist eher als gefährliche Landplage zu bezeichnen.

Die zweite Tätergruppe ist da weit „effizienter“. Man arbeitet professionell, straff durchorganisiert, ausschließlich auf Bestellung und mit High-Tech.

So stellen dann auch elektronische Wegfahrsperren für diese Klientel kein Hindernis dar. Sie rücken diesen sogar mit Original-Diagnosetechnik, mit Laptop und Internet-Download auf den Leib und sehen die weitere Verfeinerung der Systeme ähnlich wie Computerhacker: als Herausforderung.

Diese Täter treten vornehmlich aus Osteuropa, zunehmend aber, angesichts verschärfter Kontrollen an den Ostgrenzen, auch aus dem Benelux-Raum (Beweis sind sprunghaft zunehmende Diebstähle im grenznahen Raum zu den Niederlanden und Belgien) an. Sie recherchieren sorgfältig die auf ihren Bestellisten stehenden Fahrzeuge und gehen sehr organisiert vor.

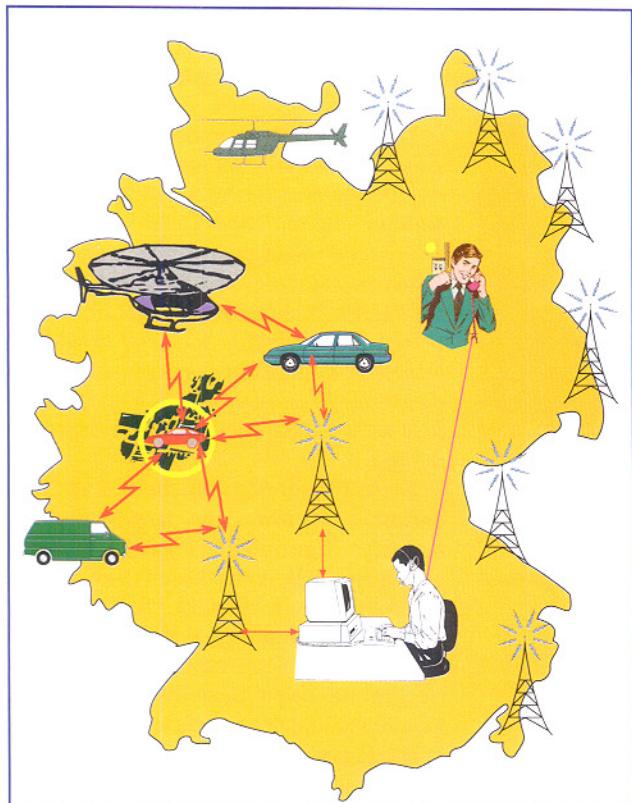
Das Perfide daran ist, daß man nur wenige Chancen hat, sein Auto tatsächlich wiederzusehen, falls es zufällig von einem Versicherungsagenten auf einem polnischen oder ukrainischen Polizei-Sammelplatz gesichtet wird. Die Rückführungsquote ist aufgrund politischer Ungereimtheiten, fehlender Vereinbarungen, versicherungstechnischer Probleme usw. verschwindend gering.

Ohnedies findet man sie immer seltener komplett wieder, seit die Grenzkontrollen im Osten wieder verschärft wurden und Polen, Weißrussland und Rußland verschärzte Einführbestimmungen für West-Autos erlassen haben.

Dafür steht die Polizei immer öfter vor Demontagehallen und -plätzen, in und auf denen sich ausgeschlachtete Luxuskarossen stapeln. Denn oft genug wird ein Wagen nur gestohlen, um etwa den Airbag auszubauen, einen Motor, Zusatzaustattungen oder einzelne Karosserieteile zu beschaffen. Solche Einzelteile werden in Osteuropa verstärkt für den Ersatzteilbedarf bzw. zur Aufwertung billiger Gestohlener geordert, ein Golf mit Airbag verkauft sich halt besser als ohne. Hier wird es für Autobesitzer und besonders die Gemeinschaft der Versicherten besonders bitter, das Fahrzeug ist meist unrettbar verloren.

## Finden statt abschreiben

Gerade auf diese Tätergruppe setzt jetzt die Industrie an - spät. Denn bereits seit 1986 gibt es in den USA ein Aufspürsystem, „LoJack“ genannt, das 95% aller mit diesem System ausgerüsteten und gestohlenen Fahrzeuge wieder auffindet. Dabei



**Bild 1:** Der Anruf des bestohlenen Fahrzeugbesitzers setzt ein flächendeckendes Netz von Suchtechnik und -kräften in Gang.

liegt die durchschnittliche Auffinddauer unter zwei Stunden. In etwa 25% der Fälle werden auch die zugehörigen Täter gefaßt. Inzwischen ist das System in 17 Ländern (USA, Großbritannien, Mexiko, Griechenland, Ecuador, Kolumbien, Tschechien, Slowakei, Hong Kong, Trinidad & Tobago, Rußland, Argentinien, Venezuela, Panama, Südafrika, Kenia und Korea) eingeführt und hat sich damit weltweit als das Erfolgreichste bewährt. 1998 war es dann auch in Deutschland soweit - VDO Kienzle bietet das System „VDO Detektor“ für ca. 1500 DM (inkl. Einbau durch eine autorisierte Fachwerkstatt) an. Es basiert auf dem von Motorola hergestellten und bewährten LoJack-System.



**Bild 2:** Die Suche wird durch beauftragte, professionelle Sicherheitsunternehmen organisiert und durchgeführt. (Foto: VDO Detektor)

Die „Detektor Aufspür Systeme“ (Deutschland) GmbH ist der deutsche Lizenznehmer des Systems. Diese Firma ist das Bindeglied zwischen Bestohlenem und seinem entwendeten Fahrzeug. Sie organisiert mit einer erheblichen Logistik die Wiederauffindung und ggf. Rückführung des gestohlenen Fahrzeugs. Doch der Reihe nach:

### VDO Detektor - die Technik

Nachdem man lange Zeit auf die hochgenau arbeitende GPS-Satellitentechnik für die Wiederauffindung gesetzt hat, arbeitet das VDO Detektor-System ausschließlich auf terrestrischer Basis. Hintergrund: GPS-gestützte Systeme können zu leicht außer Be-

trieb gesetzt werden, indem man sie in Containern, Tiefgaragen oder unterirdisch versteckt.

Das aktuelle System setzt dagegen auf Mobilfunk-Komponenten, ähnlich, wie wir sie bereits vom Mobilfunktelefon oder etwa von den sog. „Staumeldern“ an den Autobahnbrücken erkennen. Abbildung 1 veranschaulicht das Zusammenwirken der einzelnen Teile von VDO Detektor.

Kernstück ist ein Transceiver, der in jedes Auto, weiterentwickelt auch in LKW, Baumaschinen, Caravans usw. eingebaut werden kann.

Er befindet sich ständig im Standby-Modus und wartet auf seine Aktivierung. Im Falle des Fahrzeugdiebstahls wird das Gerät von der Detektor-Zentrale unmittelbar nach der Diebstahlmeldung durch den Besitzer (erst ab hier gilt die Auffindefrist, gleichzeitig meldet der Service den Diebstahl der Polizei) per Funkbefehl aktiviert. Die Zentrale

gibt alle Daten an den Servicepartner, das sind z. B. bundesweit tätige und bereits logistisch durchorganisierte Sicherheitsunternehmen, weiter, der für das direkte Aufspüren verantwortlich ist (Abbildung 2).

Dieser setzt nun seine Aufspürfahrzeuge (Abbildung 3) in Gang, die mit entsprechender Computer- und Funkpeiltechnik ausgestattet sind und durch eine codierte Senderkennung auch nur genau nach diesem Fahrzeug suchen. Die Suche erfolgt sowohl auf dem Land als auch aus der Luft mittels speziell hierfür ausgerüsteter Hubschrauber (Abbildung 4).

Ist das Fahrzeug gefunden, tritt die Polizei am Ort mit ihren hoheitlichen Aufgaben Sicherstellung und ggf. Täterfestnahme in Erscheinung. Das Service-Unternehmen führt bei Bedarf für ganze 29,90 DM das Fahrzeug zum Besitzer zurück.

Technisch funktioniert das Ganze tatsächlich wie das bekannte GSM-Funktelefonsystem. Die Anbieterfirma installiert derzeit eine zum Schluß flächendeckende Infrastruktur aus festen Sende-/Empfangsstationen und mobilen Einheiten am Bo-



**Bild 3:** Speziell ausgerüstete Suchfahrzeuge übernehmen die Nahpeilung und Verfolgung.

(Foto: VDO Detektor)

den und in der Luft. Besonders dicht ist das Netz naturgemäß zunächst an Brennpunkten, oft genutzten Verkehrswegen und als regelrechter „Funkvorhang“ vor Grenzen und Seehäfen.

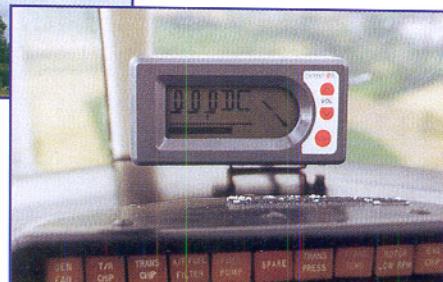
Über dieses Funksystem, das im weiteren Verlauf auch in Osteuropa ausgebaut werden soll, sofern es dort nicht schon vorhanden ist, kann das Fahrzeug sehr engmaschig lokalisiert und schließlich durch in die Funkzelle beorderte mobile Suchkräfte direkt angepeilt werden. Bekanntmaßen kann man ja so auch ein Handy nahezu direkt anpeilen und so ein Bewegungsprofil des Besitzers erstellen.

Über tiefergehende technische Einzelheiten, Aussehen, Einbauorte, Frequenzen usw. schweigt sich der Hersteller naturgemäß aus - logisch. Wo sich das Gerät im



**Bild 4:** Auch per Hubschrauber kann eine direkte Peilung und Verfolgung realisiert werden. Seine Vorteile: schneller, beweglicher, geländeunabhängig und nicht an Fahrwege gebunden.

(Foto: VDO Detektor)



Fahrzeug befindet, erfährt selbst der Besitzer nicht. Es wird in der Regel an schwer zugänglichen Stellen im Fahrzeug installiert. Das nimmt dem Täter die Möglichkeit, es schnell aufzufinden und außer Betrieb zu setzen, denn sein Problem ist die Zeit. Zudem befinden sich kein äußerlicher Hinweis, kein Warnaufkleber, keine Antenne, keine deutlichen Kabelverbindungen etc. am und im Fahrzeug - der Dieb erfährt also nichts vom installierten System.

Auch der Ausbau der Fahrzeugbatterie nutzt nichts, das System wird bis zu 72 Stunden intern gepuffert. In dieser Zeit wird das Fahrzeug wohl in nahezu jedem Falle gefunden.

### Logistik entscheidet

Der Faktor Zeit ist das entscheidende Kriterium bei der Wiederauffindung. Leider setzt sich die ausgeklügelte Logistik erst in Gang, wenn der Besitzer den Diebstahl meldet. Ist dieser z. B. vier Wochen in den USA, röhrt sich nichts. Obwohl technisch möglich, wird eine automatische Alarmerierung bei Diebstahl bisher nicht realisiert. Vor allem wohl datenschutzrechtliche Gründe verhindern solche ein Vorgehen - denn der Weg zur illegalen und legalen (staatlichen) Nutzung dieser Informationsmöglichkeit über das Bewegungsprofil des Einzelnen ist sehr kurz, wie uns der staatliche Eingriff in die Mobilfunknetze zur

Ist die Diebstahlmeldung jedoch erfolgt, setzt sich der bereits beschriebene Apparat unverzüglich in Gang.

Die mobilen Einheiten sind mit modernen Peilgeräten ausgestattet, die die Suchenden unmittelbar zum Fahrzeug führen. Da geht es ähnlich zu wie bei den bekannten GPS-Navigationsystemen. Der Bildschirm sagt die Richtung an, eine großflächige Feldstärkeanzeige ermöglicht die Feinpeilung (Abbildung 4 und 5).

Durch die ausgeklügelte Kombination von festen Funkmasten, Hubschraubern und Landfahrzeugen kennt dieses System das im Mobilfunk gefürchtete „Funkloch“ nicht, da im Gegensatz dazu ja eine bewegliche Nahbereichspeilung durchgeführt wird. Bereits nach Minuten wird ein Suchteam das Fahrzeug im Nahfeld peilen können (Abbildung 6), so daß der Suchbereich stark eingeschränkt werden kann. Da müßte man das Fahrzeug schon in einen stahlbewehrten Tiefbunker fahren - aber irgendwann auch wieder heraus!



**Bild 5:** Das Display des Peilgerätes zeigt die Richtung und die Feldstärke an, es erinnert etwas an ein Navigationssystem.

(Foto: VDO Detektor)

Eigentlich eine ziemlich perfekte Sache, nicht ganz billig, aber höchst wirkungsvoll. Der Preis ist allerdings relativ zu schen. Zum einen muß man ihn messen am Fahrzeugwert, am Aufwand für Wiederbeschaffung, eingeschlossen Zeitwert-Verlust und andere versicherungstechnische Einschränkungen, am vielleicht unwiederbringlichen Liebhaberwert, z. B. bei Oldtimern.

Zum anderen gewährt eine zunehmende Anzahl von Versicherern Rabatte auf den Einbau des Systems und - eigentlich kaum bemerkt - der gesamte Suchservice, auch wenn er mehrmals in Anspruch genommen wird, kostet nichts extra. Lediglich die erwähnten 29,90 DM sind einmalig fällig, falls man das Fahrzeug nicht persönlich zurückführen will, sondern zurückbringen läßt.

Bleibt abschließend zu erwähnen, daß man eine weitere Einführung auch in anderen Bereichen vorsieht. So könnte denn endlich auch dem unseligen und für die betroffenen Betriebe ruinösen Baumaschinenklau ein Ende bereitet werden. Auch



**Bild 6:** Gefunden - die Nahfeldpeilung führt direkt zum gestohlenen Fahrzeug (Foto: VDO Detektor).

die Suche nach Personen, Wertgegenständen und sonstigen beweglichen Gegenständen wie Booten, Caravans usw. ist bereits konzipiert. Allein der psychologische Effekt des Systems (der Täter weiß nie, ob er einen „um Hilfe rufenden“ Gegenstand stiehlt oder nicht) läßt auf einen weiteren Rückgang der einschlägigen Diebstähle hoffen. Auch bei der flächendeckenden Einführung der Wegfahrsperrn ab 1995 war ein solcher Trend deutlich nachzuvollziehen, wie der Rückgang von 144.057 Fahrzeugdiebstählen in 1994 auf 95.349 in 1997 anschaulich bewies.

ELV

Weitere Informationen zum VDO Detektor-System sowie zu Vertriebs- und Montagefirmen sind unter 0800-33835867 bzw. im Internet ([www.detektor.de](http://www.detektor.de)) erhältlich

# Modulationsverfahren Teil 4

In diesem Teil der Artikelserie setzen wir die Erläuterungen zu den Winkelmodulationsverfahren fort und geben einen Einblick in die mathematische Betrachtungsweise zur Phasen- und Frequenzmodulation.

## Allgemeines

Die Winkelmodulation beschreibt diejenigen Modulationsverfahren, die das Argument einer Winkelfunktion beeinflussen. Im Teil 3 dieser Artikelserie („ELV-journal“ 1/99) haben wir erläutert, wie durch die Variation der Frequenz bzw. der Phase eines sinusförmigen Signals bei konstanter Amplitude die Frequenz- bzw. Phasenmodulation entsteht. Die plausiblen Erklärungen des vorangegangenen Artikels werden wir im Folgenden durch die mathematische Beschreibung von der theoretischen Seite beleuchten. Dabei ist die recht komplizierte Materie soweit vereinfacht, daß der interessierte Leser die einzelnen Schritte zur Entwicklung der Funktionsgleichungen leicht nachvollziehen kann.

## Mathematische Betrachtung

Die nun folgende mathematische Betrachtung der Winkelmodulationsverfahren wird den schon beschriebenen engen Zusammenhang zwischen Frequenz- und Phasenmodulation aufzeigen und auch das Zustandekommen des in Abbildung 14 („ELV-journal“ 1/99) dargestellten Frequenzspektrums erklären.

Das unmodulierte sinusförmige Trägersignal  $m_0(t)$  mit der Amplitude 1, der Trägerfrequenz  $f_0$  und des Nullphasenwinkels  $\varphi_0$  dient als Ausgangspunkt und läßt sich mit Hilfe der folgenden Gleichung beschreiben:

$$m_0(t) = \cos(2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot t + \varphi_0) \quad (\text{Gl. 28})$$

Bei einer Winkelmodulation, Phasen- oder Frequenzmodulation, wird nun das Argument der Winkelfunktion

$$\Psi(t) = 2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot t + \varphi_0 \quad (\text{Gl. 29}),$$

das den zeitlichen Verlauf des Signals beschreibt, im Sinne eines niederfrequenten Quellsignals verändert. Dieses modulierende Signal, das bei einer FM-Rundfunkübertragung das NF-Audiosignal darstellt, wird im Folgenden ganz allgemein mit  $s(t)$  bezeichnet. Durch die Beeinflussung des unmodulierten Signals  $m_0(t)$  im Sinne des NF-Signales  $s(t)$  entsteht das modulierte Signal  $m(t)$ . Ganz allgemein kann man für die Funktionsgleichung einer Winkelmodulation schreiben:

$$m(t) = \cos[\Psi(f(t))] \quad (\text{Gl. 30})$$

Die obigen Erläuterungen sind soweit verallgemeinert, daß sie für beide Modulationsverfahren gelten. Für die weitere Betrachtung ist es aber erforderlich, die Phasen- und Frequenzmodulation getrennt zu behandeln.

## Phasenmodulation

Bei der Phasenmodulation (PM) wird die Nullphasenlage des Trägersignals im Sinne des NF-Signals verändert. Zur Beschreibung wird die Funktionsgleichung des unmodulierten Trägers Gl. 28 herangezogen. In dieser Gleichung wird nun die Nullphasenlage  $\varphi_0$  durch das NF-Signal beeinflußt, d. h.  $\varphi_0$  wird eine Funktion in Abhängigkeit vom NF-Signal. Zur mathematischen Ausführung der PM ist im Argument der Winkelfunktion (Gl. 29) des unmodulierten Trägers nur die eigentlich konstante Nullphasenlage  $\varphi_0$  durch die Funktionsgleichung des Quellsignals zu ersetzen:

$$\Psi_{PM}(t) = 2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot t + k \cdot s(t) \quad (\text{Gl. 31})$$

Der Wert  $k$  stellt dabei nur eine Modulationskonstante dar. Wird diese Argumentfunktion der Phasenmodulation  $\Psi_{PM}(t)$  in die allgemeine Funktionsgleichung Gl. 30 eingesetzt, so ergibt sich folgende allgemeine mathematische Definition der Phasenmodulation:

$$m_{PM}(t) = \cos[2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot t + k \cdot s(t)] \quad (\text{Gl. 32})$$

Da zwischen dem Modulationssignal  $m_{PM}(t)$  und dem modulierenden Signal  $s(t)$  ein nichtlinearer Zusammenhang besteht, gehören die Winkelmodulationsverfahren, d.h. sowohl die Phasenmodulation als auch die Frequenzmodulation, zu den nichtlinearen Modulationsverfahren. Im Vergleich dazu wird die Amplitudenmodulation, aufgrund der linearen Verknüpfung zwischen den Signalen, zu den linearen Systemen gezählt.

Aus oben gezeigter allgemeiner Gleichung (Gl. 32) lassen sich leider weder der zeitliche Verlauf noch die spektrale Verteilung auf einfache Art ablesen. Ein besseres Verständnis ergibt sich durch die Einführung eines konkreten modulierenden Signals (Quellsignal). Daher geht man zu einer sogenannten Eintonmodulation über, bei der das modulierende Signal eine einfache Cosinus-Funktion ist:

$$s(t) = a \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot t) \quad (\text{Gl. 33}).$$

Durch Einsetzen dieser Formel für ein allgemeines NF-Signal mit der Amplitude  $a$  und der Frequenz  $f_1$  in die allgemeine Gleichung Gl. 32 erhält man für das phasenmodulierte Signal folgende Funktionsgleichung:

$$\begin{aligned} m_{PM}(t) = & \cos[2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot t \\ & + k \cdot a \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot t)] \end{aligned} \quad (\text{Gl. 34})$$

Hieraus ist der nichlineare Zusammenhang noch besser zu erkennen. Daß diese Gleichung ein phasenmoduliertes Signal ergibt, läßt sich in Abbildung 15 („ELV-journal“ 1/99) erkennen. Das dort dargestellte Modulationssignal  $m_{PM}(t)$  wurde mit Hilfe einer entsprechenden Software aus obiger Gleichung berechnet. Um nun aus obiger Gleichung auch das Frequenzspektrum bestimmen zu können, sind noch einige Umformungen notwendig, die im Anschluß an die nun folgende mathematische Betrachtung der Frequenzmodulation beschrieben werden.

## Frequenzmodulation

Die Frequenzmodulation (FM) wird durch die Variation der Frequenz des Trägersignals erreicht. Zur mathematischen Betrachtung wird zunächst wieder die allgemeine Gleichung des unmodulierten Trägersignals Gl. 28 herangezogen. Da die Nullphasenlage  $\varphi_0$  bei diesem Modulationsverfahren keine Bedeutung hat, läßt sich dieser Parameter zu Null setzen und das Argument der Cosinus-Funktion vereinfacht sich zu:

$$\Psi(t) = 2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot t \quad (\text{Gl. 35})$$

Der bei der FM zu beeinflussende Parameter im Argument ist die Frequenz  $f_0$ . In der mathematischen Betrachtung wird die sonst konstante Frequenz  $f_0$  im Sinne des modulierenden Signals  $s(t)$  verändert, d. h. es tritt zu jedem Zeitpunkt eine „neue“ Frequenz  $f_i(t)$  auf, deren Abweichung von der Trägerfrequenz  $f_0$  vom NF-Signal abhängt. Der in diesem Zusammenhang eingeführte Begriff der Augenblicksfrequenz  $f_i(t)$  gibt die für jeden Augenblick neu zu bestimmende Frequenz an. Mathematisch betrachtet ist dies eine einfache Addition der Trägerfrequenz  $f_0$  mit dem mit der

Modulationskonstanten  $k$  gewichteten NF-Signal  $s(t)$ . Es gilt somit:

$$f_i(t) = f_0 + k \cdot s(t) \quad (\text{Gl. 36})$$

Zur Berechnung der Funktionsgleichung muß nun zunächst die Argumentfunktion  $\Psi_{\text{FM}}(t)$  bestimmt werden. Den Zusammenhang zwischen Argument und Augenblicksfrequenz gibt folgende Gleichung an, die wir hier als „Kochrezept“ angeben, und aufgrund des hierin vorkommenden integralen Zusammenhangs nicht herleiten:

$$\Psi(t) = 2 \cdot \pi \cdot \int_0^t f_i(\tau) d\tau \quad (\text{Gl. 37})$$

Ersetzt man in obiger Gleichung den Ausdruck  $f_i(\tau)$  durch die Definition in Gleichung 36 und löst diesen Ausdruck nach den Regeln der Integralrechnung, erhält man letztlich folgende Formel:

$$\Psi_{\text{FM}}(t) = 2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot t + 2 \cdot \pi \cdot k \cdot \int_0^t s(\tau) d\tau \quad (\text{Gl. 38})$$

Dieser Term, eingesetzt in die allgemeine Gleichung der Winkelmodulation (Gl. 30), ergibt die mathematische Definitionsgleichung für ein frequenzmoduliertes Signal:

$$m_{\text{FM}}(t) = \cos \left[ 2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot t + 2 \cdot \pi \cdot k \cdot \int_0^t s(\tau) d\tau \right] \quad (\text{Gl. 39})$$

Aus dieser Gleichung läßt sich das bei der Modulation entstehende Signal nicht mehr auf einfache Weise vorherbestim-

men. Interessant ist aber der Vergleich mit der Gleichung der Phasenmodulation (Gl. 32). Dabei fällt auf, daß sich beide Funktionen nur durch das laufende Integral über das modulierenden Signales  $s(t)$  unterscheiden. In der Praxis heißt dies, daß sich eine Frequenzmodulation auch mit Hilfe einer Phasenmodulationsschaltung realisieren läßt, wobei das modulierende Signal  $s(t)$  vorher mit einem Integrator vorverarbeitet werden muß. Das Ergebnis beider Modulationen ist dann identisch.

Diese enge Verwandtschaft zwischen dem Phasen- und Frequenzmodulationsverfahren wird bei der folgenden FM-Eintonmodulation noch deutlicher. Setzt man die mathematische Definition des NF-Signals aus Gleichung 33 in die allgemeine Formel der FM (Gl. 39) ein, erhält man:

$$m_{\text{FM}}(t) = \cos \left[ 2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot t + 2 \cdot \pi \cdot k \cdot \int_0^t a \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot \tau) d\tau \right] \quad (\text{Gl. 40})$$

Genau auf dieser Formel basiert die in Abbildung 13 („ELVjournal“ 1/99) dargestellte Frequenzmodulation. Wird das Integral im Argument gelöst, so ergibt sich:

$$m_{\text{FM}}(t) = \cos \left[ 2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot t + \frac{k \cdot a}{f_1} \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot t) \right] \quad (\text{Gl. 41})$$

Vernachlässigt man die Konstante vor der Sinus-Funktion, erkennt man gegenüber der Gleichung der PM (Gl. 34) nur einen Unterschied: Bei der Frequenzmodulation ist aus der ursprünglichen Cosinus-Funktion im modulierenden Signal (Gl. 33) eine Sinus-Funktion im Argument des modulierten Signals  $m_{\text{FM}}(t)$  geworden. Dieser Unterschied ist in der Integration begründet. Dies bedeutet in der Praxis, daß ein Quellsignal, das integriert und anschließend auf einen Phasenmodulator gegeben wird, das gleiche Modulationsergebnis liefert, wie eine Frequenzmodulation mit dem originalen, d. h. nicht integrierten Quellsignal. Im Umkehrschluß heißt dies, daß bei einem gegebenen winkelmodulierten Signal ohne Kenntnis des Modulationsverfahrens, PM oder FM, kein Rückschluß auf das modulierende Quellsignal möglich ist.

In den hier vorgestellten Beispielen (PM: Gl. 33 und FM: Gl. 41) wird dies besonders deutlich, wenn beide Signale nacheinander im Zeitbereich, z. B. auf einem Oszilloskop, darstellt werden. Da bei dieser Darstellungsart keine Zuordnung des zeitlichen Nullpunktes möglich ist, ist die Zeitverschiebung nicht erkennbar, und die modulierten Signale sind nicht zu unterscheiden.

## Frequenzspektrum der Phasen- und Frequenzmodulation

Die Bestimmung der spektralen Verteilung einer Winkelmodulation aus den hergeleiteten Gleichungen für die Phasen- und Frequenzmodulation ist ohne weitere mathematische Umformungen kaum möglich. Die notwendigen Umformungen werden im Folgenden am Beispiel der Frequenzmodulation durchgeführt. Dazu betrachtet man zunächst die Gleichung der FM-Eintonmodulation (Gl. 41) und legt fest:

$$\frac{k \cdot a}{f_1} = \mu_{\text{FM}} \quad (\text{Gl. 42})$$

Diese Konstante wird als Modulationsindex bezeichnet und ist bereits im vorherigen Artikel beschrieben und mit der Gleichung 25 wie folgt definiert:

$$\mu_{\text{FM}} = \frac{\Delta F}{f_1} \quad (\text{Gl. 43})$$

Die Einführung dieses Modulationsindexes, der im Prinzip die „Stärke“ der Modulation beschreibt, erlaubt es, die Gleichung der Eintonmodulation wie folgt umzuschreiben:



Bild 17: Bessel-Funktionen 1. Art, 1. bis 12. Ordnung

$$m_{FM}(t) = \cos[2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot t + \mu_{FM} \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot t)] \quad (\text{Gl. 44})$$

Eine solche Gleichung läßt sich nun mittels Bessel-Funktionen in eine unendliche Reihe umschreiben, die dann Aufschluß über das Frequenzspektrum gibt. Es gilt folgendes Theorem:

$$\cos[\alpha + x \cdot \sin(\beta)] = \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n(x) \cdot \cos(\alpha + n \cdot \beta) \quad (\text{Gl. 45})$$

Hierin sind  $J_n(x)$  Bessel-Funktionen 1. Art und  $n$ -ter Ordnung. Die Werte können aus Tabellen oder Diagrammen entnommen werden. In Abbildung 17 haben wir der Vollständigkeit halber diese Bessel-Funktionen bis zur 12. Ordnung dargestellt.

Wendet man obiges Theorem auf die Gleichung der FM-Modulation (Gl. 44) an, so ergibt sich der folgende Ausdruck, aus dem sich die spektrale Verteilung ablesen läßt:

$$m_{FM}(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n(\mu_{FM}) \cdot \cos[2 \cdot \pi \cdot (f_0 + n \cdot f_1) \cdot t] \quad (\text{Gl. 46})$$

Die erste ganz allgemeine Betrachtung der Gleichung ergibt, daß es sich hierbei um eine Summe unendlich vieler verschiedener gewichteter Cosinus-Signale handelt. Um nun aus diesem Ausdruck das Frequenzspektrum bestimmen zu können, ist zunächst das Argument der Cosinus-Funktion zu betrachten: Für  $n=0$  erscheint nur die Frequenz des Trägers  $f_0$ . Alle weiteren ganzzahligen Werte für  $n$  beschrei-

ben Frequenzen oberhalb und unterhalb des Trägersignals im Abstand  $n \cdot f_1$ , d. h. alle Werte  $n \neq 0$  erzeugen die Seitenbänder. Die Funktionswerte der Besselfunktion  $J_n(\mu_{FM})$  sind bei konstantem Modulationsindex feste Zahlenwerte, die nur eine Gewichtung vornehmen und so die Amplitudenverteilung der einzelnen Seitenbandsignale angeben. Sie sind daher nicht so kompliziert in der Anwendung, wie es auf den ersten Blick erscheint.

Da die Summenfunktion aus Gl. 46 von  $-\infty$  bis  $+\infty$  läuft, ergeben sich bei der Frequenzmodulation Seitenbandsignale, die sich theoretisch über den gesamten Frequenzbereich erstrecken. Aufgrund der mit steigendem  $n$  kleiner werdenden Funktionswerte der Besselfunktionen, fällt die Amplitude der zugehörigen Seitenbandsignale schnell ab, so daß diese in der Praxis keine Bedeutung mehr haben. Eine Bandbegrenzung auf die im „ELVjournal“ 1/99 bereits beschriebene Carson-Bandbreite wirkt sich daher in der Praxis kaum aus.

Daß sich obige theoretische Erklärungen auch mit der Praxis decken, zeigt Abbildung 18. Dort ist das Spektrum eines FM-Signals dargestellt, das gemäß der Formel Gl. 46 berechnet ist. Die dabei verwendeten Parameter entsprechen denen, die der in Abbildung 14 („ELVjournal“ 1/99) dargestellten FM zu Grunde liegen. Ein Vergleich beider Abbildungen zeigt, daß hier Theorie und Praxis gut übereinstimmen.

Aber nicht nur zur Berechnung des Spektrums kann die theoretische Betrachtung herangezogen werden, es lassen sich umgekehrt auch verschiedene Parameter einer Frequenzmodulation aus einem gemes-

senen Frequenzspektrum bestimmen. Als wichtiger Parameter ist z. B. der Modulationsindex bestimmbar: Werden die Amplituden der Signalanteile im Spektrum bestimmt und zueinander ins Verhältnis gesetzt, so kann über einen Vergleich mit den Amplituden der Besselfunktionen in Abbildung 17 der Modulationsindex bestimmt werden. Besonders einfach ist diese Bestimmung von  $\mu_{FM}$ , wenn eines der ersten Seitenbandsignale im Spektrum fehlt. Ist z. B., wie in der Abbildung 14 und 18, das 2. Seitenband nur mit sehr kleiner Amplitude vorhanden, so kann auf einen Modulationsindex von  $\mu_{FM} \approx 5,1$  geschlossen werden, da auch die Besselfunktion 2. Ordnung  $J_2(2, \mu_{FM})$  in Abbildung 17 dort einen Nulldurchgang hat.

Um als weiteren Parameter der FM den Frequenzhub  $\Delta F$  zu bestimmen, muß zunächst die Definitionsgleichung Gl. 43 umgestellt werden. Nach der Bestimmung der Signalfrequenz  $f_1$  aus dem Abstand der einzelnen Seitenbänder läßt sich in diesem Fall ein Frequenzhub von  $\Delta F \approx 73,3$  kHz berechnen. Beachtet man, daß es sich bei obiger Bestimmung von  $\mu_{FM}$  aus dem Diagramm (Abb. 17) nur um eine grobe Schätzung handelt, ist es erstaunlich, wie genau die tatsächlichen Modulationsparameter  $\mu_{FM} = 5,2$  und  $\Delta F = 75$  kHz bestimmt sind. Somit ist es möglich, mit einfachen Mitteln die sonst schwer meßbaren Parameter einer Frequenzmodulation zu bestimmen.

Nach diesen sehr theoretischen Betrachtungen der Winkelmodulationsverfahren werden wir uns im nächsten Teil dieser Artikelserie wieder einfacheren Beschreibungen verschiedener Modulationsverfahren widmen.

**ELV**

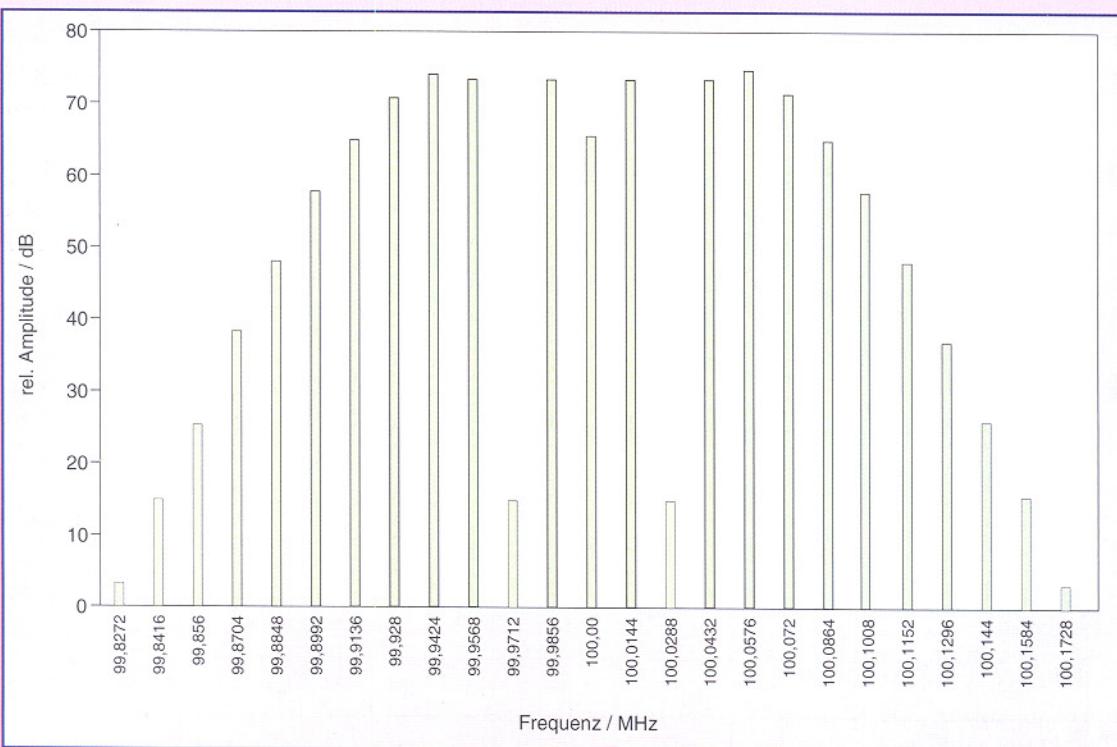


Bild 18:  
Berechnetes  
Spektrum  
einer FM



# Programmierbare Komfort-Lötstation LS 50

*Die neue programmierbare ELV-Komfort-Lötstation LS 50 bietet herausragenden Lötkomfort und überzeugt aufgrund der Prozessorsteuerung durch vielfältige nützliche Features, wie z. B. die direkte Anwahl von bis zu 3 programmierbaren Temperaturen, Standby- und Power-Off-Funktion sowie LC-Display. Günstiger Preis, kompakte Abmessungen und ein hochwertiger Lötkolben sind weitere Eigenschaften der LS 50, die sich sowohl für den Einsatz im privaten Elektronik-Labor als auch für den Service-, Ausbildungs- und Industriebereich eignet.*

## Allgemeines

Eine Lötstation ist heutzutage fester Bestandteil einer Elektronik-Labor-Grundausstattung und kann im allgemeinen relativ preiswerter erworben werden. Doch preiswerte Lötstationen gibt es viele. Die meisten sind recht einfach gehalten, der günstige Preis spiegelt sich sowohl im Löt- und Bedienkomfort als auch in der Qualität der eingesetzten Komponenten wider.

Falls überhaupt die Möglichkeit einer Temperatureinstellung besteht, erfolgt die

Einstellung meistens per Potentiometer mit unterlegter Temperaturskala. Der eingesetzte Lötkolben ist oft ein einfaches, großes Modell, das selten gut in der Hand liegt und bei dem sich die mit einer seitlichen Schraube befestigte Lötspitze nur schwer wechseln lässt. Insgesamt betrachtet eignen sich diese Stationen kaum für den täglichen Einsatz, und schon nach kurzer Einsatzzeit ärgert man sich über die günstige Lötstation.

Gerade im täglichen Gebrauch lernt man schnell die Vorteile einer Lötstation mit besonderen Komfortmerkmalen zu schätzen.

Die neue ELV-Lötstation LS 50 wurde im Hinblick auf die Bedürfnisse des Technikers in der Praxis entwickelt. Sie

## Technische Daten: LS 50

Löttemperatur:	150 °C bis 450 °C
Auflösung:	1 °C
Lötkolben:	24 V/48 W
Spannungsversorgung:	230 V/50 Hz/70 VA

Abmessungen:

Station (BxHxT):	110 x 120 x 135 mm
Kolben:	200 x 30 mm

bietet durch konsequenteren Einsatz innovativer Technologie Funktionen und Daten, die bei anderen Geräten dieser Preisklasse kaum zu finden sind. Nachfolgend die Features der LS 50:

## Einfache und schnelle Temperaturinstellung

Neben der Temperaturinstellung per „+“/„-“-Taste ermöglicht die LS 50 die Vorprogrammierung von bis zu 3 Temperaturen (alternativ 2 Temperaturen und Standby-Temperatur), die schnell per Tastendruck abrufbar sind.

So läßt sich die LS 50 individuell auf die unterschiedlichsten Lötaufgaben, wie z. B. Löten auf der Leiterplatte, Verdrahten oder Verlöten eines Abschirmgehäuses, vorbereiten. Die vorgewählten Temperaturen werden aufgrund des starken 48W-Lötkolbens und des ausgefeilten Regelalgorhythmus schnell erreicht und konstant gehalten.

## LC-Multifunktionsdisplay

Das kontrastreiche LC-Multifunktionsdisplay unterstützt den Anwender durch die übersichtliche Darstellung aller wichtigen Parameter. Gleichzeitig zu den 3 vorprogrammierten Temperaturen wird die Ist-Temperatur mit besonders großen Digits angezeigt. Eine Bargraphanzeige verschafft Überblick über die dem Lötkolben zugeführte Heizleistung. So ist der Benutzer ständig über die Lötkolbenauslastung informiert. Weiterhin ist die Temperaturanzeige zwischen °C und °F umschaltbar.

## Standby-/Auto-Power-Off-Funktion

Ein zusätzliches, für den täglichen Einsatz besonders nützliches Feature ist die integrierte Standby-/Auto-Power-Off-Funktion. Die Standby- und Abschaltzeit ist in 5-Min.-Schritten bis max. 9:55 h einstellbar. Nach Ablauf der programmierten Zeiten stellt die LS 50 automatisch die vorprogrammierte Standby-Temperatur ein bzw. schaltet sich ganz ab. Selbstverständlich kann der Standby-Mode auch per Tastendruck aktiviert und jederzeit wieder aufgehoben werden. So werden der Energieverbrauch verringert und die Lötpitze gespart.

## Hochwertiger Lötkolben

Der Lötkolben der LS 50 bietet 48 W Heizleistung für ein schnelles Erreichen der Solltemperatur und ausreichende Leistungsreserve. Über das integrierte Thermoelement ermittelt der Prozessor den aktuellen Ist-Wert und regelt dementsprechend die Leistung des Kolbens. Besonders leicht und schnell läßt sich die Lötpitze durch Lösen der Schraubverbindung wechseln. Das ergonomisch geformte Gehäuse liegt gut in der Hand, mit Hilfe des

Potentialausgleichs sind auch Lötarbeiten an kritischen Komponenten möglich. Durch die verschiedenen zur Verfügung stehenden Lötpitzen eröffnen sich weitreichende Einsatzgebiete.

## Bedienung und Funktion

Die Handhabung der LS 50 ist denkbar einfach, durch die Prozessorsteuerung konnte ein intuitives Bedienkonzept implementiert werden.

## Vorbereitung der LS 50

Nach dem Aufstellen der Station am Arbeitsplatz wird der Stecker des Lötkolbens in die DIN-Buchse an der Vorderseite des Gerätes eingesteckt und das Gerät mit einer 230V-Netzsteckdose verbunden. Der Lötstift ist in die Lötkolbenablage einzulegen und zu befeuchten.

## Einschalten

Mit Hilfe des Schalter „Netz“ schaltet man die Lötstation ein, woraufhin der Prozessor einen Segmenttest durchführt, d. h. alle 108 Segmente sind für ca. 2 Sekunden eingeschaltet.

Es schließt sich die Aufheizphase an, bis die vor dem letzten Ausschalten aktive Solltemperatur erreicht ist. Neben der Anzeige der aktuellen Temperatur in der Hauptanzeige informiert die Bargraphanzeige „Power“ (abschaltbar) über die dem Lötkolben zugeführte Heizleistung, siehe Abbildung 1. Nach Erreichen der Solltemperatur wird diese konstant gehalten.

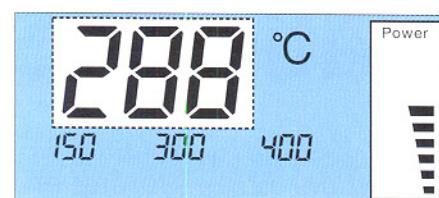


Bild 1: Hauptanzeige und Power-Bargraph

## Temperaturinstellung per „+“/ „-“ -Taste

Die Einstellung der Soll-Temperatur kann u. a. mit Hilfe der Tasten Temperatur „+“ und „-“ erfolgen. Sobald eine dieser Tasten betätigt wird, schaltet die Hauptanzeige des Displays, siehe Abbildung 1, auf die Anzeige der Soll-Temperatur um. Diese wird jetzt bei jeder Betätigung in 1°-Schritten verändert. Hält man die Taste gedrückt, wird die Soll-Temperatur kontinuierlich zunächst in 1°-Schritten verändert, bis nach einer Veränderung um 10 Digit eine Veränderung in 10°-Schritten erfolgt. Ist der gewünschte Wert eingestellt, lässt man die Taste los. Die Hauptanzeige schaltet nach ca. 3 Sekunden wieder auf die Anzeige der Ist-Temperatur um.

## Programmierte Temperaturen

Besonderen Lötkomfort bieten die vorprogrammierten Löttemperaturen, d. h. für verschiedene Lötarbeiten lassen sich die entsprechenden Temperaturen schnell per Tastendruck auswählen. Im Auslieferungszustand ist die LS 50 auf folgende Temperaturen programmiert: 150 °C, 300 °C und 400 °C.

Die vorprogrammierten Temperaturen sind oberhalb der Tasten „T 1“, „T 2“ und „T 3“ im Display dargestellt. Durch Betätigung einer dieser Tasten wird die entsprechende Temperatur als Soll-Temperatur herangezogen. Nach dem Tastendruck erscheint sie für ca. 3 Sekunden in der Hauptanzeige, bevor diese wieder die Ist-Temperatur anzeigt.

Ein Pfeil oberhalb der Taste signalisiert die Aktivierung der programmierten Temperatur, siehe Abbildung 2.

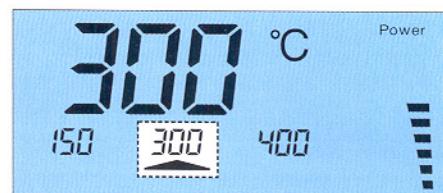


Bild 2: Die programmierte Temperatur T 2 ist aktiv

## Veränderung der programmierten Temperaturen

Sind andere programmierte Temperaturen gewünscht, lassen sich diese leicht verändern. Die Taste unterhalb der zu verändernden Temperatur (T 1, T 2, T 3) wird gedrückt und gehalten. Währenddessen ist die Temperatur mit den Tasten „+“- und „-“ veränderbar. Nach Loslassen der Tasten ist der neue Temperaturwert abgespeichert.

## Manuelle Standby-Funktion

Gerade bei längeren Lötpausen ist es sinnvoll, die Temperatur des Lötkolbens abzusenken, um den Energieverbrauch zu verringern und die Lötpitze zu schonen. Dazu kann die Taste „T 1“ zur Standby-Taste umprogrammiert werden, d. h. beim Betätigen wird auf die programmierte Temperatur T 1 abgesenkt. Dies wird im Display durch das Segment „Standby“ gekennzeichnet, siehe Abbildung 3. Bei noch-

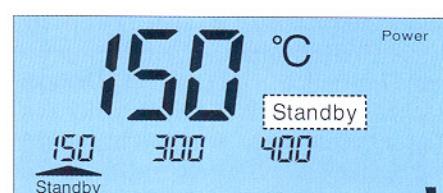


Bild 3: Die LS 50 befindet sich im Standby-Modus

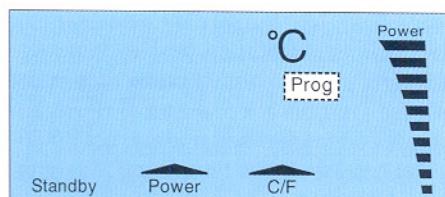


Bild 4: Programmiermodus

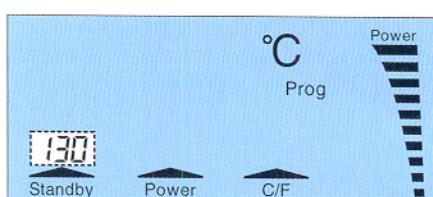


Bild 6: Standby-Zeit: 1 Stunde, 30 Min.

maligem Betätigen wird die vorherige Soll-Temperatur wieder aktiviert.

Im Auslieferungszustand ist die manuelle Standby-Funktion nicht aktiviert. Soll sie genutzt werden, ist die LS 50 zunächst in den Programmiermodus zu setzen, indem die Tasten „T 1“, „T 2“ und „T 3“ gleichzeitig gedrückt werden. Jetzt befindet sich die LS 50 im Programmiermodus, was durch das Segment „Prog“, siehe Abbildung 4, signalisiert wird. Die manuelle Standby-Funktion schaltet man ein, indem im Programmiermodus die Taste „T 1“ gedrückt wird. Das Pfeilsegment über der Taste erscheint, siehe Abbildung 5. Nochmaliges Drücken von „T 1“ schaltet die Funktion wieder aus und das Pfeilsegment verschwindet. 3 Sekunden nach der letzten Tastenbetätigung verläßt die LS 50 automatisch den Programmiermodus und kehrt zur normalen Anzeige zurück.

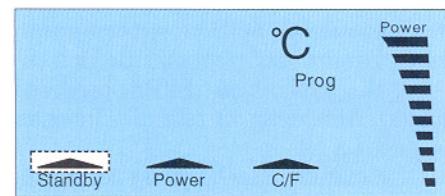


Bild 5: Manuelle Standby-Funktion aktiv

by-Funktion wieder ausgeschaltet und die Zeitanzeige erlischt. 3 Sekunden nach der letzten Tastenbetätigung verläßt die LS 50 automatisch den Programmiermodus.

#### Auto-Power-Off-Funktion

Es ist ebenfalls möglich, die LS 50 so zu programmieren, daß der Lötkolben nach einer programmierbaren Zeit automatisch abgeschaltet wird. Die LS 50 signalisiert dies durch die Einblendung „OFF“ in der Hauptanzeige.

Im Auslieferungszustand ist die Auto-Power-Off-Funktion nicht aktiv. Soll sie genutzt werden, ist die LS 50 zunächst durch gleichzeitiges Drücken der Tasten „T 1“, „T 2“ und „T 3“ in den Programmiermodus zu setzen, was durch das Segment „Prog“ signalisiert wird, siehe Abbildung 4.

Die Power-Off-Funktion wird aktiviert, indem man im Programmiermodus die Taste „T 2“ drückt und hält. Mit den Tasten „+“ und „-“ kann jetzt die Power-Off-Zeit in 5 Minuten-Schritten bis max. 9:55 h eingestellt werden, siehe Abbildung 7. Wird die Zeit auf 0 gestellt, ist die Power-Off-Funktion wieder ausgeschaltet und die Zeitanzeige erlischt. 3 Sekunden nach der letzten Tastenbetätigung verläßt die LS 50 automatisch den Programmiermodus.

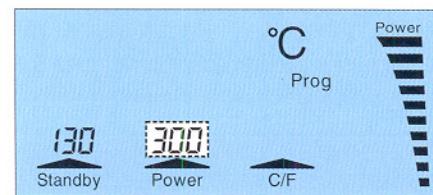


Bild 7: Power-Off-Zeit: 3 Stunden

#### Power-Bargraph abschalten

Die Bargraph-Anzeige „Power“ ist abschaltbar. Dazu ist die LS 50 zunächst durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten „T 1“, „T 2“ und „T 3“ in den Programmiermodus zu setzen, was durch das Segment „Prog“, siehe Abbildung 4, signalisiert wird. Die zeitgesteuerte Standby-Funktion schaltet man ein, indem im Programmiermodus die Taste „T 1“ gedrückt und gehalten wird. Mit den Tasten „+“ und „-“ kann jetzt die Standby-Zeit in 5-Minuten-Schritten bis max. 9:55 h eingestellt werden, siehe Abbildung 6. Wird die Zeit auf 0 gestellt, ist die zeitgesteuerte Stand-

Drücken der Taste „T 2“ ist der Power-Bargraph abschaltbar, das Pfeilsegment über der Taste erlischt, wie in Abbildung 8 zu sehen. Ein nochmaliges Drücken der Taste „T 2“ schaltet die Bargraph-Anzeige wieder ein. 3 Sekunden nach der letzten Tastenbetätigung verläßt die LS 50 den Programmiermodus.

#### Umschaltung zwischen °C und °F

Ist die Temperaturanzeige in °F gewünscht, muß die LS 50 zunächst durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten „T 1“, „T 2“ und „T 3“ in den Programmiermodus gesetzt werden, Abbildung 4. Durch Drücken der Taste „T 3“ erfolgt die Umschaltung der Temperaturanzeigen auf °F, das Pfeilsegment über der Taste erlischt, (Abbildung 9). Ein nochmaliges Drücken der Taste „T 3“ schaltet zurück auf die °C-Anzeige. 3 Sekunden nach der letzten Tastenbetätigung verläßt die LS 50 den Programmiermodus.

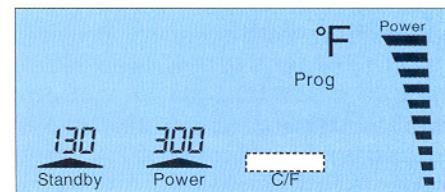


Bild 9: Temperaturanzeige in °F

#### Lötspitzenwechsel

Besonders einfach und schnell kann der Lötspitzenwechsel ausgeführt werden, da der Lötkolben über eine Schraubverbindung verfügt. Diese ist bei kaltem Lötkolben direkt am Schaft zu lösen. Anschließend kann die Hülse nach vorne geschoben und abgezogen werden. Wie aus Abb. 10 ersichtlich, ist die Lötspitze jetzt frei zugänglich.

#### Potentialausgleich

Für Arbeiten an kritischen Komponenten kann das Potential der Lötspitze durch Verwendung der Buchse „Potentialausgleich“ auf das Schaltungspotential gelegt werden. Die Spannungsdifferenz darf maximal  $\pm 42$  V betragen.

#### Temperaturabgleich

Die LS 50 wird bereits bei der Produktion sehr genau abgeglichen. Falls jedoch ein Neuabgleich erforderlich sein sollte, ist dieser über den integrierten Kalibriermodus möglich.

**Achtung:** Wird der Kalibriermodus aktiviert, werden alle bisherigen Lötkolbendaten unwiderruflich gelöscht!

Vor Starten des Kalibervorganges muß sichergestellt sein, daß die Lötkolbentemperatur hinreichend genau gemessen werden kann. Es ist ein Meßgerät mit mindestens 350 °C Temperaturfestigkeit zu verwenden.

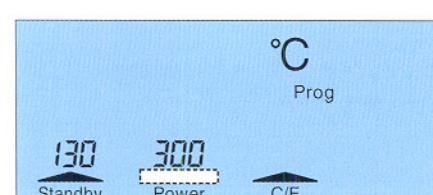
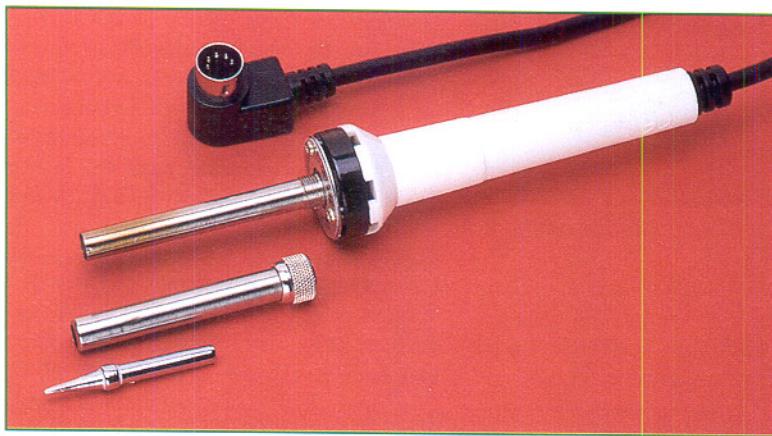


Bild 8: Power-Bargraph ist abgeschaltet



**Bild 10:**  
Einfache  
und  
schnelle  
Demonta-  
ge der  
Lötspitze

Um in den Kalibriermodus zu gelangen, ist während des Einschaltens die Taste „T 1“ zu drücken. Das Display zeigt „CAL 20“ und die Lötkolbentemperatur an, die der Raumtemperatur entsprechen sollte. Ist der Lötkolben noch warm, muß er vor dem weiteren Vorgehen erst auf Raumtemperatur abkühlen. Ist sicher gestellt, daß der Lötkolben auf ca. 20 °C abgekühlt ist, muß dies durch Betätigen von „T 1“ bestätigt werden, woraufhin die Taste „T 2“ zu betätigen ist. Auf dem Display erscheint „CAL 350“ und die LS 50 beginnt, den Lötkolben auf 350 °C aufzuheizen. Besteht zwischen der Anzeige des angeschlossenen Temperaturmeßgerätes und der Displayanzeige eine Differenz, kann diese jetzt mit Hilfe der Tasten „+“ und „-“ ausgeglichen werden. Stimmen beide Anzeigen überein, ist die Taste „T 3“ zu betätigen, womit der Kalibriervorgang abgeschlossen ist.

## Sicherungswechsel

Die LS 50 ist mit einer trügen 1A-Feinsicherung ausgestattet, die sich im Fehlerfall leicht austauschen läßt. Dazu wird das Gerät zunächst von der 230V-Netzspannung getrennt. Der Sicherungshalter auf der Unterseite des Gerätes ist mit einem Schraubendreher in Pfeilrichtung drehend zu öffnen. Die Sicherung kann entnommen und durch eine neue Sicherung gleichen Typs ersetzt werden.

Damit sind die umfangreichen Features und Programmierungsmöglichkeiten der LS 50 vorgestellt, und wir wenden uns der Schaltungstechnik zu.

## Schaltung

In Abbildung 11 ist das Schaltbild der LS 50 dargestellt. Der Transistor TR 1 ist über die Sicherung SI 1, den Netzschatzer S 1 und die Netzleitung mit der 230V-Netzspannung verbunden. Die Sekundärwicklung mit Mittelanzapfung stellt 2 x 12 V/2 A zur Verfügung. Die 12V-Wechselspannung der Mittelanzapfung wird über die Dioden D 2 und D 3 gleichgerichtet und über die Elkos C 7 und C 12 gesiebt. Die

verwaltet. Als Eingabekomponenten für die bereits ausführlich beschriebene Bedienung und Programmierung dienen die Taster TA 1 bis TA 5, die an die Ports P 6 und P 7 angeschlossen sind und bei Betätigung den jeweiligen Portpin auf Massepotential legen.

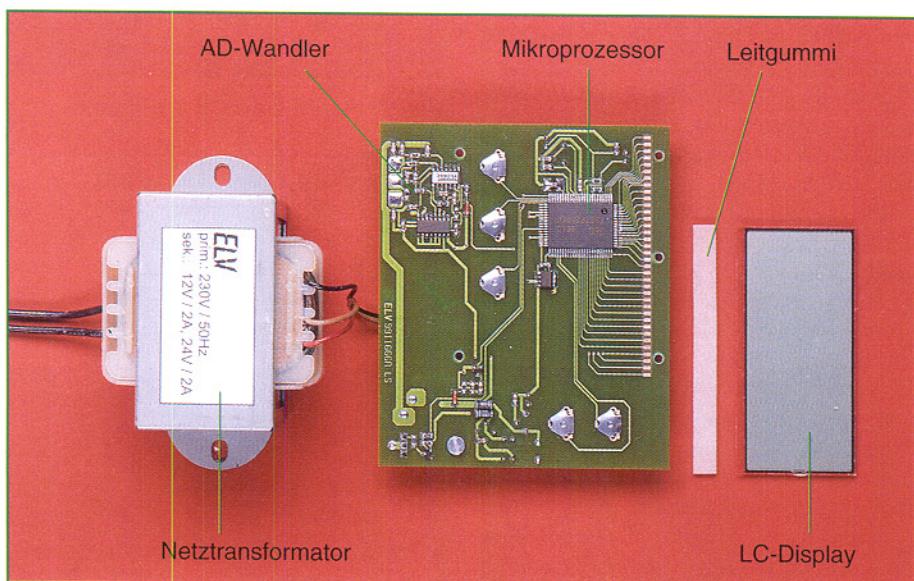
Im EEPROM IC 2 des Typs 2401 werden alle Systemparameter abgelegt, wie Kalibrierdaten des Lötkolbens, programmierte Temperaturen usw. Diese Daten bleiben auch nach dem Ausschalten dauerhaft gespeichert.

Zur Temperaturmessung dienen die Operationsverstärker IC 3 B, C, D, der Multiplexer IC 4 sowie die peripheren Bauelemente. IC 3 B und R 8 bis R 11 bilden einen Differenzverstärker, der die Thermospannung des im Lötkolben integrierten Thermoelementes verstärkt. Um besonders exakt messen zu können, werden hier Widerstände mit 1 % Genauigkeit verwendet. Mit IC 3 C und D und dem Multiplexer IC 4 ist ein Dual-Slope-A/D-Wandler realisiert, der vom Prozessor über die Steuerleitungen P 2.0 und P 2.1 (Pin 28 und Pin 29) gesteuert wird. Über R 5 gibt der Komparator IC 3 D Rückmeldung an den Prozessor (P 4.1, Pin 37).

Die Regelung der Lötkolbentemperatur übernimmt der Prozessor, indem er den eingestellten Sollwert mit dem ermittelten Istwert vergleicht und die Heizleistung des Lötkolbens dementsprechend steuert. Abbildung 12 zeigt das Innenleben der LS 50.

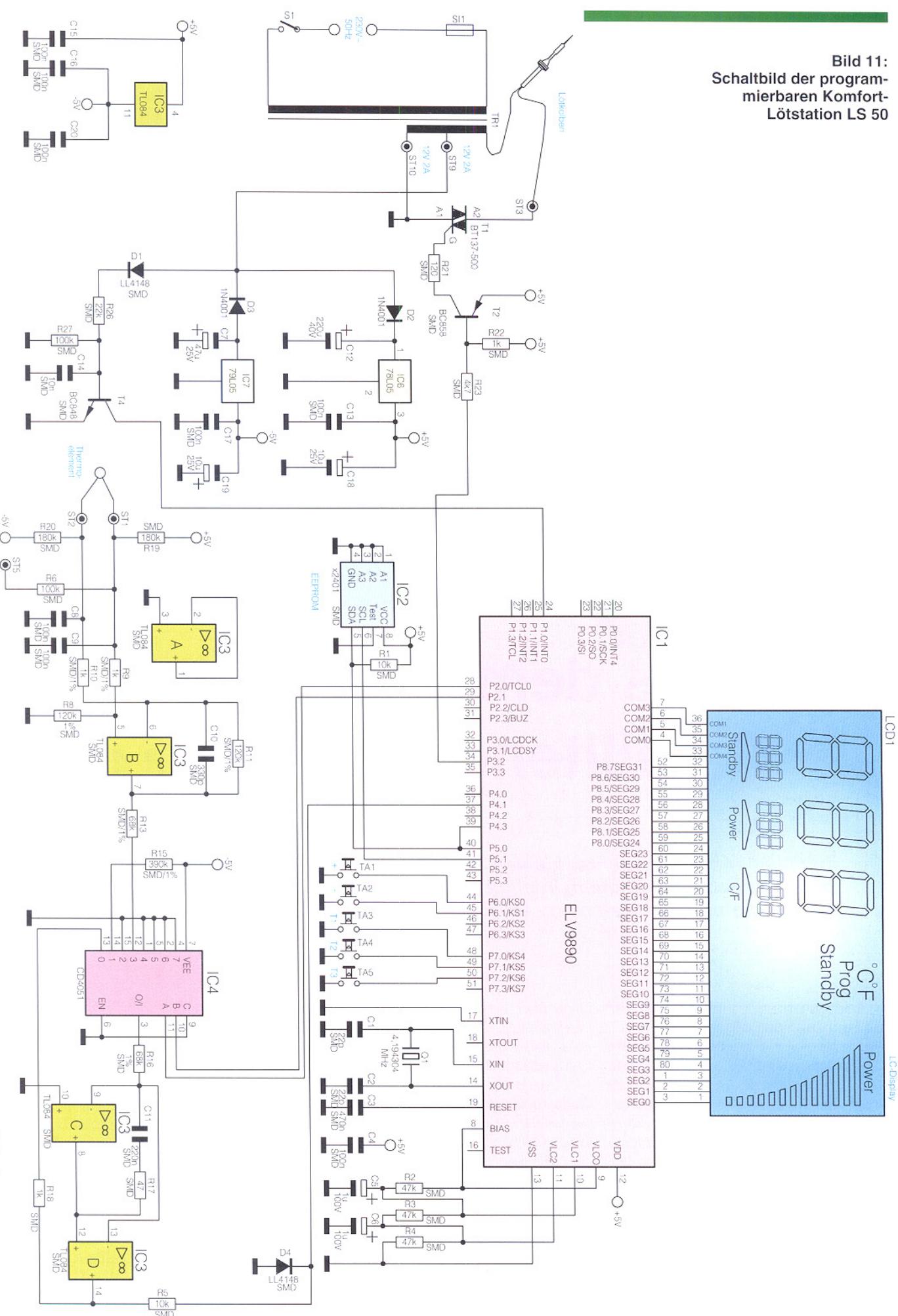
Damit ist die Beschreibung der Schaltungstechnik abgeschlossen. Die LS 50 ist weitgehend mit SMD-Bauelementen aufgebaut und eignet sich insbesondere auch wegen des 80poligen SMD-Prozessors nicht für den Nachbau. Aufgrund dessen ist die LS 50 ausschließlich als Fertigerät erhältlich.

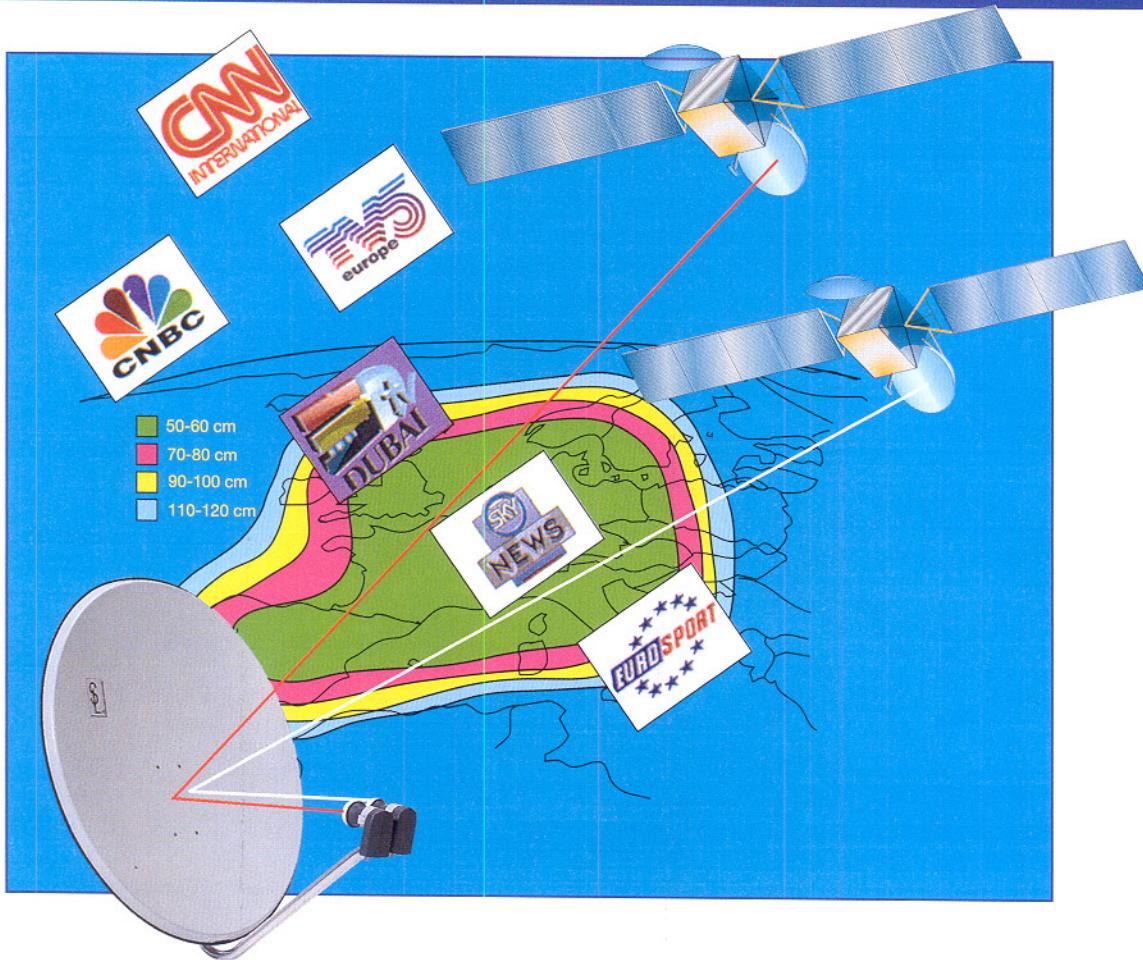
ELV



**Bild 12:** Das Innenleben der LS 50

Bild 11:  
Schaltbild der programmierbaren Komfort-Lötstation LS 50





## Aus dem All geholt - Satellitenempfang Teil 4

*Der abschließende Teil unserer kleinen Serie über den Satellitenempfang beschäftigt sich mit dem noch relativ neuen, intelligenten Industriestandard für die Steuerung von Satellitenempfangssystemen - DiSEqC - und mit der konkreten Einrichtung einer Empfangsanlage.*

### Sat-Technik wird digital

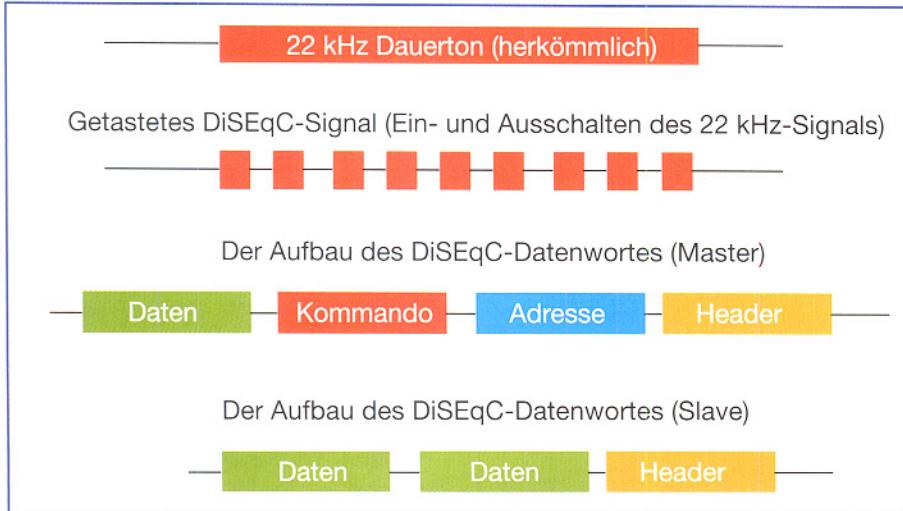
Bisher haben wir lediglich analoge Steuersignale behandelt, die je nach Aufbau der Verteil- und Empfangsanlage die Umschaltung zwischen den einzelnen Polarisationsebenen des LNBs, den Frequenzbändern oder den Satellitenpositionen bestimmen. Einheitliche Standards für die wachsende Zahl von Umschaltkriterien gibt es jedoch nicht, man denke nur an die etwas exotische 60Hz- oder die 0/12V-Umschaltungen, ja - die Kriterien werden auch ganz unterschiedlich von den Herstellern genutzt, weshalb jede publizierte Anlagenempfehlung nur als solche betrachtet werden kann. Da stolpert

man über Formulierungen in den Dokumentationen, die die Zusammenarbeit bestimmter Komponenten ausschließen oder zumindest nicht garantieren, usw. Dies ist der Ausdruck eines Dilemmas, in das die Industrie durch die wachsenden Bedürfnisse des Nutzers (Stichwort: Mehrteilnehmer- und gleichzeitig Mehrsatellitenempfang) und das enorm gewachsene Angebot der Satellitenbetreiber (mehrere Satelliten, Erweiterung auf das 12GHz-(Digital-) Band) geraten war. Mit herkömmlicher Technik stellt man schnell deren Grenzen fest, will man eine zukunftstaugliche, also digitalfähige, Mehrteilnehmeranlage für Mehrsatellitenempfang realisieren.

Eine solche (Multifeed-/Multiantennen-

Anlage erfordert dann z. B. zwei Universal-Quadro-LNBs, die über einen entsprechenden Multischalter in acht Ebenen anzusteuern sind. Dies ist mit den bisher zur Verfügung stehenden Umschaltkriterien 14/18 V und 22/0 kHz nicht mehr lösbar.

Verwendete man das 22kHz-Schaltignal zunächst für die Umschaltung zwischen zwei Satellitenpositionen, wird es bei Digitalempfang für die Umschaltung zwischen Low- und Highband benötigt. Es fehlt also ein Umschaltkriterium für die Satellitenpositionsumschaltung. Hier behelft man sich zum Teil mit dem zusätzlich eingespeisten 60Hz-Ton bzw. einem 0/12V-Koaxschalter, doch da ist dann das Ende der Fahnenstange für weiteren



**Bild 30: Digitale Tastung statt Dauerton-Signal - aufsetzend auf das bisherige 22kHz-Schaltsignal werden die DiSEqC-Befehle getastet und seriell über die gleiche Leitung übermittelt. Das Bild zeigt auch den Aufbau des DiSEqC-Befehls**

Ausbau erreicht. Dazu kommen, insbesondere bei langen Antennenleitungen, Probleme mit Spannungsabfällen der Steuerspannungen 14(13) und 18(17) Volt, so daß ein Multischalter nicht mehr sicher in der Lage ist, die Umschaltbefehle zu erkennen.

#### Neuer Standard - DiSEqC

Also mußte ein Standard geschaffen werden, der sowohl die beschriebenen Mängel kompensiert, offen ist für zukünftige Erweiterungen als auch abwärtskompatibel zu bisheriger Technik. Philips und EUTELSAT entwickelten daher das heute bekannte DiSEqC-System (Digital Satellite Equipment Control), das sich zum offenen Industriestandard entwickelt hat, d. h., jeder Hersteller kann die entsprechende Technik bzw. Software in seine Geräte integrieren, die Produkte müssen jedoch das eingetragene Warenzeichen tragen.

DiSEqC setzt auf der bekannten 22kHz-Technik auf. Im Gegensatz zu dieser wird jedoch kein Dauerton gesendet/nicht gesendet (22/0 kHz), sondern der Ton wird digital moduliert (getastet, Abbildung 30). Damit stehen natürlich bisher ungeahnte Möglichkeiten zur Verfügung, Befehle an die Antennenanlage zu übertragen. Die Schaltbefehle werden seriell als digitale Datenwörter übertragen, die je nach Inhalt einen bestimmten Befehl auslösen. Ein Datenwort setzt sich aus einem Startbyte (Header), einem Adressbyte und einem Befehlsbyte (Kommando) zusammen. Zusätzlich kann noch ein Datenbyte folgen. Über das Adressbyte werden die einzelnen Komponenten des Empfangssystems direkt ansprochen. Im Befehlsbyte erfolgt die Übertragung der Steuerkommandos (z. B. Low-/High-Band, Sat-Position A/B usw.). Das Datenbyte kann Zusatzinformationen über-

tragen. Damit wird auch klar, daß, soll es nicht zum Chaos im System kommen, einer das Sagen haben muß, der andere hingegen die Befehle ausführt und ggf. Rückmeldungen abgibt. So nennt man die Hierarchie im DiSEqC-System denn auch folgerichtig „Master-/Slave-System“ (Abbildung 31).

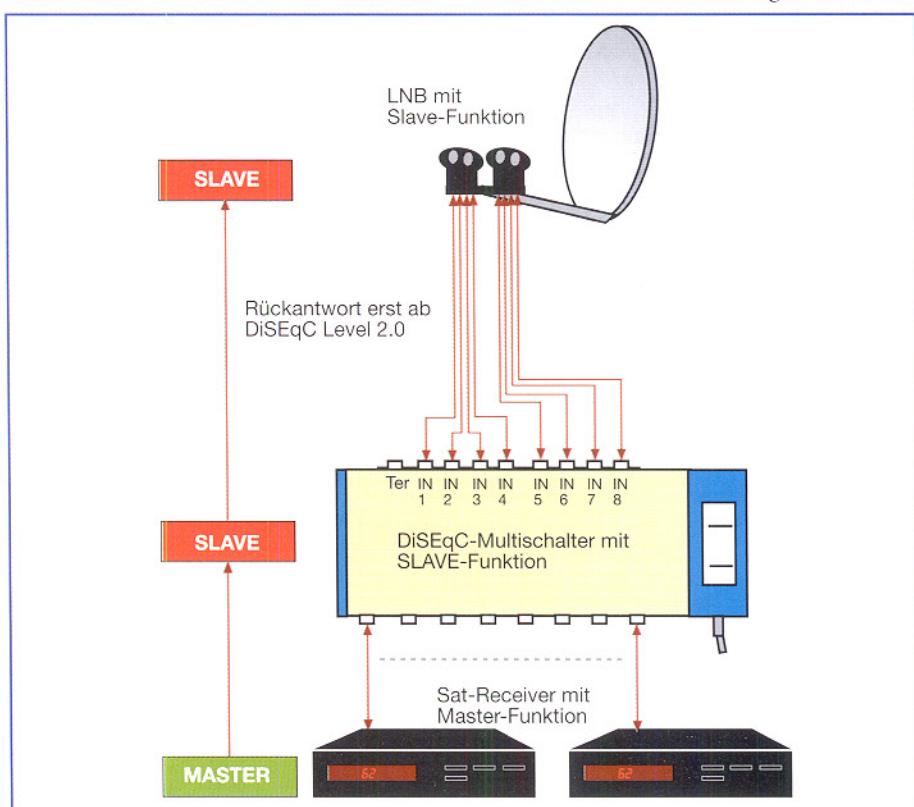
Der entsprechend ausgerüstete Satellitenempfänger gibt also Steuersignale an die DiSEqC-fähigen Empfangsanlagen-Komponenten, also Umschalter, Multischalter, ja bis hin zum DiSEqC-LNB weiter und fordert bei höheren Leveln des DiSEqC-Systems ggf. Statusmeldungen an. So kann er z. B. ab Level 2.0 von einem

entsprechenden LNB selbständig dessen Oszillatorenfrequenzen abrufen und diese bei der automatischen Programmierung der Sender berücksichtigen. Der Nutzer ist also von der wenig geliebten und für Laien kaum verständlichen Oszillatorenfrequenz-einstellung befreit.

Im Sat-Receiver erledigt diese Aufgabe der ohnehin vorhandene Mikroprozessor, der vom Hersteller nur entsprechend mit Software zu versehen ist.

In den DiSEqC-Komponenten der Antennenanlage ist ein intelligentes Datenmodell in Form eines kleinen Mikroprozessors integriert, der sowohl für den Datenempfang als auch für die Umschaltlogik und ggf. Rückmeldungen verantwortlich ist. Die Stromversorgung erfolgt wie gehabt als Fernspeisung vom Empfänger aus bzw. bei großen Kabellängen und leistungsfähigen Multischaltern über ein eigenes Netzteil.

Um z. B. nun eine erste Investition in die Zukunft zu tätigen, ohne jedoch gleich komplett umrüsten zu müssen, kann man einen DiSEqC-fähigen Sat-Receiver auch an einer herkömmlichen Empfangsanlage betreiben, denn das System ist abwärts-kompatibel. Das heißt, nach wie vor werden, zumindest eine gewisse Übergangszeit lang, die analogen Schaltkriterien 14/18 V und 22/0 kHz unterstützt. Damit sind auch die DiSEqC-Schaltkriterien kompatibel zu den bisherigen, analogen Entsprechungen. Das bedingt eine bestimmte Reihenfolge der Signale und Daten auf dem Übertragungsweg, eine Ablaufempfehlung von EUTELSAT ist in Abbildung 32 zu sehen.



**Bild 31: Hierarchischer Aufbau - das DiSEqC-Master-/Slave-System.**

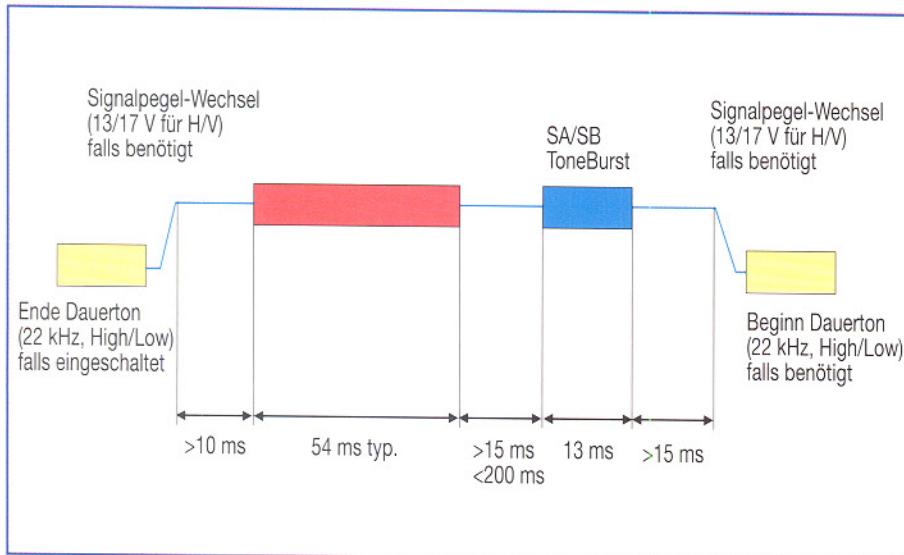


Bild 32: Das Ablaufdiagramm nach EUTELSAT-Empfehlung garantiert das Nebeneinander von herkömmlichen und DiSEqC-Schaltsignalen.

Ist ein 22kHz-Ton präsent, wird dieser vor der Übertragung eines DiSEqC-Befehls zunächst unterbrochen. Nach einer Pause folgt dann die DiSEqC-Befehlsfolge. Wiederum nach einer Pause wird der Tonburst (siehe Abschnitt „MiniDiSEqC“) übertragen. Nach einer weiteren Pause wird nun wieder der 22 kHz-Ton zugeschaltet, falls gerade benötigt. Die variable Pause zwischen DiSEqC-Befehl und Ton-Burst muß ab DiSEqC-Level 2.0 (siehe weiter unten) so lang sein, daß ein Slave-Gerät in dieser Zeit komplett antworten kann.

## Mehr Schaltkriterien bei DiSEqC

Das Schaltkriterium „Polarisation“ spricht wie bisher die Polarisationsebenen des LNBs an. Dabei wertet der Prozessor im Slave-Bauteil sowohl digitale (DiSEqC-) Befehle als auch die Analogspannungen 14/18 V aus, kann also auch mit einem Receiver arbeiten, der kein DiSEqC bietet.

Auch das Schaltkriterium „Band“ zur Auswahl des Analog-/Digitalbandes (11/12 GHz) ist abwärtskompatibel zum bisherigen 22/0kHz-Schaltkriterium, kann also auch den 22kHz-Dauerton herkömmlicher Receiver auswerten.

Das dritte DiSEqC-Schaltkriterium heißt „Position“ und sorgt für die Umschaltung zwischen zwei Satellitenpositionen analog dem bisher bekannten 22kHz-Umschaltkriterium.

Schließlich gibt es noch das Kriterium „Option“, das frei verwendbar ist, meist jedoch zur Anwahl weiterer Satellitenpositionen eingesetzt wird.

Apropos Level. Hier äußert sich der intelligente Grundgedanke von DiSEqC als offenes System deutlich. Je nach technischer Entwicklung und Anforderungen des Nutzers sind verschiedene Abstufungen, Level genannt, verfügbar bzw. in der Entwicklung.

sprechen, aber keine Rückmeldungen von den Slaves empfangen.

Slaves mit DiSEqC 1.0 können alle Steuerbefehle empfangen und auswerten, senden jedoch keine Rückmeldungen an den Master.

Weiterentwicklungen des Levels 1.0 (1.x) ermöglichen die zusätzliche Ausgabe und Annahme von Steuerbefehlen, z. B. für die Auswahl von bis zu 64 Satellitenpositionen oder für die Ansteuerung einer Drehanlage ausschließlich über das Antennenkabel (Level 1.2).

## DiSEqC 2.0, 2.x

DiSEqC-2.0-Komponenten arbeiten mit den bereits erwähnten Rückmeldungen. Die Slaves bestätigen die Ausführung von Befehlen und lassen eine Status-Anmeldung am Master zu. So kann der Master durch Auslesen eines Statusbytes im DiSEqC-Telegramm des Slave automatisch erkennen, welche Komponenten angeschlossen sind, z. B. über welche Oszillatorkreisen der (DiSEqC-fähige) LNB verfügt - Plug and Play der Satellitenempfangstechnik also.

Weitere Versionen von Level 2 entsprechen dann im Funktions- und Befehlsumfang den Evolutionsstufen des Level 1, können also Drehanlagen ansteuern usw.

## DiSEqC 3.0

Dieser Level ist für zukünftige Programmierschnittstellen am Receiver vorgesehen, der z. B. das Receiverprogrammieren über das Antennenkabel oder die Ansteuerung von Kanalumsetzern, Kopfstationen etc. erlaubt - wohl eher an professionelle Errichter großer Anlagen adressiert.

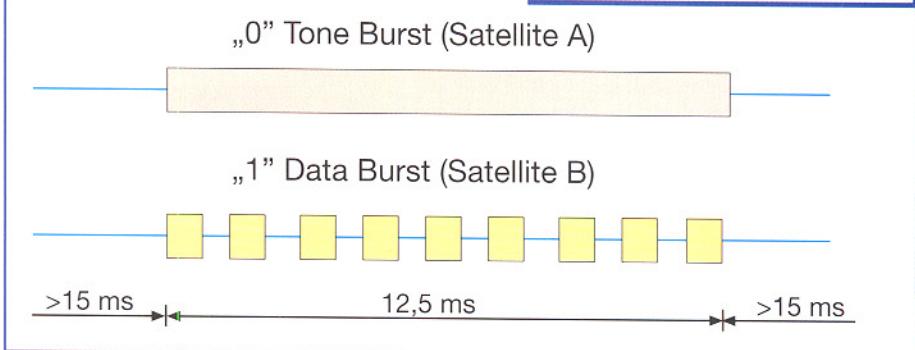
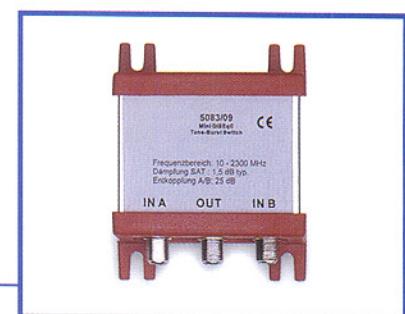


Bild 33: Hier darf nicht DiSEqC draufstehen - Ton-Burst-Schalter für die digitale Sat-Positionumschaltung mit erläuternder Ablaufgrafik

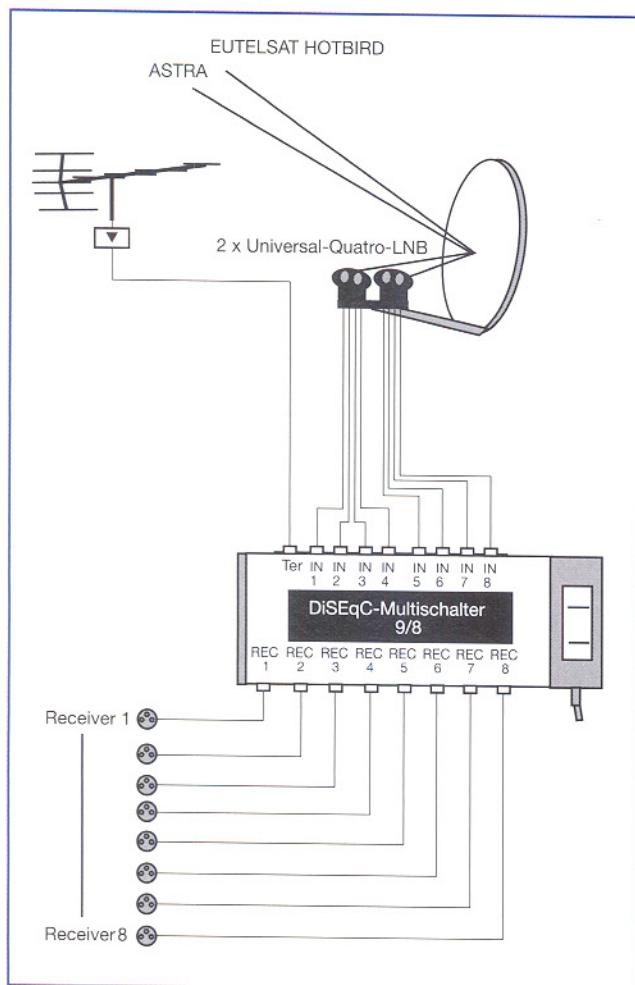


Bild 34: Garantiert die volle Nutzung aller Angebote von zwei Satelliten für mehrere Teilnehmer - DiSEqC-Anlage mit 9/8-DiSEqC-Multischalter

## Welcher für wen?

Wie gesagt, DiSEqC-Komponenten erlauben die problemlose Einbindung der verschiedensten Bestandteile von Satellitenempfangsanlagen bis hin zur voll digitaltauglichen, rein DiSEqC-gesteuerten Einkabel-Mehrteilnehmer-Anlage, wie sie z. B. in Abbildung 34 zu sehen ist.

Zahlreiche Slave-Komponenten sind heute ohnehin bereits in Level 2.0 ausgeführt, so daß der Nutzer nur noch entsprechend seinen Ansprüchen den entsprechenden Receiver wählen muß. So genügt z. B. für den normalen Digital-Empfang mit zwei Satellitenpositionen über einen entsprechenden Multischalter (Abbildung 35) ein Level-1.0-Receiver. Dieser Level ist heute bereits in sehr vielen Receivern implementiert, man sollte, will man zukunftssicher anschaffen, auf dieses Merkmal beim Kauf achten.

Entscheidend für den Leistungsumfang ist also der Receiver-Level. Er legt fest, welche Funktionen maximal ausführbar sind. Für DiSEqC-fähige Drehanlagen ist also z. B. mindestens Level 1.2 oder 2.2 erforderlich.

empfang um, ist man ohne Neuanschaffung update. Mit einem herkömmlichen Sat-Receiver wäre man gezwungen, zumindest einen sog. Burst-Generator zusätzlich anzuschaffen, der dann, durch den Receiver spannungsgesteuert recht unkomfortabel zwischen den beiden Satellitenpositionen umschaltet, damit aber lediglich MiniDiSEqC bedeutet.

## Finale Aktion - die Antennenausrichtung

Nach der Anschaffung aller erforderlichen Komponenten einer Sat-Empfangsanlage geht es nun endgültig ans Installieren. Das Aufstellen bzw. Montieren von Sat-Receiver, Antenne, Kabel und ggf. Multischalter etc. haben wir ja schon in den vergangenen Folgen besprochen bzw. grafisch dargestellt. Auch die Bedienanleitungen der Hersteller sind heute in den meisten Fällen, wenn es sich um Markenware handelt, recht ausführlich und erschöpfend ausgeführt.

Knackpunkt sind jedoch die Ausrichtung der Antenne und die Einstellung des Receivers.

Letzteres Problem nimmt uns meist der

## DiSEqC für alle?

Ist DiSEqC nun ein Muß, gehören herkömmliche Komponenten auf den Müll? Dies muß anhand der konkreten Aufgabe der Empfangsanlage entschieden werden.

Will man tatsächlich etwa nur ASTRA oder/und EUTELSAT auch zukünftig im Analogband empfangen, so genügt eine herkömmliche Anlage vollauf. Will man besonders preiswert empfangen, greift man ohnehin nur auf billige Komponenten, insbesondere Empfänger zurück, die noch nicht über DiSEqC verfügen.

Zieht man dagegen in ein Mehrfamilienhaus mit bestehender, herkömmlicher Empfangsanlage ein, so ist man dennoch gut beraten, sich gleich einen DiSEqC-fähigen (Level 1.0) Receiver zuzulegen. Denn rüstet der Vermieter später auf Digitalempfangsmöglichkeit oder Mehrsatelliten-

Hersteller ab, es gibt quasi keinen mehr, der seinen Receiver kostet er auch nur 99 DM, ohne Vorprogrammierung und zugehöriger Frequenztabelle ausliefernt.

Wichtig ist es jedoch, zu ermitteln, ob die Vorprogrammierung sich auch auf die Oszillatorkreisfrequenz des eigenen LNBs bezieht. Ist dies nicht der Fall, erlauben die meisten Receiver innerhalb ihres Bedienmenüs die Umstellung auf andere LNB-Oszillatorkreisfrequenzen. Je nach Intelligenz des Empfängers erfolgt dann eine automatische Neueinstellung der vorprogrammierten Kanäle oder man ist gezwungen, neue Empfangsfrequenzen einzustellen. Hier müssen wir aber auf die jeweilige Bedienanleitung zum Sat-Receiver verweisen, man kann dazu kaum allgemeingültige Hinweise geben.

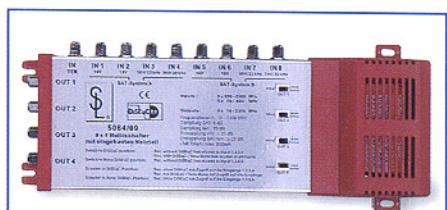
Kauft man alles neu, kann man sich entweder vom Händler beraten lassen oder auf jeden Fall zum LNB mit den Oszillatorkreisfrequenzen 9,75 GHz für das Low-Band (bei Universal-LNBs kommen dann 10,6 GHz für das High-Band dazu) greifen. Über diese Oszillatorkreisfrequenzen verfügen alle modernen LNBs. Ausnahmen können nur (meist bereits länger installierte) ältere LNBs bieten. Hier muß man in den sauren Apfel beißen und den Receiver wie genannt umprogrammieren.

Mit einem 9,75GHz-LNB hingegen liegt man immer auf der sicheren Seite. Damit kann man schon einmal davon ausgehen, daß, wenn man alle Komponenten ordnungsgemäß verbunden hat, Empfang möglich ist.

Das Problem ist die Ausrichtung der Antenne, denn hier ist Sichtkontakt zum Bildschirm die wichtigste Bedingung - die kaum einmal erfüllbar ist.

Besitzt man einen Funkkopfhörer, kann man die Antenne auch nach Gehör ausrichten. Besonders wirksam ist diese Methode, wenn man zuvor am Receiver einen Rundfunk-Kanal mit Stereo-Empfang eingestellt hat (siehe Bedienanleitung des Receivers). Man kann dann die Antenne ohne Hilfsperson in Ruhe ausrichten, bis man den eingesetzten Sender sauber, klar und ohne Nebengeräusche, wie z. B. das bei Satellitenempfang typische Zischeln, hört.

Oft bleibt nur die Hilfe durch eine zweite Person, die entweder über ein einfaches Sprechfunkgerät (Walkie-Talkie oder LPD-Funkgerät), ein schnurloses Telefon oder rein akustisch bekannt gibt, wann die Ein-



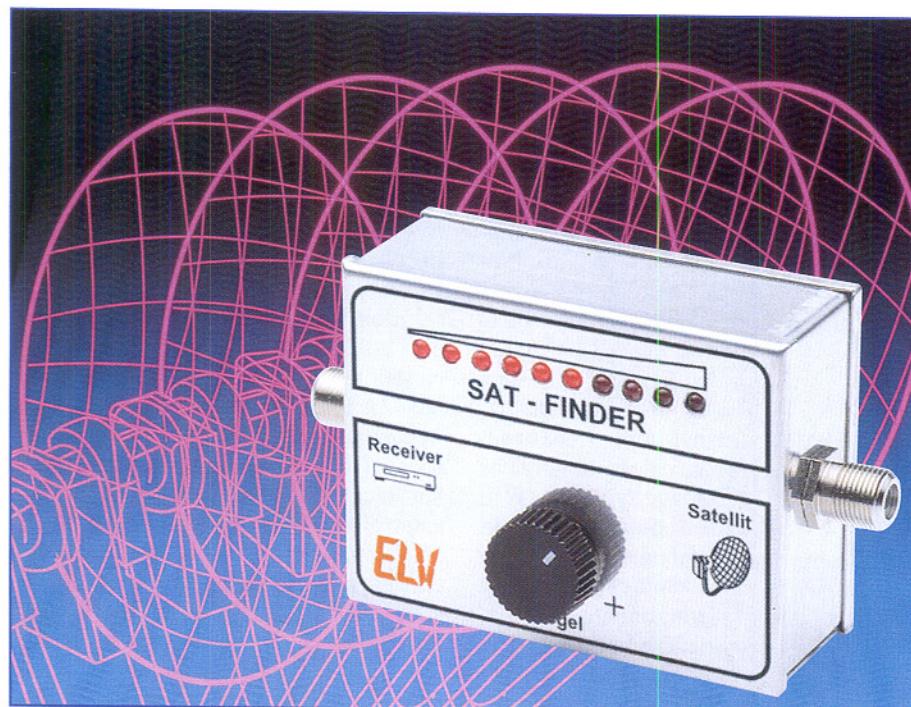


Bild 36: Ein solcher Sat-Finder ermöglicht das punktgenaue Einstellen der Empfangsantenne auch ohne Kontakt zum Receiver.

stellung optimal ist. Daß das zum stundenlangen Glücksspiel wird, das oft genug mit einem ordentlichen Hauskrach endet, kann man sich ausmalen.

Und - hat man die Antenne sorgfältig auf einen Sender ausgerichtet, ist mühsam vom Dach gestiegen, darf man mit einiger Sicherheit davon ausgehen, daß sich spätestens beim nächsten Niederschlag auf anderen Kanälen Empfangsstörungen zeigen. Das heißt nichts anderes, als daß man die Position des Satelliten ungefähr „getroffen“ hat, ansonsten aber leicht neben der exakten Position liegt.

Wirkliche Abhilfe schafft hier eine echte Feldstärkemessung direkt an der Antenne. Solche Feldstärke-Meßgeräte werden meist „Sat-Finder“ genannt, sind sehr einfach zu handhaben und ermöglichen eine exakte Antenneneinstellung. Einige Geräte, wie der ELV-Sat-Finder SF 10 (Abbildung 36), arbeiten sogar mit zusätzlicher akustischer Anzeige, so daß man sich z. B. auf dem Dach nicht unbedingt auf eine Anzeigeskala konzentrieren muß, sondern sich der Antenne und seiner eigenen Sicherheit widmen kann.

### Exaktheit und Feinfühligkeit gefragt

Hat man sich mit einer der beschriebenen Methoden präpariert, alle Teile vom LNB über das oder die Kabel, evtl. Umschalter etc. verbunden, den Receiver und das angelassene Fernsehgerät eingeschaltet, so muß bei ordnungsgemäß arbeitender Versteanlage bzw. Kabelverbindung zunächst ein Rauschen ertönen und „Schnee“ auf

dem Bildschirm zu sehen sein. Bei nicht angeschlossenem LNB oder unterbrochener Verbindung bleibt der Bildschirm hingegen ohne Bild und es erfolgt keine Tonausgabe.

Arbeitet die Anlage bis hierhin, kann es nun ans Einstellen gehen.

Wie man die ungefähre Richtung und den Höhenwinkel des Satelliten am eigenen Standort ermittelt, können Sie im ersten Teil unserer Serie nachlesen.

Nach diesen Daten richtet man den Spiegel nach Montage am Antennenträger grob aus. Der Höhenwinkel (Elevation) kann bereits (bei senkrecht montiertem Träger) anhand der fast immer vorhandenen Elevationsskala am Spiegel relativ genau eingestellt werden.

Nochmals ins Gedächtnis gerufen: Der Azimut bezieht sich auf die normale Kompaßanzeige gegen Norden. Er berechnet sich aus der Beziehung:  $180^\circ$  Minus Richtungswinkel für Ost-Richtungen und  $180^\circ$  Plus Richtungswinkel für West-Richtungen.

Die „Normpositionen“ der Satelliten beziehen sich nicht auf Deutschland, sondern auf den Greenwich-Nullmeridian. Entsprechend betragen die Richtungswinkel je nach geografischer Lage in Deutschland z. B. für ASTRA zwischen  $7^\circ$  und  $17^\circ$  Ost und für Eutelsat zwischen  $0^\circ$  und  $9^\circ$  Ost (je weiter nach Osten, desto kleiner der Wert). So kann man die grobe Richtung sehr einfach mit Hilfe eines Kompasses ermitteln, indem man den Richtungswinkel von  $180^\circ$  abzieht bzw. zu  $180^\circ$  addiert und diesen Wert mit einem gegen Süden gerichteten Kompaß anpeilt. Genaue Da-

ten und Angaben zu Richtungs- und Höhenwinkeln und deren Ermittlung finden Sie im Teil 1 dieser Serie („ELVjournal“ 5/98).

In diese Richtung wird der Spiegel langsam gedreht. Ist der richtige Höhenwinkel eingestellt und freie Sicht vorhanden, so wird sich auf dem Bildschirm, im Kopfhörer oder auf der Feldstärkeanzeige des Sat-Finders bald ein Bild (oder zumindest schräge, schwarze Balken), Ton oder ein Empfangspegel zeigen. Hat man Empfang, so sollte man nachprüfen, ob der richtige Satellit angepeilt wurde, indem die mitgelieferte Sendertabelle mit der Kanaleinstellung verglichen wird. Ggf. ist der Spiegel weiter vorsichtig horizontal zu schwenken, bis der zum eingestellten Kanal zugehörige Sender empfangen wird.

Bei Multifeed-Empfang sollte man den LNB des sendeleistungsmäßig schwächeren Satelliten, z. B. EUTELSAT auf diesen ausrichten. So erhält man eine „schierende“ Anlage, die den Empfang sowohl von ASTRA als auch EUTELSAT möglich macht. Doppel-Feed-Halterungen mit fester Einstellung sind so ausgelegt, daß die Winkelabweichung zwischen diesen beiden Satelliten bereits bei der Montage berücksichtigt wird.

Hat man Empfang, so darf der Spiegel nur noch ganz wenig sowohl in der Horizontalen als auch in der Vertikalen bewegt werden, bis keine Störungen mehr hör- oder sichtbar sind. Besonders genau gelingt diese Einstellung, wenn man einen Sat-Finder einsetzt, der dann das tatsächliche Feldstärkemaximum sehr exakt ermitteln kann.

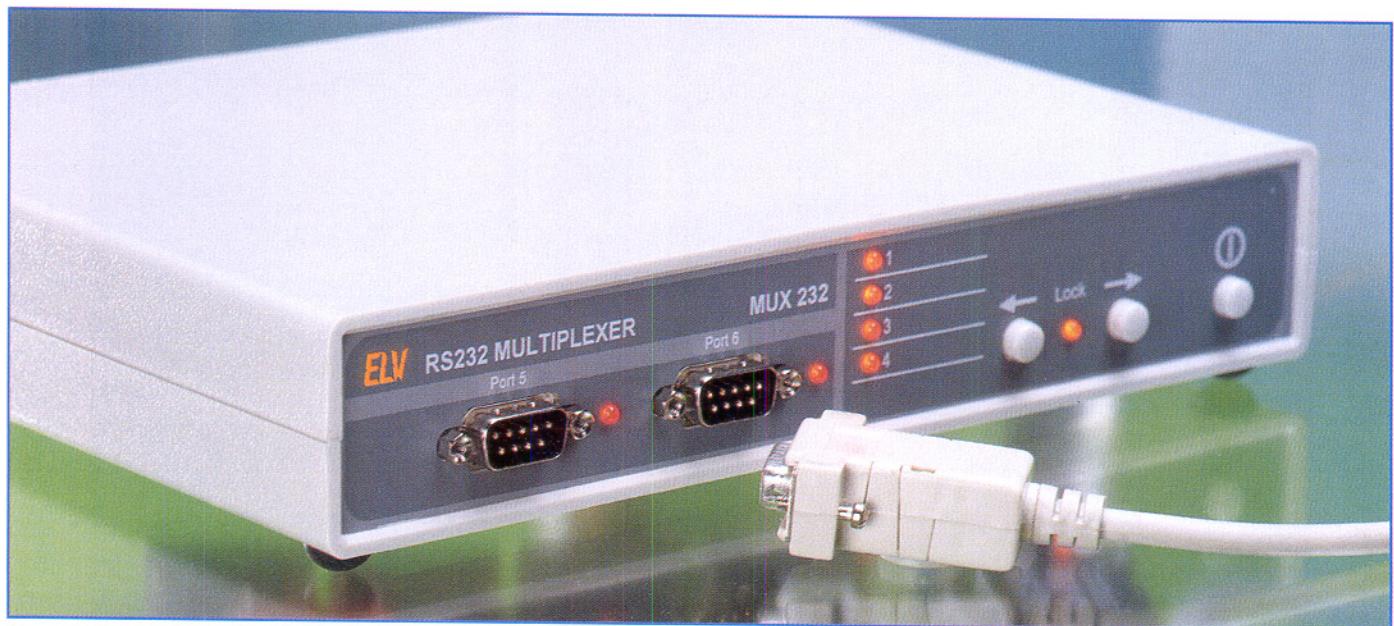
Schließlich ist der Spiegel, ohne ihn nochmals zu verstehen, ebenso sorgfältig zu fixieren wie die Antennenkabel. Letztere dürfen nicht über die Spiegelfläche führen! Sich bewegende Kabel können erhebliche Empfangsstörungen nach sich ziehen.

Damit kann das Vergnügen, wirklich rundum sowohl mit Fernseh- als auch mit Rundfunkprogrammen, ja sogar (mit entsprechendem PC-Equipment) mit dem unendlichen Internet-Angebot via Satellit versorgt zu werden, losgehen. Wir hoffen, Sie mit unserer nun abgeschlossenen Serie nicht nur auf den Geschmack gebracht, sondern möglichst umfassend über das derzeitige Technikangebot für den Satelliten-Empfang informiert zu haben.

ELV

Weitere Infos, technische Spezifikationen und Befehlsbeschreibungen zu DiSEqC finden Sie im Internet unter:

<http://www.diseqc.de>,  
<http://www.eutelsat.de> und  
<http://www.satshop.com>



# 36 an einem Port RS232-Multiplexer Teil 2

*Bis zu 36 externe Geräte an nur einem seriellen PC-Port zu betreiben - dies ermöglicht der hier vorgestellte, kaskadierbare RS232-Multiplexer.*

*Der zweite und abschließende Teil widmet sich der Software-Steuerung des Multiplexers über eine komfortable Windows-/DOS-Software sowie der Nachbauanleitung dieses vielseitig einsetzbaren Gerätes.*

## Die Software-Steuerung

Zur Bedienung des Multiplexers vom PC aus steht ein Softwarepaket zur Verfügung, das die Steuerung sowohl von Windows als auch von DOS aus möglich macht.

Der Windows-Screenshot (Abbildung 4) zeigt bereits das Bedien-Prinzip. Das Programm erlaubt die Auswahl der seriellen Schnittstelle des Computers, in der Regel also COM 1 oder 2, sowie Einzel- oder kaskadierten Betrieb, die Auswahl, ob die Adresse sofort gesetzt oder explizit aktiviert werden muß und schließlich die Auswahl des jeweils gewünschten Multiplexer-Ports.

Anhand Abbildung 4 wird schnell klar, wie die Portauswahl bei kaskadierten Multiplexern erfolgt. Will man z. B. beim Multiplexer 4 der zweiten Ebene den Ausgang 3 wählen, so ist im Menü unter „Erster Multiplexer“ der Ausgang 4 anzuwählen und im Fenster „Zweiter Multiplexer“ der Ausgang 3, wobei daran zu denken ist, daß erst der 1. Multiplexer und danach der 2. Multiplexer zu setzen ist.

Jeder Multiplexer kann von hier aus auch nach Herstellen einer Verbindung verriegelt werden, d. h., eine Umschaltung durch den PC ist nicht mehr möglich.

Das Lösen ist jedoch nur durch Betätigen einer Taste am Gerät möglich. Behält man das „Geheimnis“ des Lösens für sich, so ist hier keine (versehentliche) Manipulation durch Fremde möglich, wichtig für

Computer, die allgemein zugänglich sind und z. B. über längere Zeiten Meßreihen aufzeichnen sollen.

Das Windows-Programm ist auch als Kommandozeilenversion aufrufbar, wobei als Parametereingabe nach dem Programmnamen folgende Form einzuhalten ist:

MUX232\_W [COM]:[ADRESSE].

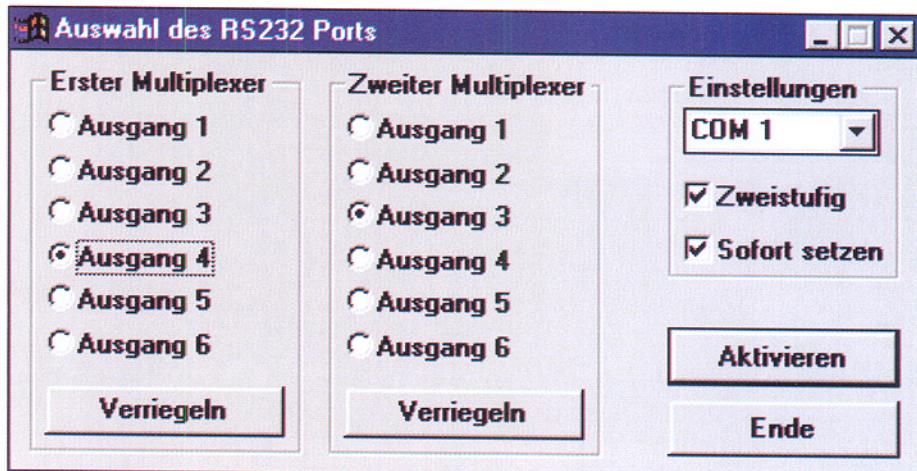
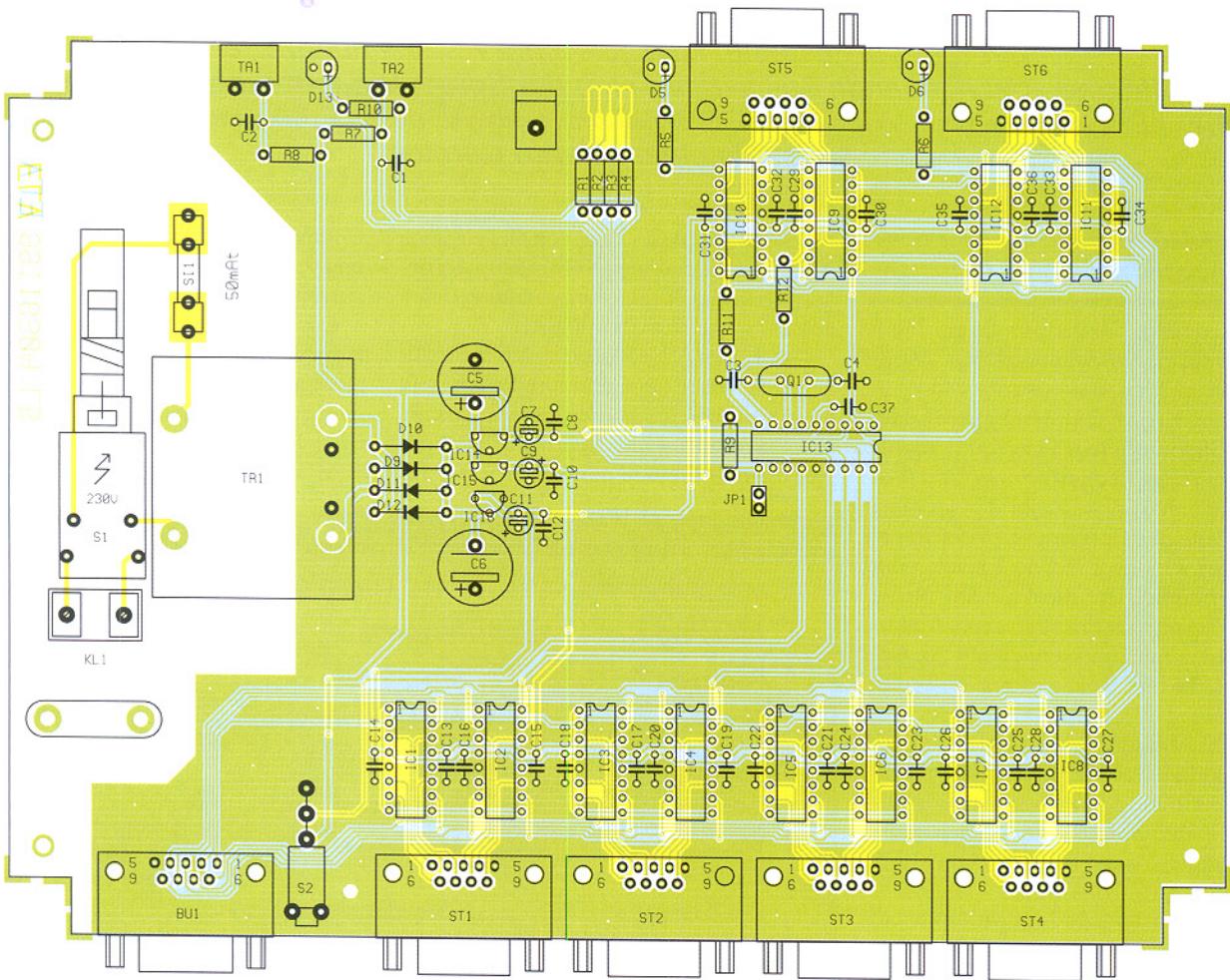
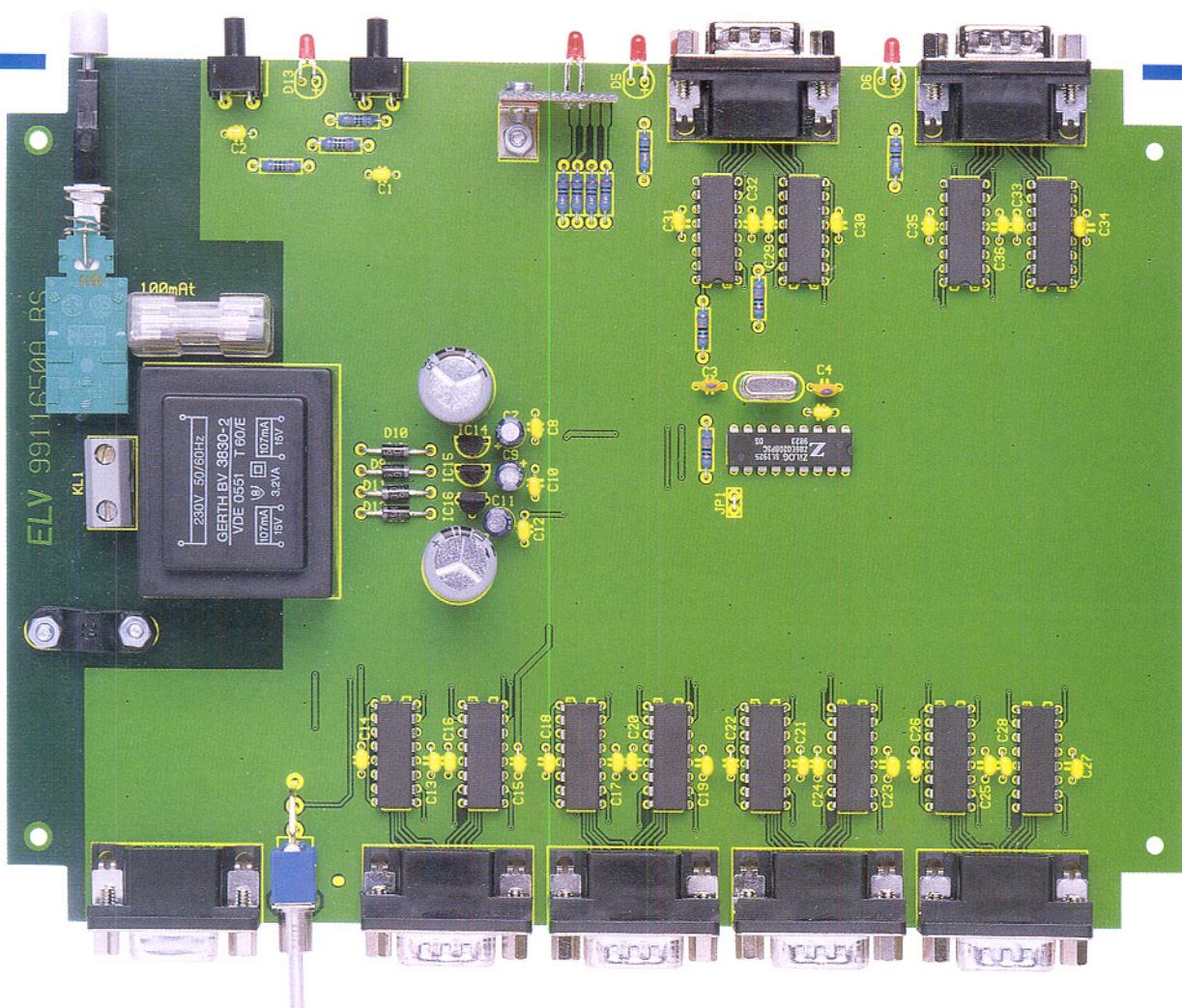


Bild 4: Ansicht der Windows-Bedienoberfläche



Ansicht der fertig bestückten Platine mit zugehörigem Bestückungsplan des RS232-Multiplexers (Originalgröße: 220 x 155 mm)

Das DOS-Programm wird ausschließlich als Kommandozeilen-Version betrieben (MUX232\_D [COM]:[ADRESSE]).

Die Ermittlung der Adresse erfolgt nach folgendem Schema:

Erste Stelle = Ausgang der ersten Kaskadestufe;

Zweite Stelle = Ausgang der zweiten Kaskadestufe.

Bezogen auf Abbildung 5 hieße dies 43. Damit wird Ausgang 4 der ersten Kaskadestufe geschaltet und folgend Ausgang 3 des ausgewählten Multiplexers der zweiten Stufe.

Existiert nur ein Multiplexer, so ist die Adresse einstellig im Bereich 1 bis 6.

Bringt man den Aufruf des Bedienprogramms in einer Batch-Datei für den Start z. B. des Terminalprogramms unter, so erfolgt die Auswahl des richtigen Ports automatisch bei Aufruf des Anwendungsprogramms.

## Nachbau

Der Nachbau erfolgt auf einer doppelseitigen Platine mit den Abmessungen 220 x 155 mm, die auch das komplette Netzteil und die Anschlußbuchsen trägt.

Entsprechend der Stückliste und des Bestückungsplans beginnt die Bestückung mit dem Einsetzen der Dioden (richtige Polung beachten), der Widerstände sowie der Kondensatoren (ohne Elkos).

Nach dem Verlöten der Anschlußbeine und dem vorsichtigen Abschneiden der überstehenden Drahtenden werden nun, unter Berücksichtigung der richtigen Polung, die ICs und dann die Elkos eingesetzt und verlötet.

Nun folgen der Einsatz und das anschließende Verlöten des Sicherungshalter, der Netzananschußklemme, der 9poligen Sub-D-Buchsen, der Tasten, des Schalters und

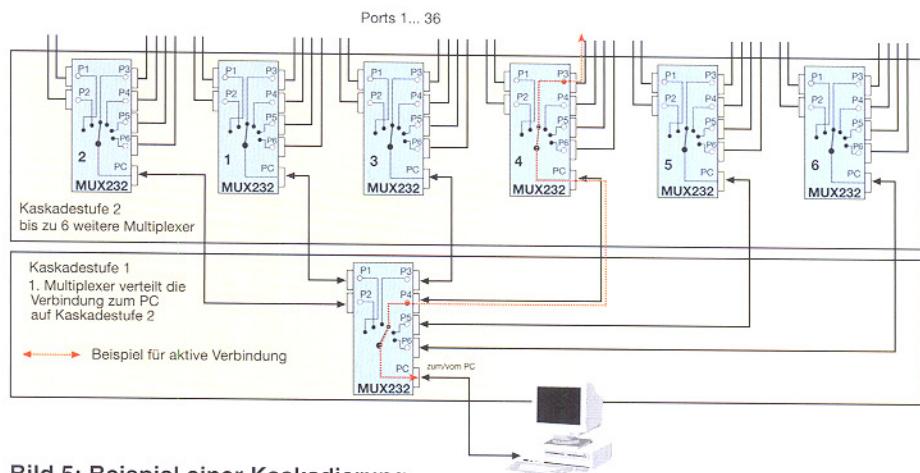


Bild 5: Beispiel einer Kaskadierung

der LEDs (polrichtig einsetzen, abgeflachte Gehäuseseite ist die Katode).

Die vier LEDs für die Kanäle 1 bis 4 (D 1 bis D 4) werden auf der kleinen Zusatzplatine bestückt. Diese wird nach dem Bestücken mittels eines Winkels und zweier M3x6-Schrauben, Fächerscheiben und Muttern auf der Hauptplatine verschraubt, und die Lötflächen werden miteinander verlötet.

Abschließend erfolgt das Bestücken und Verlöten des Netztrafos. Hier ist auf planen Sitz des Trafos auf der Platine zu achten, damit die Lötanschlüsse nicht mechanisch belastet werden.

In die Geräterückwand wird eine Gummidiurchführung für das Netzkabel eingesetzt und das Netzkabel durch diese Durchführung geschoben.

Die Adern des Netzkabels sind nun auf 20 mm zu kürzen und auf 5 mm abzuscheiden. Anschließend werden zwei Aderendhülsen aufgequetscht und das Netzkabel, nachdem es an der Klemme KL 1 angeschlossen wurde, mit der Halteschelle und zwei M3x12-Schrauben, zwei Fächerscheiben und zwei Muttern auf der Platine befestigt (siehe Platinenfoto).

Auf den Netzschatz wird ein Kunststoff-Verbindungsstück bis zum Einrasten fest aufgedrückt. Die Schubstange ist nun mit dem Druckknopf zu versehen und in das Verbindungsstück des Netzschatzers einzusetzen.

Nachdem die gesamte Platine auf richtige Bestückung und eventuelle Lötbrücken kontrolliert wurde, kann abschließend der Gehäuseeinbau erfolgen.

## Gehäuseeinbau

Zum Einbau sind zuerst die Frontplatte und die Geräterückwand auf die Sub-D-Buchsen zu setzen und diese gesamte Einheit in die Gehäuse-Unterschale einzusetzen.

Ist die Platine richtig positioniert, wird sie mit fünf Knippingschrauben 2,9 x 6,5 mm verschraubt.

Nun erfolgt das Aufsetzen der Gehäuse-Oberschale und anschließende Verschrauben mit den vier M3-Senkkopf-Schrauben. Nachdem auch die vier Gummifüße aufgeklebt worden sind, ist das Gerät einsatzbereit.

ELV

## Stückliste: RS232-6fach-Multiplexer

### Widerstände:

470Ω .....	R1-R6, R10
10kΩ .....	R7, R8
100kΩ .....	R9, R11, R12

### Kondensatoren:

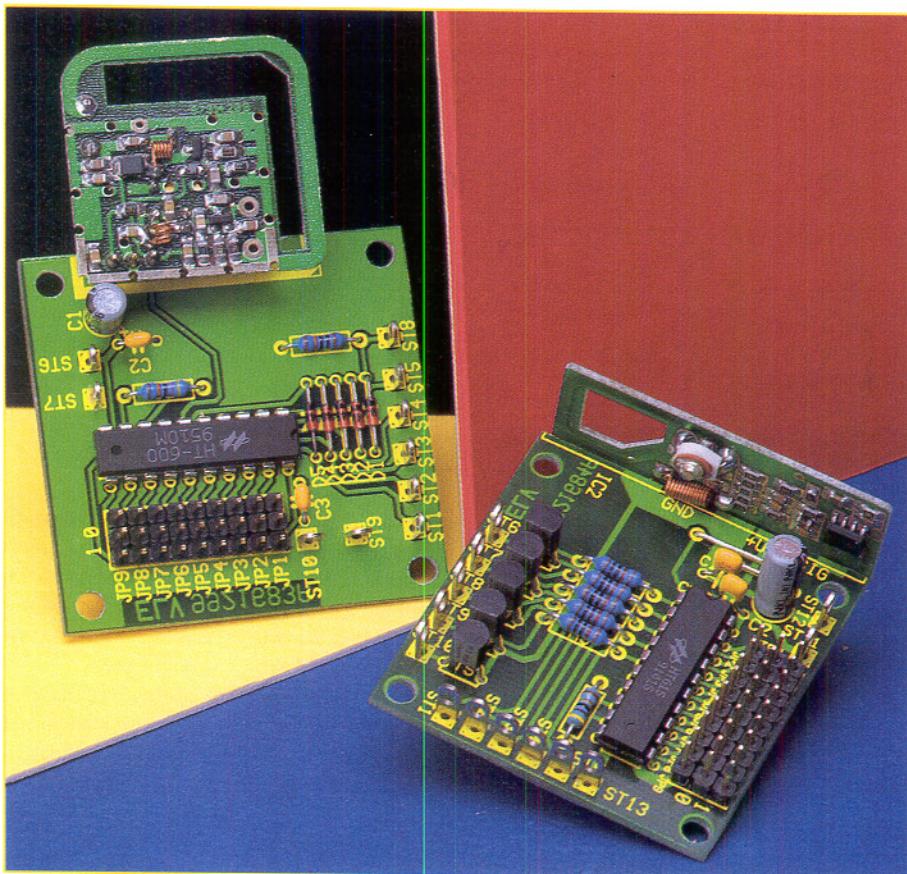
22pF/ker .....	C3, C4
100nF/ker ...	C1, C2, C8, C10, C12-C37
10µF/25V .....	C7, C9, C11
1000µF/40V .....	C5, C6

### Halbleiter:

ADG442 .....	IC1-IC12
ELV9886 .....	IC13
78L05 .....	IC14
78L15 .....	IC15
79L15 .....	IC16
1N4001 .....	D9-D12
LED, 3mm, rot .....	D1-D6, D13

### Sonstiges:

Quarz, 2 MHz .....	Q1
SUB-D-Buchsenleiste, 9polig, winkelprint .....	BU1
SUB-D-Stifteleiste, 9polig, winkelprint .....	ST1-ST6
Trafo, 3,2 VA, 2 x 15 V/107 mA ..	TR1
Sicherung, 50 mA, träge .....	SI1
Print-Taster, schwarz, winkelprint .....	TA1, TA2
Miniatur-Kippschalter, winkelprint, 1 x um .....	S2
Shadow-Netzschatz .....	S1
1 Adapterstück .....	
1 Verlängerungsachse .....	
1 Druckknopf, ø 7,2 mm .....	
2 Tastkappen, rund, ø 7,2 mm .....	
1 Platinensicherungshalter (2 Hälften)	



# 5-Kanal-HF-Schaltsignal-übertragung mit Sicherheitscode

Durch Verwendung der bewährten ELV-Funkmodule HFS 300 und HFS 301 ermöglicht die hier vorgestellte Schaltung die direkte Übertragung von 5 Schaltsignalen bei einer Reichweite von max. 100 m. Die Schaltsignale werden bei der Übertragung mit einem 9-Bit-Trinär-Sicherheitscode (19.683 verschiedene Codes) versehen, der eine hohe Sicherheit vor unbefugtem Zugriff gewährleistet.

## Allgemeines

Es kann erforderlich sein, Schaltsignale z. B. innerhalb des Hauses, vom Haus zum Garten- oder Gewächshaus, zur Garage usw. zu übertragen. Hierbei kann es sich um Signale zur Steuerung elektrischer Verbraucher, wie z. B. Lampen, Heizlüfter, Pumpen usw. oder Sensorsignale von Thermostaten, Hygrostaten, handeln. Ebenfalls erfordern Komponenten von Alarmanlagen, die nachträglich

installiert werden, oftmals die Verteilung von Signalen. In der Regel ist es jedoch schwierig, nachträglich Kabel zu ziehen, die dann auf Putz verlegt oder vor dem nächsten Tapezieren in die Wand eingeschlossen werden müssen.

Eine einfache Alternative zum Kabelziehen ist die Übertragung der Schalt- und Datensignale per Funk. So verringert sich der Arbeitsaufwand erheblich, da lästige Installationsarbeiten auf ein Minimum reduziert werden.

Für den sogenannten „Plug and Play“-

Betrieb sind bereits verschiedene Funkschaltsysteme am Markt vertreten, wie z. B. das ELV-Funkschaltsystem FS 10. Dieses System eignet sich hervorragend zum Schalten und Dimmen verschiedener 230V-Verbraucher. Es stellt dem Anwender fertige Bausteine zur Verfügung, wie z. B. einen Handsender und eine Empfangssteckdose zum Schalten der 230V-Netzspannung für eine Lampe.

Für den eingehend beschriebenen individuellen Einsatz sind Systeme dieser Form jedoch nicht geeignet. Für diese Anforde-

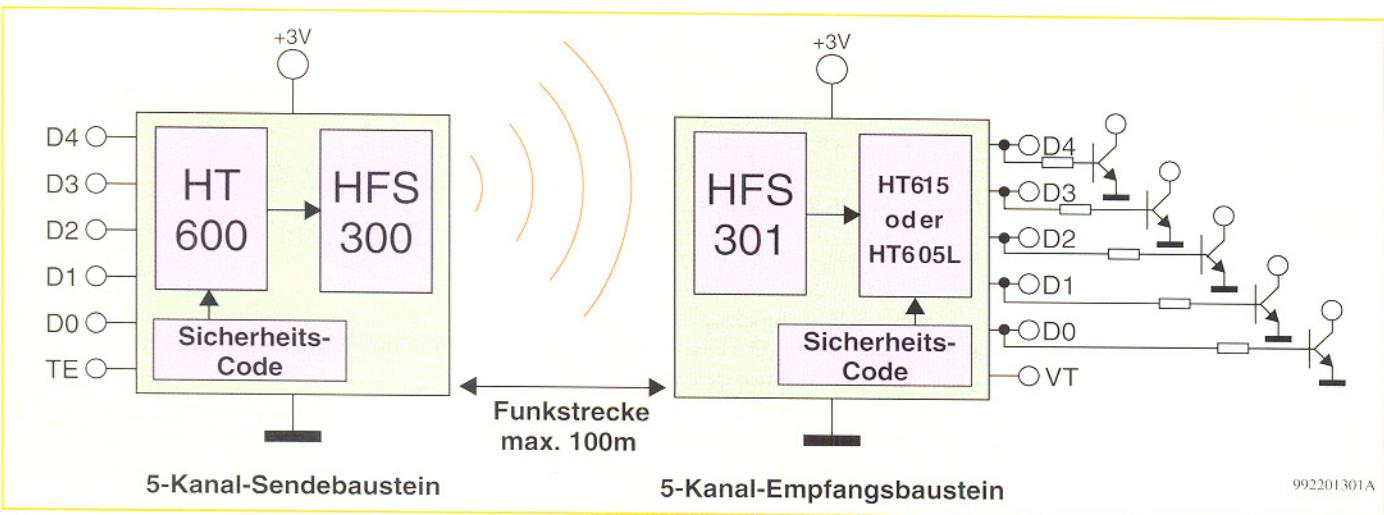


Bild 1: Blockschaltbild der 5-Kanal-HF-Schaltsignalübertragung

runge eignet sich die hier vorgestellte Schaltung, die bis zu 5 Schaltsignale drahtlos überträgt. Besonders hervorzuheben ist dabei die besonders sichere Übermittlung der Schaltdaten im Bereich der Funkreichweite durch die Sicherheitscodierung. Es lassen sich insgesamt 19.683 verschiedene Sicherheitscodes im Sendebaustein und im Empfangsbaustein einstellen, womit eine hohe Sicherheit in bezug auf unbefugten Zugriff oder Schalten durch Sender anderer Funksysteme gewährleistet ist. Nach diesen allgemeinen Betrachtungen kommen wir zur Beschreibung der beiden Funk-Bausteine.

## Funktion

### 5-Kanal-Sendebaustein

In Abbildung 1 ist u. a. das Blockschaltbild des 5-Kanal-Sendebausteins dargestellt. Dieser besteht im wesentlichen aus dem Encoder HT 600, der die 5 Schaltsignale mit einem Sicherheitscode versieht und in Form eines seriellen Datensignals dem 433MHz-Sendemodul HFS 300 zu führt. Insgesamt 6 digitale Eingänge stehen zur Verfügung. Davon entfallen 5 auf die Schaltsignaleingänge D 0 bis D 4. Sobald einer der 5 Eingänge High-Pegel führt, wird die Funkübertragung automatisch für die Zeit des High-Pegels ausgelöst. Als H-Pegel wird dabei eine Spannung interpretiert, die größer als der halbe Wert der Betriebsspannung ist.

Der 5-Kanal-Encoder kann ebenfalls so konfiguriert werden, daß die Funkübertragung nur dann gestartet wird, wenn der sechste Eingang „TE“ High-Pegel führt.

Kombiniert man die 5 Kanäle D 0 bis D 4 im Binärsystem, lassen sich mit einem zusätzlichen Decoder auf der Empfängerseite insgesamt  $2^5 = 32$  Kanäle übertragen.

Der Sicherheitscode wird mit Hilfe von 9 Jumpers eingestellt. Dabei gibt es 3 Zustände: Low-Pegel, High-Pegel und offen, d. h. kein Jumper gesetzt. Mit Hilfe der 9

Jumper lassen sich somit  $3^9 = 19.683$  verschiedene Sicherheitscodes einstellen.

### 5-Kanal-Empfangsbaustein

Abbildung 1 zeigt ebenfalls das Blockschaltbild des 5-Kanal-Empfangsbausteins. Das HF-Empfangsmodul HFS 301 empfängt das HF-Signal und stellt das serielle Datensignal am Ausgang zur Verfügung. Dieses wird dem Decoderbaustein (HT 615 oder HT 605 L) zugeführt. Vorausgesetzt, es wurde mit den Jumpers derselbe Sicherheitscode wie im Sendebaustein eingestellt, liefert der Decoder die Dateninformation D 0 bis D 4.

Diese Dateninformation steht je nach eingesetztem Decoderbaustein lediglich für die Zeit des Datenempfangs an (HT 615) oder wird solange gespeichert, bis sie durch

ein anderes Datenwort überschrieben wird (HT 605 L).

Setzt man, wie bereits erläutert, einen zusätzlichen Binärdecoder ein, können insgesamt durch Kombination von D 0 bis D 4  $2^5 = 32$  Kanäle übertragen werden.

Während eines gültigen Datenempfangs nimmt der Ausgang „VT“ High-Pegel an. Dies ist z. B. dann sehr hilfreich, wenn weitere Aktionen ausgeführt oder die Daten in einen Speicher übernommen werden sollen. Weiterhin stellt der Decoder 5 Open-Kollektor-Ausgänge zur Verfügung, an die z. B. Relais anschließbar sind. Die Versorgungsspannung des Decoders beträgt lediglich 3 V/700 µA, sollte aber stabilisiert sein. Verunreinigungen der Versorgungsspannung können den HF-Empfang beeinträchtigen.

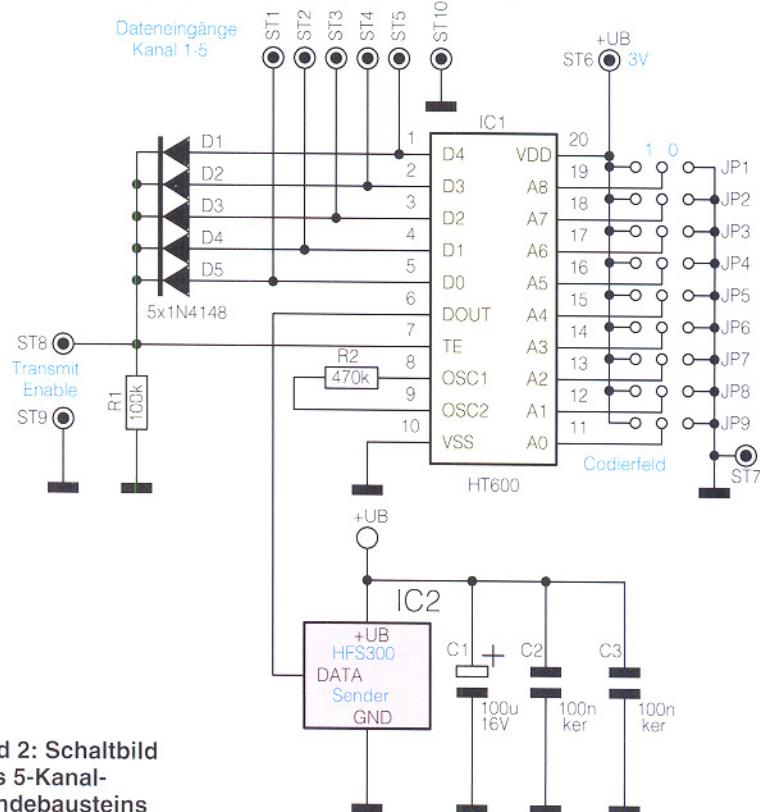


Bild 2: Schaltbild des 5-Kanal-Sendebausteins

## Technische Daten:

### 5-Kanal-Schaltsignalübertragung

#### 5-Kanal-Sendebaustein

Reichweite: ..... bis 100 m  
 (Freifeldreichweite)  
 Sendefrequenz ..... 433,92 MHz  
 Modulation: ..... AM, 100%  
 Spannungsversorgung: ..... 3 V  
 Stromverbrauch: ..... 0,1  $\mu$ A Stand by,  
 12 mA beim Senden  
 Sicherheitscode: 19683, 9 Bit Trinär  
 Abmessungen  
 (LxBxH): ..... 52 x 51 x 18 mm

#### 5-Kanal-Empfangsbaustein

Empfangsfrequenz ..... 433,92 MHz  
 Spannungsversorgung: 3 V, stabilisiert  
 Stromverbrauch: ..... 700  $\mu$ A  
 Sicherheitscode: .. 19683, 9 Bit Trinär  
 Abmessungen: ..... 49 x 47 x 18 mm

Schaltsignalinformation mit dem Sicherheitscode und gibt sie in Form eines seriellen Datenpaketes am Datenausgang „DOUT“, Pin 6, aus.

Die Ausgabe des Datensignals wird gestartet, wenn Pin 7, „TE“ (Transmit Enable), High-Pegel führt. Über die Dioden D 1 bis D 5 ist dies der Fall, wenn einer der Eingänge D 0 bis D 4 High-Pegel führt. Von Pin 6 gelangt das Datensignal auf den Sender HFS 300, der dann ein 100%-AM-moduliertes HF-Signal bei 433,92 MHz aussendet. Die hohe Sendeleistung des Moduls von 8 dBm bei nur 3 V Versorgungsspannung gewährleistet die hohe Reichweite des Systems von bis zu 100 m.

Soll die Sendung der Daten zu bestimmten Zeitpunkten zentral gesteuert werden, können die Dioden D 1 bis D 5 entfallen, und ein an ST 8 angelegtes Steuersignal startet den Sendevorgang. Wird im Empfangsbaustein der Decoder HT 605 L eingesetzt, sollte die Sendeaktivierung unbedingt auf diese Weise erfolgen.

Mit Hilfe der Jumper JP 1 - JP 9 sind an

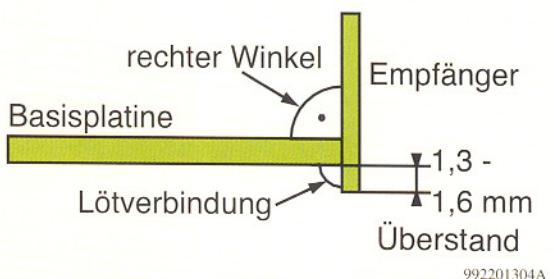


Bild 4: Montage des Empfängers HFS 301

den Codiereingängen A 0 - A 8 (Pin 11 bis Pin 19) jeweils drei Zustände einstellbar. Ist kein Jumper gesetzt, entspricht dies dem Zustand „offen“. Ein Setzen des Jumpers nach Masse entspricht der Codierung „0“, ein Verbinden mit der Betriebsspannung einer „1“.

Der Widerstand R 2 legt die Arbeitsfrequenz des internen Oszillators fest und muß denselben Wert wie der entsprechende Widerstand im 5-Kanal-Empfangsbaustein aufweisen.

Der Sendebaustein ist mit 3 V zu versorgen. Wird kein Datensignal gesendet, liegt der Stromverbrauch bei ca. 0,1  $\mu$ A. Im Sendebetrieb nimmt die Schaltung ca. 12 mA auf. Aufgrund dessen kommen zur Versorgung der Schaltung ebenfalls Batterien in Betracht.

Die Schaltung des 5-Kanal-Empfangsbausteins ist in Abbildung 3 dargestellt. Die vom Empfangs-Modul HFS 301 empfangenen Daten gelangen zum Dateneingang des Decoders IC 1. Entspricht die mit den Jumpern J 1 - J 9 gesetzte Codierung der Codierung im Sendebaustein und wurde das Datensignal 3 mal korrekt empfangen, so erscheint die Dateninformation D 0 - D 4 an den Ausgangspins Pin 1 bis Pin 5. Gleichzeitig werden die entsprechenden Transistoren T 1 bis T 5 durchgesteuert, so daß ein Relais direkt angesteuert werden kann. Die Belastbarkeit des Ausgangs liegt bei 30 V/300 mA, beim Anschluß eines Relais muß unbedingt eine Freilaufdiode über das Relais geschaltet werden.

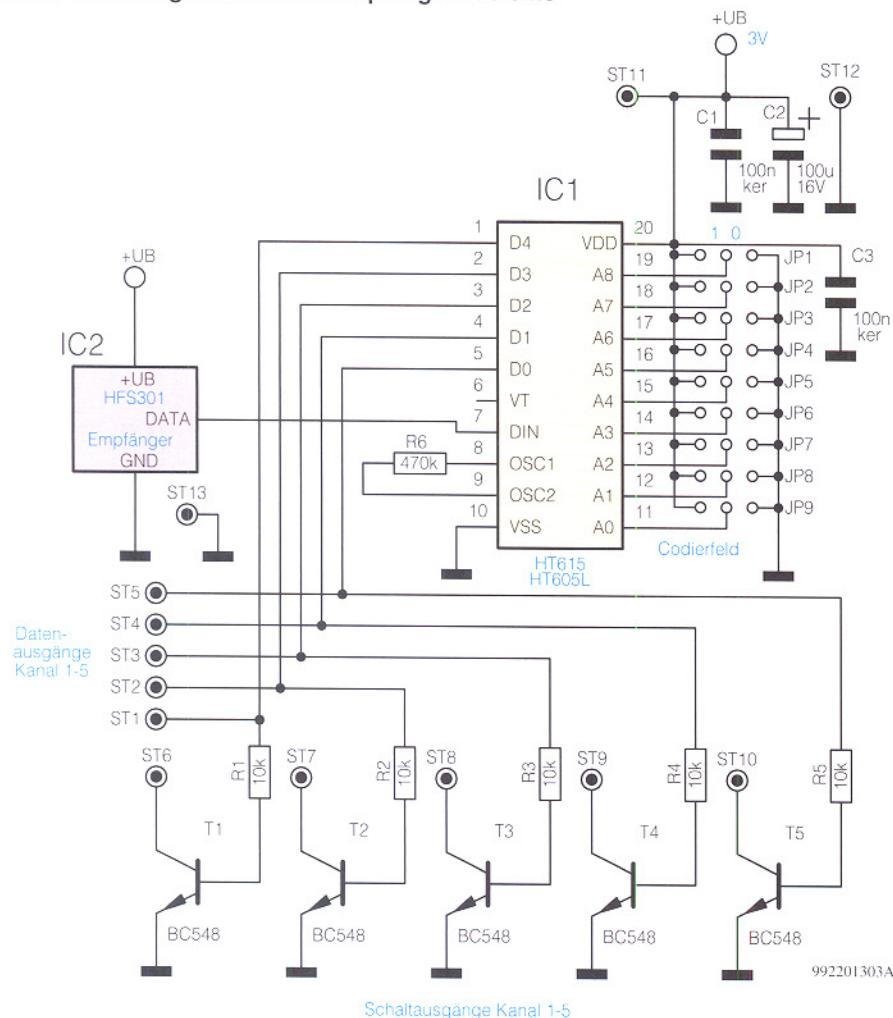
Es stehen 2 verschiedene Bausteine als Decoder zur Verfügung. Wird der HT 615 eingesetzt, stehen die Daten nur für die Zeit der Datenübermittlung an. Wird kein Signal mehr empfangen, gehen D 0 bis D 4 wieder auf Low-Pegel. Der HT 605 L hingegen speichert das decodierte Datenwort solange, bis ein anderes Datenwort das vorherige überschreibt oder die Spannungsversorgung unterbrochen wird.

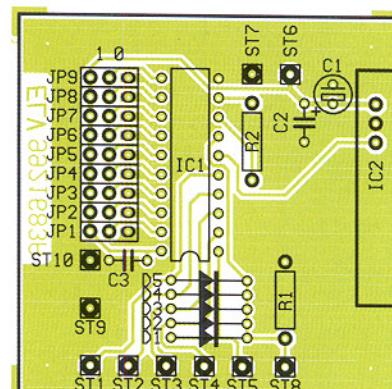
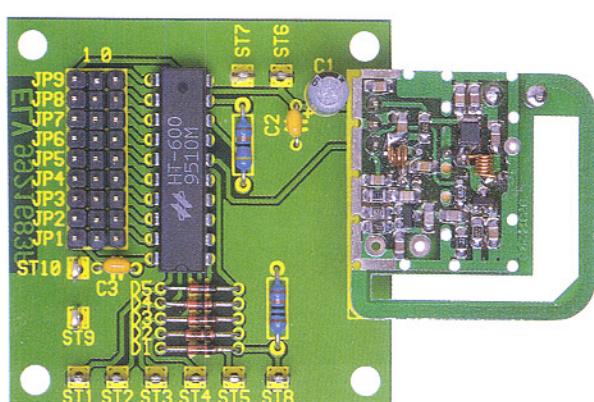
Während eines gültigen Datenempfangs nimmt bei beiden ICs, HT 615 und HT 605 L, Pin 6 „VT“ High-Pegel an. Die Versorgungsspannung wird über ST 11 und ST 12 zugeführt. Der Stromverbrauch des Empfängers ist äußerst gering und beträgt lediglich 700  $\mu$ A bei 3 V.

## Schaltung

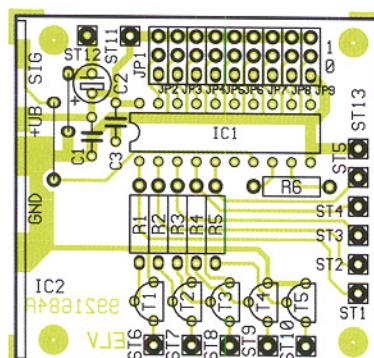
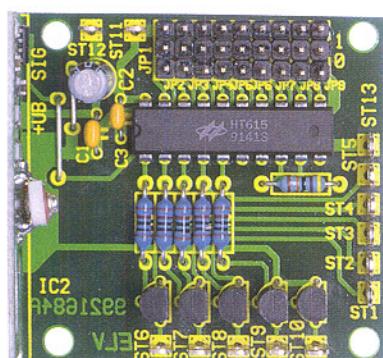
Abbildung 2 zeigt das Schaltbild des 5-Kanal-Sendebausteins. Zentraler Baustein ist der Encoder HT 600, IC 1. Dieser versieht die an Pin 1 bis Pin 5 anliegende

Bild 3: Schaltung des 5-Kanal-Empfangsbausteins





Ansicht der fertig bestückten Senderplatine mit zugehörigem Bestückungsplan



Ansicht der fertig bestückten Empfängerplatine mit zugehörigem Bestückungsplan

### **Stückliste: 5-Kanal-HF-Schaltsignalübertragung mit Sicherheitscode Sender**

#### **Widerstände:**

100kΩ .....	R1
470kΩ .....	R2

#### **Kondensatoren:**

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

#### **Halbleiter:**

HT600 .....	IC1
1N4148 .....	D1-D5

#### **Sonstiges:**

ELV-3V-Sendemodul, HFS300 ...	IC2
Lötstifte mit Lötose .....	ST1-ST10
3 Stiftleisten, 1 x 9 polig .....	JP1-JP9
9 Jumper	

### **Nachbau**

Die beiden einseitigen Platinen sind in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes und der Stückliste beginnend mit Widerständen, Diode und Kondensatoren zu bestücken. Die jeweiligen Bauteile werden eingesetzt und die Anschlußbeine auf der Rückseite leicht auseinandergebogen. Bei den Elkos und den Dioden ist auf die richtige Polung zu achten. Anschließend erfolgt das Verlöten auf der Rückseite. Die Anschlußdrähte sind mit einem Seitenschneider zu kürzen, ohne daß dabei die Lötstellen beschädigt werden.

Im Anschluß sind die Lötstifte und die Stiftleisten einzusetzen und zu verlöten. Im folgenden Arbeitsschritt werden die Transistoren sowie die ICs eingebaut, bei deren Montage auf die Übereinstimmung der Markierungen im Bestückungsdruck und auf dem Bauteil zu achten ist.

Im nächsten Schritt ist das ELV-Sendemodul HFS 300 einzubauen, wobei besondere Vorsicht geboten ist. Man schiebt die 3 Anschlußstifte von der Bestückungsseite in die vorgesehenen Bohrungen, bis der Abstand zwischen Modul und Platine 10 mm beträgt. Das Verlöten erfolgt zunächst nur an einem Anschlußstift. Vor dem vollständigen Verlöten sind der korrekte Abstand von 10 mm und die waagerechte Einbaulage zu prüfen, gegebenenfalls muß eine Korrektur erfolgen.

### **Stückliste: 5-Kanal-HF-Schaltsignalübertragung mit Sicherheitscode Empfänger**

#### **Widerstände:**

10kΩ .....	R1-R5
470kΩ .....	R6

#### **Kondensatoren:**

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

#### **Halbleiter:**

HT615/HT605L .....	IC1
BC548 .....	T1-T5

#### **Sonstiges:**

ELV-3V-Empfangsmodul,	
HFS301 .....	IC2
Lötstifte mit Lötose .....	ST1-ST12
3 Stiftleisten, 1 x 9 polig .....	JP1-JP9
9 Jumper	

6cm Schaltdraht, blank, versilbert

Der nächste Schritt ist die Montage des ELV-Empfangsmoduls HFS 301, wobei ebenfalls besondere Vorsicht geboten ist. Bitte lesen Sie vorher unbedingt das beiliegende Faltblatt vollständig durch. Das Modul ist gemäß Abbildung 4 rechtwinklig an der Basisplatine festzulöten, wobei der Überstand ca. 1,5 mm betragen sollte. Auf die exakte Fluchtung der Leiterbahn-

paare muß geachtet werden. Dazu ist es am einfachsten, zunächst nur eine Lötverbindung vorzunehmen und dann den korrekten Sitz des Moduls nochmals zu überprüfen. Ist dies sichergestellt, sollte das vollständige Verlöten erfolgen.

Nachdem die vorher beschriebenen Schritte ausgeführt sind, ist die korrekte Bestückung zu überprüfen, eventuell vorhandene Lötzinnbrücken sind zu entfernen.

Damit sind die Module fertiggestellt und können in einem entsprechenden Gehäuse befestigt werden. Nach Anschluß der Betriebsspannungen wird auf beiden Modulen durch Setzen der Jumper der Sicherheitscode eingestellt. Damit ist die 5-Kanal-HF-Schaltsignalübertragung betriebsfertig und kann diverse Schalt- und Steueraufgaben ausführen.

ELV



# RGB (Y/C)-FBAS-Konverter RFK 100

*Dieser universell einsetzbare Konverter generiert aus den Primärfarben Rot, Grün und Blau mit den zugehörigen Synchronimpulsen ein komplettes Composite-Videosignal (FBAS). Des weiteren steht ausgangsseitig ein Komponentensignal (Y/C) zum Anschluß von S-VHS bzw. Hi8-Geräten zur Verfügung.*

## Allgemeines

Der RFK 100 setzt RGB-Signale wahlweise in ein FBAS-Videosignal oder in ein Komponentensignal (Y/C) um. Bei Y/C-Auskopplung steht das Videosignal dann mit voller S-VHS, Hi 8-Qualität zur Verfügung.

Die Zuführung der RGB-Signale erfolgt an einer eingangsseitigen Scart-Buchse, wobei je nach Bedarf über rückseitige DIP-Schalter  $75\Omega$ -Abschlußwiderstände zu schaltbar sind. Wahlweise können RGB-Signale mit  $0,7V_{ss}$ - oder  $5V_{ss}$ -Signalamplitude verarbeitet werden.

Die vertikalen und horizontalen Sync-

chronimpulse sind getrennt (mit umschaltbarer Polarität) oder als Composite-Sync. einzuspeisen.

Zur Signalauskopplung dienen eine Scart-Buchse und eine Mini-DIN-Buchse. Während an der Mini-DIN-Buchse das Y/C-Signal mit  $75\Omega$ -Ausgangsimpedanz

ansteht, kann an der Ausgangs-Scart-Buchse wahlweise ein FBAS-Signal oder ein Y/C-Signal entnommen werden.

Die Audiosignale des rechten und linken Stereokanals werden von der Scart-Eingangsbuchse zur Scart-Ausgangsbuchse direkt durchgeschleift.

## Technische Daten:

Signalkonvertierung: .....	RGB → FBAS-Wandlung
RGB → Y/C (S-VHS, Hi 8) Wandlung	
RGB-Eingangspegel: .....	wahlweise
	$0,7 V_{ss}$ oder $5 V_{ss}$
( $75\Omega$ -Abschlußwiderstände schaltbar)	
Signalausgänge: .....	Scart-Buchse (FBAS, Y/C), Mini-DIN-Buchse (Y/C)

Eingangsbuchse: .....	Scart
Synchronimpulse: .....	getrennt mit umschaltbarer Polarität oder als Composite-Sync. zuführbar
Spannungsversorgung: .....	$12V/300mA$ -Steckernetzteil
Stromaufnahme: .....	< 150 mA
Abmessungen: .....	168 x 88 x 28 mm

Über eine 3,5mm-Klinkenbuchse erfolgt die Spannungsversorgung, wo ein unstabilisiertes 12V/300mA-Steckernetzteil anzuschließen ist.

## Bedienung und Funktion

Abgesehen von der einmalig durchzuführenden Konfigurierung der DIP-Schalter ist beim RFK 100 keinerlei Bedienung erforderlich, und das Gerät ist nach dem Anschließen der Versorgungsspannung und der Videokomponenten sofort einsatzbereit.

Nach Öffnen der DIP-Schalter-Abdeckung an der Geräterückseite (Abbildung 1)



Bild 1: Die zur einmaligen Konfigurierung vorgesehenen Bedienelemente befinden sich hinter einer rückseitigen Gehäuseabdeckung.

sind die gewünschten Einstellungen vorzunehmen, wobei die Funktionen der DIP-Schalter und des Codiersteckers in Abbildung 2 dargestellt ist.

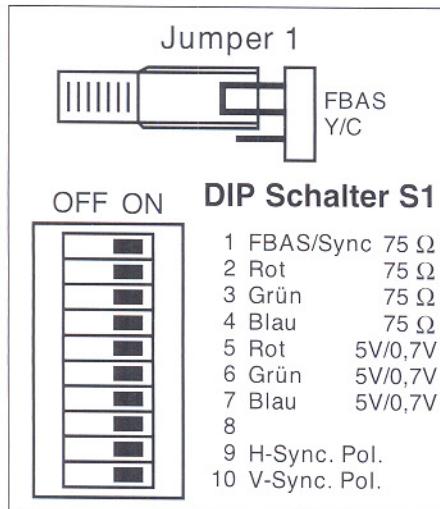


Bild 2: Die Funktionen der DIP-Schalter und des Codiersteckers

Zunächst sind mit DIP 1 bis DIP 4 für die Signaleingänge 75Ω-Abschlußwiderstände schaltbar, die bei üblicher Signaleinspeisung immer an den Videoeingangsleitungen erforderlich sind. Lediglich wenn ein Signalabgriff erfolgt, kann auf diese verzichtet werden.

Der RFK 100 kann eingangsseitig unterschiedliche Videosignalamplituden verar-

beiten. Je nach Stellung der Schalter DIP 5 bis DIP 7 sind bei den Primärfarben Rot, Grün und Blau Signalamplituden von 5 V<sub>SS</sub> oder 0,7 V<sub>SS</sub> zulässig.

Während DIP 8 beim RFK 100 nicht belegt ist, dienen DIP 9 und DIP 10 zur Auswahl der Synchronimpuls polarität. Dieses gilt sowohl bei der Zuführung von getrennten horizontalen und vertikalen Synchronimpulsen als auch bei einem so genannten Composite-Sync.-Signal.

Ausgehend von einem Composite-Sync., bzw. Videosignal mit negativ gerichteten Synchronimpulsen an Pin 20 der Eingangs-Scart-Buchse BU 1 müssen DIP 9 und DIP 10 eingeschaltet sein.

An der Scart-Ausgangsbuchse BU 2 des FRK 100 kann wahlweise ein FBAS- oder Y/C-Signal (S-VHS, Hi8) entnommen werden. Je nach gewünschter Auskopplung ist der Codierstecker Jumper 1 entsprechend zu setzen.

Für die getrennten Synchronimpulse sind Pin 10 (V-Sync.) und Pin 14 (H-Sync.) der Eingangs-Buchse BU 1 vorgesehen, da diese Pins überlicherweise bei einer Scart-Buchse nicht beschaltet sind. Hierbei sind Signalpegel zwischen 3 V und 12 V zulässig.

## Signal-Ein- und Ausgänge

Zur Einspeisung der 3 analogen RGB-Signale mit Signalpegel von 5 V<sub>SS</sub> oder 0,7 V<sub>SS</sub> dient die Scart-Buchse BU 1. Hier werden auch die Synchronimpulse zugeführt und anliegende Toninformationen zur Scart-Ausgangsbuchse durchgeschliffen.

Ausgangsseitig ist das RFK 100 neben einer Scart-Buchse auch mit einer Mini-DIN-Buchse ausgestattet. An der Scart-Buchse steht wahlweise das FBAS-Video signal oder das Y/C-Signal (S-VHS, Hi8) zur Verfügung, während die Mini-DIN-

Buchse ausschließlich zur Auskopplung der Komponentensignale (Y und Chroma) vorgesehen ist. Hochwertige Video- und TV-Geräte mit S-VHS-, Hi8-Eingang sind somit wahlweise an der Mini-DIN-Buchse oder an der Scart-Buchse anzuschließen.

Die 3,5mm-Klinkenbuchse des RFK 100 dient zur Spannungsverorgung mit einem unstabilisierten 12V-Steckernetzteil. Wichtig ist dabei die Verwendung eines unstabilisierten Netzteils, da diese bei geringer Strombelastung eine weitaus höhere Spannung als die Nennspannung abgeben. Besonders gut geeignet ist auch das ELV-Universal-Öko-Steckernetzteil ÖNT 300.

## Schaltung

Abbildung 4 zeigt das Hauptschaltbild des RFK 100, wo mit Ausnahme der Spannungsversorgung alle erforderlichen Baugruppen zu sehen sind. Zentrales Bauelement unserer Schaltung ist der hochintegrierte PAL/NTSC-Encoder-Baustein TDA 8501 von Philips, der mit einer sehr geringen externen Beschaltung auskommt. Innerhalb dieses ICs erfolgt dann die gesamte Signalkonvertierung.

Doch zuerst zum Signaleingang an der Scart-Buchse BU 1. Hier werden an Pin 7, Pin 11 und Pin 15 die Signale der drei Primärfarben eingespeist und üblicherweise mit R 2 bis R 4 über die DIP-Schalter 2 bis 4 angeschlossen. Nur in Sonderfällen, d. h. bei einem Signalabgriff an einem Verbraucher mit internem 75Ω-Abschluß, sind die DIP-Schalter zu öffnen.

Die Signalspannungen gelangen je nach Pegel über die Schalter 5 bis 7 oder über die mit R 5 bis R 10 aufgebauten Spannungsteiler sowie die zur galvanischen Entkopplung dienenden Kondensatoren (C 6 – C 8) auf die entsprechenden Eingänge des TDA 8501.

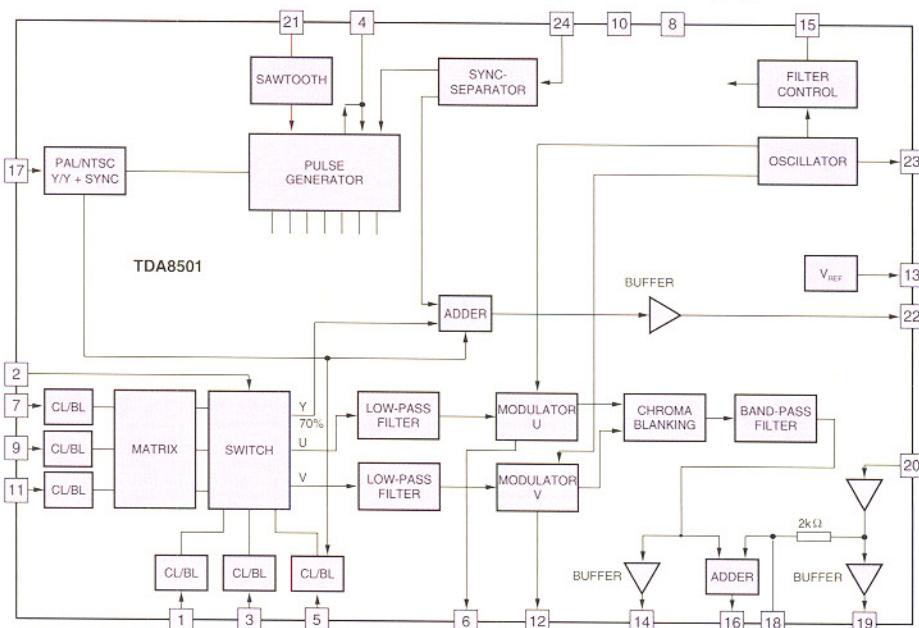
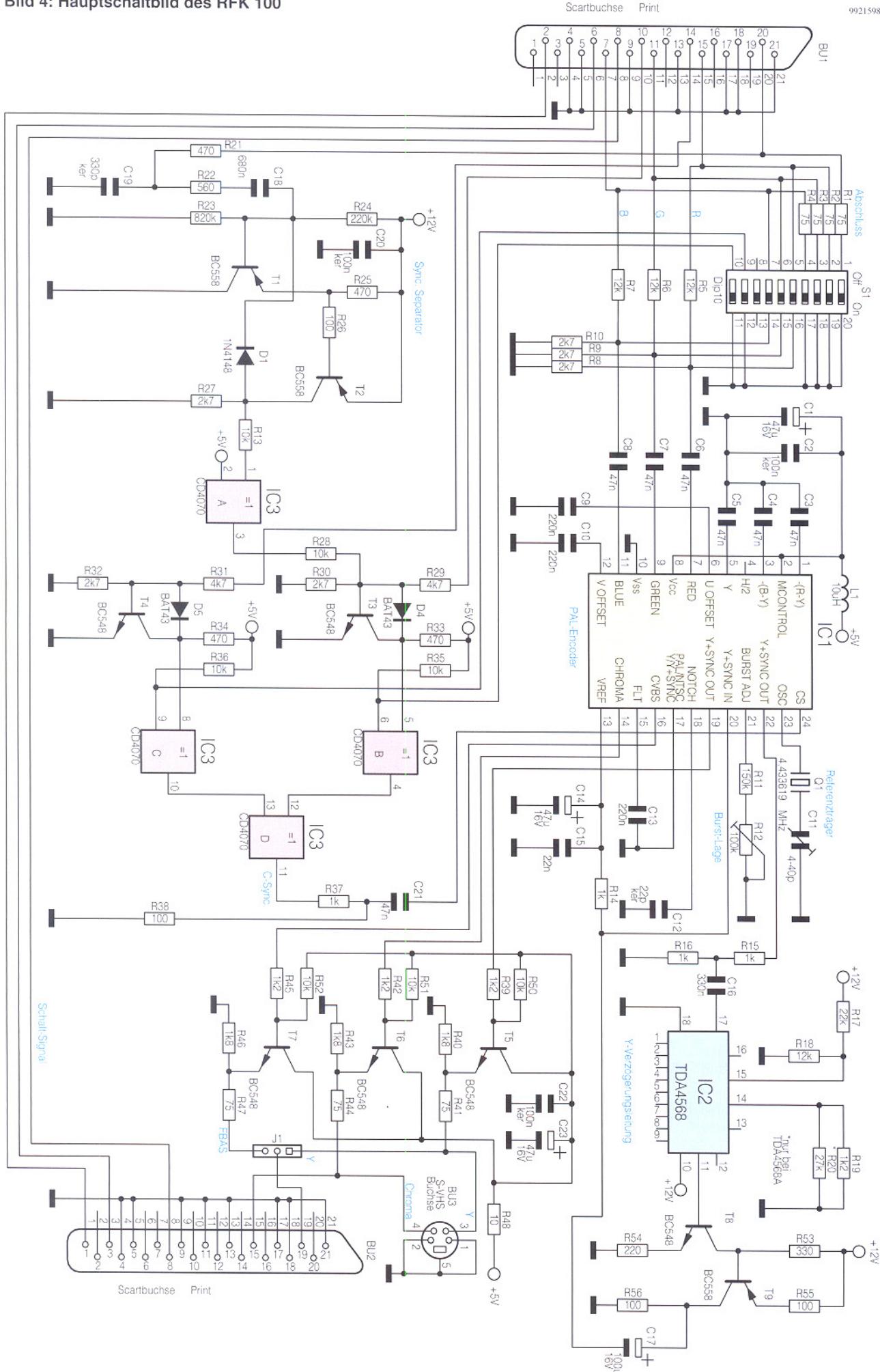


Bild 3: Blockschaltbild des TDA 8501

992159802A

Bild 4: Hauptschaltbild des RFK 100



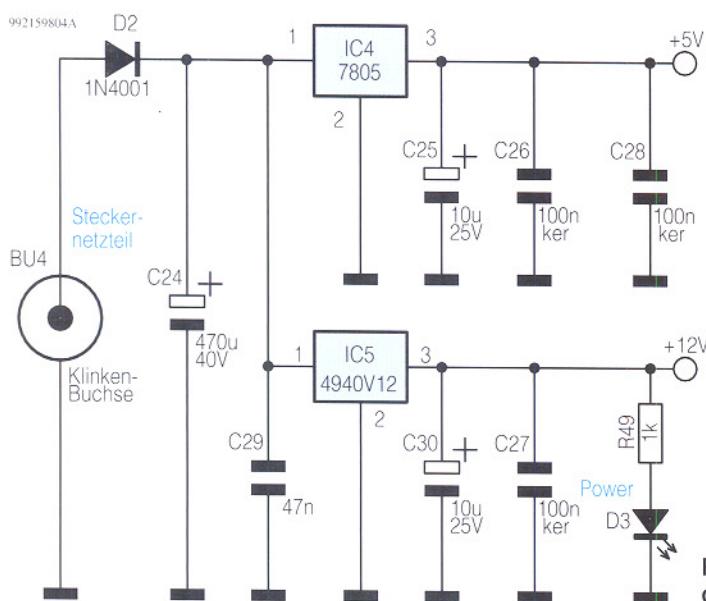


Bild 5: Schaltbild des Netzteils

Dieses recht komplexe Bauelement, dessen Innenbeschaltung im Blockschaltbild (Abbildung 3) zu sehen ist, setzt aus den Primärfarben wieder ein komplettes FBAS- und Y/C-Videosignal zusammen.

Eingangsseitig kann der TDA 8501 sowohl RGB-Signale als auch Farbdifferenzsignale mit zugehörigem Luminanzsignal verarbeiten. Die Auswahl des Signaleingangs erfolgt mit dem Logikpegel an Pin 2 des Bausteins, und sämtliche Bildinformationen werden über Kondensatoren gleichspannungsentkoppelt auf die Eingangs-Pins gegeben. Chipintern erfolgt dann grundsätzlich zuerst eine Signalklemmung.

Die RGB-Informationen werden in einer Matrixstufe in Farbdifferenzsignale gewandelt und gelangen dann über einen elektronischen Umschalter und zwei integrierte Tiepafßfilter auf den U- und V-Modulator.

An Pin 24 erhält der Encoder die Synchronimpuls-Informationen in Form eines Composite-Sync.-Signals. Intern werden die Synchronimpulse über einen Sync-Separator zur Steuerung des internen Impulsgenerators genutzt, der für nahezu alle zeitlichen Abläufe innerhalb des Bausteins zuständig ist.

Abhängig von der externen Beschaltung und vom Pegel am Steuereingang kann der TDA 8501 Videosignale in PAL- oder NTSC-Norm generieren, wobei wir im RFK 100 jedoch ausschließlich die PAL-Norm nutzen.

Der Referenzträger-Oszillator zur Gewinnung der korrekten Farbhilfsträger-Frequenz ist an Pin 23 extern zugänglich und wird mit einem 4,43MHz-Quarz (Q 1) und einem C-Trimmer (C 11) beschaltet.

Das vom elektronischen Umschalter kommende Y-Signal und die Synchron-Impulse werden intern verkoppelt und stehen über einen Pufferverstärker an Pin 22 des TDA 8501 zur Verfügung.

Über den Spannungsteiler R 16, R 17

der auszugleichen. Die erforderliche Signalverzögerung wird mit einem Gleichspannungsspeigel an Pin 15 des Bausteins (TDA 4568) eingestellt.

Vom Ausgang Pin 11 gelangt das Signal dann über den mit T 8 und T 9 aufgebauten Verstärker und von dort aus über den Koppelkondensator C 17 auf den Y-Eingang (Pin 20) des Encoders. Gleichspannungsmäßig liegt dieser Eingang über R 14 auf dem an Pin 13 anliegenden Referenzpegel.

Über weitere, im IC 1 integrierte Pufferverstärker stehen das Y-Signal an Pin 19 und das Chroma-Signal an Pin 14 zur Verfügung. Die hier anliegenden Bildinformationen werden über die mit T 5 und T 6 aufgebauten Treiberstufen (Emitterfolger) zu den entsprechenden Pins der Ausgangsbuchse geführt, wobei R 41 und R 44 für die korrekte Ausgangsimpedanz sorgen.

Das anliegende Composite-Videosignal (FBAS) an Pin 16 des Encoders wird direkt auf die mit T 7 aufgebaute Treiberstufe gegeben. Auch hier wird am Emitter mit  $75\Omega$ -Impedanz (R 47) ausgekoppelt.

Abhängig von der Stellung der Codier-

### Stückliste: RGB-FBAS Konverter RFK 100

#### Widerstände:

10Ω	R48
75Ω	R1-R4, R41, R44, R47
100Ω	R26, R38, R55, R56
220Ω	R54
330Ω	R53
470Ω	R21, R25, R33, R34
560Ω	R22
1kΩ	R14-R16, R37, R49
1,2kΩ	R19, R39, R42, R45
1,8kΩ	R40, R43, R46
2,7kΩ	R8-R10, R27, R30, R32
4,7kΩ	R29, R31
10kΩ	R13, R28, R35, R36, R50-R52
12kΩ	R5-R7, R18
22kΩ	R17
27kΩ	R20
150kΩ	R11
220kΩ	R24
820kΩ	R23
PT10, liegend, 100kΩ	R12

#### Kondensatoren:

22pF/ker	C12
330pF/ker	C19
22nF	C15
47nF	C3-C8, C21, C29
100nF/ker	C2, C20, C22, C26-C28
220nF	C9, C10, C13
330nF	C16
680nF	C18
10μF/25V	C25, C30
47μF/16V	C1, C14, C23
100μF/16V	C17

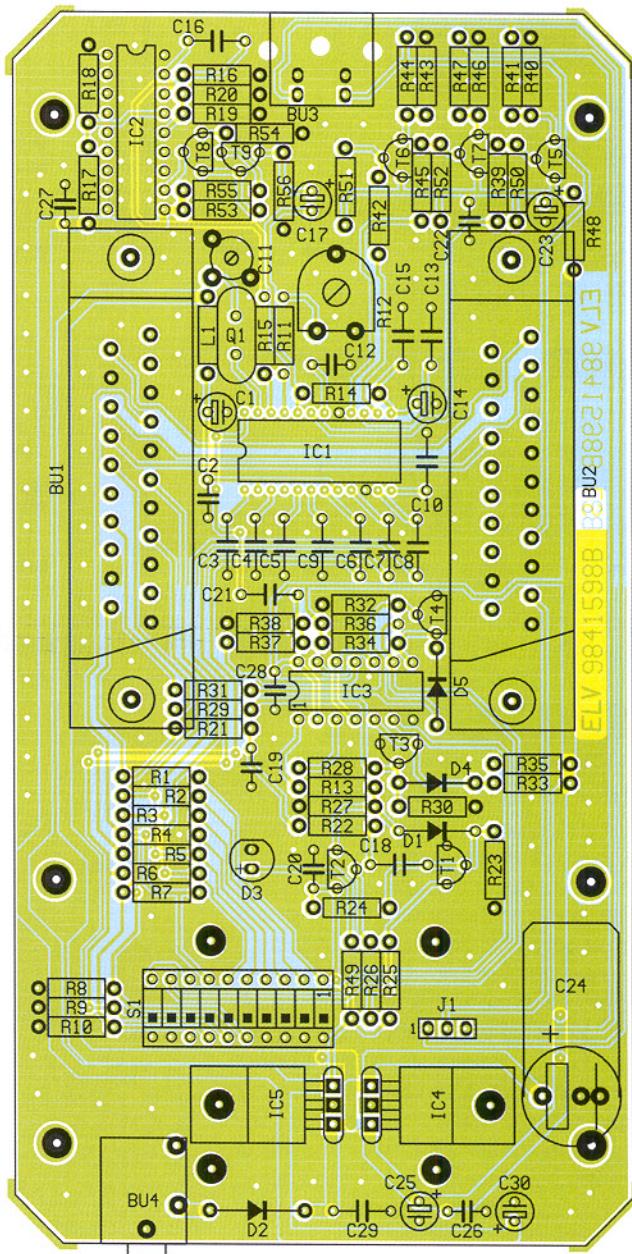
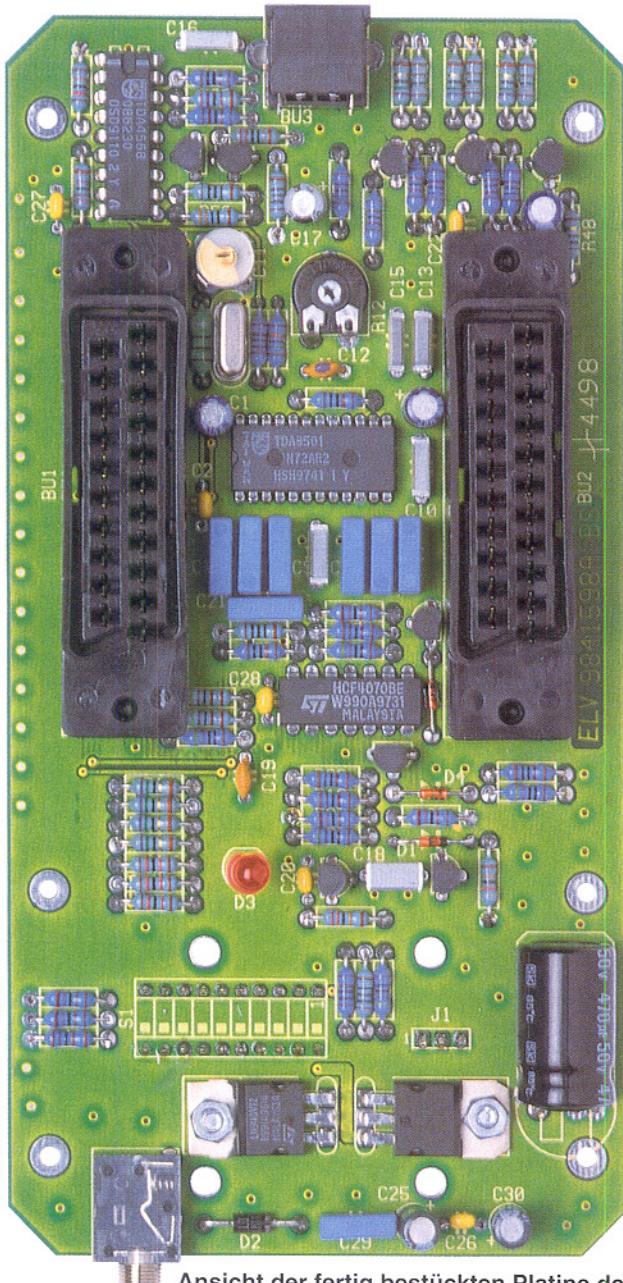
470μF/40V	C24
C-Trimmer, 4-40pF	C11

#### Halbleiter:

TDA8501	IC1
TDA4568	IC2
CD4070	IC3
7805	IC4
L4940V12	IC5
BC558	T1, T2, T9
BC548	T3-T8
1N4148	D1
1N4001	D2
BAT43	D4, D5
LED, 3mm, rot	D3

#### Sonstiges:

Quarz, 4,433619MHz	Q1
Festinduktivität, 10μH	L1
Scart-Buchse, print, gerade	BU1, BU2
S-VHS-Buchse, print, gewinkelt	BU3
Klinkenbuchse, 3,5mm, print, mono	BU4
Mini-DIP-Schalter, 10polig, liegend	S1
Stifteleiste, 1 x 3polig, abgewinkelt	J1
1 Jumper	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6mm	
6 Knippingschrauben, 2,2 x 6,5mm	
4 Knippingschrauben, 2,2 x 9,5mm	
2 Muttern, M3	
2 Fächerscheiben, M3	
1 Gehäuse, bearbeitet und bedruckt	



Ansicht der fertig bestückten Platine des RFK 100 mit zugehörigem Bestückungsplan

brücke J 1 erhält Pin 19 der Scart-Buchse BU 2 entweder das Y-Signal oder das FBAS-Signal.

Nachdem der eigentliche Videosignalweg beschrieben ist, kommen wir nun zu den Synchronisations-Signalen, die entweder als Composite-Sync. an Pin 20 oder getrennt an Pin 10 und Pin 14 der Scart-Buchse BU 1 zugeführt werden.

Betrachten wir zuerst das Composite-Sync.-Signal, wo auch die Möglichkeit besteht, ein Composite-Video-Signal mit Normpegel einzuspeisen. Die Aufbereitung dieses Signalgemisches wird dann mit einem Sync.-Separator vorgenommen, der mit T 1, T 2 und externer Beschaltung aufgebaut ist.

Das am Kollektor des Transistors T 2 anstehende, positiv gerichtete Composite-Sync.-Signal gelangt dann auf das als Puffer und Inverter dienende EXOR-Gatter

IC 3 A und von hieraus über R 28 auf die Basis des Treibertransistors T 3.

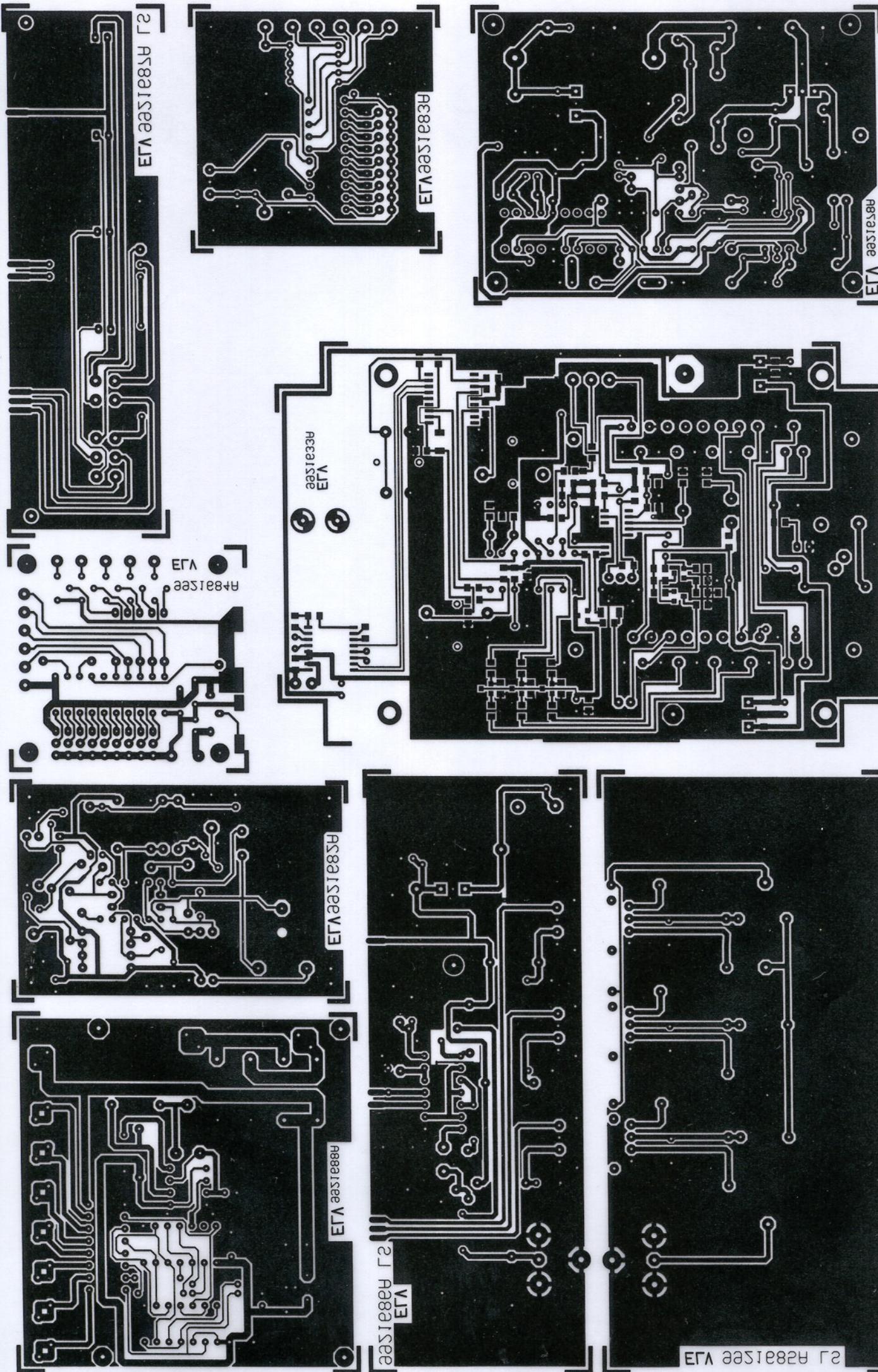
Bei getrennter Synchronimpulszuführung wird über R 29 das Bildrastersignal auf die Basis des Transistors T 3 und das horizontale Sync.-Signal über R 31 auf die Basis des Treibertransistors T 4 gegeben. Die Sync.-Signale gelangen dann auf zwei EXOR-Gatter (IC 3 B, C), wo mit Hilfe der DIP-Schalter DIP 9 und DIP 10 die Polarität beliebig umschaltbar ist. Das nachgeschaltete EXOR-Gatter IC 3 D verknüpft die vertikalen und horizontalen Synchronimpulse dann wieder zu einem Composite-Sync.-Signal. Über C 21 wird das mit R 37, R 38 in der Amplitude heruntergeteilte Sync.-Signal letztendlich auf Pin 24 des TDA 8501 gekoppelt.

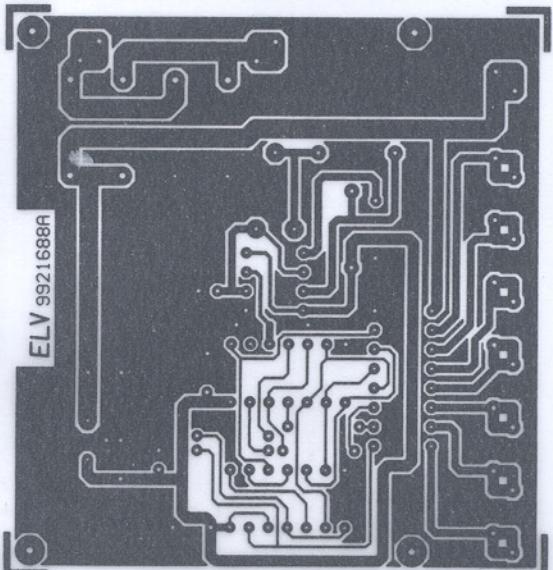
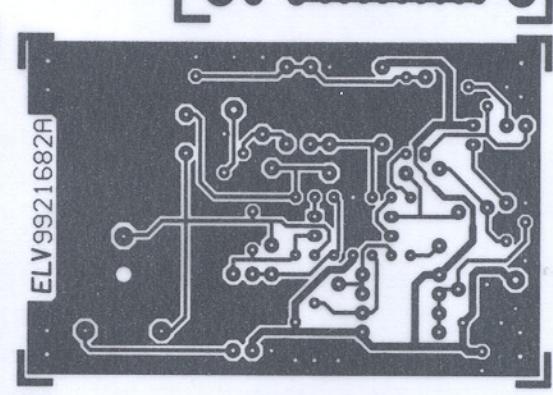
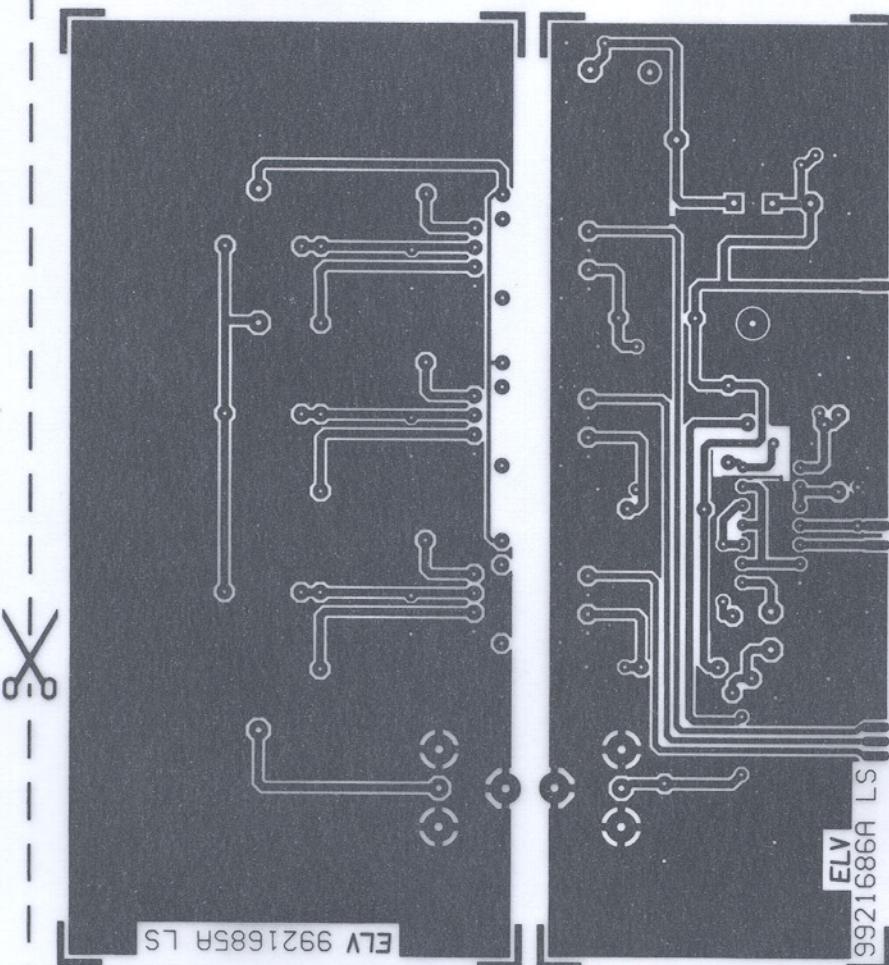
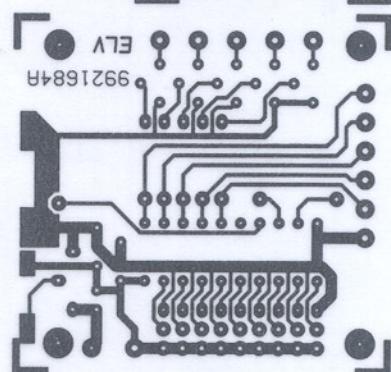
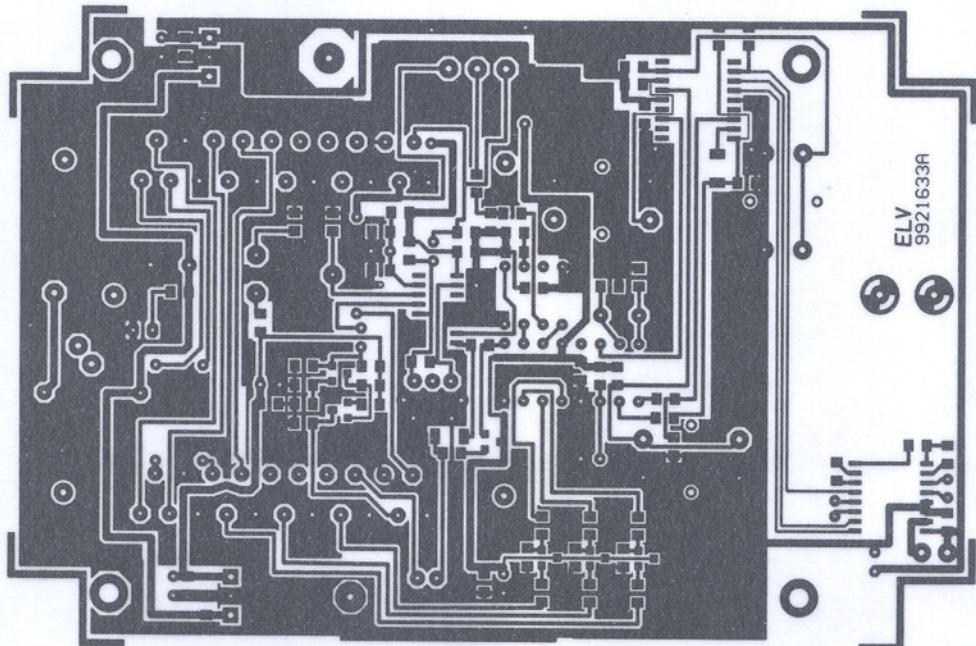
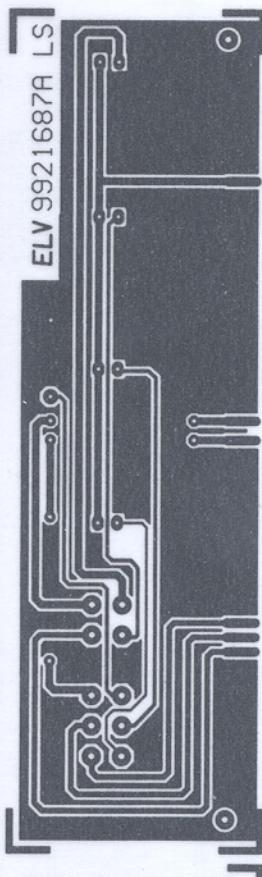
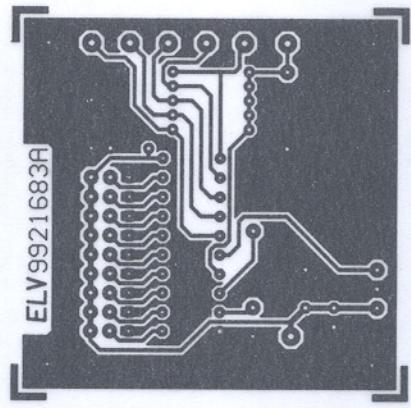
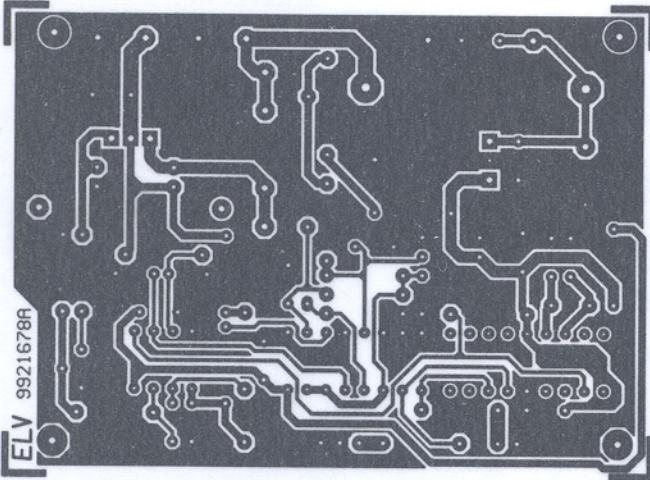
Die an der 3,5mm-Klinkenbuchse BU 4 zugeführte Betriebsspannung gelangt über die Verpolungsschutzdiode D 2 auf den

Pufferelko C 24 sowie jeweils Pin 1 der beiden Festspannungsregler IC 4 und IC 5 (Abbildung 5). Am Ausgang von IC 4 steht dann +5 V und am Ausgang von IC 5 +12 V zur Versorgung der elektronischen Komponenten bereit. Während die Kondensatoren C 26 bis C 29 zur HF-Störunterdrückung dienen, verhindern die Elkos C 25 und C 30 Schwingneigungen der Regler. Die zur Betriebsanzeige dienende Leuchtdiode D 3 wird über R 49 mit Spannung versorgt.

## Nachbau

Zum praktischen Aufbau steht eine doppelseitig durchkontaktierte Leiterplatte mit den Abmessungen 162 x 83 mm zur Verfügung. Innerhalb des Gerätes sind weder Verdrahtungen vorzunehmen noch Drahtbrücken erforderlich, da sämtliche Bauteile





le inklusive Buchsen und Schalter auf der Leiterplatte Platz finden. Die Bestückung wird dann genau nach Stückliste und Bestückungsplan in der Reihenfolge Widerstände, Dioden, Kondensatoren, ICs, Elkos, Transistoren, Spannungsregler, Leuchtdioden und mechanische Komponenten vorgenommen.

Die Anschlußbeinchen der Widerstände sind vor dem Einsetzen in die dafür vorgesehene Bohrung der Leiterplatte auf Rastermaß abzuwinkeln und nach dem Bestücken an der Platinenunterseite leicht anzuwinkeln.

Die an der Katodenseite durch einen Ring gekennzeichneten Dioden und die Spule L 1 werden danach in der gleichen Weise bestückt.

Als dann ist die Platine umzudrehen, auf eine ebene Unterlage zu legen, und alle Anschlußbeinchen sind in einem Arbeitsgang zu verlöten. Nach Abschneiden der überstehenden Drahtenden direkt oberhalb der Lötstellen werden die Keramik- und Folienkondensatoren eingebaut.

Die integrierten Schaltkreise sind so einzulöten, daß die Gehäusekerbe des Bauteils mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmt.

Nun sind die am Minuspol gekennzeichneten Elkos an der Reihe, wo neben der korrekten Polarität die liegende Position des Puffer-Elkos C 24 zu beachten ist.

Die Anschlußbeinchen der Transistoren sind vor dem Verlöten so weit wie möglich durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen, und die beiden Festspannungs-

regler werden vor dem Anlöten der Anschlußbeinchen mit Schrauben M 3 x 6 mm, Muttern und Zahnscheiben liegend auf die Leiterplatte montiert.

Der Quarz Q 1 ist stehend einzubauen, und die Leuchtdiode D 3 benötigt eine Einbauhöhe von 21 mm, gemessen von der LED-Spitze bis zur Platinenoberfläche.

Die beiden Abgleichelemente C 11 und R 12 dürfen beim Lötvorgang nicht zu heiß werden. Die beiden Scart-Buchsen werden mit je 2 Knippingschrauben 2,2 x 9,5 mm auf der Leiterplatte befestigt, bevor sie wie auch die Mini-DIN-Buchse und die Klinkenbuchse, mit ausreichend Lötzinn festzulöten sind.

Die letzten zu verarbeitenden Bauteile sind der 10polige DIP-Schalter S 1 und eine 3polige Stiftleiste in Winkelprint-Ausführung. Diese Bauteile werden von der Platinenunterseite eingebaut und verlötet. Gleich im Anschluß hieran wird die Stiftleiste entsprechend der gewünschten Signalauskopplung mit einem Codierstecker bestückt.

Nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler wird die fertig bestückte Platine in die Gehäuseunterhalbschale gesetzt und mit 6 Knipping-Schrauben 2,2 x 6,5 mm befestigt.

### Abgleich

Die Grundvoraussetzung für einen problemlosen Abgleich sind ein einwandfreies RGB-Eingangssignal und ein Fernseh-

gerät mit FBAS- oder Y/C-Videoeingang, das entweder an der Scart-Buchse BU 2 oder an der Mini-DIN-Buchse BU 3 anzuschließen ist.

Nach Anlegen der Betriebsspannung ist zuerst der Trimmer R 12 in Mittelstellung zu bringen und mit Hilfe eines Kunststoff-Abgleichstiftes C 11 so zu verstimmen, daß eine einwandfreie Farbsynchronisation erfolgt.

Anschließend ist das RGB-Signal abzunehmen und gleich wieder anzuschließen, um zu sehen, ob der Farbräger-Oszillator gleich wieder einwandfrei synchronisiert. Ggf. ist dazu C 11 nochmals nachzustimmen.

Danach wird mit R 12 die Lage des Farbburst auf der hinteren Schwarzschalter des Videosignals in die korrekte Position gebracht. Dieser Abgleich ist besonders einfach mit einem Oszilloskop möglich, der jedoch nicht unbedingt erforderlich ist. Oszillographiert wird dann das FBAS-Video-Ausgangssignal und mit R 12 der Beginn des Farbburst-Signals 1 µs bis 1,5 µs hinter dem horizontalen Synchronimpuls eingestellt.

Ohne Oszilloskop ist R 12 so einzustellen, daß keine Farbaussetzer auftreten. Die beste Einstellung ist dann empirisch zu ermitteln und der Trimmer im mittleren Fangbereich einzustellen. Nach erfolgreich durchgeföhrttem Abgleich wird das Gehäuseoberteil aufgesetzt und fest verschraubt. Die Aufbauarbeiten am RFK 100 sind damit abgeschlossen und dem bestimmungsgemäßen Einsatz steht nichts mehr entgegen.

ELV

### Belichtungsvorgang

Zur Erzielung einer optimalen Qualität und Konturenschärfe bei der Herstellung von Leiterplatten mit den ELV-Platinenvorlagen gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Die transparente Platinenvorlage so auf die fotopositiv beschichtete Platine legen, daß die bedruckte Seite zur Leiterplatte hinweist, d. h. die auf der Vorlage aufgedruckte Zahl ist lesbar (nicht seitenverteilt).
2. Glasscheibe darüberlegen, damit sich ein direkter Kontakt zwischen Platinenvorlage und Leiterplatte ergibt.
3. Belichtungszeit: 3 Minuten (1,5 bis 10 Minuten mit 300Watt-UV-Lampe bei einem Abstand von 30 cm oder mit einem UV-Belichtungsgerät).

### Achtung:

Bitte beachten Sie beim Aufbau von Bausätzen die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen.

Netzspannungen und Spannungen ab 42 V sind lebensgefährlich. Bitte lassen Sie unbedingt die nötige Vorsicht walten und achten Sie sorgfältig darauf, daß spannungsführende Teile absolut berührungssicher sind.

9921633A	Datum- und Zeiteinblendung
9921678A	Ladeschaltung für 1,5V-Alkali-Mangan-Akkus
9921682A	Hygrostat-Modul
9921683A	5-Kanal-HF-Schaltsignalübertragung (Sender)
9921684A	5-Kanal-HF-Schaltsignalübertragung (Empfänger)
9921685A	Digitaler Audio-Verteiler (Dachplatine)
9921686A	Digitaler Audio-Verteiler (Basisplatine)
9921687A	Digitaler Audio-Verteiler (Frontplatine)
9921688A	Lampensteuerung für Modellbau

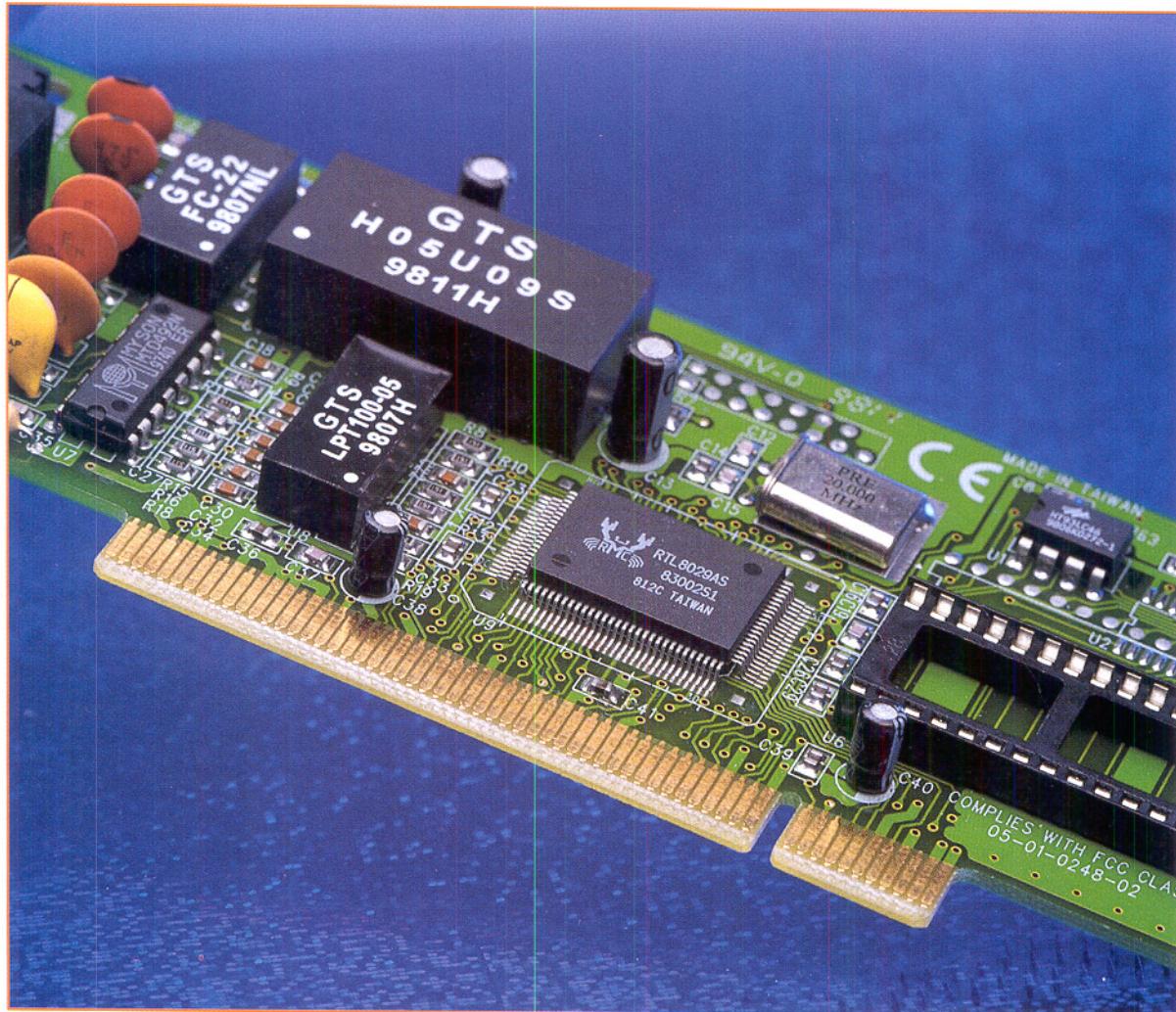
mitdenken fertigen betreuen

BRIWITRON  
Leiterplatten

briwitron@csi.com

<http://www.briwitron.de>

Dieselweg 13 · 82538 Geretsried · Telefon 081 71/9 34 90 ·  
Fax 081 71/93 49 50 · ISDN 081 71/93 49 61 via Eurofile-Transfer



# PCI-Grundlagen Teil 1

*Moderne PCs verfügen über einen leistungsfähigen PCI-Bus, der die Verbindung zu den verschiedensten steckbaren Erweiterungskarten realisiert.*

*Diese Artikelserie soll einen Überblick über die recht anspruchsvolle Thematik „PCI-Bus-Technologie“ bis hin zur Einführung in die Entwicklung und Programmierung von PCI-Karten, unterstützt von weiterreichender Literatur und einem ELV-PCI-Entwicklungsboard, geben.*

## Einleitung

Der PCI-Bus bildet den derzeitigen Industriestandard für den internen Anschluß von Peripheriebaugruppen, landläufig als Steckkarten bezeichnet, auf PC-Motherboards. Er löst den veralteten ISA-Bus ab, der lange Jahre den Industriestandard darstellte.

Die hiermit beginnende Artikelserie über den PCI-Bus soll zunächst einen Überblick über das PCI-Bussystem an sich geben, bevor sie tiefer auf die Spezifikationen der Architektur, des Controllings und der Programmierung eingeht.

Dabei werden folgende Themen behandelt:

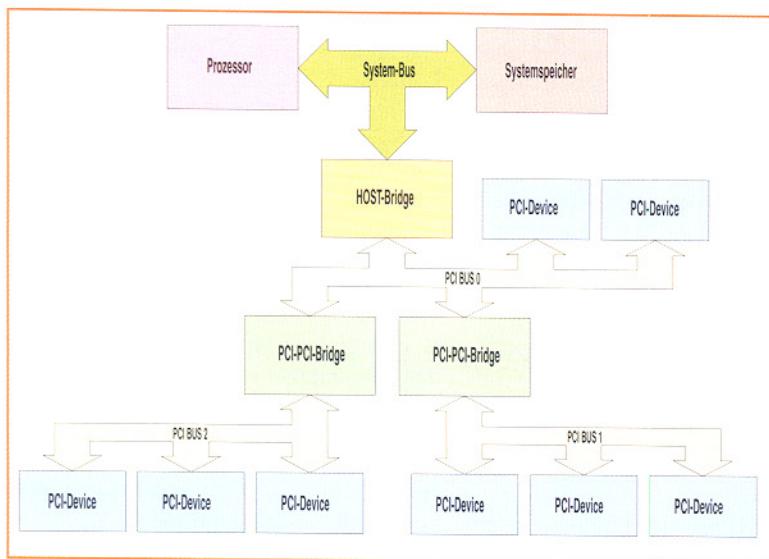
- Der PCI-Bus als Erweiterungs-Bussystem der Zukunft
- Der PCI-Controller
- Die Software
- Der letzte Abschnitt beschäftigt sich mit einem PCI-Entwicklungsboard, das zum einen als Basis für eigene Anwendungen dienen kann, aber auch einfach als digitale I/O-Baugruppe einsetzbar ist.

Das komplette Thema PCI und Treiberentwicklung ist selbst für eine solche Artikelserie zu umfangreich. Aus diesem Grund wird ELV weiterführend das Buch „Windows-Hardware-Programmierung“ zur detaillierten Beschreibung der PCI-Technologie und deren Programmierung anbieten. Dieses Buch ist auf das ELV-PCI-Entwicklungsboard abgestimmt und bildet damit eine sinnvolle Ergänzung.

## Der PCI-Bus als Erweiterungs-Bussystem der Zukunft

Von vielen Anwendern praktisch unbemerkt, entwickelt sich der PC zu einem System für jedermann, bei dem es immer weniger Probleme bei der Installation von Zusatzhardware gibt. Natürlich geht diese Entwicklung nicht ohne Auswirkungen auf das Aussehen dieser Hardware vonstatten.

Jeder, der in der letzten Zeit ein modernes Motherboard für einen Standard-PC gesehen hat, wird feststellen, daß sich z. B. die Anzahl der ISA-Bus-Slots erheblich gegenüber älteren Motherboards reduziert



**Bild 1:**  
PC-System mit PCI-Bus

den USB-Bus, den ISA-Bus (wenn noch vorhanden) und den SCSI-Bus dem Prozessorsystem zur Verfügung. Auch der eigentliche Prozessor ist über die sog. „Host-Bridge“ an das PCI-Bussystem angeschlossen. Abbildung 1 zeigt die Funktion des PCI-Bus im System.

Wie in Abbildung 1 zu sehen, ist es durchaus möglich, daß mehrere PCI-Busse, die über sog. PCI to PCI Bridges verbunden sind, existieren können. Diese werden durch sog. „Busnummern“ gekennzeichnet, über die der Host (Prozessor) feststellen kann, an welcher Stelle sich ein PCI-Device in einem System befindet.

Ein PCI-Device ist dabei eigentlich mit einem physikalischen Gerät, das an den PCI-Bus angeschlossen ist, vergleichbar. Dieses kann aber auch mehrere unterschiedliche, funktional getrennte Einheiten beinhalten (z. B. einen seriellen Schnittstellen-Controller und einen parallelen Schnittstellen-Controller).

Der PC verwaltet diese Einheiten unter unterschiedlichen „Functions“, die mittels „Function Numbers“ gekennzeichnet sind. Jedes Device hat darüber hinaus eine „Device Number“, die durch die Position des Devices am Bus definiert wird. Diese wird in der Regel durch die PCI-Bridge vergeben.

Eine PCI-Funktion innerhalb eines PCs wird also über die Busnummer, die „Device-Number“ und die „Function-Number“ eindeutig ausgewählt und damit definiert, wo sie sich im System befindet.

## Plug and Play

Das „Plug and Play“, also die automatische Konfiguration, ist eines der großen Stärken des PCI-Busses.

Diese wird dadurch erreicht, daß jedes PCI-Device über einen genau festgelegten Speicherbereich verfügt, in dem alle notwendigen Informationen zur Konfiguration der PCI-Karte enthalten sind. Diese können vom Betriebssystem oder vom

hat. In der nächsten Generation, die ab Mitte 1999 im Handel sein wird, werden sie sogar komplett verschwunden sein! Dies geschieht nicht zuletzt im Zuge der Standardisierung in der Computerwelt. Als Beispiel hierfür wäre die Spezifikation „PC-99“ zu nennen.

Das Verschwinden des ISA-Busses hat einen guten Grund. Ein PC für jedermann soll stets auf Eingaben des Benutzers reagieren können und einfach zu konfigurieren sein. Diese Forderung ist mit dem ISA-Bus nicht mehr zu erfüllen, da hier eigentlich kein wirkliches „Plug and Play“ möglich ist. Die heute noch im ISA-Bussystem eingesetzten „Plug and Play“-Controller führen in der Praxis immer wieder zu Konfigurationsproblemen. Eine Einstellung der Hardware über „Jumper“ ist einem „Normaluser“ nicht zuzumuten. Der Anwender möchte seinen PC kaufen, zu Hause aufstellen, anschalten und dann soll alles (und das möglichst für immer) funktionieren – daß dies in der Praxis anders aussieht, weiß wohl jeder von uns ...

Der PCI-Bus, der den ISA-Bus als internen Erweiterungs-Bus ablösen wird, ist von Anfang an darauf ausgelegt, daß eine vollständige Konfiguration ohne Eingriff des Benutzers möglich ist, d. h., Konfigurations-Handgriffe auf der Karte selbst sollen entfallen, und der Bus muß die Möglichkeiten bieten, die Hardware für die automatische Systemeinstellung vollständig zu erkennen.

Gleichzeitig ist der Datendurchsatz sehr viel höher als beim ISA-Bus. In einem heute üblichen PC beträgt die maximale Durchsatzrate ca. 133 MB/s. Beim ISA-Bus lag sie bei ca. 16 MB/s.

Der PCI-Bus ist ursprünglich eine Entwicklung der Firma Intel, wird aber inzwischen von einem Zusammenschluß aus mehreren großen Firmen, der sog. „PCI Special Interest Group“ (kurz PCI-SIG) gepflegt und an neue Bedürfnisse der PC-Industrie angepaßt.

Alle Neuerungen dieser Arbeitsgruppe werden auf der PCI-SIG Internet-Hompage ([www.pcisig.com](http://www.pcisig.com)) verbreitet. Auch die aktuellen Spezifikationen sind hier bestellbar.

Die aktuelle Version der PCI-Spezifikation ist die Version 2.1, die aber in Kürze eine Ablösung durch die Version 2.2 erfahren wird. Die neue Version 2.2 enthält einige wichtige Änderungen gerade im Bereich des „Powermanagements“, das eine bessere Verfügbarkeit des PCs gewährleistet, was u. a. bedeutet, daß der Rechner immer dann und sofort nutzbar sein soll, wenn der Anwender ihn benötigt (ohne langwieriges Booten oder ähnliches).

## PCI als Basis für die Systemarchitektur

Der PCI-Bus ist aber nicht nur ein Bus, der einfach in Form eines Steckers für Hardware-Systemerweiterungen zur Verfügung steht. Er ist vielmehr ein Bus, der nahezu alle Komponenten des Computersystems miteinander verbindet.

Kern dabei sind sog. PCI-Bridges, die unterschiedliche Funktionen auf dem PCI-Bus abbilden. Eine PCI-Bridge stellt z. B.

**Bild 2:**  
Configuration Space

31	15	0
Device ID		Vendor ID
Status		Command
	Class Code	Revision ID
BIST	Header Type	Latency Timer
		Cache Line Size
Base Address Registers		
Cardbus CIS Pointer		
Subsystem ID		Subsystem Vendor ID
Expansion ROM Base Address		
Reserved		Capabilities Pointer
Reserved		
Max_Lat	Min_Gnt	Interrupt Pin
		Interrupt Line

BIOS gelesen und die vom System während des Bootens ermittelten Parameter - wie z. B. die Basisadressen von Speicherbereichen - zugewiesen werden. Der Speicherbereich wird „Configuration-Space“ genannt (Abbildung 2). Er hat eine Größe von 256 Byte, wobei aber nur die unteren 64 Byte fest definiert sind. Zusätzlich sind definierte Erweiterungen - z. B. für das „Powermanagement“ - in einer Art verketteten Liste in diesem Bereich abspeicherbar.

Zu einem gut funktionierenden „Plug and Play“-System gehört beim PCI-Bus immer auch Software, die mehr oder weniger gut die vorhandenen Rechner-Ressourcen verwaltet. In der Praxis treten aber kaum Probleme in diesem Bereich auf. Die Aufgaben der Software definieren sich wie folgt:

- Erkennen neuer PCI-Devices durch Überprüfen aller möglichen Busse
- Erkennen von Änderungen (z. B. Einbau einer neuen Version oder einer völlig anderen Funktionalität an der gleichen Stelle im System)
- Verknüpfen von Treibern mit dieser Hardware.

Wichtig für das „Plug and Play“ sind die IDs (Vendor, Device, Subsystem und Subsystem Vendor ID), über die das Gerät eindeutig definiert ist und jederzeit wiedererkannt werden kann. Anhand dieser Informationen stellt das System eine Verknüpfung aus dem Hardware-Typ und der Position der Hardware im System zu einem installierten Treiber her. Zusätzlich kann über das Feld „Class Code“ eine Eingruppierung der Hardware in eine bestimmte Hardware-Gruppe erfolgen, die z. B. die Reihenfolge der Initialisierung festlegt.

Das Feld „Revision ID“ ist eigentlich nicht direkt für das System, sondern eher für den Treiber gedacht, da anhand dieser Information bestimmte Eigenschaften der Hardware bei der konkreten Treiberkonfiguration berücksichtigt werden können.

Alle diese Felder sind vom Kartenhersteller frei bestimbar. Da sie eine einzigartige Identifizierung der Hardware darstellen, müssen die entsprechenden Angaben der PCI-SIG mitgeteilt werden (gilt für Vendor und Device ID). Dies soll Doppelbelegungen von IDs verhindern. Der Wert für den „Class Code“ ist durch die PCI-Spezifikation festgelegt. Der Hersteller muß daraus einen passenden Hardware-Typ auswählen.

Die von der Hardware repräsentierten Speicherbereiche im I/O- oder Systemspeicherbereich werden im Feld „Base Address Registers“ angegeben. In diesem Bereich trägt das System die Basisadresse(n) der PCI-Karte ein. Eine funktionale Einheit eines Devices kann dabei max. 6 verschiedene Bereiche angeben. Welche Basisadresse für ein PCI-Device eingestellt ist, kann z. B. über die Windows-Systemsteuerung herausgefunden werden. Über diese Basisadressen ist die PCI-Karte ansprechbar.

Alle weiteren Bereiche des „Configuration Space“ sind für die Basisfunktionalität weitgehend uninteressant. Wer jedoch mehr darüber wissen möchte, sollte sich die PCI-Spezifikation ansehen.

## Powermanagement

Das Powermanagement ist eine zweite, sehr wichtige Eigenschaft des PCI-Busses,

auch wenn sie in der PCI-Spezifikation erst in der Version 2.2 richtig zur Geltung kommt.

Unter „Powermanagement“ versteht man ein System, das für den Anwender „scheinbar“ immer verfügbar ist. Das heißt: keine lange Bootzeiten und die gestarteten Applikationen bleiben scheinbar aktiv, auch wenn das System ausgeschaltet wird. Daneben ist es möglich, daß bestimmte „Devices“ das System „aufwecken können“ (z. B. ein internes Modem als PCI-Karte für den Empfang von Faxen).

Alle diese Anstrengungen werden unter dem Schlagwort „OnNow“-Initiative zusammengefaßt, die sich sowohl auf die Hardware als auch auf die Software (BIOS und Betriebssysteme) bezieht.

Für ein PCI-Device bedeutet das, daß bestimmte Anforderungen an den PCI-Controller und an die Stromversorgung gestellt werden. Alle diese Anforderungen werden in der „PCI-Bus-Power-Management-Spezifikation“ des PCI-SIG beschrieben.

Der Kern der Spezifikation ist die Festlegung einer Erweiterung des „Configuration Space“, um Powerzustände einzustellen und mitzuteilen. Daneben legt die Spezifikation die Stromaufnahme und die zur Verfügung stehenden Versorgungsspannungen fest, die in einzelnen Powerzuständen vorhanden sind oder nicht. Diese werden als „Device States“ oder kurz „D-States“ bezeichnet. Tabelle 1 enthält die durch die PCI-Spezifikation festgelegten Zustände D 3 bis D 0.

Wichtigste Neuerung bei der Stromversorgung des PCI-Bus ist die, daß eine Standby-Versorgungsspannung am PCI-Bus (Vaux) zur Verfügung zu stellen ist. Diese

**Tabelle 1: Tabelle D-States**

### D-State Beschreibung

D0	In diesem Zustand ist das PCI-Device voll betriebsfähig und kann ohne Verzögerungszeit von der Software angesprochen werden. In der Regel ist das auch der Zustand, bei dem die Leistungsaufnahme des PCI-Devices am größten ist.
D1	Die Implementierung dieses Zustandes ist optional. Er wird auch als „Light Sleep State“ bezeichnet. Einige Funktionen des Devices werden dabei abgeschaltet, um die Leistungsaufnahme zu reduzieren.
D2	Dieser Zustand entspricht weitgehend dem Zustand D 1; jedoch soll hier eine signifikante Reduzierung der Leistungsaufnahme erkennbar sein. Die PCI-Spezifikation schweigt sich leider über genaue Werte aus. Die Steuerung ist aber auch mehr Sache des Betriebssystems (wie z. B. Windows 98 oder 2000). Ebenso wie im Zustand D1 muß der „Configuration Space“ ansprechbar sein. Befindet sich ein PCI-Device in diesem Zustand, so ist es nicht erlaubt, direkt in den D1-Zustand zurückzuwechseln. Es ist stets zunächst der D0 Zustand einzunehmen. In der anderen Richtung, also von D1 nach D2, kann dieser Schritt ausgelassen werden.
D3hot	Der D3-Zustand ist eigentlich der „Aus“-Zustand des PCI-Devices. In jedem Fall muß das gesamte PCI-Device nach dem Übergang in den D0-Zustand neu initialisiert werden. D3-„Hot“ kennzeichnet dabei einen Zustand, in dem das PCI-Device nicht betriebsbereit, jedoch der PCI-Bus aktiv ist. In diesem Zustand muß das PCI-Device auf Zugriffe auf den „Configuration Space“ reagieren, wenn die Versorgungsspannung und der PCI-Takt eingeschaltet sind. Das PCI-Device kann also durch Programmierung in den D0-Status zurückkehren. Eine Initialisierung durch das RST# (RESET) erfolgt nicht. Das PCI-Device führt vielmehr einen internen „Reset“ durch („Soft Reset“).
D3cold	In diesem Zustand ist wie beim „Hot“-Zustand eine vollständige Initialisierung des PCI-Device notwendig, sobald es wieder in den D0-Zustand wechselt. Der Unterschied besteht darin, daß die Versorgungsspannung komplett abgeschaltet ist. Das PCI-Device kann daher nicht durch einfache Programmierung des „Configuration Space“ nach D 0 wechseln. Möchte das System das PCI-Device wieder in den D0-Zustand versetzen, so muß zunächst die Versorgungsspannung bereitgestellt und anschließend das Businterface mittels des RST# (RESET) in einen definierten Zustand versetzt werden.

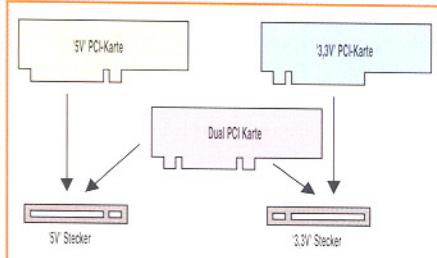


Bild 3: PCI-Vertauschungsschutz

3,3V-Versorgungsspannung dient im D3-cold-Zustand dazu, den Teil der PCI-Karte zu versorgen, der zur Erzeugung des PME#-Signals notwendig ist (z. B. eine Klingelzeichenerkennung bei einem Modem). Ein „Low“-Signal auf dieser Leitung führt zum „Aufwecken“ des Systems.

## Der PCI-Stecker

Da sich die meisten Interessenten an der PCI-Thematik vermutlich mit dem Design von Hardware für den Erweiterungsbus beschäftigen, sollen noch ein paar Worte über die mechanischen Anforderungen an eine PCI-Karte gesagt werden.

Sowohl die Lage, der Abstand, die Verschraubungen, das „Bracket“, die Abmessungen der Platine als auch der Stecker selbst sind durch die PCI-Spezifikation detailliert festgelegt.

Der PCI-Bus existiert neben der heute in PCs üblichen Ausführung als 5V-Version auch in einer 3,3V- und in einer „dualen“ Ausführung. Die Spannungsangaben beziehen sich dabei auf die Signalleitungspiegel, nicht jedoch auf die Versorgungsspannungen. Um Vertauschungen dieser Karten mechanisch auszuschließen, sind im Stecker des PCI-Slots Stege (sog. Keys) vorhanden. Abbildung 3 zeigt das Prinzip dieses Vertauschungsschutzes.

Bei den sog. „dualen“-Karten sind zwei dieser Stege vorhanden, so daß sie in beide Stecker passen. Um dies elektrisch zu ermöglichen, ist ein separater Versorgungsspannungspin (VIO) vorhanden, mit dem die Bustreiber des PCI-Controllers versorgt werden.

## Bustransaktionen

Es ist sicherlich unmöglich, in diesem Artikel alle möglichen PCI-Transaktionen darzustellen, deshalb sollen hier nur die wichtigsten Begriffe und Eigenschaften dieser Transaktionen beschrieben werden.

Grundsätzlich unterscheidet man beim PCI-Bus zwischen einem Target-Device und einem Master-Device. Das Master-Device ist dabei immer der Initiator einer Transaktion. Jedes PCI-Device kann sowohl Master als auch Target sein. Auch wenn die volle Master-Funktionalität nicht immer notwendig ist, ist es an einigen Stellen jedoch

sinnvoll, diese Funktionen zu nutzen. Dies ist besonders beim DMA (Direct Memory Access) der Fall. Hier wird direkt vom PCI-Device in den Systemspeicher geschrieben bzw. davon gelesen. Diese Eigenschaft kommt im besonderen den Kartenherstellern zugute, deren Produkte in sehr kurzer Zeit sehr viele Daten übertragen müssen (z. B. Meßkarten).

Bevor ein PCI-Device eine Bustransaktion starten darf, muß dieses Device zunächst von einer Kontrollinstanz aufgefordert werden. Dies ist in der Regel die für diesen PCI-Bus zuständige PCI-Bridge. Um den Bus anzufordern, wird das Signal REQ# vom PCI-Device gesetzt. Die Kontrollinstanz setzt, wenn der Bus verfügbar ist, das Signal GNT#. Das PCI-Device muß nun innerhalb einer bestimmten Zeit die Transaktion starten.

Die Steuerung der eigentlichen Transaktion erfolgt im wesentlichen durch die Signalleitungen TRDY#, IRDY# und FRAME#:

- FRAME#: Wird vom Master-Device getrieben und zeigt den Beginn und Dauer einer Transaktion an.
- IRDY#: Wird ebenfalls vom Master-Device getrieben und zeigt an, daß eine Datenübertragung erfolgen kann.
- TRDY#: Wird vom Target-Device getrieben und zeigt an, daß Daten übertragen werden können.

Mit diesen drei Signalen realisiert man also eine Art „Handshake“ zwischen „Master“ und „Target“.

Abbildung 4 zeigt als Beispiel eine Schreibtransaktion (Daten werden vom Master zum Target übertragen).

Alle Transaktionen laufen synchron zum PCI-Takt ab (CLK). Entscheidend sind jeweils die steigenden Flanken dieses Signals, die zur besseren Beschreibung nummeriert sind.

Jede Transaktion beginnt zunächst mit

einer Adressphase, bei der die AD-Signalleitungen die angesprochene Adresse repräsentieren. Danach folgen eine oder mehrere Datenphasen, innerhalb derer diese Signalleitungen die zu übertragenden Daten führen. Folgen mehrere Datenphasen, so spricht man von einer „Burst-Transaktion“. Die Adressphase und damit der Beginn der Transaktion wird durch Setzen des FRAME#-Signals zum Zeitpunkt 2 angezeigt (Zustandswechsel zwischen Zeitpunkt 1 und 2).

Danach setzt das durch die Adresse angesprochene Device das DEVSEL#-Signal (im Beispiel zum Zeitpunkt 3). Die Datenübernahme zwischen dem Target- und dem Master-Device erfolgt immer dann, wenn IRDY# und TRDY# gesetzt sind (im Beispiel zum Zeitpunkt 3,4 und 8). Diese Signale verzögern die dritte Datenphase.

Das Ende der Transaktion wird durch Löschen des FRAME#-Signals während der letzten Datenphase angezeigt.

Die Signalleitungen C/BE# führen während der Adressphase das sog. Buskommando, das festlegt, welcher Adressbereich (Systemspeicher, I/O-Bereich oder „Configuration-Space“) aktuell angesprochen ist.

Während der Datenphase geben die Zustände der Datenleitungen an, welche Bytes des 32 Bit breiten Datenbusses gültig sind und zum bzw. vom Target übertragen werden.

Das Beispiel stellt eine Schreibtransaktion dar, bei der die AD-Signalleitungen über die gesamte Dauer der Transaktion vom Master-Device getrieben werden. Die Lesetransaktion läuft ebenso, jedoch erfolgt hier das Treiben der AD-Signalleitungen während der Datenphase vom Target-Device.

Im zweiten Teil der Artikelserie befassen wir uns schwerpunktmäßig mit dem PCI-Controller.

**ELV**

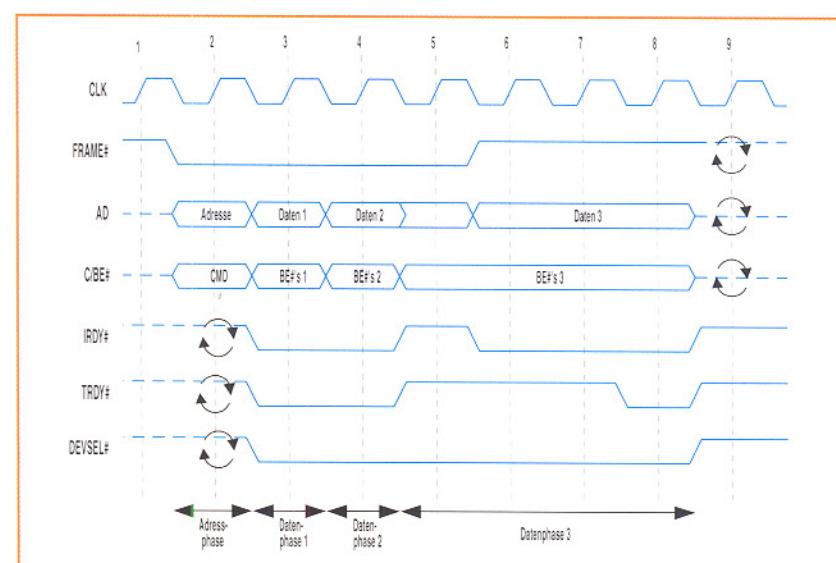


Bild 4: PCI-Schreibtransaktionen



# Zeit- und Datums- einblendung in Videosignale VZ 100

Diese Videozusatzschaltung ermöglicht die DCF-genaue Einblendung von Zeit und Datum in beliebige Videosignale, wie z. B. in das Signal einer Überwachungskamera

## Allgemeines

Bei vielen Videoaufzeichnungen, insbesondere im Überwachungsbereich, spielt die aktuelle Zeitinformation (z. B. bei einer Alarmaufzeichnung) eine wichtige Rolle.

Diese Information steht jedoch in der Regel nur bei professionellen, teuren Langzeitrecordern zur Verfügung. Standard-Videorecorder bieten diese Möglichkeit nicht. Sobald hier keine kontinuierliche Aufzeichnung erfolgt, geht der Zeitbezug verloren.

Die Videozeiteinblendung VZ 100 ist mit zwei Scartbuchsen ausgestattet und wird einfach in den Signalweg zwischen der Signalquelle (z. B. Kamera) und dem

Videorecorder bzw. TV-Monitor eingefügt. Einfach per Tastendruck sind dann wahlweise die Zeit, das Datum oder beides gleichzeitig in das Videosignal einzublenden.

Die Einblendung kann in einer beliebigen Ecke des Bildschirms erfolgen, wobei die Auswahl der gewünschten Ecke mit Hilfe einer Toggle-Taste erfolgt.

Unsere Video-Zeiteinblendung ist mit einem DCF77-Empfänger ausgestattet, der in Sekundenimpulsen codiert die atomgenaue Uhrzeit und das Datum vom DCF77-Zeitzeichensender empfängt. Dieses Signal ist im Umkreis von ca. 1.500 km um Frankfurt (Main) zu empfangen, so daß weder ein Stellen der Uhr, noch eine Sommer-/Winterzeitanpassung erforderlich ist.

Neben der Anwendung im Videoüberwachungsbereich kann die Video-Zeiteinblendung z. B. auch bei der Archivierung von Videokassetten nützlich sein, indem das Aufzeichnungsdatum im Vorspann des Films eingeblendet wird.

Der Anschluß der Videozeiteinblendung ist einfach. Wie bereits erwähnt, wird das Gerät einfach in den Signalweg zwischen der Signalquelle (z. B. Überwachungskamera) und dem Anzeige- bzw. Aufzeichnungsgerät (Videorecorder) geschaltet.

Die Zuführung des Videosignals erfolgt an der Scart-Eingangsbuchse, und das Signal wird zunächst intern mit  $75 \Omega$  abgeschlossen. Nach Durchlaufen der internen Verstärkerstufen erscheint das Video-Signal (FBAS) dann mit den eingefügten Zusatzdaten (Zeit, Datum) an der Scart-Ausgangsbuchse.

Die Einblendung im Videosignal (FBAS) erfolgt grundsätzlich in Weiß, während beim Anschluß eines TV-Gerätes mit RGB-Eingang bzw. eines Monitors eine farbige Darstellung von Zeit und Datum möglich ist.

Das Schaltsignal und ggf. die Audiosignale des rechten und linken Stereokanals werden von der Scart-Eingangsbuchse zur Scart-Ausangsbuchse direkt durchgeschleift.

Über eine 3,5mm-Klinkenbuchse erfolgt die Spannungsversorgung, wo ein unstabilisiertes 12V/300mA-Steckernetzteil anzuschließen ist. Auch der Betrieb der Video-Zeiteinblendung mit einem einzigen Scartkabel, z. B. an einem Fernsehgerät ist möglich. Die Synchronimpuls-Informationen müssen dann von Pin 20 der Scart-Ausangsbuchse kommen, so daß der seitlich angeordnete Schiebeschalter S 1 in Stellung „Ausgang“ zu bringen ist.

## Bedienung

Zur Bedienung der Video-Zeiteinblendung VZ 100 stehen insgesamt 3 Toggle-Tasten zur Verfügung, die zur Zeiteinblendung

### Technische Daten:

Video-Eingang: ..... Scartbuchse, FBAS 1 V<sub>ss</sub>, Impedanz  $75 \Omega$

Video-Ausgang: ..... Scartbuchse, FBAS 1 V<sub>ss</sub> an  $75 \Omega$ , RGB 0,7 V<sub>ss</sub> an  $75 \Omega$

Synchronisation: ... wahlweise von der Eingangs- oder Ausangsbuchse

- Datum und Zeit sind getrennt einblendbar
- Positionierung in eine beliebige Bildschirmecke möglich
- eingebaute DCF-Funkuhr

Spannungsversorgung: 12V/300mA-Steckernetzteil

Stromaufnahme: ..... ca. 100 mA

Abmessungen: ..... 134 x 89 x 33 mm

dung, Datumsseleinblendung und zur Auswahl der gewünschten Ecke des Bildschirms für die Einblendung dienen. Wird z. B. die Taste „Zeit“ kurz betätigt, so erscheint die Uhrzeit im Videosignal. Eine weitere Betätigung der gleichen Taste führt zum Deaktivieren dieser Funktion. Das gleiche gilt auch für die Taste „Datum“, wobei auch beides gleichzeitig darstellbar ist.

Mit Hilfe der dritten Taste kann die Auswahl der für die Signaleinblendung gewünschten Bildschirmcke erfolgen, beginnend von links oben im Uhrzeigersinn.

Sollte in seltenen Ausnahmefällen der DCF-Empfang gestört sein, so bietet die Videozeiteinblendung auch die Möglichkeit, Uhrzeit und Datum von Hand zu stellen. Die Uhr läuft dann quarzgenau und

wird beim nächsten DCF-Empfang automatisch synchronisiert.

Der korrekte DCF-Empfang ist durch ein gleichmäßiges Blinken des Doppel-punktes der Uhrzeitanzeige zu erkennen.

Um in den manuellen Stellmodus zu gelangen, sind die Tasten „Datum“ und „Zeit“ drei Sekunden lang gedrückt zu halten. Daraufhin beginnt die Jahreszahl zu blinken, wobei mit der „↑“ das Stellen in Aufwärts- oder mit der Taste „↓“ in Abwärtsrichtung möglich ist. Eine kurze Betätigung der Taste „→“ ermöglicht nacheinander das Stellen des Monats, des Tages, der Stunde und der Minuten. Zur Übernahme der eingestellten Werte und zum Verlassen des Einstellmodus ist die Taste „→“ nach der Minuteneinstellung nochmals zu betätigen.

## Schaltung

In Abbildung 1 ist das Gesamtschaltbild der Video-Zeiteinblendung VZ 100 dargestellt, die im wesentlichen aus vier hochintegrierten Schaltkreisen mit relativ wenig externer Beschaltung und einigen analogen Verstärkerstufen für die Videosignalverarbeitung besteht.

Eine gemischte Bestückung, bestehend aus konventionellen, bedrahteten Bauelementen und SMD-Komponenten ermöglicht einen kompakten Schaltungsaufbau.

Die zentralen Bauelemente der Schaltung sind der On-Screen-Display (OSD)-Controller IC 2 und der Mikrocontroller IC 3, der sämtliche Steueraufgaben innerhalb des Gerätes übernimmt.

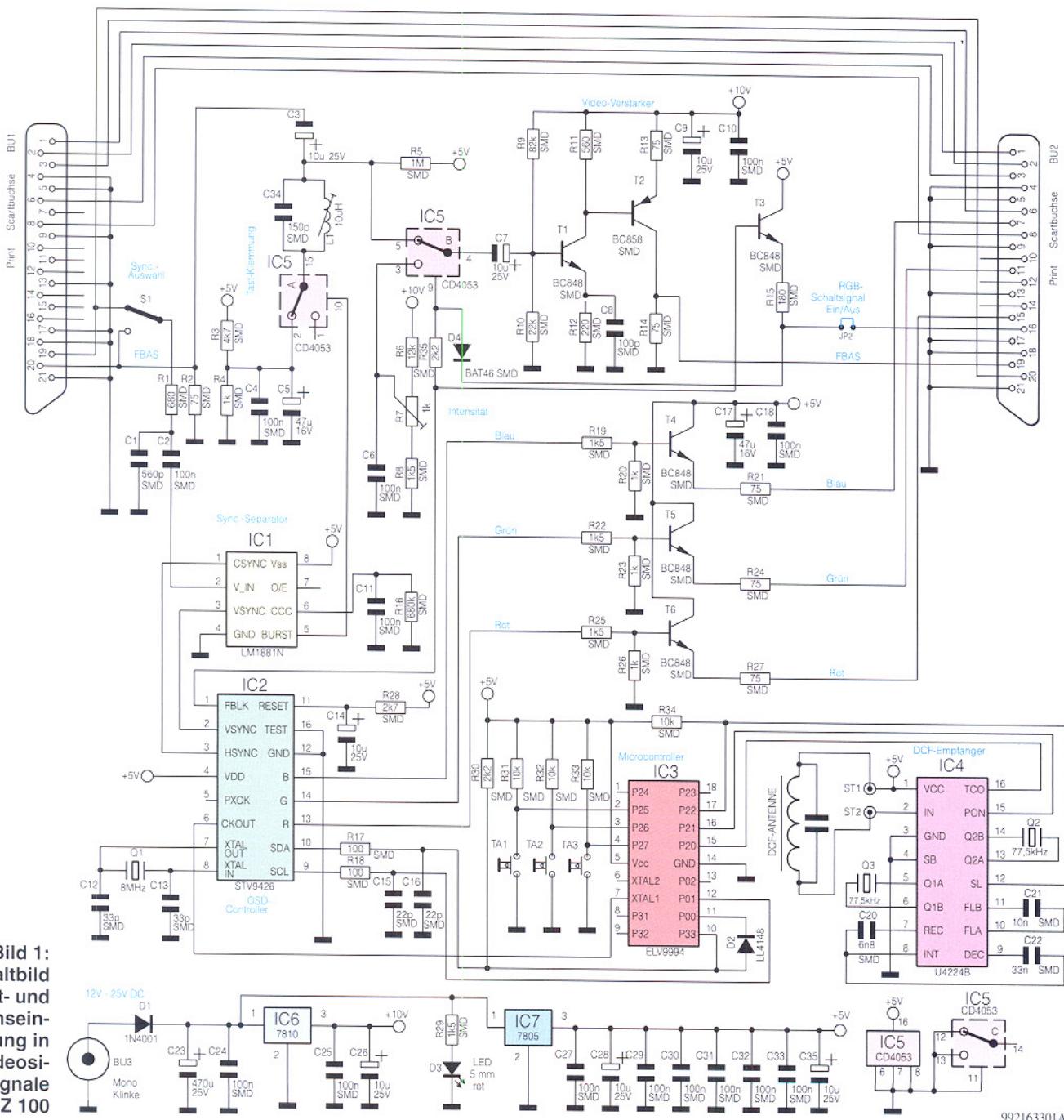


Bild 1:  
Schaltbild  
der Zeit- und  
Datumsselein-  
blendung in  
Videosig-  
nale  
VZ 100

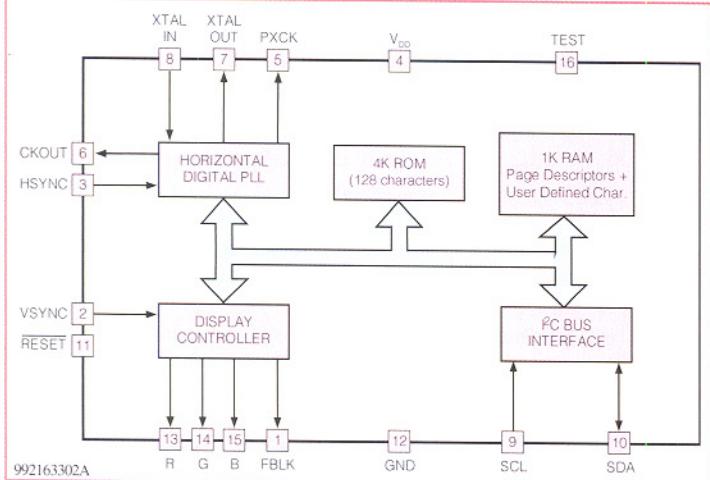


Bild 3:  
Blockschaltbild  
des OSD-Con-  
trollers  
STV 9426

Wir beginnen die Schaltungsbeschreibung beim Videosignalweg im oberen Bereich des Schaltbildes. Das FBAS-Videosignal der Signalquelle (z. B. von einer Überwachungskamera) wird mit  $75\ \Omega$  abgeschlossen (R 2) und gelangt zunächst auf eine mit C 3, IC 5 A, R 3, R 4 sowie C 4 und C 5 aufgebaute Tast-Klemmung, die dafür sorgt, daß die hintere Schwarzschulter des Videosignals unabhängig vom Bildinhalt auf einem definierten Gleichspannungsspeigel liegt. Der mit C 34 und L 1 aufgebaute Parallel-Schwingkreis sorgt dafür, daß das Burstsignal während der Tast-Klemmung nicht belastet wird.

Über den vom OSD-Controller gesteuerten CMOS-Multiplexer IC 5 B und den Koppelkondensator C7 gelangt das Bildsignal dann auf den mit T 1, T 2 und externer Beschaltung aufgebauten, zweistufigen Videoverstärker, der in erster Linie zur Pegel- und Impedanzanpassung dient.

Während die Verstärkung der ersten Stufe im wesentlichen durch das Verhältnis der Widerstände  $R_{11}$  zu  $R_{12}$  bestimmt wird, dient  $C_8$  zur Linearisierung des Vielfrequenzgangs.

Die Widerstände R 9 und R 10 legen den gesamten Arbeitspunkt des zweistufigen Videoverstärkers fest.

Die erste Stufe nimmt eine Phasendrehung des Signals von  $180^\circ$  vor. Daher ist eine weitere Transistorstufe mit ebenfalls  $180^\circ$  Phasendrehung erforderlich.

Das wieder phasenrichtig am Kollektor von T 2 anstehende Videosignal wird direkt an Pin 19 der Scartausgangsbuchse BU 2 ausgekoppelt. Dabei wird die Ausgangsimpedanz vom Widerstand R 14 bestimmt.

Nun kehren wir noch einmal zur Scart-Eingangsbuchse BU 1 zurück. Das hier zugeführte Videosignal wird zusätzlich über S 1, das mit R 1, C 1 aufgebaute Tiefpaßfilter und den Koppelkondensator C 2 auf den Eingang des in IC 1 integrierten Sync-Separators gegeben, dessen interne Stufen im Blockschaltbild (Abbildung 2) zu sehen sind.

Pin 8 mit einem 8MHz-Quarz und den beiden Keramik-Kondensatoren C 12 und C 13 beschaltet.

Über einen integrierten Pufferverstärker steht das Clock-Signal zusätzlich an Pin 6 zur Verfügung. Dieses Signal wird dem Single-Chip-Mikrocontroller IC 3 an Pin 7 als Taktfrequenz zugeführt.

Ausgangsseitig liefert der STV 9426 an Pin 13 bis Pin 15 die RGB-Signale und an Pin 1 das Fast-Blanking-Signal FBLK. Das FBLK-Signal steuert den CMOS-Schalter IC 5 B und sorgt somit für die Einblendung der Zusatzinformationen in das FBAS-Videosignal.

Die Helligkeit der eingeblendeten Textinformation ist mit dem Einstelltrimmer R 7 veränderbar.

Bei Anschluß eines TV-Gerätes mit RGB-Eingang steuert der Transistor T 3 über R 15 den RGB-Statuseingang für die schnelle Signaleinblendung. Gleichzeitig wird dann über D 4 das Schalten des Analog-Multiplexers IC 5 B verhindert.

Ausgekoppelt werden die RGB-Informationen über die mit T 4 bis T 6 aufgebauten Treiberstufen, wobei R 21, R 24 und R 27 für die korrekte Ausgangsimpedanz sorgen.

Für den Empfang des auf 77,5 kHz abgestrahlten DCF-Signals ist der DCF-Baustein des Typs U 4224 B (IC 4) zuständig. Auch hier wird nur ein Minimum an externer Schaltung benötigt. Neben der an ST 1 und ST 2 angeschlossenen Ferrit-Antenne sind noch zwei 77,5kHz-Quarze an Pin 5, Pin 6 sowie Pin 13, Pin 14 und drei SMD-Kondensatoren erforderlich.

Der DCF-Uhrenbaustein ist mit Port 20 bis Port 22 des Mikrocontrollers (IC 3) verbunden.

An Port 25 bis Port 27 sind die drei Bedientasten des Gerätes angeschlossen, wobei R 31 bis R 33 als Pull-up-Widerstände fungieren.

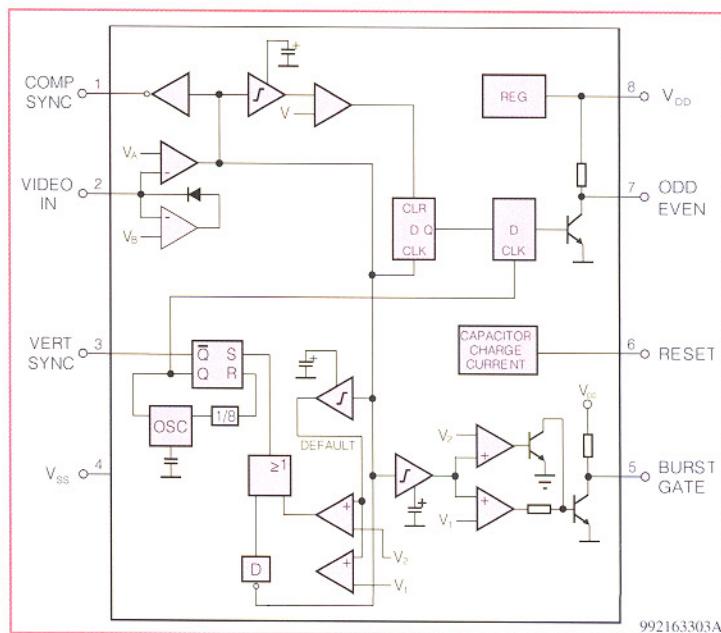


Bild 2:  
Interne Stufen  
des Sync. Sepa-  
rators LM 1881

Die Spannungsversorgung des Gerätes ist einfach und im unteren Bereich des Schaltbildes zu sehen. Zum Anschluß eines unstabilisierten Steckernetzteils dient die Klinkenbuchse BU 3. Über die Verpolungsschutzdiode D 1 wird die Spannung jeweils Pin 1 der beiden Spannungsregler IC 6 und IC 7 zugeführt, wobei C 23 eine erste Pufferung vornimmt.

Am Ausgang von IC 6 (Pin 3) stehen dann +10 V und am Ausgang von IC 7 (Pin 3) +5 V zur Versorgung der elektronischen Komponenten zur Verfügung. Alle weiteren Kondensatoren im Bereich des Netzeils dienen zur Störunterdrückung.

Die über R 29 mit Spannung versorgte Leuchtdiode D 3 zeigt die Betriebsbereitschaft des Gerätes an.

## Nachbau

Den praktischen Aufbau des Gerätes beginnen wir an der Lötseite der Leiterplatte mit dem Auflöten der Bauelemente für die Oberflächenmontage (SMD-Technik). Für die Verarbeitung der hochintegrierten SMD-ICs ist jedoch entsprechende Löterfahrung erforderlich, da es sonst leicht zu Kurzschlüssen zwischen den IC-Pins kommen kann. Bereits ein einziger Lötfehler kann die Funktion der gesamten Schaltung in Frage stellen.

Grundvoraussetzung für die Verarbeitung der SMD-Bauteile ist entsprechendes Werkzeug, wie z. B. ein Lötkolben mit sehr feiner Lötpitze, dünnes SMD-Lötzinn und eine SMD-Pinzette zum Fassen der Miniaturlaufbauteile.

Damit die kleinen Widerstände, Kondensatoren und Transistoren nicht verloren gehen, ist Ordnung am Arbeitplatz das höchste Gebot. Hilfreich ist auch ein Streifen doppelseitiges Klebeband, auf dem die Bauteile provisorisch aufgeklebt werden.

**Vorsicht!** SMD-Kondensatoren sind nicht gekennzeichnet, so daß eine hohe Verwechslungsgefahr besteht, sobald diese Teile aus der Verpackung entnommen sind.

Grundsätzlich ist für jedes Bauteil auf der Leiterplatte zuerst ein Lötpad vorzuverzinnen. Dann wird das jeweilige Bauelement mit der Pinzette an der vorgesehenen Stelle platziert und am vorverzinneten Lötpad angelötet.

So lange nur ein Anschluß verlötet ist, kann ggf. noch eine Korrektur stattfinden. Danach werden dann alle Anschlußbeinchen sorgfältig verlötet.

Bei der Verarbeitung der SMD-Teile ist die Reihenfolge ICs, Transistoren, Dioden, Kondensatoren und Widerstände empfehlenswert.

Nachdem alle SMD-Bauteile verarbeitet sind, wenden wir uns der Bestückungsseite der Leiterplatte zu. Hier sind zuerst

die Brücken aus versilbertem Schaltdraht auf Rastermaß abzuwinkeln, durch die zugehörige Platinenbohrung zu führen und anzulöten.

Nach dem Abschneiden der überstehenden Drahtenden folgen die Diode D 1, die drei Quarze und der Einstelltrimmer R 7.

Danach sind die beiden Spannungsregler jeweils mit einer Schraube M3 x 6 mm, Mutter und Zahnscheibe liegend, auf die Leiterplatte zu montieren. Erst nach dem Verschrauben werden die Anschlußbeinchen mit ausreichend Lötzinn festgesetzt.

Beim Einlöten der am Minuspol gekennzeichneten Elkos ist unbedingt die korrekte Polarität zu beachten.

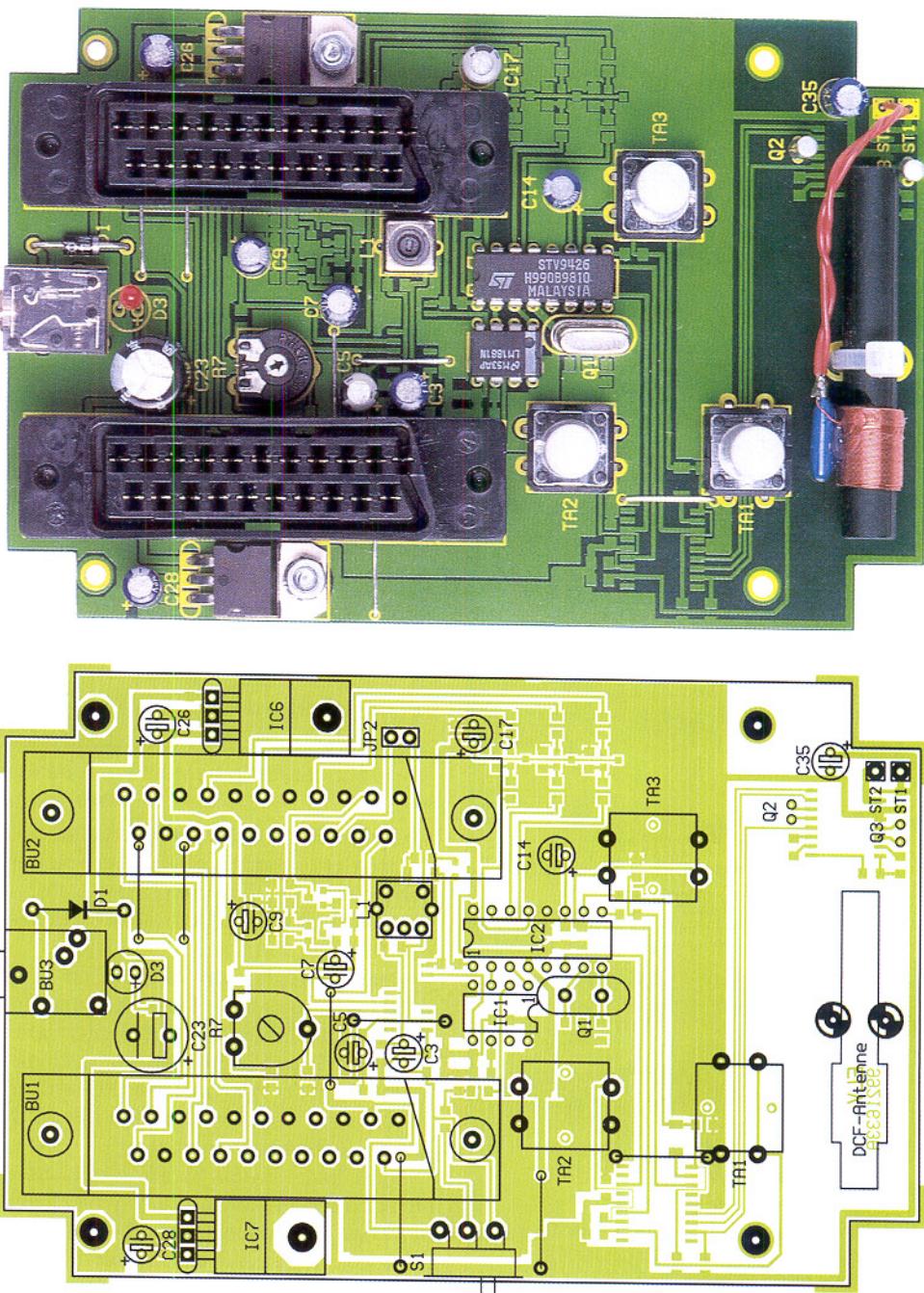
Die beiden integrierten Schaltkreise in

konventioneller Bauform sind so einzubauen, daß jeweils die Gehäusekerbe des Bauelements mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmt.

Die drei Bedientaster, die jeweils mit einem Tastknopf zu versehen sind und die 3,5mm-Klinkenbuchse dürfen beim Lötvorgang nicht zu heiß werden.

Die beiden Scart-Buchsen werden vor dem Anlöten der Anschlußpins jeweils mit zwei Knipping-Schrauben 2,9 x 9,5 mm auf die Platine geschraubt. Zur Erhöhung der mechanischen Stabilität sind auch die nicht benötigten Anschlußpins zu verlöten.

Als dann erfolgt die Bestückung der Spule L 1, der zweipoligen Stiftleiste JP 2 mit



Ansicht der fertig bestückten Platine von der Bestückungsseite (oben) mit zugehörigem Bestückungsplan (unten)

## **Stückliste: VZ100**

## Widerstände:

75Ω/SMD	..R2, R13, R14, R21, R24, R27
100Ω/SMD	..... R17, R18
180Ω/SMD	..... R15
220Ω/SMD	..... R12
560Ω/SMD	..... R11
680Ω/SMD	..... R1
1kΩ/SMD	..... R4, R20, R23, R26
1,5kΩ/SMD	R8, R29, R19, R22, R25,
2,2kΩ/SMD	..... R30, R35
2,7kΩ/SMD	..... R28
4,7kΩ/SMD	..... R3
10kΩ/SMD	..... R31-R34
12kΩ/SMD	..... R6
22kΩ/SMD	..... R10
82kΩ/SMD	..... R9
680kΩ/SMD	..... R16
1MΩ/SMD	..... R5
PT10, liegend, 1kΩ	..... R7

### Kondensatoren:

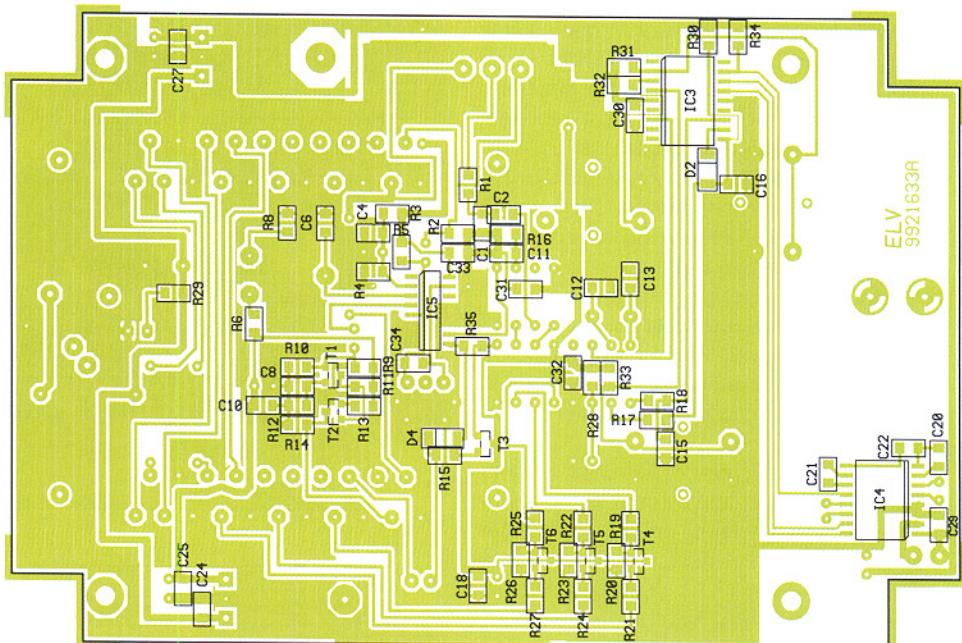
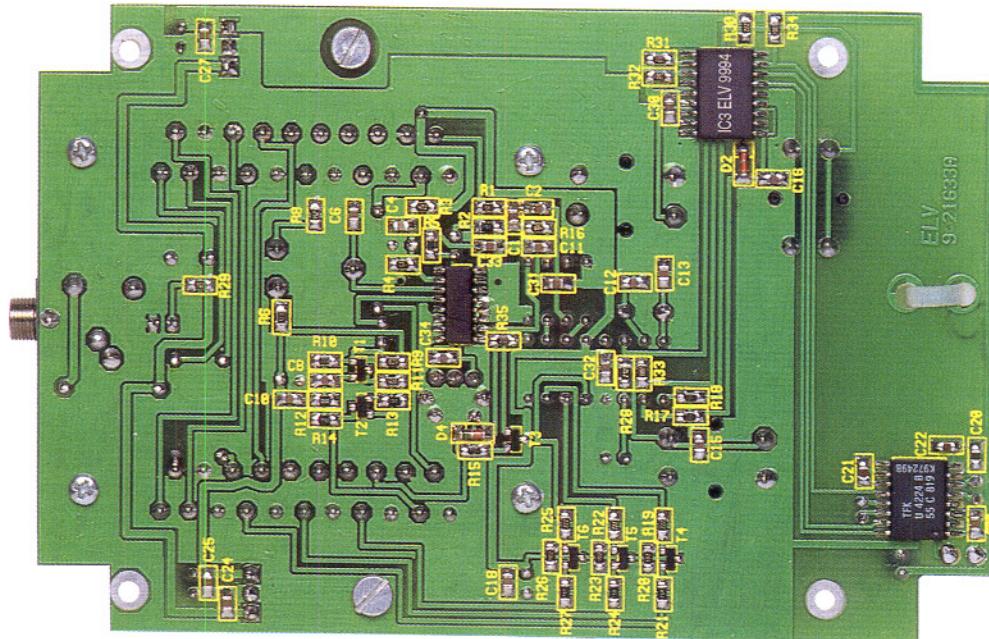
22pF/SMD .....	C15, C16
33pF/SMD .....	C12, C13
100pF/SMD .....	C8
150pF/SMD .....	C34
560pF/SMD .....	C1
6,8nF/SMD .....	C20
10nF/SMD .....	C21
33nF/SMD .....	C22
100nF/SMD ....	C2, C4, C6, C10, C11,
	C18, C24, C25, C27, C29-C33
10µF/25V .....	C3, C7, C9, C14,
	C26, C28, C35
47µF/16V .....	C5, C17
470µF/25V .....	C23

## Halbleiter:

LM1881N .....	IC1
STV9426 .....	IC2
ELV9994/SMD .....	IC3
U4224B/SMD .....	IC4
CD4053/SMD .....	IC5
7810 .....	IC6
7805 .....	IC7
BC848 .....	T1, T3-T6
BC858 .....	T2
1N4001 .....	D1
LL4148 .....	D2
BAT46/SMD .....	D4
LED, 5mm, rot .....	D3

### Sonstiges:

Quarz, 8MHz .....	Q1
Quarz, 77,5kHz .....	Q2, Q3
Spule, 10µH, abstimmbar .....	L1
Mini-Drucktaster, B3F-4050..TA1-TA3	
Scart-Buchsen, print,	
gerade .....	BU1, BU2
2 Lötstifte mit Öse .....	ST1, ST2
Klinkenbuchse, 3,5mm, mono, print..	BU3
1 Stiftleiste 2polig .....	JP2
1 DCF-Antenne, 77,5kHz	
1 Kabelbinder, 90mm	
3 Tastköpfe, grau, 18mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3x6mm	
4 Knippingschrauben, 2,9x13mm	
2 Muttern, M3	
2 Fächerscheiben, M3	
4 Distanzrollen, M3x5mm	
1 Gehäuse, bedruckt u. bearbeitet	
18cm Schaltdraht, blank, versilbert	
1 Miniatur-Schiebeschalter 1 x um .S1	
1 Codierstecker	
3 Lötstifte 1,3mm	



Ansicht der fertig bestückten Platine von der Lötseite (oben) mit zugehörigem Bestückungsplan (unten)

Codierstecker und der 5mm-Leuchtdiode D 3 zur Betriebsanzeige. Die LED benötigt dabei eine Einbauhöhe von 19 mm, gemessen von der LED-Spitze bis zur Platinoberfläche.

Danach werden der Umschalter S 1 mit 3 Lötstiften und die Ferrit-Antenne mit einem Kabelbinder auf die Leiterplatte montiert. Zuletzt bleibt dann nur noch die Verbindung der Antennenanschlüsse über die einadrig isolierte Leitungen mit ST 1 und ST 2 der Leiterplatte.

Nach einer ersten Sichtkontrolle hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler kann die erste Inbetriebnahme der Schaltung erfolgen. Dazu sind das Steckernetzteil sowie die Videosignalquelle und ein TV-Gerät (möglichst mit RGB-Eingang) anzuschließen.

Wenn die schnelle Einblendung im RGB-Zweig einwandfrei funktioniert, kommen wir zu Überprüfung der Signaleinblendung im FBAS-Signalweg. Dazu ist dann einfach der Codierstecker JP 2 abzuziehen und mit R 7 die gewünschte Intensität des eingeblendeten Signals einzustellen.

Nach erfolgreich durchgeföhrter Inbetriebnahme wird die Leiterplatte mit vier Knippingschrauben 2,9 x 13 mm und 4 Abstandsröllchen mit 5 mm Höhe in die Gehäuseunterhalbschale montiert.

Zuletzt ist mit den zugehörigen Schrauben nur noch das Gehäuseoberteil zu montieren.

Die Aufbauarbeiten am VZ 100 sind damit abgeschlossen, und die zeitliche Zuordnung von Videoaufzeichnungen ist kein Problem mehr. **ELV**



# Digitaler Audioverteiler DAV 1000 Teil 1

*Zur digitalen Verkopplung von mehreren Audiogeräten kann der DAV 1000 wahlweise einen Digitalausgang auf drei optische und einen Koax-Ausgang aufsplitten oder einen Eingang auf vier Eingänge (3 x Opto, 1 x Koax) erweitern. Des weiteren ist eine Signalkonvertierung in beiden Richtungen möglich.*

## Allgemeines

Zahlreiche moderne Audiogeräte, wie CD-Player, Mini-Disc und DAT-Recorder sind mit digitalen Schnittstellen (optisch, koaxial oder beides) ausgestattet, die üblicherweise ein sogenanntes SPDIF-Signal verarbeiten.

Zur digitalen Verkopplung mehrerer Geräte reicht jedoch häufig die Anzahl der vorhandenen Schnittstellen nicht aus, so daß nur das lästige Umstecken von Verbindungskabeln bzw. Lichtwellenleitern bleibt.

Abhilfe schafft nun der von ELV neu entwickelte digitale Audioverteiler, der wahlweise die Aufsplittung eines Digitalsignals (Koax oder Opto) auf 4 Ausgänge (1 x Koax, 3 x Opto) oder einen digitalen Eingang (Koax oder Opto) auf drei optische und einen Koax-Eingang erweitern kann.

Als Eingangerweiterung ist der gewünschte Kanal dann mit einem Schiebeschalter selektierbar, wobei vier Leuchtdioden den jeweils selektierten Eingang anzeigen.

Mit Einführung der Compact-Disk in den frühen 80er Jahren hat die digitale Signalverarbeitung auf breiter Front Einzug in den Audio-Bereich gehalten. Zunächst erfolgte die digitale Signalverarbeitung ausschließlich geräteintern, das heißt, jedes digitalisierte Audiosignal wurde vor dem Verlassen des Gerätegehäuses grundsätzlich in ein Analogsignal gewandelt.

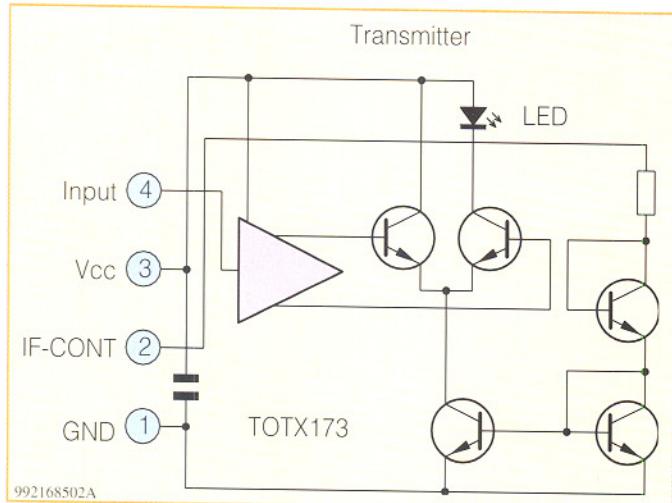
Nach der Wandlung führte jedoch jede Weiterverarbeitung zu einer Verschlechterung der Signalqualität (z. B. Signalausabstand), auch wenn dies bei guten Geräten nicht unbedingt gleich hörbar ist.

Die Verarbeitung von digitalen Audio-Informationen hingegen führt zu keinerlei Qualitätseinbuße, so daß es sich schnell

als sinnvoll erwies, unterschiedliche Geräte auf digitalem Wege miteinander kommunizieren zu lassen.

## Technische Daten DAV 1000:

Digital-Eingänge:	..... 1 x Koax (Cinchbuchse) SPDIF 0,5 V <sub>ss</sub>
Impedanz	75 Ω (100 kHz bis 6 MHz)
Digital-Ausgänge:	..... 1 x Koax (Cinchbuchse) SPDIF 0,5 V <sub>ss</sub>
an	75 Ω (100 kHz bis 6 MHz)
Opto-Eingänge:	3 x Lichtwellen-Leiter (TOSLINK, TORX173)
Opto-Ausgänge:	3 x Lichtwellen-Leiter (TOSLINK, TOTX173)
Eingangsauswahl:	..... 4fach-Schiebeschalter mit LED-Kontrollanzeige
Betriebsspannung:	.... 8 V <sub>DC</sub> bis 16 V <sub>DC</sub> (z. B. Steckernetzteil)
Stromaufnahme:	..... < 200 mA
Abmessungen	(B x H x T): ..... 131 x 50 x 68 mm



**Bild 1:**  
Innenaufbau des  
TOSLINK-Sende-  
moduls  
TOTX 173

Grundvoraussetzung für die digitale Kommunikation von unterschiedlichen Geräten unterschiedlicher Hersteller sind einheitliche Schnittstellen. Weltweit durchgesetzt hat sich dabei das von Sony und Philips zusammen entwickelte SPDIF-Format, das im Consumer-Teil des Standards IEC 958 1989-03 der European-Broadcasting-Union dokumentiert ist. Der in Japan gültige Standard EIAJ CP-340 1987-9 ist identisch.

Im SPDIF-Format übertragenen Audioinformationen haben üblicherweise eine Auflösung von 16 Bit oder 20 Bit, wobei maximal bis zu 24 Bit möglich sind.

Der gesamte Datenrahmen ist 32 Bit breit. Die ersten 4 Bit dienen dabei z. B. zur Synchronisation.

Da das MSB (most significant bit) sich immer an der gleichen Position im Datenrahmen befindet, ist eine automatische Anpassung an unterschiedliche Auflösungen einfach möglich.

Empfänger arbeiten in der Regel mit der maximal angebotenen Auflösung, wobei in der Consumer-Elektronik Auflösungen von 16 Bit oder 20 Bit am meisten verbreitet sind.

Die in der Consumer-Elektronik verwendeten Abtast-Frequenzen (Sampling-Rate) sind:

- 44,1 kHz bei CD (Compakt-Disc)
- 48 kHz bei DAT (Digital-Audio-Tape)
- 32 kHz bei DSR (Digital-Satelite-Radio)

Es erfolgt immer eine Einweg-Kommunikation vom Sender zum Empfänger ohne Rückmeldung.

Im Datenformat sind weiterhin die Zusatzinformationen V (Validity) Bit, U (User) Bit, P (Parity) Bit und C (Channel status) Bit enthalten.

Die erforderliche Übertragungsbandbreite für das SPDIF-Signal ist mit 100 kHz bis 6 MHz angegeben (keine Gleichspannung), und die Signal-Bit-Raten betragen bei 32 kHz Abtastfrequenz 2 MHz, bei 44,1 kHz

sche Trennung zwischen den einzelnen Geräten, so daß Masse-Potentialdifferenzen keine Rolle spielen.

In der Audiotechnik erfolgt die optische Informationsübertragung über Kunststoff-LWL, die gegenüber Glas-Bündelfasern mechanisch sehr flexibel und völlig unproblematisch in der Verlegung sind. Selbst Biegeradien von 20 mm sind zulässig, ohne daß dadurch die Dämpfung nennenswert zunimmt.

Während bei Glasbündelfasern die minimale Leitungsdämpfung im infraroten Bereich liegt, ist die geringste Dämpfung bei Kunststoff-LWL im sichtbaren Lichtbereich. Zur Übertragung wird Rotlicht genutzt, da hier Leuchtdioden mit der größten Lichtabstrahlung zur Verfügung stehen.

Als Sende- und Empfangseinheiten haben sich im digitalen Audiobereich die TOSLINK-Bauelemente TOTX173 und TORX173 von Toshiba durchgesetzt, die Übertragungsstrecken von bis zu 10 m und Datenraten von bis 6 MBit/s zulassen.

Abbildung 1 zeigt den internen Aufbau des Sendemoduls TOTX173 und Abbildung 2 denjenigen des Receivers TORX173.

Der eigentliche Lichtwellenleiter besteht aus einem 970 µm oder 980 µm dicken Kern aus Polymethylnephaacrylat (PMMA), der wiederum von einem ca. 30 µm dicken Mantel aus floriertem Kunstharz umgeben ist. Mit Schutzhüllen aus Polyäthylen oder PVC umgeben ergibt sich dann ein Gesamtdurchmesser von ca. 2,2 mm.

Lieferbar sind konfektionierte Leitungen in den Längen, 1 m, 2 m, 5 m und 10 m mit Steckverbindern in Snap-In-Technik.

Neben der eigentlichen Aufgabe der Signalverteilung bzw. der Eingangskanalerweiterung, kann der DAV 1000 auch als Signalwandler von Opto nach Koax und umgekehrt genutzt werden.

Abtastfrequenz 2,8 MHz und 48 kHz Abtastfrequenz 3,1 MHz.

Physikalisch kann die Übertragung des SPDIF-Signals mit einem 75Ω-Koaxialkabel und Cinch-Steckverbindern (RCA) oder auf optoelektronischem Wege mit Kunststoff-Lichtwellenleitern erfolgen.

75Ω-Koaxkabel sind in der Videotechnik weit verbreitet und somit preiswert erhältlich. Jedes gute Videokabel kann daher auch zur Übertragung von digitalen Audiodaten dienen.

Laut Norm müssen Ausgangstreiber 0,4 V<sub>SS</sub> bis 0,6 V<sub>SS</sub> bei 75 Ω Abschluß liefern, und SPDIF-Empfänger müssen laut Norm in der Lage sein, mit Eingangspiegeln zwischen 0,2 V<sub>SS</sub> und 0,6 V<sub>SS</sub> einwandfrei zu arbeiten.

Neben Koaxialleitungen ist besonders gut Licht als Übertragungsmedium von Daten geeignet. Viele moderne Audiocomponenten sind daher bereits mit Schnittstellen für Kunststoff-Lichtwellenleiter ausgestattet. Besonders in störstrahlungsverseuchter Umgebung bieten Lichtwellenleiter erhebliche Vorteile.

Gleichzeitig erfolgt dabei eine galvanische Trennung zwischen den einzelnen Geräten, so daß Masse-Potentialdifferenzen keine Rolle spielen.

In der Audiotechnik erfolgt die optische Informationsübertragung über Kunststoff-LWL, die gegenüber Glas-Bündelfasern mechanisch sehr flexibel und völlig unproblematisch in der Verlegung sind. Selbst Biegeradien von 20 mm sind zulässig, ohne daß dadurch die Dämpfung nennenswert zunimmt.

Während bei Glasbündelfasern die minimale Leitungsdämpfung im infraroten Bereich liegt, ist die geringste Dämpfung bei Kunststoff-LWL im sichtbaren Lichtbereich. Zur Übertragung wird Rotlicht genutzt, da hier Leuchtdioden mit der größten Lichtabstrahlung zur Verfügung stehen.

Als Sende- und Empfangseinheiten haben sich im digitalen Audiobereich die TOSLINK-Bauelemente TOTX173 und TORX173 von Toshiba durchgesetzt, die Übertragungsstrecken von bis zu 10 m und Datenraten von bis 6 MBit/s zulassen.

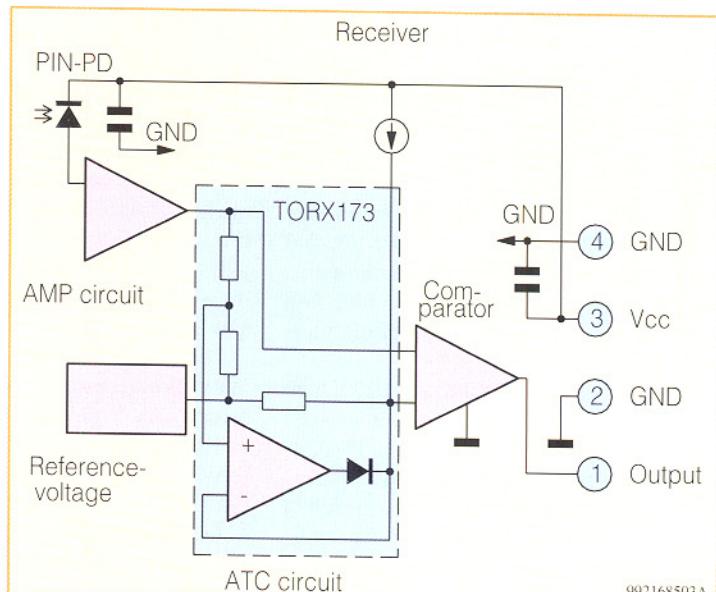
Abbildung 1 zeigt den internen Aufbau des Sendemoduls TOTX173 und Abbildung 2 denjenigen des Receivers TORX173.

Der eigentliche Lichtwellenleiter besteht aus einem 970 µm oder 980 µm dicken Kern aus Polymethylnephaacrylat (PMMA), der wiederum von einem ca. 30 µm dicken Mantel aus floriertem Kunstharz umgeben ist. Mit Schutzhüllen aus Polyäthylen oder PVC umgeben ergibt sich dann ein Gesamtdurchmesser von ca. 2,2 mm.

Lieferbar sind konfektionierte Leitungen in den Längen, 1 m, 2 m, 5 m und 10 m mit Steckverbindern in Snap-In-Technik.

Neben der eigentlichen Aufgabe der Signalverteilung bzw. der Eingangskanalerweiterung, kann der DAV 1000 auch als Signalwandler von Opto nach Koax und umgekehrt genutzt werden.

**Bild 2:**  
Innenschaltung  
des TOSLINK-  
Empfängers  
TORX 173



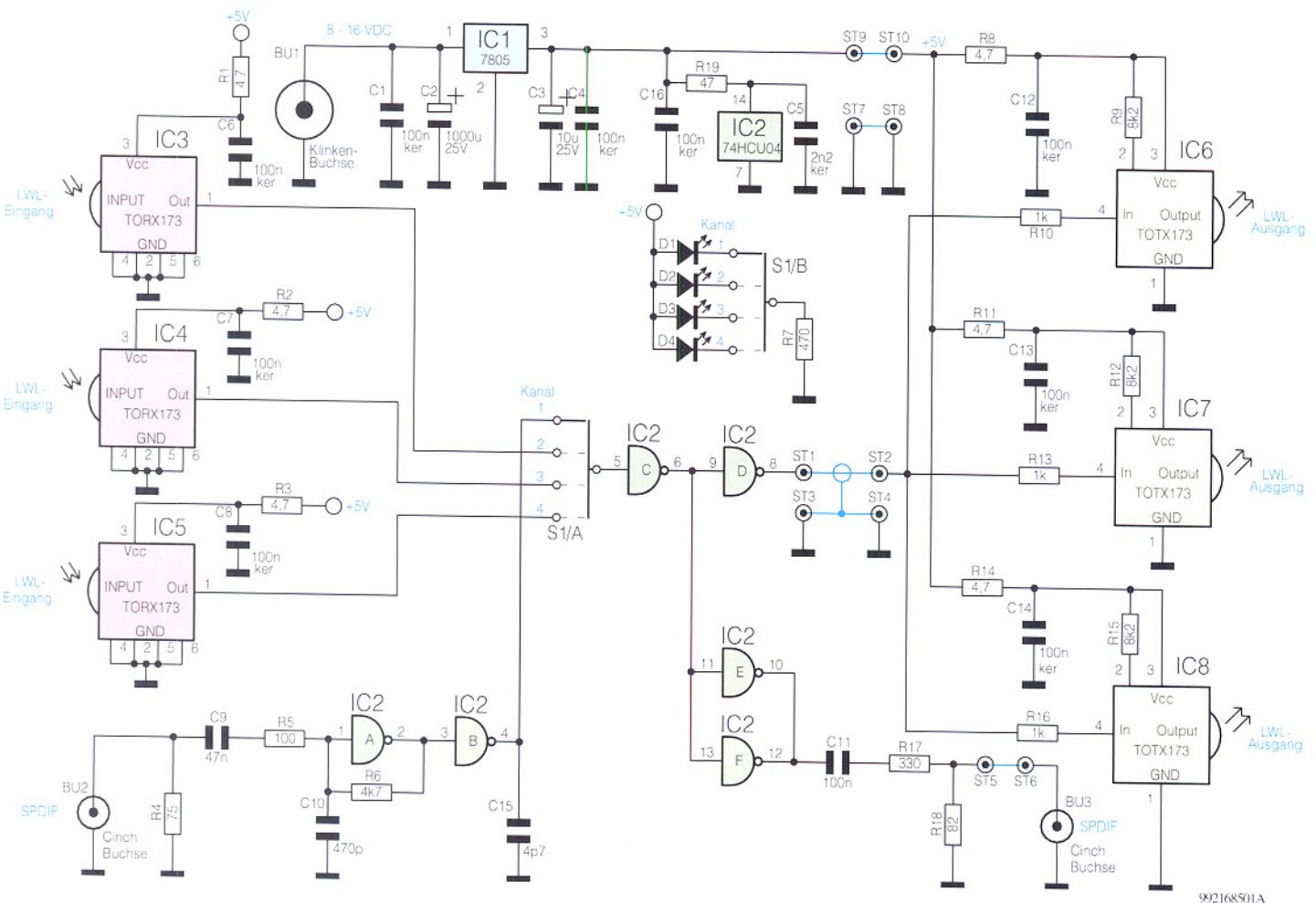


Bild 3: Schaltbild des digitalen Audioverteilers DAV 1000

Eine unstabilisierte Gleichspannung zwischen 8 V und 16 V mit 200 mA Strombelastbarkeit (z. B. 12V/300mA-Steckernetzteil) ist zur Spannungsversorgung der Schaltung geeignet.

## Schaltung

Wie Abbildung 3 zeigt, ist die Schaltung des digitalen Audioverteilers DAV 1000 mit sehr geringem Aufwand realisiert.

Wir beginnen die Schaltungsbeschreibung mit dem Koax-Eingang BU 2, an dem das SPDIF-Signal mit 0,2 V<sub>ss</sub> bis 0,6 V<sub>ss</sub> zugeführt wird.

Nach Abschluß mit R 4 gelangt das Signal dann über den zur gleichspannungsmäßigen Entkopplung dienenden Kondensator C 9 und R 5 auf den Eingang des Gatters IC 2 A (Pin 1).

Aufgrund des Rückkopplungswiderstandes R 6 arbeitet dieses Gatter nun im linearen Betrieb und schwingt mit einer Frequenz, die durch den Kondensator C 10 begrenzt wird. Sobald ein Wechselspannungssignal mit geringer Amplitude (Daten) zugeführt wird, rastet der „Oszillator“ auf diese Daten ein, und am Ausgang (Pin 2) erhalten wir die digitalen Audiodaten dann mit voller Signalamplitude. Über das zur

Signalaufbereitung dienende Gatter IC 2 B gelangen die Daten auf den Umschalter S 1/A zur Kanalauswahl.

Die weiteren Eingangskanäle (2, 3 und 4) sind mit optischen Receivern des Typs TORX 173 ausgestattet.

Diese Bausteine erhalten das Lichtsignal über Lichtwellenleiter und entsprechende Steckverbinder in Snap-In-Technik zugeführt.

Sämtliche zur Signalbearbeitung erforderlichen Komponenten sind im Receiverbaustein des Typs TORX173 enthalten, so daß nur noch eine stabile Versorgungsspannung benötigt wird.

Die Spannungsversorgung erfolgt jeweils an Pin 3 des Moduls, wobei C 6 bis C 8 und R 1 bis R 3 zur Störunterdrückung dienen. Jeweils am Ausgang der Opto-Empfänger (Pin 1) stehen die digitalen Audiodaten mit TTL-Pegel zur weiteren Verarbeitung bereit.

Nach der Signalquellenauswahl mit S 1/A gelangt das selektierte Signal über die beiden Gatter IC 2 C und IC 2 D auf die drei Transmitterbausteine des Typs TOTX173 (IC 6 bis IC 8).

Die externe Beschaltung des TOTX173 besteht jeweils nur aus einem einzigen Widerstand (R 9, R 12, R 15), der die

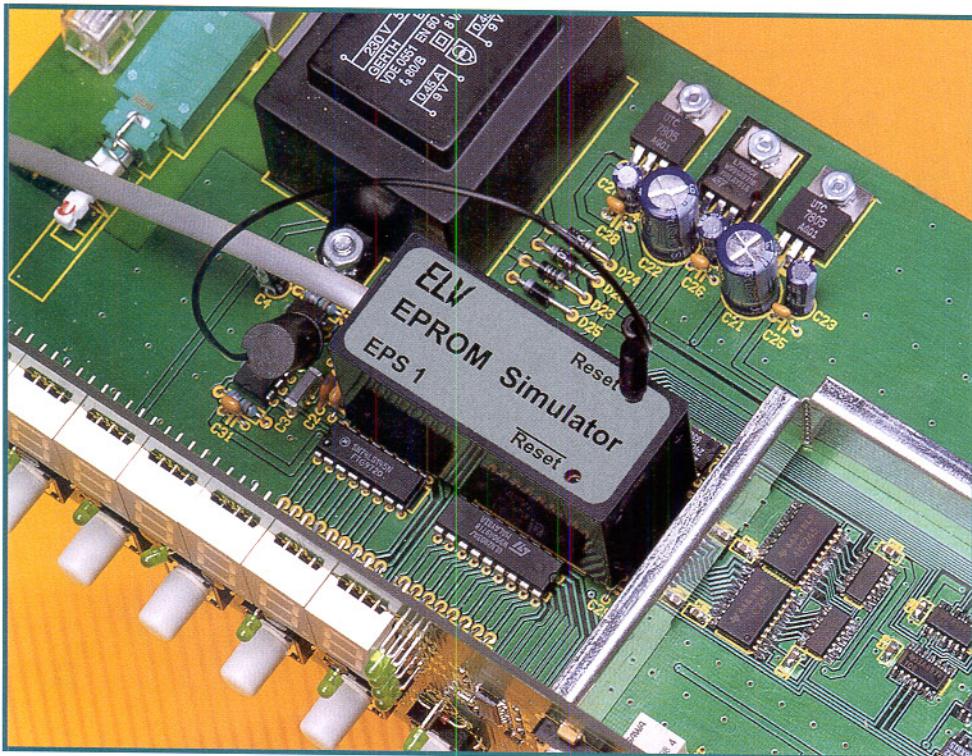
interne Verstärkung des Bausteins festlegt. Die Widerstände R 8, R 11 und R 14 sowie die Kondensatoren C 12 bis C 14 dienen auch hier jeweils zur Störunterdrückung.

Die Daten für den Koax-Ausgang werden über die beiden parallel geschalteten Gatter IC 2 E und IC 2 F bereitgestellt, wobei C 11 zur galvanischen Entkopplung und der mit R 17 und R 18 aufgebauten Spannungsteiler zur Signalpegelanpassung dient. Ausgekoppelt wird das Signal letztendlich an der Cinch-Buchse BU 3.

Zur Spannungsversorgung der Schaltung kann eine unstabilisierte Gleichspannung zwischen 8 V und 16 V dienen, die an der 3,5mm-Klinkenbuchse BU 1 anzuschließen ist. Mit Hilfe des Spannungsreglers IC 1 erfolgt dann die Stabilisierung auf 5 V.

Während der Lade-Elko C 2 die unstabilisierte Versorgungsspannung puffert, dienen C 1 und C 3 bis C 5 zur Schwingungs- und Störunterdrückung, besonders im Bereich des Netzteils.

Damit ist die Schaltungsbeschreibung des digitalen Audio-Verteilers abgeschlossen. Im „ELVjournal“ 3/99 befassen wir uns dann ausführlich mit dem praktischen Aufbau dieser interessanten Audioschaltung.



# Programmieren on the Fly - der EPROM-Simulator Teil 1

*Ein Programm ist erst fertig, wenn es im Zielsystem fehlerfrei läuft - eine Programmierer-Binsenweisheit. Bis man dies erreicht hat, ist zuweilen viel Zeit- und Materialaufwand erforderlich. Der neue ELV-EPROM-Simulator besticht durch seinen kompakten Aufbau, er ist transportabel ohne Datenverlust und kann auch ohne angeschlossenen PC im Anwendungssystem betrieben werden. Er simuliert 32k x 8, 64k x 8 und 128k x 8 EPROMs und deckt damit nahezu alle gängigen EPROM-Größen ab. Durch die flexible Steuerung mittels eines integrierten Prozessors sind Programmkorrekturen quasi online möglich.*

## Der lange Weg zum fertigen Programm

Jeder, der eigene Programme entwickelt, kennt den Hergang. Das Programm ist geschrieben, der Assembler hat seine Arbeit getan, man „brennt“ das EPROM, setzt es im Zielsystem ein und findet dann die Bugs beim Lauf dieses Zielsystems. Also EPROM herausnehmen, löschen, neu programmieren...

Natürlich gibt es schon lange EPROM-Simulatoren, die auch einiges leisten. Herkömmliche Simulatoren werfen jedoch nahezu immer irgendein Problem auf, sei es die feste Bindung an den programmierenden PC, die umständliche Handhabung durch die Größe und unkomfortable Pro-

grammiergänge, zahlreiche Verbindungs-kabel, Stromversorgungsprobleme, hohe Preise und, und...

## Komfortabler Problemlöser - der ELV-EPROM-Simulator

Aus diesen Erfahrungen heraus entstand der neue ELV-EPROM-Simulator, der eine Reihe der beschriebenen Nachteile vermeidet. Er ist vor allem erst einmal eines - äußerst kompakt, wie im Titelfoto zu sehen ist. Er überschreitet nur unwesentlich die Ausmaße eines 32poligen EPROMs, was einen sehr unkomplizierten Einsatz direkt auch in räumlich engen Zielsystemen möglich macht. Er wird einfach in die EPROM-Fassung eingesetzt, hierüber auch mit der erforderlichen Betriebsspannung versorgt

und „hält“ die Verbindung zum programmierenden PC lediglich über ein dünnes 4poliges (serielles) Kabel, das aufgrund des sehr kompakten Western-Modular-Steckverbinder ebenfalls in enger Umgebung weniger Probleme verursacht als manch herkömmliches Simulator-System. Möglich ist dies durch eine serielle Datenübertragung zum und vom Simulator. Diese erfolgt über eine serielle Schnittstelle des PCs.

Nach dem Programmieren des Simulators vom PC aus kann die Verbindung auch gelöst werden, so daß der Simulator z. B. auch über längere Testphasen ohne Bindung an sein Programmiersystem im Zielsystem arbeiten kann - wichtig z. B. für Langzeiterprobungen oder transportable Systeme. Auch bei abgeschaltetem System bleiben die Daten im Simulator erhalten -

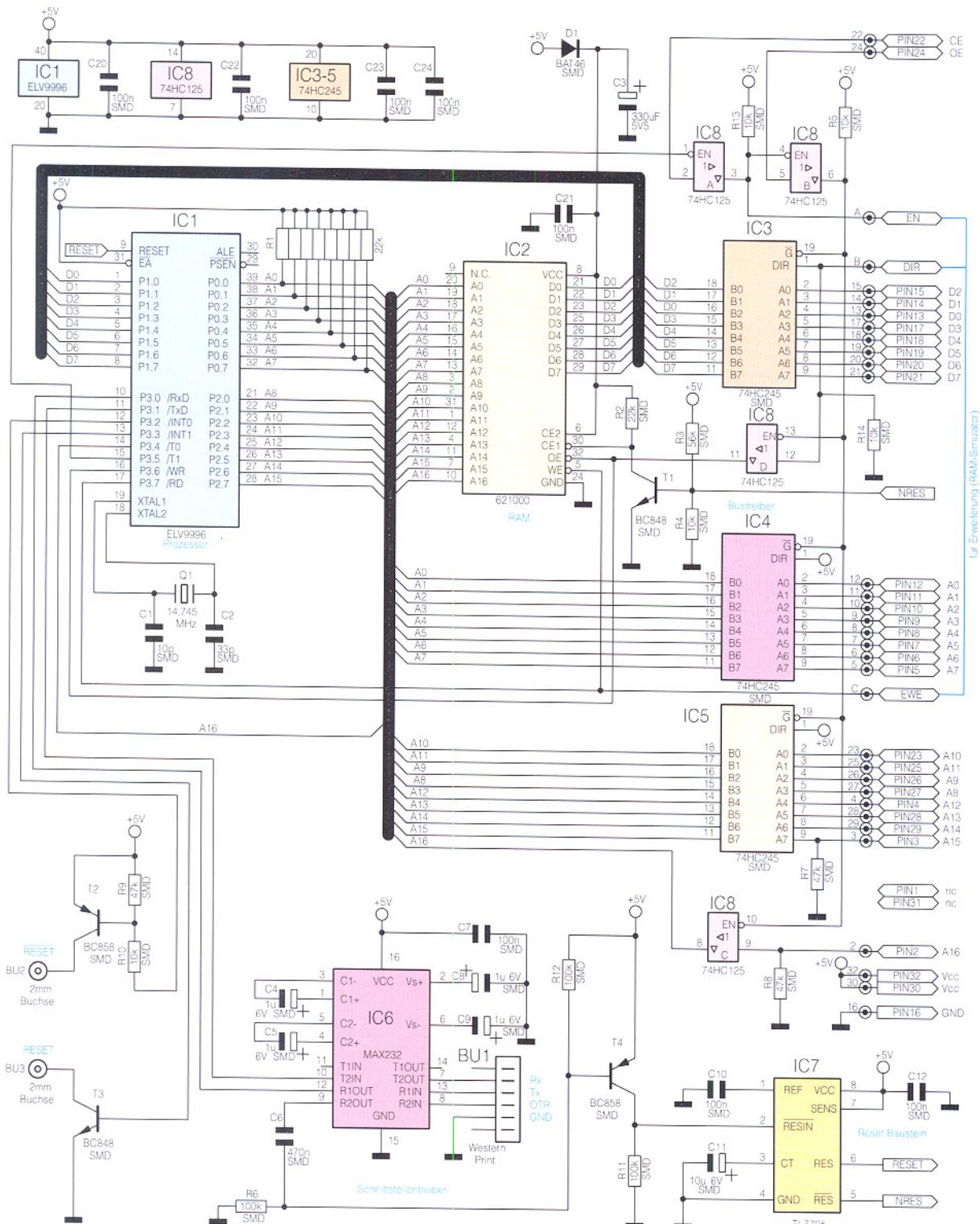


Bild 1: Schaltung des EPROM-Simulators

ein Gold-Cap sowie der Einsatz besonders leistungssamer Bausteine sorgen für Datenerhalt über bis zu 10 Stunden. So ist der Simulator mit geladenem Programm z. B. auch gut transportabel.

Da in das kleine Gerät nach dem Aufbau nicht mehr eingegriffen werden muß, erhält es seinen Platz in einem kompakten Kunststoffgehäuse (57 x 26 x 27 mm), das die Handhabbarkeit des Simulators weiter erleichtert.

Und schließlich ist es dank des im Simu-

lator integrierten Mikroprozessors jederzeit unkompliziert möglich, das im RAM des Simulators abgelegte Programm nach einer Modifikation neu vom programmierenden PC zu laden und das Ergebnis quasi sofort zu sehen. Der Simulator kann also stets im EPROM-Sockel des Zielsystems verbleiben.

Während vom PC Daten in den Simulator oder Daten aus diesem gelesen werden, ist die Verbindung zum Zielsystem durch die Bustreiber getrennt und die Reset-Aus-

gänge sind aktiviert. Erst nachdem die Datenübertragung abgeschlossen ist, werden die Verbindung zum Zielsystem wieder neu hergestellt und die Reset-Ausgänge wieder deaktiviert. Dadurch kann das Zielsystem dann neu gestartet werden. Um den Stromverbrauch des Simulators zu minimieren, schaltet der interne Prozessor nach der Datenübertragung in den Power-Down-Mode, der nur durch ein Reset vom PC über die DTR-Leitung beendet werden kann.

## Neue Anwendungen

Die Möglichkeit des Runterladens von kurzen Datenbereichen verschafft dem EPROM-Simulator sehr interessante Anwendungsmöglichkeiten. So kann z. B. die Erarbeitung von Grafiken und Ausschriften z. B. für LC-Displays sehr schnell und gut kontrolliert erfolgen. Daten-Ent- und Verschlüsselungen (z. B. Scrambles) sind schneller realisierbar, Listen äußerst komfortabel zu aktualisieren.

Auch in der Ausbildung oder der eigenen Weiterbildung ist solch ein schneller Simulator sehr nützlich. Experimentierfreudige kommen ebenfalls schneller zum Ergebnis, z. B. bei der Erzeugung von Bildern und Grafiken.

## Schaltung

Ein Blick auf das Schaltbild (Abbildung 1) zeigt, daß die beschriebene Funktionsvielfalt mit relativ geringem Aufwand erzielt werden konnte. Rings um den Prozessor und das Simulator-RAM ist nur wenig Peripherie erforderlich.

So z. B. der RS232-Wandler (IC 6), der die vom PC kommenden seriellen Signale für den Prozessor aufbereitet bzw. umgekehrt die Signale des Prozessors für ein Versenden im V.24-Protokoll umwandelt. Durch die Beschaltung mit C 7 bis C 9 ist hier eine Versorgungsspannung von +5 V für die interne V.24-Signalbereitung ausreichend.

BU 1 ist eine 6polige Western-Modularbuchse, die durch ihre Kompaktheit und leichte Handhabbarkeit den Vorzug vor anderen Verbindungs-Systemen erhalten hat.

Die mit TTL-Pegel von IC 6 ausgegebene Signale gelangen an den seriellen Port des Prozessors IC 1, ein maskenprogrammierter 80C52. Dessen Taktversorgung erfolgt durch Q 1, C 1 und C 2.

An BU 2 und BU 3 stehen zwei zueinander negierte RESET-Ausgänge zur Verfügung, über die das Zielsystem während des Programmieradens in das RAM ständig im Reset-Zustand gehalten wird, denn ohne vollständiges Programm im EPROM-Simulator ist dieses in aller Regel nicht arbeitsfähig.

Ist das Laden des Programms abgeschlossen, erfolgt eine Freigabe der RESET-Ausgänge.

Ein Universal-Reset-IC des Typs TL 7705 (IC 7) sorgt für einen definierten Reset beim Starten des Programmiervorgangs vom PC aus (siehe Funktionsablauf), beim Zuschalten der Spannungsversorgung oder ihrer Wiederkehr nach Spannungsausfall.

Der NRES-Ausgang des Reset-ICs deaktiviert über die Transistorstufe T 1 das

RAM während des Hochfahrens des Prozessors beim Einschalten oder bei Spannungswiederkehr, um keine undefinierten Zustände zwischen Prozessor und RAM zuzulassen.

Über Pin 15 (Port 3.5, T1) des Prozessors und über die Torschalter IC 8 A/B erfolgt beim Beschreiben des RAMs ein Sperren der Bustreiber IC 3 bis IC 5.

Sind diese nach Abschluß des Beschreibens freigegeben, kann eine normale EPROM-Zugriffsteuerung über die Leitungen CE/OE der EPROM-Fassung erfolgen.

Die Bustreiber arbeiten durch Festlegen der Richtungssteuerung (Pin 1, DIR) nur in die jeweils definierte Richtung (Daten Out, Adressen In).

Die Steuereingänge „DIR“, „EN“ und „EWE“ sind für eine Erweiterung des EPROM-Simulators zu einem RAM-Simulator, der in einem der nächsten Hefte vorgestellt wird, vorgesehen.

Über IC 8 C erfolgt die Aktivierung der Adresse A16 des RAMs für die Simulation des EPROM-Typs 27C010 (128k x 8). Bei der Simulation der kleineren EPROMs 27C256 und 27C512 bleibt dieser Pin wie auch die Pins 1, 31 und 32 der 32poligen Steckerleiste des EPROM-Simulators frei. R 8 sorgt dann für ständigen Low-Pegel an Pin 9 von IC 8 C, so daß jetzt nicht auf die Adreßleitung A 16 zugegriffen werden kann.

Damit ist auch die Zuordnung von unterem und oberem Adreßbereich des 128k x 8-RAMs 621000 beim Simulieren von 128k-, 64k- und 32k-EPROMs definiert.

Die Spannungsversorgung des Simulators erfolgt mit +5 V über das Zielsystem. C 3 ist ein Gold-Cap, der bei Spannungsausfall für Datenerhalt sorgt. C 20 bis C 25 arbeiten als Abblock-Kondensatoren für die einzelnen ICs.

## Funktionsablauf/ Datenübertragung

Nach dem Einschalten des Simulators werden beide RESET-Signale aktiviert, eine Datenübertragungsrate von 9600 Baud sowie eine Time-Out-Zeit für den Prozessor von 1 s gesetzt.

Um die serielle Datenkommunikation zwischen PC und Simulator zu starten, ist die DTR-Leitung der RS232-Schnittstelle für min. 100 ms auf Low-Pegel und anschließend für min. 100 ms auf High-Pegel zu setzen. Dies versetzt den Prozessor in die Bereitschaft, eine Kommunikation mit dem PC aufzunehmen. Gleichzeitig werden das Zielsystem über BU 2/3 wie beschrieben in den Reset-Zustand versetzt und die Bustreiber gesperrt.

Anschließend erfolgt nun die Übertragung der Daten mit einem seriellen Protokoll.

Die Daten des PCs werden in einem Befehlsrahmen, bestehend aus:

<SOH>, [Daten], <CRC>, <EOT>

gesendet (CRC - Cyclic Redundancy Check, 16Bit-CRC-Summe mit dem Generatorpolynom  $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ ).

Die Daten, die vom PC an den Simulator geschickt werden [Daten], bestehen aus einem Befehl und darauf folgenden Parametern, die u. a. auch die eigentlichen Datenbytes des an den Simulator zu übertragenden Programms enthalten. Die Befehle und Parameter sind in Tabelle 1 ausführlich beschrieben. Auf jeden Rahmen sendet der Simulator eine Bestätigung, die ebenfalls in einen Befehlsrahmen, bestehend aus:

<STX>, <Antwort>, <CRC>, <ETX>

gefaßt sind.

Die Antwort besteht entweder aus der Antwort <ACK> und eventuellen Daten (positive Bestätigung und angeforderte Daten aus dem Simulator) oder aus <NAK> und einer Fehlernummer (negative Bestätigung und Fehlercode) in der Form:

<ACK> [Daten] oder  
<NAK> [Fehlernummer]

Wann welche Daten erwartet werden, ist ebenfalls der Befehlsbeschreibung in Tabelle 1 zu entnehmen.

Naturgemäß dürfen innerhalb der Datenblöcke beim Datenaustausch die Steuerzeichen für Beginn und Ende der Datenübertragung nicht im Klartext vorkommen, da dies z. B. zum Abbruch der Datenübertragung führt.

So sind diese durch die folgend beschriebenen Zeichenfolgen zu ersetzen. Das DLE-Zeichen dient hierbei dazu, dem Empfänger klar zu machen, daß das nachfolgende Zeichen das eigentliche, um 16 erhöhte Zeichen ist. Deshalb ist natürlich auch ein originales DLE-Zeichen durch eine Zeichenfolge zu ersetzen.

### Vom PC zum Simulator:

<SOH>: <DLE> + <DC1>  
<EOT>: <DLE> + <DC4>  
<DLE>: <DLE> + <SPACE>

### Vom Simulator zum PC:

<STX>: <DLE> + <DC2>  
<ETX>: <DLE> + <DC3>  
<DLE>: <DLE> + <SPACE>

Das gesamte Datenübertragungsverfahren wird als transparente Datenübertragung mit Code-Shifting (wegen der beschriebenen Ersetzung der Zeichenfolgen) bezeichnet.

Abschließend für die Erläuterung der

**Tabelle 1: Befehlsbeschreibung für den Datenaustausch**

Jeder Befehl besteht aus: <Befehlsbyte> [Parameterbytes]

<b>Befehle:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>,0' - Datensatz schreiben Lo-Block (0-FFFF)</li> <li>,1' - Datensatz schreiben Hi-Block (10000-1FFFF)</li> <li>,2' - Datensatz schreiben beide Hälften (0-7FFF und 8000-FFFF)</li> <li>,8' - Daten abfragen Lo-Block (0-FFFF)</li> <li>,9' - Daten abfragen Hi-Block (10000-1FFFF)</li> <li>,B' - Baudrate setzen</li> <li>,R' - RESET-Ausgänge setzen</li> <li>,T' - Time-Out-Zeit setzen</li> <li>,P' - Power-Down aktivieren</li> <li>,I' - Simulator-RAM initialisieren</li> </ul>
-----------------	---

Die kompletten Datenübertragungsformate (siehe Text)

#### 1. PC -> Simulator

SOH	Befehlsbyte	Parameterbyte	CRC	EOT
-----	-------------	---------------	-----	-----

#### 2. Simulator -> PC

STX	Antwort	Daten bzw. Fehlernr.	CRC	ETX
-----	---------	----------------------	-----	-----

### Befehlsbeschreibung

#### ,B' - Baudrate setzen

Als weiteres Byte folgt der Baudratenindex :

- ,0' - 4800
- ,1' - 9600
- ,2' - 14400
- ,3' - 19200
- ,4' - 28800
- ,5' - 38400
- ,6' - 57600

Als Antwort wird nur eine pos. Bestätigung ohne Daten erwartet.  
Beispiel : ,B', ,2' -> setzt eine Baudrate von 14400.  
Der Simulator antwortet mit <ACK>

#### ,R' - RESET-Ausgänge setzen

Als weiteres Byte folgt der Ausgangscode:

- |             |         |       |         |
|-------------|---------|-------|---------|
| ,0' - RESET | inaktiv | RESET | inaktiv |
| ,1' - RESET | aktiv   | RESET | inaktiv |
| ,2' - RESET | inaktiv | RESET | aktiv   |
| ,3' - RESET | aktiv   | RESET | aktiv   |

Als Antwort wird nur eine pos. Bestätigung ohne Daten erwartet.

#### ,T' - Time-Out-Zeit setzen

Als weiteres Byte folgt die Time-Out-Zeit :

- <0> - Time-Out inaktiv (kein automatisches PowerDown)
- <1>..<255> - Time-Out auf x \* 20ms

Sobald die Time-Out-Zeit abgelaufen ist, schaltet sich der Prozessor ab.  
Die Time-Out-Zeit wird bei jedem empfangenen Zeichen zurückgesetzt.  
Als Antwort wird nur eine pos. Bestätigung ohne Daten erwartet.

#### ,P' Power-Down aktivieren

Sofort den Power-Down-Modus aktivieren (nach Bestätigung).

Als Antwort wird nur eine pos. Bestätigung ohne Daten erwartet.

#### ,I' Speicher initialisieren

Als weiteres Byte folgt das Initialisierungs-Byte.

Als Antwort wird nur eine pos. Bestätigung ohne Daten erwartet, die anzeigen, daß der Speicher gefüllt wurde.

#### ,8' Daten abfragen Bank 0

Als Parameterbytes folgen:

[Quelladresse Lo] [Quelladresse Hi] [Anzahl]

„Anzahl“ Datenbytes werden vom Simulator ab der Adresse „Quelladresse“ in der Speicherbank 0 abgefragt.  
„Anzahl“ darf höchstens 64 betragen, da der Simulator keine größeren Blöcke senden kann.  
Die Quelladresse liegt beim Simulator in der Bank 0.  
Der Überlauf in die nächste Bank erfolgt im Simulator automatisch.  
Als Antwort wird vom Simulator eine pos. Bestätigung mit anhängenden „Anzahl“ Daten erwartet.

Befehle noch einige Bemerkungen zur Befehlstabelle.  
Die Time-Out-Zeit ist von der Grundstellung her auf 1 s gesetzt, sie ist aber mit dem Befehl „T“ (siehe Tabelle 1) im Wert veränderbar oder ganz abschaltbar.  
Für das sofortige Versetzen des Prozessors in den Power-Down-Modus und damit das unmittelbare Aufheben des RESET-Zustands für das Zielsystem steht der Be-

#### ,9" Daten abfragen Bank 1

Als Parameterbytes folgen:

[Quelladresse Lo] [Quelladresse Hi] [Anzahl]

„Anzahl“ Datenbytes werden vom Simulator ab der Adresse „Quelladresse“ in der Speicherbank 1 abgefragt.  
„Anzahl“ darf höchstens 64 betragen, da der Simulator keine größeren Blöcke senden kann.

Die Quelladresse liegt beim Simulator in der Bank 1.  
Der Überlauf in die nächste Bank erfolgt im Simulator automatisch.  
Als Antwort wird vom Simulator eine pos. Bestätigung mit anhängender „Anzahl“ Daten erwartet.

#### ,0" Datensatz schreiben Bank 0

Als Parameterbytes folgen:

[Zieladresse Lo] [Zieladresse Hi] [Datenbyte 1] ...[Datenbyte n]

Die Datenbytes 1 bis n werden im Simulator ab der Adresse „Zieladresse“ in der Speicherbank 0 abgelegt (0000-FFFF).  
„n“ darf höchstens 64 betragen, da der Simulator keine größeren Blöcke empfangen kann.

Die Zieladresse liegt beim Simulator in der Bank 0.  
Der Überlauf in die nächste Bank erfolgt im Simulator automatisch.  
Als Antwort wird vom Simulator eine pos. Bestätigung erwartet.

#### ,1" Datensatz schreiben Bank 1

Als Parameterbytes folgen:

[Zieladresse Lo] [Zieladresse Hi] [Datenbyte 1] ...[Datenbyte n]

Die Datenbytes 1 bis n werden im Simulator ab der Adresse „Zieladresse“ in der Speicherbank 1 abgelegt (10000-1FFFF).  
„n“ darf höchstens 64 betragen, da der Simulator keine größeren Blöcke empfangen kann.

Die Zieladresse liegt beim Simulator in der Bank 1.  
Beim Überlauf der Bank wird im Simulator die Bank 0 selektiert.  
Als Antwort wird vom Simulator eine pos. Bestätigung erwartet.

#### ,2" Datensatz schreiben Bank 0 beide Hälften

Als Parameterbytes folgen:

[Zieladresse Lo] [Zieladresse Hi] [Datenbyte 1] ...[Datenbyte n]

Die Datenbytes 1 bis n werden im Simulator ab der Adresse „Zieladresse“ in der Speicherbank 0 sowohl ab Zieladresse als auch ab Zieladresse or 0x8000 abgelegt.  
Dies ist erforderlich bei der Simulation eines 32k-EPROMs (27C256), bei denen der Zustand von Pin 1 (A15) nicht definiert ist.  
„n“ darf höchstens 64 betragen, da der Simulator keine größeren Blöcke empfangen kann.

Die Zieladresse liegt beim Simulator immer in der Bank 0.  
Als Antwort wird vom Simulator eine pos. Bestätigung erwartet.

ten RESET-Signale deaktiviert und die Busbreiter wie beschrieben freigegeben - das gefüllte RAM kann im normalen Simulatorbetrieb ausgelesen werden.

Damit ist die Schaltungs- und Funktionsbeschreibung des EPROM-Simulators abgeschlossen. Im zweiten Teil des Artikels erfolgt die ausführliche Beschreibung der Bediensoftware, abschließend gefolgt von der Nachbauanleitung.

# Der Preis ist heiß!

99,-



Lötstation LS 50 inkl. Lötkolben  
52-346-20

Lötkolbenablagegeständer  
mit Schwamm  
52-346-21 19,-

Ersatzlötspitzen Stk. 4,-

- 0,8 mm: 52-344-84
- 1,6 mm: 52-344-85
- 3,2 mm:  
52-344-86

#### Technische Daten:

Löttemperatur: 150°C bis 450°C  
Auflösung: 1°C  
Lötkolben: 24V/48W  
Spannungsversorgung: 230V/  
50Hz/70VA  
Abmessungen Station:  
110 x 120 x 135 mm (BxHxT)  
Abmessungen Kolben: 200 x 30 mm

## Programmierbare Komfort-Lötstation

Die neue programmierbare ELV-Komfort-Lötstation LS 50 bietet herausragenden Lötkomfort zu günstigem Preis und überzeugt aufgrund der Prozessorsteuerung durch vielfältige nützliche Features.

### Einfache und schnelle Temperaturinstellung

Neben der Temperatureinstellung per Up-/Down-Taste ermöglicht die LS 50 die Vorprogrammierung von bis zu 3 Temperaturen (alternativ 2 Temperaturen und Standby-Temperatur), die schnell per Tastendruck abrufbar sind. So lässt sich die LS 50 individuell auf die unterschiedlichsten Lötaufgaben, wie z. B. Löten auf der Leiterplatte, Verdrahten oder Verlöten eines Abschirmgehäuses, vorbereiten. Die vorgewählten Temperaturen werden aufgrund des starken 48W-Lötkolbens und des ausgefeilten Regelalgorhythmus

schnell erreicht und konstant gehalten.

### Multifunktionsdisplay

Das kontrastreiche LC-Multifunktionsdisplay unterstützt den Anwender durch die übersichtliche Darstellung aller wichtigen Parameter. Gleichzeitig zu den 3 vorprogrammierten Temperaturen wird die Isttemperatur mit besonders großen Digits angezeigt. Eine Bargraphanzeige verschafft Überblick über die dem Lötkolben zugeführte Heizleistung. So ist der Benutzer ständig über die Lötkolbenbelastung informiert. Weiterhin ist die Temperaturan-

zeige zwischen °C und °F umschaltbar.

### Standby-/Auto-Power-Off-Funktion

Ein zusätzliches und besonders nützliches Feature ist die integrierte Standby-/Auto Power-Off-Funktion. Die Standby- und Abschaltzeit ist in 5-Min.-Schritten bis max. 9:55 h einstellbar. Nach Ablauf der programmierten Zeiten stellt die LS 50 automatisch die vorprogrammierte Standby-Temperatur ein bzw. schaltet sich ganz ab.

### Hochwertiger Lötkolben

Der Lötkolben der LS 50 bietet

48W-Heizleistung für ein schnelles Erreichen der Solltemperatur und ausreichende Leistungsreserve. Über den integrierten Temperatursensor ermittelt der Prozessor den aktuellen Ist-Wert und regelt dementsprechend die Leistung des Kolbens. Leicht und schnell lässt sich die Lötspitze durch Lösen der Schraubverbindung wechseln. Das ergonomisch geformte Gehäuse liegt gut in der Hand, mit Hilfe des Potentialausgleichs sind auch Lötarbeiten an kritischen Komponenten möglich. Durch die verschiedenen zur Verfügung stehenden Lötspitzen eröffnen sich weitreichende Einsatzgebiete.

## RGB(Y/C)-FBAS-Konverter RFK 100



se können RGB-Signale mit 0,7V<sub>ss</sub>- oder 5V<sub>ss</sub>-Signalamplitude verarbeitet werden. Die vertikalen und horizontalen Synchronimpulse sind getrennt (mit umschaltbarer Polarität) oder als Composite-Sync einzuspeisen.

Zur Signalauskopplung dienen eine Scart-Buchse (FBAS oder Y/C) und eine Mini-DIN-Buchse (Y/C-Signal, RA=75Ω). Die Stereo-Audiosignale werden direkt durchgeschleift (Scart-Scart).

**RFK 100, Komplettbausatz**

Best.Nr.: 52-353-12 ..... 99,-

**RFK 100, Fertigerät**

Best.Nr.: 52-353-13 ..... 149,-

12V-/300mA-Steckernetzteil

Best.Nr.: 52-223-05 ..... 8,-

### Technische Daten: RFK 100

Signalkonvertierung: RGB → FBAS  
RGB → Y/C (S-VHS, Hi 8)

RGB-Eingangsspegel:  
wahlweise 0,7 V<sub>ss</sub> oder 5 V<sub>ss</sub>  
(RE: 75Ω, schaltbar)

Synchronimpulse:  
getrennt mit umschaltbarer Polarität oder als Composite-Sync. zu führen

Eingangsbuchse: ..... Scart  
Signalausgänge:

Scart-Buchse (FBAS, Y/C)  
Mini-DIN-Buchse (Y/C)

Spannungsversorgung:

12V/300mA-Steckernetzteil

Stromaufnahme: ..... < 150 mA

Abmessungen: ..... 168 x 88 x 28 mm

Dieser universell einsetzbare Konverter generiert aus den Primärfarben Rot, Grün und Blau mit den zugehörigen Synchronimpulsen ein komplettes Composite-Videosignal (FBAS).

Zusätzlich steht ausgangsseitig ein Komponentensignal (Y/C) zum Anschluß von S-VHS- bzw. Hi8-Geräten zur Verfügung.

Der RFK 100 setzt RGB-Signale wahlweise in ein FBAS-Videosignal oder in ein Komponentensignal (Y/C) um. Bei Y/C-Auskopplung steht das Videosignal dann mit voller S-VHS, Hi8-Qualität zur Verfügung.

Die Zuführung der RGB-Signale erfolgt über eine Scart-Buchse, wobei je nach Bedarf über DIP-Schalter 75Ω-Abschlußwiderstände zuschaltbar sind. Wahlwei-



6fach-Multiplexer für RS232-Port

### Auswahl des RS232 Ports

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| Erster Multiplexer                         | Zweiter Multiplexer             |
| <input type="radio"/> Ausgang 1            | <input type="radio"/> Ausgang 1 |
| <input type="radio"/> Ausgang 2            | <input type="radio"/> Ausgang 2 |
| <input type="radio"/> Ausgang 3            | <input type="radio"/> Ausgang 3 |
| <input checked="" type="radio"/> Ausgang 4 | <input type="radio"/> Ausgang 4 |
| <input type="radio"/> Ausgang 5            | <input type="radio"/> Ausgang 5 |
| <input type="radio"/> Ausgang 6            | <input type="radio"/> Ausgang 6 |

Einstellungen  
COM 1  
 Zweistufig  
 Sofort setzen

Aktivieren  
Verriegeln  
Ende

Elektronischer, wahlweise manuell oder per Software gesteuerter Multiplexer für die serielle PC-Schnittstelle (COM x), der diese auf 6 serielle Ports erweitert. Für die extensive Nutzung von RS232-Peripherie ist der Multiplexer in zwei Stufen kaskadierbar: an jeden der sechs Eingangssports des ersten Multiplexers ist ein weiterer Multiplexer anschließbar, so daß man maximal über 36 Ports je serieller PC-Schnittstelle verfügen kann. Die beiden Stufen der Kaskade sind adressierbar, so daß man von der Anwendung aus stets den richtigen Durchgriff auf den benötigten Port hat.

### Technische Daten:

Eingangssports: ..... 1

Ausgangssports: ..... 6

Durchgangswiderstand: ..... 85 Ω

Spannungsversorgung: ..... 230V~/50 mA

Gewicht: ..... 800 g

Abmessungen

(B x H x T): ..... 225 x 40 x 165 mm

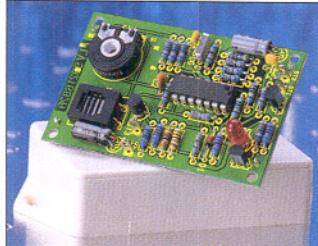
### 6fach-Multiplexer für RS232-Port

#### Komplettbausatz

Best.Nr.: 52-366-16 ..... 198,-

#### Fertigerät

Best.Nr.: 52-346-69 ..... 298,-



## Hygrostat-Modul

Das mit wenigen Bauteilen realisierte Hygrostat-Modul ermöglicht sowohl das Ausführen von Luftfeuchtigkeit-abhängigen Schaltvorgängen als auch die Messung der Luftfeuchtigkeit.

Das Modul ist mit einem Potentiometer ausgestattet, mit dem sich auf der un-

terlegten Skala Werte im Bereich von 10% bis 100% relative Luftfeuchte einstellen lassen. Überschreitet die vom Sensor ermittelte Luftfeuchte den eingestellten Wert, beginnt die LED zu leuchten und der Open-Collector-Schaltausgang steuert nach Masse durch.

### Komplettbausatz Hygrostatmodul

Best. Nr.: 52-367-79 ..... 29,-

passendes, unbearbeitetes Gehäuse

Best. Nr.: 52-171-22 ..... 2,-

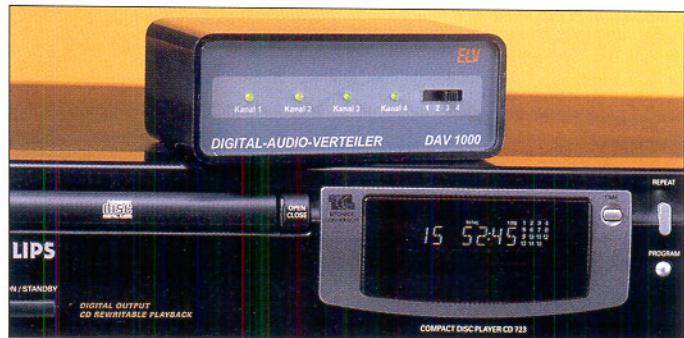
### Technische Daten: Hygrostat-Modul

Schaltausgang: ..... Open-Collector,  
30V/ 300 mA

Spannungsversorgung: ..... 5V/3mA

Abm. Platine: ..... 69 x 44 x 26 mm

Abm. mit Gehäuse: ..... 50 x 95 x 35 mm



## Digitaler Audioverteiler DAV 1000

Zur digitalen Verkopplung von mehreren Audiogeräten kann der DAV 1000

wahlweise einen Digitalausgang auf drei optische Ausgänge und einen Koax-Ausgang aufsplitten oder einen Eingang auf vier Eingänge (3 x Opto, 1 x Koax) erweitern. Des Weiteren ist eine Signalkonvertierung in beiden Richtungen möglich.

Zahlreiche moderne Audiogeräte, wie CD-Player, Mini-Disc-Player und DAT-Recorder sind mit digitalen Schnittstellen (optisch, koaxial oder beides) ausgestattet, die üblicherweise ein sogenanntes SPDIF-Signal verarbeiten.

Während jede analoge Verarbeitung von Audiosignalen eine Verschlechterung der Signalqualität (z. B. Signal-Rauschabstand) bedeutet, führt die Verarbeitung von digitalen Audio-Informationen zu keinerlei Qualitätseinbußen.

Zur digitalen Verkopplung mehrerer Geräte reicht jedoch häufig die Anzahl der vorhandenen Schnittstellen nicht aus. Abhilfe schafft nun der von ELV neu entwickelte digitale Audioverteiler, der mit jeweils 3 optischen Ein- und Ausgängen sowie je einem Koax-Ein- und Ausgang ausgestattet ist.

### DAV 1000

Komplettbausatz mit Gehäuse und je 1 Opto-Sender und -Empfänger (erweiterbar auf 3x TOTX173 und 3x TORX173)

Best.Nr.: 52-367-78 ..... 89,-

Fertigerät mit 3 Opto-Sendern und 3 Opto-Empfängern

Best.Nr.: 52-346-67 ..... 279,-

Optisches Sendemodul TOTX173

Best.Nr.: 52-144-90 ..... 8,-

Optisches Empfangsmodul TORX173

Best.Nr.: 52-144-87 ..... 10,-

12V-/300mA-Steckernetzteil

Best.Nr.: 52-223-05 ..... 8,-

### Technische Daten: DAV 1000

Digital-Eingänge: ..... 1 x Koax  
(Cinchbuchse) SPDIF 0,5 V<sub>ss</sub>

an 75 Ω (100 kHz bis 6 MHz)

Digital-Ausgänge: ..... 1 x Koax  
(Cinchbuchse) SPDIF 0,5 V<sub>ss</sub>

an 75 Ω (100 kHz bis 6 MHz)

Opto-Eingänge: ... 3 x Lichtwellen-Leiter

TOSLINK, TORX173)

Opto-Ausgänge: . 3 x Lichtwellen-Leiter

(TOSLINK, TOTX173)

Eingangsauswahl: 4fach-Schiebeschalter mit LED-Kontrollanzeige

Betriebsspannung: ..... 8 Vdc bis 16 Vdc

(z. B. Steckernetzteil)

Stromaufnahme: ..... < 200 mA

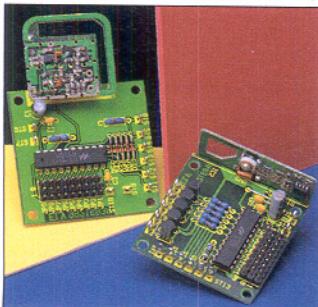
Abmessungen

(B x H x T): ..... 131 x 50 x 68 mm

## 5-Kanal-HF-Schaltsignalübertragung mit Sicherheitscode

Mit dem aus einem Sendebaustein und einem Empfangsbaustein bestehenden System lassen sich 5 verschiedene Schaltsignale übertragen.

Die Reichweite beträgt max. 100 m. Die Übertragung erfolgt mit einem 9-Bit-Trinär-Sicherheitscode, wodurch eine hohe Sicherheit vor unbefugtem Zugriff gewährleistet ist. Für den Empfänger stehen 2 verschiedene Decoder-ICs zur Verfügung: Beim HT615 stehen die Schaltsignale nur für die Zeit der Datenübermittlung an, beim HT605L erfolgt



### Technische Daten :

#### Sender

Reichweite: ..... bis 100 m (Freifeld)

Sendefrequenz: ..... 433,92 MHz

Spannungsversorgung: ..... 3 V

Stromverbrauch: .. 0,1uA Stand-by,

12 mA beim Senden

Kanäle: ..... 5

Sicherheitscode: 19683, 9 Bit Trinär,

Abmessungen

(L x B x H): ..... 52 x 51 x 18 mm

**Empfänger**

Spannungsversorgung: 3 V, 600 μA

stabilisiert

Abmessungen: ... 49 x 47 x 18 mm

# Die Neuen



## DCF-Funkuhr mit 100mm-LED-Großdisplay

Mit einem Massivholzgehäuse in drei unterschiedlichen Ausführungen (Esche natur, Esche weiß, Esche schwarz) passt diese DCF-Uhr in jede Umgebung und ist auch aus großer Entfernung gut abzulesen.

Des Weiteren bietet sich diese Uhr für Personen mit starker Beeinträchtigung des Sehvermögens an. Gesteuert vom DCF77-Zeitzeichensender, dessen Signal im Umkreis von 1500 km um Frankfurt (Main) zu empfangen ist, zeigt diese Uhr immer die atomgenaue Zeit und auf Wunsch auch

### Technische Daten: DCF-Funkuhr mit 100 mm LED-Großdisplay

- eingebauter DCF77-Funkuhren-Empfänger
  - 100 mm Ziffernhöhe
  - automatische Anpassung der Displayhelligkeit an die Raumhelligkeit
  - wahlweise Zeit, Datum oder alternierende Anzeige (8 Sek. Zeit, 2 Sek. Datum)
  - Massivholzgehäuse (Esche natur, Esche weiß, Esche schwarz)
  - wahlweise als Wand- oder Tischgerät zu nutzen
- Spannungsversorgung:  
12V/500mA-Steckernetzteil  
Abmessungen  
(B x H x T): ... 500 x 235 x 37 mm

das Datum. Die Helligkeit der absolut homogen ausgeleuchteten Displaysegmente passt sich in einem weiten Bereich der Umgebungshelligkeit an, und das Gehäuse ist wahlweise als Tisch- oder Wandgehäuse zu nutzen. Zur Spannungsversorgung der Schaltung ist ein 12V/500mA-Steckernetzteil geeignet.

### DCF-Uhr mit Großdisplay Komplettbausatz ohne Gehäuse

Best.Nr.: 52-367-75 ..... 198,-

### Massivholzgehäuse Esche natur Best.Nr.: 52-368-24 ..... 98,-

### Massivholzgehäuse Esche weiß Best.Nr.: 52-368-25 ..... 98,-

### Massivholzgehäuse Esche schwarz Best.Nr.: 52-368-26 ..... 98,-

### Fertigerät Esche natur Best.Nr.: 52-346-65 ..... 498,-

### Fertigerät Esche weiß Best.Nr.: 52-346-72 ..... 498,-

### Fertigerät Esche schwarz Best.Nr.: 52-346-73 ..... 498,-

### 12V/500mA-Steckernetzteil Best.Nr.: 52-223-06 ..... 11,-

## Mikroprozessor-Schnell-Ladeschaltung für 1,5V-Alkali-Mangan-Akkus

Wiederaufladbare 1,5V-Alkali-Mangan-Akkus sind in vielen Anwendungen eine echte Alternative zu Einwegbatterien, vermindern Batteriemüll und sparen bares Geld.

Zu den zahlreichen Vorteilen des Alkali-Mangan-Akkusystems zählt vor allem die geringe Selbstentladung von ca. 0,2 % im Monat (100 bis 150 mal weniger als bei NC-, NiMH-Akkus) und die den herkömmlichen Batterien entsprechende Zellenspannung von 1,5 V. Die Mikroprozessor-Schnell-Ladeschaltung ermöglicht die Schnellladung dieser am Markt relativ neuen Akkus. Betrieb mit 12V/500mA-Steckernetzteil möglich.

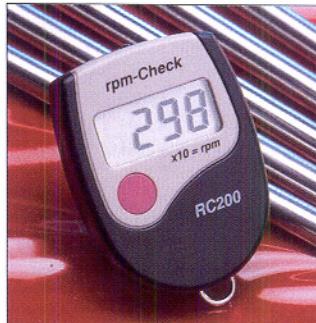
### Mikroprozessor-Schnell-Ladeschaltung für 1,5V-Alkali-Mangan-Akkus Komplettbausatz

Best.Nr.: 52-367-81 ..... 39,-

### Technische Daten: Alkali-Mangan-Ladeschaltung

- mikroprozessorgesteuertes Ladenverfahren
  - stromlose Spannungserfassung am Akku
  - LED-Anzeige für „Laden“ und „Voll“
  - max. Ladestrom bis 3 A (je nach Spannungsversorgung)
  - Ladespannung wahlweise getrennt oder aus der Versorgungsspannung zuführbar
  - Parallelladen von mehreren Alkali-Mangan-Akkus möglich
- Betriebsspannung: ... 8 V - 16 V DC  
Stromaufnahme: ..... < 30 mA  
Abmessungen: ..... 82 x 61 mm

## rpm-Check - Berührungsloser Drehzahlmesser



Schiffsschrauben, Autofelgen und Wellen ganz allgemein, sofern ein deutscher Kontrast des rotierenden Teils gegen den Hintergrund vorhanden oder als Markierung anbringbar ist.

Bei mehr als zweiblättrigen Luft- oder Schiffsschrauben ist eine Einstellung der Blattanzahl möglich.

**rpm-Check**  
Best.Nr.: 52-350-18 ..... 49,-

### Technische Daten: rpm-Check

- Meßbereich:
- Welle: ..... 120 bis 99.990 min<sup>-1</sup>
- 2-Blatt: ..... 60 bis 57.000 min<sup>-1</sup>
- 3-Blatt: ..... 40 bis 38.000 min<sup>-1</sup>
- 4-Blatt: ..... 30 bis 28.500 min<sup>-1</sup>
- Anzeige: ..... LC-Display 4stellig
- Meßgenauigkeit: ..... ±2 Digit
- Spannungsversorgung: ..... 2 x LR 44
- Gewicht: ..... 25 g
- Abmessungen: ..... 42 x 55 x 13 mm

Videorecorder bzw. TV-Monitor eingefügt. Einfach per Tastendruck sind dann wahlweise die Zeit, das Datum oder beides gleichzeitig in das Videosignal einzublenden. Die Einblendung kann in einer beliebigen Ecke des Bildschirms erfolgen. Auch der Betrieb der Video-Zeiteinblendung mit einem einzigen Scartkabel ist möglich.

### VZ 100, Komplettbausatz Best.Nr.: 52-367-74 ..... 99,-

### VZ 100, Fertigerät Best.Nr.: 52-346-66 ..... 169,-

### 12V/300mA-Steckernetzteil Best.Nr.: 52-223-05 ..... 8,-

### Technische Daten: VZ 100

Video-Eingang: ..... Scartbuchse, FBAS 1 V<sub>ss</sub>, Impedanz 75 Ω  
Video-Ausgang: ..... Scartbuchse, FBAS 1 V<sub>ss</sub> an 75 Ω, RGB 0,7 V<sub>ss</sub> an 75 Ω

Synchronisation: wahlweise von der Eingangs- oder Ausgangsbuchse

- Datum und Zeit sind getrennt einblendbar

- Positionierung in eine beliebige Bildschirmecke möglich

- eingebaute DCF-Funkuhr

Spannungsversorgung: 12V/300mA-Steckernetzteil

Stromaufnahme: ..... ca. 100 mA

Abmessungen (B x H x T): ..... 134 x 89 x 33 mm



## Modellbau-Lampensteuerung

Universell einsetzbare Zufallssteuerung mit acht leistungsfähigen Lampentreibern, die in einer Modellan-

schaft oder einer Dekoration mit Einzel-lampen bzw. Lampengruppen einen lebendigen Eindruck entstehen lässt. Durch geschickte Verteilung der Lampen z. B. in verschiedenen Gebäuden oder Räumen ist so eine komplette Modellbau-Stadt realistisch beleuchtbar.

**Modellbau-Lampensteuerung**  
Komplettbausatz  
Best.Nr.: 52-367-77 ..... 18,-

### Technische Daten: Lampensteuerung

- Spannungsversorgung: 12 V - 24 V
- AC oder DC
- Stromaufnahme (o. Last): ..... 25 mA
- Schaltleistung: ..... 500mA pro Kanal
- Abmessungen: ..... 73 x 71 mm

## Datums- und Zeiteinblendung in Videosignale VZ 100

Bei vielen Videoaufzeichnungen, insbesondere im Überwachungsbereich spielt die aktuelle Zeitinformation (z. B. bei einer Alarmaufzeichnung) eine wichtige Rolle.

Standard-Videorecorder bieten diese Information nicht, denn sobald hier keine kontinuierliche Aufzeichnung erfolgt, geht der Zeitbezug verloren. Die Videozeiteinblendung VZ 100 ist mit zwei Scartbuchsen ausgestattet und wird einfach in den Signalweg zwischen der Signalquelle (z. B. Kamera) und dem

## Function-Generator FG 7000

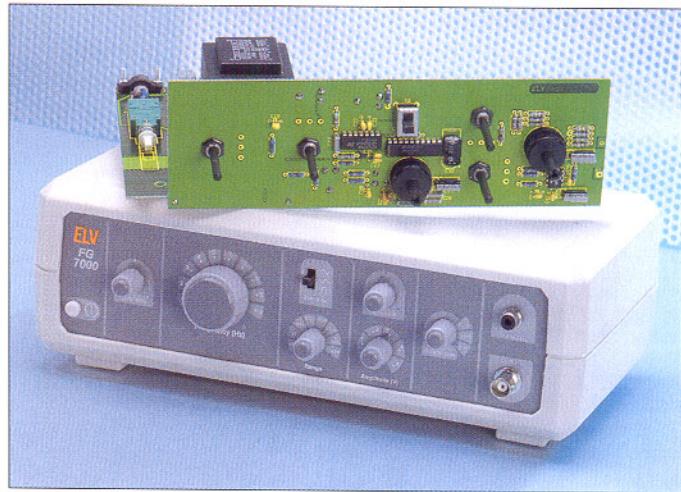
**Neu:  
10MHz-  
Funktionsgenerator mit  
ausgezeichneten  
technischen Daten**

Der neue Function-Generator FG 7000 weist bei ausgezeichnetem Preis-/Leistungverhältnis technische Daten und Ausstattungsmerkmale auf, die bei anderen Geräten dieser Preisklasse kaum zu finden sind.

Die gängigen Kurvenverläufe Sinus, Rechteck, Dreieck, Sägezahn und Impuls stellt der FG 7000 im Frequenzbereich von 0,1Hz bis 10MHz zur Verfügung. Dabei ist besonders die Amplitudenstabilität des Ausgangssignals hervorzuheben, die durch die hohe Bandbreite der Endstufe erreicht wird.

Die Bedienung des FG 7000 gestaltet sich sehr einfach, da sich alle Signalparameter mit nur 4 Potentiometern und 3 Schaltern bestimmen lassen.

Mit Hilfe des Schalters „Function“ ist die Signalform zwischen Rechteck, Sinus und Dreieck wählbar. Der Symmetrieinsteller ermöglicht bei Rechteck und Dreieck die Variation des Tastverhältnisses und somit die Realisierung von Kurvenverläufen wie Impuls und Sägezahn. Mit dem Drehschalter „Range“ lässt sich der gewünschte Frequenzbereich auswählen, wobei insgesamt 8 Bereiche zur Verfügung stehen. Innerhalb des aus-



### Technische Daten: FG 7000

Frequenz:	0,1 Hz - 10 MHz, in 8 Bereiche unterteilt: 0,1Hz-1Hz, 1Hz-10Hz, 10Hz-100Hz, 100Hz-1kHz 1kHz-10kHz, 10kHz-100kHz, 100kHz-1MHz, 1MHz-10MHz
Ausgangssignale:	Rechteck, Sinus, Dreieck, Impuls, Sägezahn, DC
Ausgangsspannung:	max. 10 V <sub>SS</sub>
DC-Pegel:	+/- 7 V
Ausgangswiderstand BNC:	50 Ω
Ausgangswiderstand Cinch:	600 Ω
Dämpfung:	0dB, 20dB, 40dB
Klirrfaktor (Sinus):	typ. 0,75%
Anstiegszeit (Rechteck):	< 14 ns
Tastverhältnis:	10 % - 90 %
Spannungsversorgung:	230 V
Leistungsaufnahme:	7 VA
Abmessungen/Gewicht:	270 x 150 x 95 mm/ca. 1 kg

gewähltem Frequenzbereiches ist die gewünschte Ausgangsfrequenz mit dem Frequenzeinsteller und der großen Frequenzskala einstellbar. Der Einsteller „Amplitude“ ermöglicht die Einstellung der Signalamplitude im Bereich von 0 bis 5 V, wodurch sich Ausgangsspannungen von bis zu 10 V<sub>SS</sub> ergeben. Um auch kleine Ausgangsamplituden problemlos und genau einzustellen zu können, verfügt der FG 7000 über 2 Dämpfungsstufen, die mit 20 dB eine Abschwächung um den Faktor 10 und mit 40 dB um den Faktor 100 erlauben.

Soll das Ausgangssignal mit einem DC-Anteil versehen werden, ist dieser mit dem Potentiometer „DC-Level“ einstellbar.

Das Ausgangssignal steht an 2 Buchsen zur Verfügung. Für den Einsatz in 50Ω-Systemen ist die BNC-Buchse vorgesehen, wobei der Quellenwiderstand 50 Ω beträgt. Oftmals wird die Einspeisung in Audiosysteme verlangt, wofür der FG 7000 mit einer Cinch-Buchse ausgestattet ist, an der das Signal mit einem Innenwiderstand von 600 Ω zur Verfügung steht. In nebenstehender Tabelle sind die herausragenden, durch den konsequenten Einsatz innovativer Technik erreichten technischen Daten dargestellt.

### Komplettbausatz

Best.Nr.: 52-352-69 ..... 149,-

### Fertigerät

Best.Nr.: 52-352-72 ..... 219,-



mit defektem Thermostat über das im Stecker/Steckdosengehäuse untergebrachte UT 100 ein- und ausgeschaltet werden. Der mit 2 m Anschlußleitung ausgestattete Temperatursensor ist dann einfach an einer geeigneten Stelle innerhalb des Kühlgerätes zu positionieren.

Der Schaltausgang des UT 100 darf max. mit 230 V/16 A belastet werden.

**Universal-Thermostat UT 100**  
Best.Nr.: 52-334-00 ..... 79,-

**universell und  
komfortabel**

## Universal-Thermostat UT 100

Universell einsetzbarer Elektronik-Thermostat mit digitaler Anzeige der Ein- und Ausschalttemperatur sowie der aktuellen Temperatur.

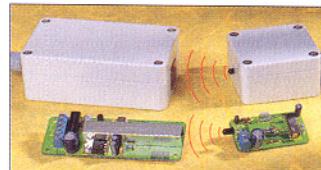
Alle wesentlichen Komfortmerkmale und Funktionen, die einen hochwertigen, universell einsetzbaren Elektronik-Thermostat ausmachen, sind im UT 100 realisiert. Das Gerät ist aufgrund seiner Konzeption in nahezu allen Bereichen einsetzbar, wo eine Temperaturregelung im Heiz- oder Kühlbetrieb erforderlich ist.

Neben dem Einsatz als eigenständiges Gerät kann das UT 100 auch als Ersatz für defekte mechanische Thermostate dienen. So kann z. B. ein Kühlschrank

### Technische Daten: Universal Thermostat UT 100

- kompakter Aufbau im Stecker/Steckdosengehäuse mit abgesetztem Temperatursensor (2 m Anschlußleitung),
- digitale Anzeige der aktuellen Temperatur, der Einschalttemperatur und der Ausschalttemperatur,
- hohe Schaltleistung (230 V/16 A), großer Temperaturbereich von -30°C bis +99,9°C,
- Ein- und Ausschalttemperatur getrennt einstellbar, übersichtliche, einfache Bedienung,
- Abmessungen (BxHxT): 68 x 131,5 x 39 mm (mit Stecker 57 mm).

## Infrarot-Lichtschranke für Alarmanwendungen



In Verbindung mit einer Alarmanlage bietet diese IR-Lichtschranke LS 100 eine Absicherung (aktiv) von Objekten, z. B. Türen und Fenstern, sowohl im Innen- als auch im Außenbereich. Im Außenbereich ist damit eine Alarmauslösung schon möglich, bevor sich der Eindringling im Haus befindet. Für die Außenmontage sind Sender und Empfänger in spritzwassergeschützte Kunststoffgehäuse untergebracht und durch eine entsprechende mechanische Konstruktion des Empfängers hat der störende IR-Anteil des Sonnenlichts nahezu keinen Einfluss auf die Empfind-

lichkeit. Die max. Reichweite der Lichtschranke liegt bei 20 - 25 m.  
**Lichtschranke für Sender und Empfänger inkl. Gehäuse, Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 52-366-19 ..... 69,-

**Spezialhalterung zur Wand- oder Dekkenbefestigung (siehe Hauptkatalog 1999, Seite 117)**  
Best.Nr.: 52-171-57 ..... 12,-

### Technische Daten:

Reichweite: ..... 20 - 25 m  
Trägerfrequenz: ..... 30 kHz  
Wellenlänge: ..... 950 nm  
Übertragungsart: ..... moduliert  
Spannungsversorgung:  
Sender: 8 V - 18 VDC, max. 80 mA  
Empfänger: 7V-25VDC, max. 50mA  
Gehäuseabmessungen (B x T x H):  
Sender: ..... 64 x 58 x 35 mm  
Empfänger: ..... 115 x 65 x 40 mm

## Lastunabhängige DC-Motordrehzahlregelung

Elektronischer Drehzahlsteller mit lastunabhängiger Drehzahlstabilisierung, verlustarmer Regelung und optimiertem Anlaufverhalten des Motors.



Damit werden Drehmoment- und Drehzahlverluste bei höheren Lasten vermieden und ein gleichmäßiger Motorlauf auch bei niedrigen Drehzahlen erreicht. Der Einsatz kann für Gleichstrommotoren bis 25 V Betriebsspannung und eine Stromaufnahme von bis zu 10 A erfolgen, wie sie beispielsweise in kleinen Elektrowerkzeugen, Modellbahnen und Modelfahrzeugen installiert sind.  
**Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 52-366-20 ..... 39,-

### Technische Daten:

Versorgungsspannung: 10 - 25 V  
Stromaufnahme  
(ohne Last): ..... 20 mA  
max. Laststrom ..... 10 A  
Sicherung ..... 10 A, träge  
Abmessungen  
(Gehäuse): ..... 120 x 60 x 30 mm

# Die Neuen aus 1/99

## PIC-Programmer/Adapter

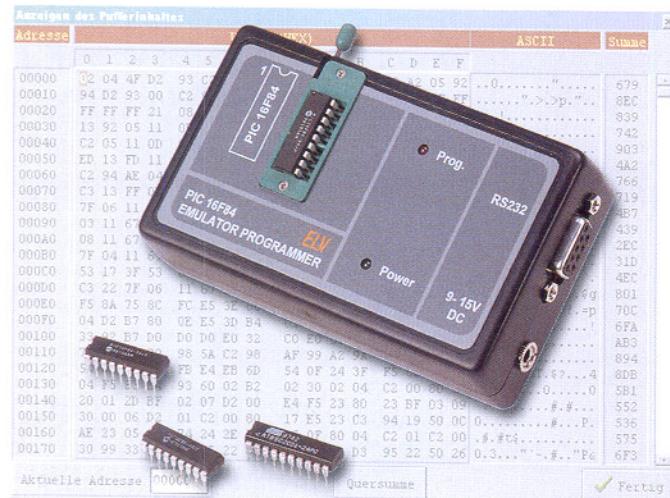
PIC-Programmer für den PIC 16F84 mit serieller Datenübertragung vom/zum PC.

Das Programmiergerät verfügt zusätzlich über einen Adapter, der anstelle des PICs in eine Anwendungsschaltung einsetzbar ist und so die Überprüfung des Programms in der Anwendungs-Umgebung ermöglicht, ohne den PIC aus dem Programmiergerät entnehmen zu müssen.

Die Spannungsversorgung des Programmers erfolgt entweder aus dem Anwendungs-Zielsystem oder über ein Steckernetzgerät (nicht im Lieferumfang).

Technische Daten: PIC-Programmer/Adapter	
Versorgungsspannung:	aus dem Zielsystem: ..... 5 V DC über Steckernetzgerät: ..... 9 V - 15 V DC
Stromaufnahme:	ca. 45 mA
Datenübertragung vom/zum PC:	seriell, 9600 Baud, gerade Parität, 8 Datenbits und 1 Stopbit
Abmessungen:	115 x 65 x 26,5 mm

Komplettbausatz inkl. 1 PIC16F84, Gehäuse  
Best.Nr.: 52-366-23 ..... 159,-  
Fertigerät inkl. PIC16F84  
Best.Nr.: 52-346-35 ..... 249,-



## PC-Monitor-Verteiler PMV 100



Mit dem PC-Monitor-Verteiler PMV 100 sind bis zu 3 hochauflösende PC-Monitore an einem VGA-Ausgang zu betreiben. Der PC-Monitor-Verteiler zeichnet sich dabei durch eine außergewöhnlich hohe Videobandbreite von 310 MHz aus.

Für Schulungs- und Demonstrationszwecke besteht häufig der Wunsch, mehrere hochauflösende VGA-Monitore gleichzeitig an einem PC zu betreiben. Die eingesetzten Verstärkerbausteine des PMV 100 haben eine -3dB-Videobandbreite von 310 MHz bei Kleinsignalen und 250 MHz bei Vollaussteuerung ( $\pm 2 V_{SS}$ ).

Über ein gutes Monitorverlängerungskabel ist der PMV 100 am VGA-Ausgang des Rechners anzuschließen, und das Videosignal wird auf 3 übliche 15polige SUB-D-Buchsen ausgegeben.

Zur Spannungsversorgung des PMV 100 kann eine unstabilisierte Gleichspannung von 12 V (z. B. Steckernetzteil) dienen.

**PC-Monitor-Verteiler PMV 100**  
Komplettbausatz  
Best.Nr.: 52-366-13 ..... 119,-

Fertigerät  
Best.Nr.: 52-346-37 ..... 198,-

## Technische Daten: Monitor-Verteiler

Eingang: ..... VGA, 15pol., Sub-D-Stiftleiste, analog, max  $\pm 2V_{SS}$  (typ. 0,7 V<sub>SS</sub>), 75  $\Omega$   
Ausgänge: ..... 3 x Monitor, 15pol. Sub-D-Monitorbuchsenleiste, 75  $\Omega$ -Ausgangsimpedanz  
Videobandbreite: ..... 310 MHz  
Phasengenauigkeit: ..... 0,04 %  
Spannungsversorgung: ..... 12V-Steckernetzteil, 3,5mm-Klinkenbuchse  
Stromaufnahme: ..... max. 250 mA  
Betriebsanzeige: ..... LED  
Abmessungen (B x T x H): ..... 140 x 110 x 35 mm

## RS232-Ein-/Ausgabe-Interface



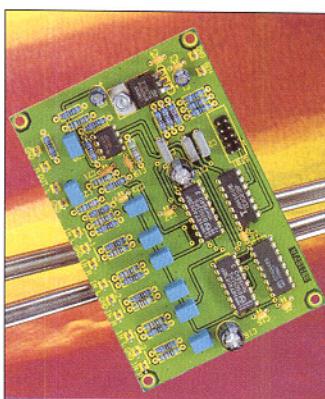
Das universelle I/O-Interface bietet die Möglichkeit, über die serielle Standard-PC-Schnittstelle einen Tastenblock mit zwölf Tasten abzufragen sowie eine vierstellige LED-Anzeige und ein Relais vom PC aus über die Tastatur oder aus eigenen Programmen heraus anzusteuern.

Damit sind über den einfachen Austausch von ASCII-Daten bzw. 7-Segment-Strings zahlreiche Anwendungen ohne spezielle Datenformate steuerbar. Zur Kommunikation mit dem Interface bieten sich Terminalprogramme oder einfache TP- bzw. BASIC-Routinen an. So kann das Interface z. B. als komfortables elektronisches Schloß genutzt werden.

## Technische Daten

Spannungsversorgung: 9-15 V DC  
Stromaufnahme: ..... ca. 100 mA  
Datenübertragung vom/zum PC: ..... seriell, 9600 Baud, ungerade Parität, 8 Datenbits und 2 Stopbits  
Abmessungen: ..... 90 x 134 x 33 mm

**RS232-Ein-/Ausgabe-Interface**  
Komplettbausatz  
Best.Nr.: 52-366-14 ..... 99,-



## Audio-Input-Selektor AIS 100

Elektronischer Audio-Umschalter für die Auswahl zwischen drei verschiedenen Stereo-Signalquellen. Der gewünschte Eingang wird gleichspannungsgesteuert mit Tastern ausgewählt und durch eine zugeordnete LED angezeigt.

## Technische Daten

Betriebsspannung: ..... 10V-20V DC  
Stromaufnahme: ..... 25mA  
Eingänge: ..... 3 x Stereo  
Ausgänge: ..... 1 x Stereo  
Übersprechdämpfung: ..... >85dB  
Klirrfaktor: ..... <0.01%  
Abmessungen:  
(Basisplatine) ..... 102 x 68 mm  
(Tasterplatine) ..... 65 x 28 mm



## RS232-Opto-Isolator

Optische Schnittstelle für die volle galvanische Trennung der seriellen PC-Schnittstelle von angeschlossenen Geräten.

Die Baugruppe ist an beliebiger Stelle in eine serielle Verbindung einzuschleifen (9pol. Sub-D-Buchse auf Stecker) und verfügt über eine eigene On-Board-

Stromversorgung. Eine Bedienung des Gerätes ist nicht erforderlich. Auch im Laborbetrieb ist ein solches Interface sehr nützlich und vor allem schnell und bequem einsetzbar, um störende Rückwirkungen zwischen PC und z. B. Meß-Peripherie zu vermeiden.

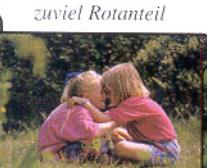
**RS232-Opto-Isolator**  
Komplettbausatz  
Best.Nr.: 52-366-15 ..... 89,-

**RS232-Opto-Isolator**  
Fertigerät  
Best.Nr.: 52-346-38 ..... 159,-

## Technische Daten

Betriebsspannung: ..... 230 V  
Isolationsspannung: ..... 1000 V  
Datenrate: ..... max. 115.200 Baud  
Unterstützte Signalleitungen: ..... DCD, RX, TX, DTR, DSR, RTS und CTS  
Abmessungen: ..... 150 x 80 x 45 mm

zuviel Blauanteil



optimale Farbgebung



zuwenig Farbe



zuviel Farbe

optimale Farbsättigung



helle Flächen  
überstrahlt



helle Flächen  
zu matt

richtig abgestufter Kontrast

- Optimierung der Bildqualität durch separate Einstellung der Farbintensität für Rot, Grün und Blau
- Korrekturmöglichkeit von Helligkeit, Kontrast, Farbsättigung und Bildschärfe
- Normwandlung von NTSC in PAL
- Nutzbar als SVHS, Hi8-Konverter
- Umfangreiche Signalkonvertierungsmöglichkeiten
- Durch Mikroprozessorsteuerung alle Funktionen digital einstellbar

## Video-Color-Prozessor VCP 7003

Optimierung der Bildqualität von Videoaufnahmen während des Überspielvorgangs durch getrennte, digitale Einstellung der Farbintensität für Rot, Grün und Blau, der Helligkeit, des Kontrastes und der Farbsättigung. Das in einem soliden Metallgehäuse untergebrachte mikroprozessorgesteuerte Gerät verfügt des weiteren über umfangreiche Konvertierungsmöglichkeiten.

Der in einem hochwertigen Metallgehäuse mit Alu-Frontplatten-Profil untergebrachte VCP 7003 läßt sich in jedes Video-Equipment einreihen.

Sämtliche Bildparameter sind digital über Tasten einstellbar, wobei eine zweistellige 7-Segment-Anzeige die jeweils eingestellten Pegel anzeigt. Des Weiteren sind bis zu acht unterschiedliche, komplett Bedieneinstellungen speicherbar und bei Bedarf wieder aufzurufen. Selbstverständlich kann jederzeit eine Neuprogrammierung der Speicherplätze erfolgen, und die Daten bleiben auch nach dem Ausschalten des Gerätes und bei Netzausfall erhalten.

Die Intensität der Primärfarben Rot, Grün und Blau ist in einem sehr weiten Bereich (von -30 dB bis +18 dB) getrennt einstellbar.

Eine Korrekturmöglichkeit im Bereich

der Bildschärfe sorgt für saubere Bildkonturen.

Sowohl eingangs- als auch ausgangsseitig sind jeweils zwei Scart- und eine Mini-DIN-Buchse mit zugehörigen Cinch-Buchsen vorhanden.

Daneben bietet das VCP 7003 auch umfangreiche Möglichkeiten zur Signalkonvertierung:

### SVHS, Hi8-RGB-Wandlung

Signalamwandlung Y/C- in RGB-Signale in 100% SVHS, Hi8-Qualität. (Volle SVHS-/Hi8-Videobandbreite nutzbar).

### RGB-Y/C-Wandlung

Signalamwandlung RGB- in SVHS/Hi8-Signale

### RGB-FBAS-Wandlung

In dieser Funktion wird in erster Linie der PAL-Encoder des VCP 7003 genutzt.

### FBAS-RGB-Wandlung

Das Composite-Video-Signal wird in die

### Technische Daten: Video-Color-Prozessor VCP 7003

Video-Eingänge:	Scart-Buchse 1/3: .....	FBAS 1 Vss/75 Ω
	Y/C 1 Vss/0,6 Vss/75 Ω	
Scart-Buchse 2: .....	FBAS 1 Vss/75 Ω	
Mini-DIN-Buchse 1: .....	Y/C 1 Vss/0,6 Vss/75 Ω	
Video-Ausgänge:	Scart-Buchse 3: .....	FBAS 1 Vss an 75 Ω
	Y/C 1 Vss/0,6 Vss an 75 Ω	
Scart Buchse 4: .....	FBAS 1 Vss an 75 Ω	
	RGB 0,7 Vss an 75 Ω	
Mini-DIN-Buchse 2: .....	Y/C 1 Vss/0,6 Vss an 75 Ω	
Einstellmöglichkeiten:	Helligkeit, Kontrast, Farbsättigung, Bildschärfe, Rot, Grün, Blau, NTSC-Phasenlage, Rauschunterdrückung schaltbar.	
Normwandlung:	NTSC in PAL	
Signalkonvertierungsmöglichkeiten:	SVHS, Hi8 in RGB, RGB in Y/C, RGB in FBAS, FBAS in RGB, FBAS in Y/C	
Spannungsversorgung:	Eingebautes 230V-Netzteil	
Abmessungen (B x T x H):	309 x 151 x 88 mm	

Primärfarben Rot, Grün und Blau aufgetrennt.

### FBAS-Y/C-Wandlung

Das Composite-Video-Signal wird in die Komponentensignale Y und Chroma zerlegt.

### Normwandlung NTSC-PAL

Normwandlung für TV-Darstellung (die

meisten Videorecorder können das Signal nicht verarbeiten, keine Konvertierung der Zeilen- und Bildfrequenz möglich).

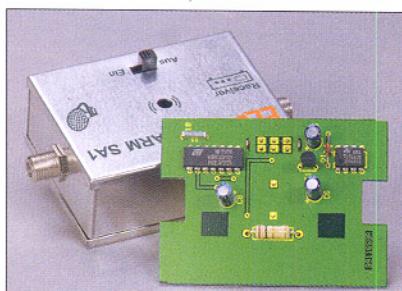
### VCP 7003 Komplettbausatz

Best.Nr.: 52-332-84 ..... 298,-

### VCP 7003 Fertigerät

Best.Nr.: 52-332-83 ..... 498,-

## Sat-Alarm SA 1



In das Satelliten-Antennenkabel geschaltet, registriert der SA 1 das Trennen des Kabels, z. B. wenn der LNB demontiert wird und warnt durch einen integrierten Signalgeber mit einem lauten Alarmton.

Das Gerät erfordert keine eigene Spannungsversorgung, es wird aus der LNB-Versorgung des Sat-Receiver gespeist und ist daher wartungsfrei.

### Sat-Alarm SA 1

Komplettbausatz

Best.Nr.: 52-366-18 .....

29,-

### Technische Daten: SA 1

Spannungsversorgung: . 12V - 18V  
(erfolgt durch Sat-Receiver)

Stromaufnahme: .. 2 mA (Standby)  
30mA (aktiv)

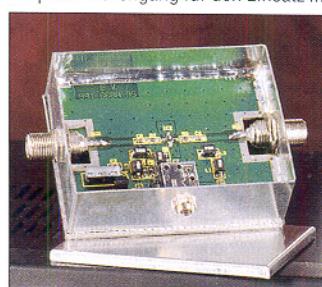
Ansprechstrom: ..... < 40mA

Durchgangsdämpfung: . max.2,5dB

Abmessungen: ... 74 x 56 x 30 mm

## Breitband-Fernspeiseverstärker TVV 10

Der neue Breitbandverstärker TVV 10 verstärkt Signale im Frequenzbereich von 10 MHz bis 2,3 GHz und deckt damit den UKW-, VHF-, UHF- und SAT-ZF-Bereich ab. Besonders universell ist die Spannungsversorgung des TVV 10 per Fernspeisung oder Steckernetzteil. Ein weiteres Feature ist der DC- und Schaltfrequenz-Durchgang für den Einsatz im



### Technische Daten: TVV 10

Frequenzbereich: 10 MHz - 2,3GHz  
Verstärkung:

20 MHz - 1300 MHz: 20 dB - 23 dB

1,3 GHz - 1,9 GHz: 24 dB +/- 1 dB

1,9 GHz - 2,3 GHz: 22 dB - 18 dB

Rauschmaß: ..... typ. 2,6 dB

Spannungsversorgung: 12V-Steckernetzteil,

Fernspeisung 13 V bis 18 V

Stromaufnahme: ..... 13 mA

Abmessungen: .. 74 x 56 x 30 mm

SAT-ZF-Bereich. Durch den Einsatz eines integrierten Verstärkerbausteins ist der Nachbau schnell und einfach mit guter Reproduzierbarkeit in bezug auf die technischen Daten möglich. Der Verstärker ist in einem HF-dichten Metallgehäuse untergebracht, die Anschlüsse sind als F-Buchsen ausgeführt.

### Komplettbausatz

Best.Nr.: 52-366-21 ..... 49,-

## Sat-Alarm SA 1

Komplettbausatz

Best.Nr.: 52-366-18 .....

29,-

# Metex M-3850M

Innovatives High-Tech-Multimeter mit umfangreichen  
Meßmöglichkeiten

239,-

Ein Hauptdisplay sowie 3 Unter-Displays bieten umfangreiche Informationen auf einen Blick bei guter Übersichtlichkeit: So können Sie z. B. zeitgleich zum gemessenen Spannungswert die Frequenz und den dB-Wert ablesen, oder aber Sie sehen neben der aktuellen Stromanzeige die zeitlich zurückliegenden Stromwerte im Sekundenabstand. Über einen separaten Adapter messen Sie sogar die Leistungsaufnahme angeschlossener Verbraucher und erfassen die Stromkosten. Mit PC-Schnittstelle und Windows 95-Software (optional).



## Mit Leistungs- und Stromkostenerfassung

Power-Adapter



## Leistungsmerkmale

- Echt-Effektivwert-Messung bis 20 kHz (200 V - 750 V; 1 kHz)
- 4fach-Display mit Bargraph und Hintergrundbeleuchtung
- Automatische Meßbereichswahl (Auto-Range) bis 3.999
- Menügeführt Sonderfunktionen (z. B. Meßwertspeicherungen, Vergleichsmessungen usw.)
- Spannung bis 1000 V DC/750 V AC
- Strom bis 20 A AC und DC
- Widerstandsmessungen bis 40 MΩ
- Kapazitätsmessungen bis 400 µF
- Frequenz bis 40 MHz und Zählfunktion
- Transistor-Verstärkungsmessung
- Diodenmeßfunktion
- Durchgangsprüfung mit Summer
- Logik-Meßfunktion
- Leistungsmessung und Stromkostenerfassung sowie Leistungsfaktor  $\cos \varphi$  0,00 bis 0,99 mit optionalem Power-Adapter 180 V - 250 V AC / max. 16 A
- Signal-Output mit Frequenzen von 10 Hz bis 10 kHz mit 3 V ss Rechteck-Signal
- PC-Seriell-Schnittstelle RS232C
- Software für Windows 95 (optional)

Metex M-3850M  
Lieferung inkl. Sicherheitsprüfleitungen, 9V-Blockbatterie, Bedienhandbuch  
Best.Nr.: 52-328-02 .....

239,-

Power-Adapter mit Etui  
Best.Nr.: 52-328-03 .....

24,-<sup>95</sup>

Windows-Software  
Best.Nr.: 52-328-05 .....

39,-<sup>95</sup>

Bereitschaftstasche  
Best.Nr.: 52-328-04 .....

9,-<sup>95</sup>

Schnittstellenkabel  
Best.Nr.: 52-328-06 .....

14,-<sup>95</sup>

## Komplett-Angebot

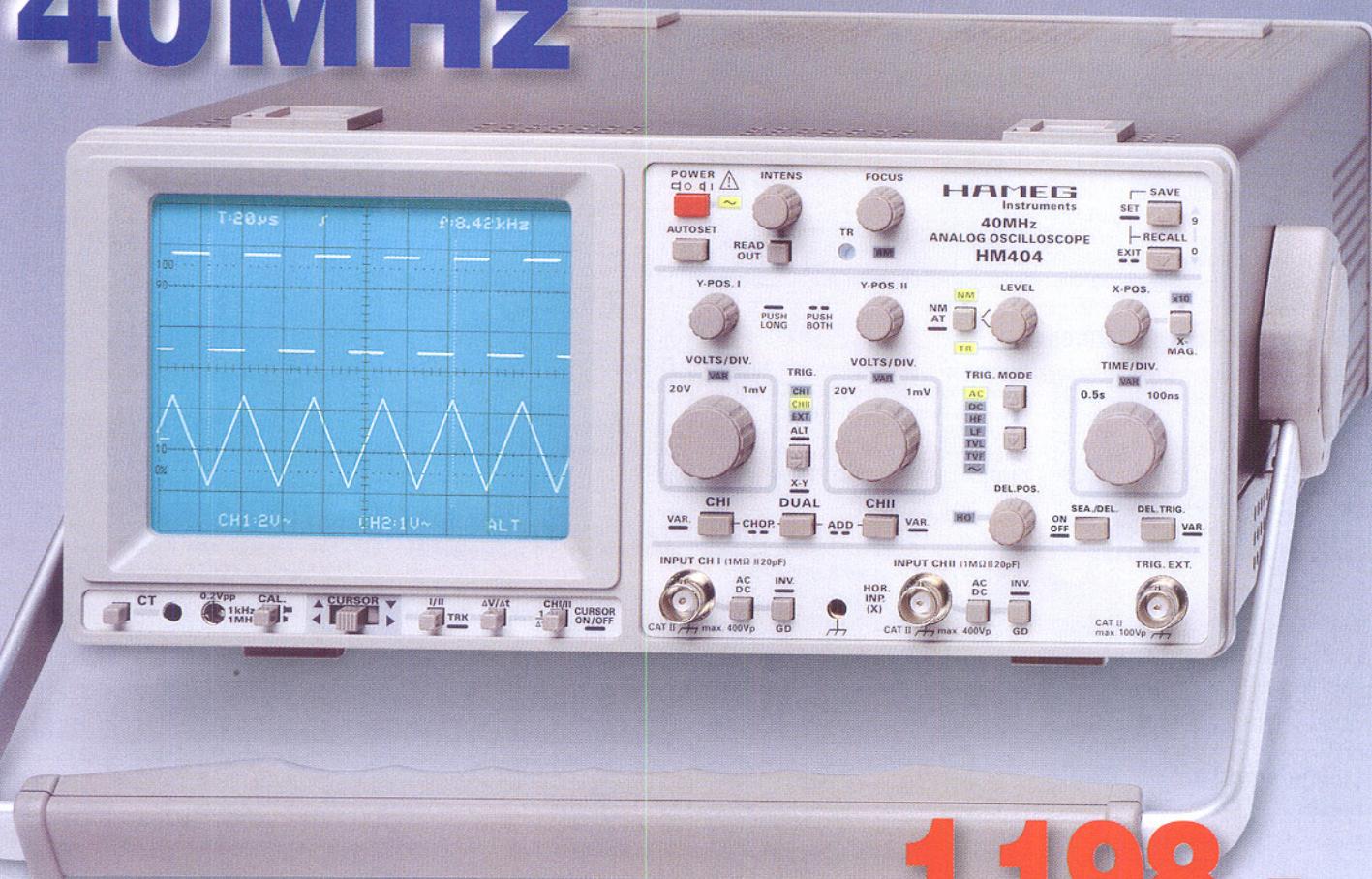
Best.Nr.: 52-328-07

nur 298,-

inkl. Power-Adapter mit Etui,  
Bereitschaftstasche, Windows-  
Software + Schnittstellenkabel

► Sie sparen 30,80!

# Das innovative HM404 40MHz



Mit ▶ Auto-Set ▶ Cursor/Readout ▶ Save/Recall  
 ▶ RS232-Interface und ▶ Kalibriermenü

Das innovative HM404-2 bietet den Bedienkomfort von Hightech-Oszilloskopen. 2 Prozessoren sorgen für die schnelle Abarbeitung eingegebener Befehle in Bruchteilen von Sekunden. Eine Selbsttestfunktion wird bei Inbetriebnahme automatisch aktiviert. Die Meßparameter sind ohne Öffnen des Gehäuses nachkalibrierbar.

Für die einfache Darstellung von Signalen ist eine Autoset-Funktion verfügbar, die sämtliche Einstellungen des Oszilloskops automatisch vornimmt. Eine manuelle Nachkorrektur ist jederzeit möglich.

Alle Meßparameter und diverse Funktionen werden über die Readout-Funktion direkt auf dem Bildschirm angezeigt. Cursoren ermöglichen das exakte Ausmessen der Signale.

Bis zu 9 komplette Geräteeinstellungen für Ihre Standardmessungen sind abspeicherbar.

Als exzellent sind auch die Eigenschaften von Meßverstärker und Triggerung zu bezeichnen, mit denen man trotz der Bandbreite von 40 MHz Signale bis 100 MHz darstellen kann. Dazu kommt eine hochauflösende Zeitbasis, die im Delay-Betrieb zusammen mit der möglichen 2. Triggerung auch die Aufzeichnung asynchroner Signalanteile bis ca. 1000fach gedehnt gestattet.

Ein Komponententester und ein Kalibrator 1 kHz/1 MHz gehören zur Standard-Ausrüstung. Für die Steuerung über einen PC ist ein RS232-Interface integriert. Die Software dazu befindet sich im Lieferumfang, ebenso zwei Tastköpfe 10:1.

Obwohl man das neue Bedienkonzept des HM404 nicht mehr mit dem bisherigen Standard in dieser Preisklasse vergleichen kann, ist es dennoch besonders einfach und sofort ohne Eingewöhnung zu bedienen und bietet jedem Elektronik-Praktiker eine wertvolle Arbeitshilfe und echte Zeitsparnis.

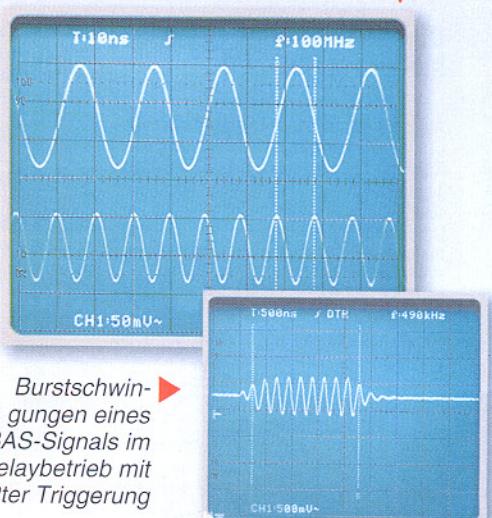
- Y-Bandbreite (-3 dB): DC - 40 MHz ● Zweikanal ● Zeitbasis 0,5 s/cm bis 50 s/cm ● Anstiegszeit <8,7 ns ● Ablenkkoefizient 1mV/cm bis 20V/cm
- Genauigkeit (kalibriert) ±3% (ab 5 mV/cm) ● X-Dehnung x10 (bis max. 10 ns/cm)
- Verzögerung 140 ms bis 200 ns ● variable Hold-Off-Zeit ca. 10:1 ● X-Bandbreite (-3 dB): DC - 3 MHz ● Triggerung automatisch/normal ● Trigger-Delay ● Triggerquellen: KI, KII, KI/KII alt., Netz, extern ● Triggerkopplung: AC, DC, LF, HF, TV ● Triggerschwelle int/ext.: 5 mm/0,3 V
- Triggerbandbreite DC - 100 MHz ● Innenraster ● Kalibrator ● Komponenten-Tester

# 1.198,-

Best.Nr.: 52-303-75

inkl. Software, 2 Tastköpfe (10:1)  
*Bedienungsanleitung*

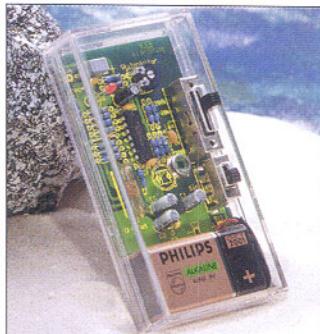
*Alternierende Darstellung eines 50MHz- und eines 100MHz-Signals mit Cursor- und Frequenzanzeige*



## Technische Daten

# Meßtechnik

## SMD Temperatursicherung TS 89



Die Temperatursicherung ermöglicht bei äußerst geringem Platzbedarf, der einen einfachen Einbau auch in vorhandene Geräte erlaubt, die Überwachung und

ggf. Abschaltung (Ansprechtemperatur ca. 89°C) temperaturkritischer Bauelemente bzw. Baugruppen. Montage des Temperatursensors direkt am zu überwachenden Bauteil. Open-Kollektor-Ausgang, geeignet z. B. zur Ansteuerung eines kleinen Leistungsrelais.

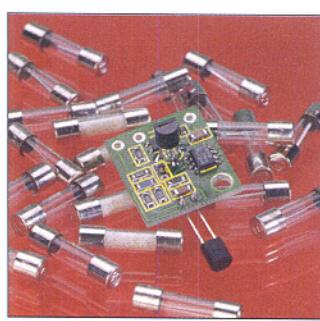
### Komplettbausatz

Best.Nr.: 52-352-87 ..... 16,-95

#### Technische Daten: SMD-Temperatursicherung TS 89

Ansprechtemperatur: ca. 89°C (veränderbar)  
Anschaltschwelle: ... ca. 58°C (veränderbar)  
Ausgang: ..... Open-Kollektor  
Ausgangstrom: ..... max. 100 mA  
Betriebsspannung: ..... 5 V - 16 V  
Stromaufnahme: ..... ca. 15 mA  
Abm. Platine: ..... 23,5 x 20,5 mm

## Low-Power-Thermostatmodul



Universell einsetzbarer und besonders kompakter elektronischer Thermostat mit dem LM 56 von National Semi-

conductors mit integriertem Temperatursensor. Mit externen Widerständen sind zwei stabile Temperaturschaltwerte mit jeweils 5°C Hysteresis programmierbar. Zwei digitale Ausgangsschalten entsprechend der programmierten Temperaturschaltwerte.

### Komplettbausatz

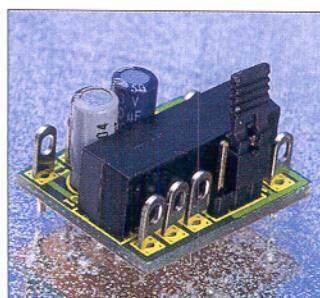
Best.Nr.: 52-354-53 ..... 18,-95

#### Technische Daten

Betriebsart: Heiz- oder Kühlbetrieb  
Temperaturbereich: -20°C bis 85°C  
Betriebsspannung: ... 8V - 16V DC  
Stromaufnahme: .... ca. 1,5/40 mA  
(Relais n. angezogen/angezogen)  
Abmessungen: .... 25,5 x 25,5 mm

## Luxmetervorsatz für Multimeter

Einfach an den Meßeingang eines handelsüblichen Multimeters im 2V-Meßbereich angeschlossen, ermöglicht die-



#### Technische Daten: Luxmetervorsatz für Multimeter

Meßbereich: 0-200 Lux, 0-2 kLux,  
0-20 kLux, 0-200 kLux  
Auflösung: ..... 0,1 Lux  
(im 200 Lux-Bereich)  
Ausgangsspannung: ..... 0 - 2 V  
Low-Bat.-Anzeige  
Versorgungsspannung: ..... 9V-Blockbatterie  
Stromaufnahme: ..... <5 mA  
Platinenabm.: ..... 78 x 53,5 mm

se einfach aufzubauende Schaltung die genaue Erfassung der Umgebungshelligkeit und die direkte Anzeige in numerischen Werten.

### Komplettbausatz ohne Gehäuse

Best.Nr.: 52-352-84 ..... 29,-95  
passendes Gehäuse, unbearbeitet  
Best.Nr.: 52-125-15 ..... 8,-95

ten- oder Armaturenausschnitte einclipsen (Snap-In-Gehäuse).

Das Einbaumaß beträgt (BxHxT): 44 x 24 x 12 mm. Der Betrieb erfolgt mit einer Knopfzelle AG 13.

Best.Nr.: 52-235-20 ..... 22,-95

Bitte gleich mitbestellen:

Knopfzelle AG 13 (2erPack)  
Best.Nr.: 52-101-86 ..... 0,-95



## Digital-Temperatur-Einbaumodul FM 880 LEX

Äußerst kompaktes Temperaturmeßmodul mit fest angeschlossenem Außenfühler (Zuleitung 3 m) und weitem Temperaturmeßbereich von -40°C bis +50°C.

Das kleine Modul ist sehr gut geeignet für Anwendungen im Haushalt, Auto, Hobby- und Freizeitbereich, mit einer Einbauteufe von nur 12 mm aber auch zur Nachrüstung z. B. in Kontrollpanels. Die Anzeige erfolgt mit einer Auflösung von 0,1° im 15s-Takt auf einem kontrastreichen LC-Display mit einer Ziffernhöhe von 12 mm.

Der Temperaturfühler eignet sich aufgrund seiner gekapselten Ausführung für den Betrieb im Freien oder im Kfz. Das Modul lässt sich einfach in Frontplat-

## ELV-Colorbar-Generator CBG 80

Dieser netzunabhängige Farbbildmustergenerator hoher Qualität ist in neuester Technologie aufgebaut. Das Gerät bietet alle Features, um einen Farbfernseher optimal testen und abgleichen zu können.

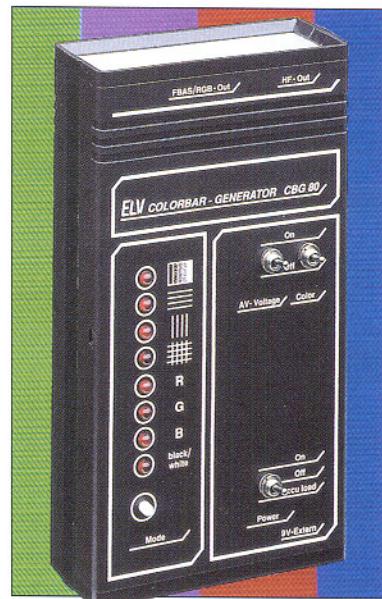
18 verschiedene Bildmuster sind per Knopfdruck abrufbar.

1. Farbtreppe
2. Grautreppe
3. Waagerechte Linien
4. Senkrechte Linien
5. Gittermuster
6. Rotfläche
7. Grüne Fläche
8. Blaue Fläche
9. Schwarzfläche
10. alle Bildmuster mit zusätzlicher Kreiseinblendung

Über eine Scartbuchse kann ein FBAS-Video-Signal sowie ein RGB-Signal ausgegeben werden. Zusätzlich stellt ein integrierter HF-Generator Signale im UHF-Bereich zwischen Kanal 30 und Kanal 40 zur Verfügung.

Ein 1kHz-Sinusgenerator erlaubt die Überprüfung der Audio-Stufen von TV- und Videogeräten (auch über HF).

Durch seine kompakten Abmessungen ist der CBG 80 speziell auch für den mobilen Einsatz (z. B. im Service-Koffer) bestens geeignet. Hierzu trägt unter anderem der Akku-Betrieb mit integrierter Ladeschaltung bei. Für den stationären Einsatz kann die Stromversorgung über ein externes 12V =/300 mA-

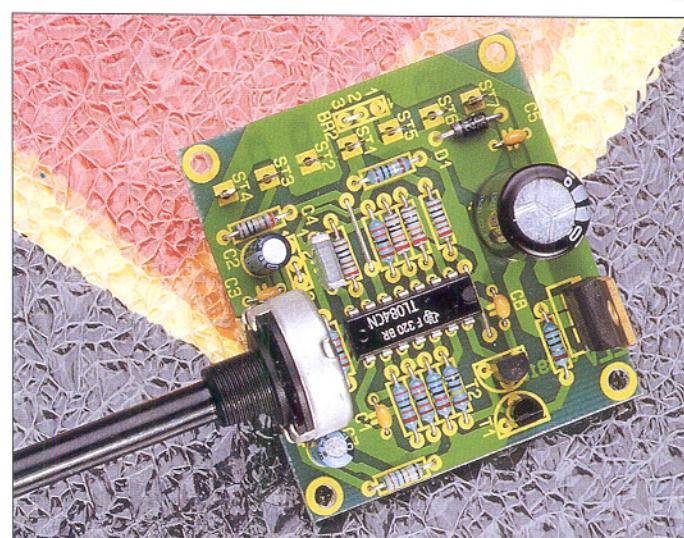


Steckernetzteil erfolgen.

Alle für den Bildaufbau relevanten Signale mit Ausnahme der Kreisgenerierung werden digital erzeugt, so daß in diesem Bereich kein Abgleich erforderlich ist und eine hervorragende Langzeitstabilität garantiert werden kann. Für den Abgleich des Kreises sind keine Meßgeräte erforderlich. Aufgrund seines günstigen Preises ist das Gerät sowohl für den Service-Techniker als auch für den Hobby-Elektroniker gleichermaßen interessant.

### Komplettbausatz CBG 80

inkl. Kreisfunktion  
Best.Nr.: 52-102-67 ..... 268,-



## Pulsweiten-Modulator für DC-Verbraucher

#### Technische Daten:

Betriebsspannung des PWMS: ..... 8 V-30 V  
Betriebsspannung d. Last 0 V-50 V  
Stromaufnahme der Schaltung ohne Last: ..... 12 mA  
Max. Schaltstrom (FET gekühlt): ..... 12 A  
Max. Dauer-Schaltstrom ohne Kühlkörper: ..... 2,5 A  
Einstellbereich d. Puls-Pausen-Verhältnisses: ..... 0% - 100%  
Lineare Einstellung des Puls-Pausen-Verhältnisses mit eingebautem Poti oder durch externe Steuergleichspannung  
Steuerspannung bei 12 V  
Betriebsspannung: ..... 0 V - 2,5 V

Mit dieser kleinen Schaltung kann die Drehzahl von Gleichstrommotoren, die Helligkeit von Niedervolt-Halogenlampen oder auch die Armaturenbrettbefüllung im Kfz auf einfache Weise gesteuert werden.  
Abmessungen (B x H x T): 56 x 30 x 52 mm.

Pulsweiten-Modulator  
Komplettbausatz  
Best.Nr.: 52-146-18 ..... 19,-40



## Digital-Kabellängen-Meßgerät KM 1

Sowohl zur Längenmessung von Leitungen - ob auf Rolle oder bereits verlegt - als auch zur Bestimmung von Kabelbrüchen und Kurzschlußstellen ist dieses neue, digital arbeitende Kabellängen-Meßgerät von ELV konzipiert. Die Anzeige-Auflösung beträgt 10 cm bis zu einer Kabellänge von 200 m und darüber hinaus 1 m bis zur maximal möglichen Länge von 2000 m (abhängig vom Kabeltyp), wobei Längenmessungen bereits ab 2 m möglich sind.

Das KM 1 ist in der Lage, die Länge aller gängigen 2adrigen Leitungen auszumessen, egal ob es sich um Koaxkabel oder „normale“ Installationsleitungen handelt. Damit die Längen besonders genau gemessen werden können, bietet das KM

1 die Möglichkeit, Referenzlängen von 9 verschiedenen Kabeltypen zu messen und abzuspeichern. Um nun unbekannte Längen auszumessen, muß nach dem Anschluß der zu messenden Leitung nur noch die Leitungsart gewählt wer-

den, und sofort erscheint auf dem Display die genaue Kabellänge mit zusätzlicher Angabe, ob die Leitung am Ende offen oder kurzgeschlossen ist.

So kann z. B. die Länge eines verlegten Antennenkabels schnell und einfach bestimmt werden für die Abrechnung des Antennenbauers mit dem Kunden. Auch im Netzwerkbereich ist das KM 1 eine große Hilfe, wenn es gilt, die Segmentlänge eines Netzes zu prüfen.

Besondere Dienste leistet das KM 1 im Bereich der Lokalisierung von Beschä-

digungen an Leitungen, da es unmittelbar die Entfernung zur schadhaften Stelle anzeigt mit der zusätzlichen Angabe, ob es sich um einen Kurzschluß oder um eine Unterbrechung handelt.

Die tatsächlich mit dem KM 1 meßbare maximale Kabellänge hängt wesentlich von der Kapazität des jeweiligen Kabeltyps ab. Koaxialleitungen sind in Längen bis zu 500 m meßbar, während Standard-Netzleitungen aufgrund ihrer verhältnismäßig hohen Eigenkapazität „nur“ bis zu einer Länge von gut 100 m ausgemessen werden können. Der maximale Meßbereich von 1999 m kann z. B. bei extrem kapazitätsarmen Spezialleitungen voll genutzt werden.

**Digital-Kabellängen-Meßgerät KM 1**  
Komplettbausatz  
Best.Nr.: 52-191-70 ~~234,-~~ 139,-

**Fertigerät**  
Best.Nr.: 52-193-00 ~~204,-~~ 149,-

### Technische Daten: Digital-Kabellängen-Meßgerät

Spannungsversorgung .....	: 9V-Blockbatterie
Stromaufnahme:	
Stand-by: .....	ca. 50 nA
Aktiv: .....	ca. 140 mA
Aktivierungszeit:	..... 30 Sek.
Verkürzungsfaktoren:	..... 9 (beliebig programmierbar)
Minimale meßbare Länge:	..... 2m
Maximale meßbare Länge:	1999m
Maximale Kabeldämpfung:	100 dB
Auflösung 2,0m - 199,9m: ...	0,1m
2m - 1999m: ..... 1m	
Genauigkeit:	..... ±1%±0,3m
Gehäuseabmessungen:	
(BxHxT):	87 x 117 x 27mm

## PC-Kabeltester

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

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

Mit der Zeit sammelt sich ein stattliches Arsenal diverser Kabel in jedem Labor, in jeder Werkstatt, in jedem Computer studio an. Diese sind in den seltensten Fällen exakt beschriftet.

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

Der ELV-Kabeltester läßt solche Probleme vergessen. Er ermöglicht nach einfacher Anstecken des Kabels auf das Interface, die Verdrahtung und die Bezeichnung des getesteten Kabels zu analysieren und auf dem Computerbildschirm anzuzeigen. Durch die sehr schnelle Abtastung innerhalb ca. 300 ms sind auch Wackelkontakte, Adernbrüche und defekte Steckverbinder automatisch ermittelbar.

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

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

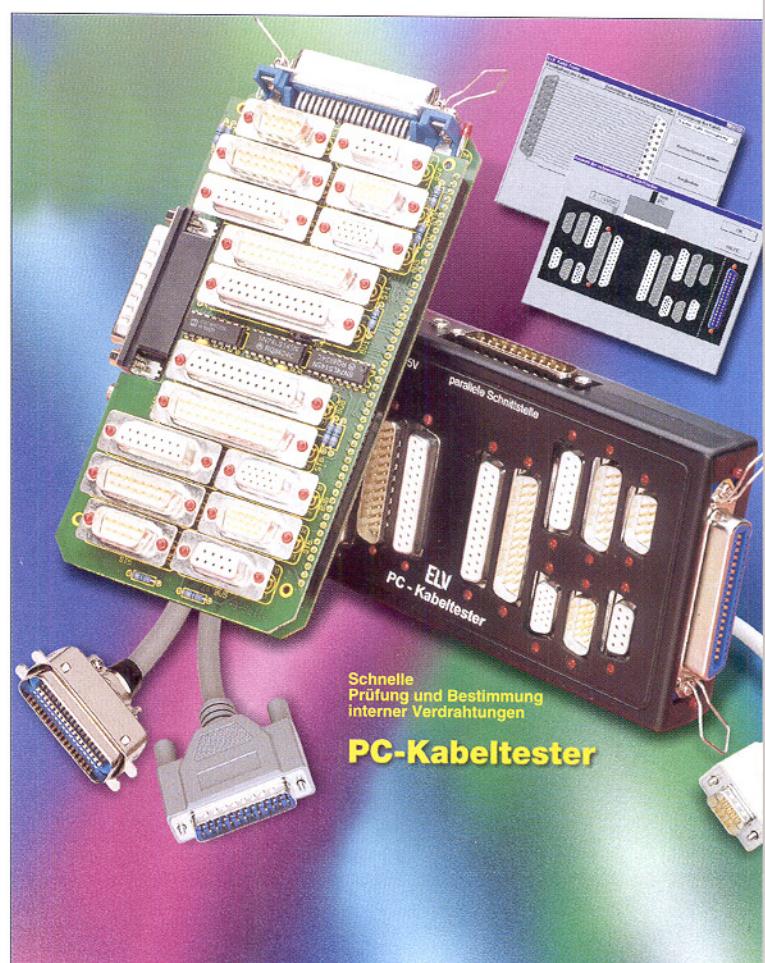
Prüfling vorliegt. Eine Druckfunktion für die aktuelle Kabelverdrahtung erleichtert die Archivierung und eventuelle Beschriftung des Kabels.

Diese Eigenschaften prädestinieren den ELV-Kabeltester auch für den Einsatz in Service und Produktion. Geradezu spiegelnd einfach lassen sich defekte und „verdrehte“ Kabel testen und analysieren sowie die laufende Produktion ständig überprüfen. Auch für diesen Einsatzzweck bietet die Software des Kabeltesters einen Testmodus, der die Auswahl des erwarteten Kabels ermöglicht und mittels eines großflächigen farbigen Signals (Rot für Fehler und Grün für OK) den Zustand des Kabels auf dem Bildschirm anzeigt. Der Anschluß des Interface (Hardware mit den verschiedenen Steckern und Buchsen) erfolgt an eine Standard-Parallelschnittstelle wie wir sie z. B. als „Druckerport“ oder „LPT...“ vorfinden. Die zugehörige komfortable Bedien- und Testsoftware läuft ab Windows 3.0 (auch 3.1 / 95).

**ELV Kabeltester**  
bestehend aus Interface (Hardware mit Steckern und Buchsen) sowie komfortabler Bedien- und Testsoftware  
Komplettbausatz  
Best.Nr.: 52-272-53 ..... 179,-

**Fertigerät**  
Best.Nr.: 52-273-93 ..... 289,-

**12V-/300mA-Steckernetzteil**  
Best.Nr.: 52-223-05 ..... 8,-



Schnelle Prüfung und Bestimmung interner Verdrahtungen

## PC-Kabeltester

## Kaltlicht-Werkstatt-Lupenleuchte

### Ideale Kombination von Lupe und Kaltlicht

In der Elektronik und Feinmechanik sind im Werkstatt-Labor- und Ausbildungsbereich häufig besonders feine, anspruchsvolle Arbeiten auszuführen. Hier bietet sich der Einsatz dieser Kaltlicht-Lupenleuchte an.

Durch die ringförmige, blendfreie Anordnung der Leuchtstofflampe ergibt sich eine optimale Ausleuchtung der Arbeitsfläche. Die augenschonende verzerrungsfreie Vergrößerung durch eine hochwertige, großflächige 3-Dioptrien-Linse ermöglicht ein ermüdungsfreies Arbeiten. Daher auch ideal für alle Präzisionsarbeiten geeignet, so z. B. auch im Bereich der SMD-Technik.

Die 22W-Ring-Leuchtstofflampe sorgt für starke, ausgeglichene Beleuchtung bei niedrigem Stromverbrauch und minimale Wärmeentwicklung.

Die Vergrößerung erfolgt durch eine hochwertige 3-Dioptrien-Linse mit 125 mm Ø.

Gelenkkarm und Leuchtenkopf sind allseits in weiten Bereichen dreh- und schwenkbar mit einem Arbeitsradius von 105 cm. Farbe: Weiß

#### Kaltlicht-Werkstatt-Lupenleuchte

Betriebsfertig mit 22W-Ring-Leuchtstofflampe, Tischklemmer und 175 cm langem Anschlußkabel.

**79,-**

#### Ersatz-Ring-Leuchtstoffröhre, 22 W

Best.Nr.:52-181-31

**22,-**

#### Werkstatt-Lupenleuchte (kleine Abbildung)

Besonders preisgünstige Lupenleuchte für Haushalt, Hobby, Beruf und Schule. Der 3-Punkt-Federgelenkkarm sorgt für große Ausladung (100 cm) und Beweglichkeit. Wahlweise Tisch- oder Wandbefestigung. Der Lupen-Dreh- und Schwenkbereich übersteicht ca. 340°. Große, verzerrungsfreie 3-Dioptrien-Linse mit 90 mm Durchmesser. Farbe: Schwarz.

#### Werkstatt-Lupenleuchte

mit Lupe, Tischklemmer und 150 cm Anschlußkabel.

Best.Nr.:52-181-32

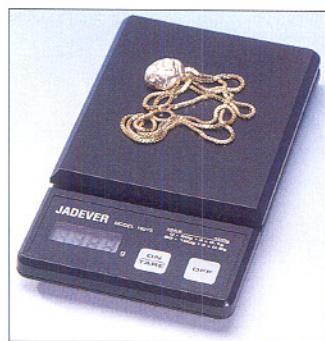
**39,-**



## Präzisionswaagen für Industrie, Labor, Handel, Handwerk, Haushalt und Hobby

Die hier angebotenen Präzisionswaagen sind an die verschiedensten Einsatzgebiete wie z. B. Präzisionsmessung oder Stückzählung sowie Messung mit verschiedenen Einheiten, prozentuale Stückzählung etc. angepaßt und stellen hochpräzise Meßgeräte für alle Meßaufgaben dar, bei denen es auf besonders exakte, hochauflöste und genau zählende Messung ankommt.

### Mini Pocket Waage 1621S



0-50 g) bzw. 0,2 g (Bereich 50-100 g), auch für mobilen Einsatz geeignet.

Besonders gut z. B. als Briefwaage, Laborwaage, Diätwaage oder für geringe Bauteilmengen etc. einsetzbar.

Mit Tara-Funktion, LoBat-Anzeige und Auto-Power-Off (3 min). Betrieb mit 3 x Alkaline-Knopfzelle L-1154 (im Lieferumfang).

Schwere Ausführung für sicheren Stand. Lieferung mit passendem Lederetui. Abmessungen (BxTxH): 80 x 146 x 17 mm. Gewicht: 173 g (mit Batterien).

Kompakte Präzisionswaage bis 100 g mit einer Auflösung von 0,1 g (Bereich

**198,-**

Mini-Pocket-Waage 1621S  
Best.Nr.:52-328-52

### Multifunktions-Präzisionswaage JB 600



Präzisionswaage bis 600 g mit einer Auflösung von 0,1g.

Zur Vermeidung unpräziser Messungen ist eine Wasserwaage in das Gerät eingebaut, die eine exakt waagerechte Gebräteaufstellung ermöglicht.

Die Funktionen und die Stromversorgung entsprechen denen des Modells LPW-3015.

Display ohne Hintergrundbeleuchtung. Robustes Kunststoffgehäuse mit poliertem Metall-Wägeteller (Ø 147 mm), auch für rauen Betrieb geeignet (Folientastatur). Lieferung mit Akku, Netzkabel und Montagewerkzeug.

Abmessungen (BxTxH mit Füßen und Wägeteller): 250 x 275 x 97mm.

Waage JB 600  
Best.Nr.:52-328-56

**498,-**

### Zählwaage LGC-3015



Präzise Zählwaage bis 3000 g (Anzeige-Auflösung 0,2g, Zählauflösung 0,04 g) mit komfortablen Anzeigmöglichkeiten sowie speziell auf Zählbetrieb abgestimmten Funktionen. In drei beleuchteten LC-Displays sind das Stückgewicht, das Gewicht pro Zähleinheit und die Stückzahl auf einen Blick ablesbar.

**Besonders für den professionellen Einsatz geeignet!**

Damit ist die Waage für harten und flexiblen Einsatz im Labor, im Handel u. a. kommerziellen Anwendungsbereichen geeignet, wo es auf schnellen und präzisen Warendurchlauf mit hoher Meßtransparenz und Genauigkeit ankommt. Dazu trägt auch die Einstellung eines maximalen Zählewertes bei, dessen Überschreitung durch ein akustisches Signal mitgeteilt wird. Weitere Funktionen: Nullbereich einstellbar, Tara-Funktion, Zählauflösung einstellbar, Kalibrierungsfunktion.

Wahlweiser Betrieb am 230V-Netz oder mit dem eingebauten, bei Netzbetrieb automatisch aufgeladenen Akku (6V/4,4 Ah, bis 120 h Betrieb).

Solide und standsichere Ausführung mit poliertem Wägeteller (235 x 175 mm) und eingebauter Wasserwaage für geraden Stand. Lieferung mit Akku, Netzkabel und Montagewerkzeug.

Abmessungen (BxTxH mit Füßen und Wägeteller): 250 x 280 x 95 mm.

Zählwaage LGC-3015  
Best.Nr.:52-328-57

**798,-**

Weitere ausführliche Infos per „Fax-Abruf-Service“. Erläuterung siehe Seite 115.  
Fax-Nr. 0491-6006-790



### Computer-Service-Kit

Sehr gut ausgestatteter Service-Kit, in dem alle Werkzeuge übersichtlich und schnell griffbereit angeordnet sind. Besonders für Techniker im Außendienst, aber auch für viele andere Bereiche geeignet. Enthalten sind Lötutensilien wie Lötkolben, -ständer und -zinn, Kühlkörperklemme, Justierzange, diverse Pinzetten, Pinzettengreifer,

IC-Einsetzer, IC-Auszieher, verstellbarer Maulschlüssel. Außerdem gehören Seitenschneider, Drahtschneider, antistatisches Aufbewahrungsröhrchen für Ersatzteile, Schraubeinsätze T10/T15, Kreuzschlitz und einiges mehr zum Inhalt.

Best.Nr.: 52-084-61 ..... 99,-

### Profi-Uhrgehäuseöffner

Professioneller Uhrgehäuseöffner, ermöglicht das schonende und sichere Öffnen von Uhrgehäusen.

Die 6 verschiedenen Einsätze, die sich im Lieferumfang des robusten Werkzeugs befinden, ermöglichen das Öffnen fast jedes Uhrgehäuses.

Das Werkzeug ist speziell auch für wasserdichte Uhren geeignet, bei deren Öffnen mit nicht geeigneten Werkzeugen oft die Dichtung beschädigt wird und damit die Wasserdichtigkeit aufgehoben oder eingeschränkt wird.

Profi-Uhrgehäuseöffner  
Best.Nr.: 52-326-48 ..... 19,-



### Glas- und Boden-Einsatzzwinge

#### Das Profi-Werkzeug für alle feinfühligen Einpreßarbeiten

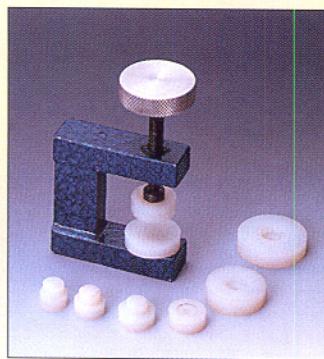
Professionelles Werkzeug für das materialschonende, gleichmäßige und sichere Einsetzen von Gehäuseböden und Uhrgläsern für nahezu alle Uhrentypen.

Durch die mitgelieferten Preßeinsätze sind die verschiedensten Gehäusegrößen professionell behandelbar.

Eine feinfühlig zu dosierende Preßschraube ermöglicht das schonende und gefühlvolle Einpressen.

Die Zwinge ist jedoch nicht nur als Uhrmacherwerkzeug, sondern für alle Preßarbeiten, die materialschonend und feinfühlig ausgeführt werden müssen einsetzbar, z. B. im Modellbau oder im Elektroniklabor.

Best.Nr.: 52-326-49 ..... 22,-



### Lupenbrillen für Elektronik, Modellbau und Feinmechanik



Universell einsetzbare Lupenbrille mit Mehrfach-Linsensystem, ideales Laborhilfsmittel für alle feinen Arbeiten, bei denen es auf höchste Genauigkeit ankommt - die Hände bleiben frei!

Sicherer Halt auf dem Kopf mit verstellbarem Halteband mit Klettverschluß. Lupenhalter schwenkbar mit Abdeckung gegen Fremdlicht.

Eine Doppelupe feststehend, eine weitere Doppelupe zusätzliche einschwenbar und eine Einzelupe für stärkere Vergrößerungen zusätzlich vor die Doppelupen schwenkbar. Damit ergeben sich eine Reihe von Vergrößerungsfaktoren je nach Kombination: 1,8 - 2,3 - 3,7 - 4,8. Auch für Brillenträger geeignet. Gewicht: 110 g.

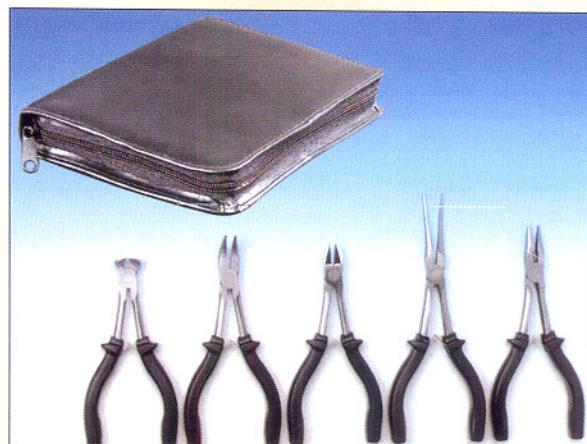
Lupenbrille  
Best.Nr.: 52-237-72 ..... 29,-



Lupenbrille mit Objektbeleuchtung wie oben, jedoch mit zwei seitlich angebrachten Strahlern, die das Arbeitsobjekt hell ausleuchten. Betrieb mit insgesamt 4 Microzellen 1,5 V. Gewicht mit Batterien nur 180 g.

Best.Nr.: 52-237-73 ..... 44,-

Passende Alkali-Mangan-Batterien 1,5 V Micro (4 Stück erforderlich).  
Best.Nr.: 52-153-17 per Stück 1,-



### 5tlg. Präzisions-Feinmechaniker-Zangensatz

Zangenset mit matt verchromter Oberfläche, handlichen Griffen und sorgfältiger Verarbeitung. Lieferung im praktischen Kunststoff-Ätui. Inhalt: Seitenschneider 150 mm, Vornschnieder

140 mm, Telefonzange gerade 165 mm, Telefonzange gebogen 160 mm, Spitzenzange 185 mm.

Best.Nr.: 52-331-66 ..... 29,-

### Magnethuber - bis 1,8 kg!

„Findest“ Metallteile, die an unzugängliche Stellen gefallen sind und hebt diese heraus - das bis zu einem Gewicht von bis zu 1,8 kg! Erspart komplizierte Ausbauten für das Herausholen z. B. von Werkzeugen, Schrauben aus Gehäusen, Schaltschränken, Kabelschächten, Motorräumen etc. Gesamtlänge 460 mm. Kommt durch flexiblen und verstellbaren, 400 mm langen Schaft fast überall hin.

Magnethuber  
Best.Nr.: 52-331-67 ..... 19,-



# Batterien

**VARTA**  
DIE BATTERIE-EXPERTEN

## Alkaline „Extra Longlife“

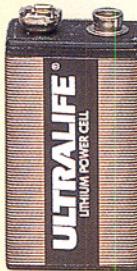


0 % Quecksilber  
Cadmium

Die „Extra Longlife“-Alkaline-Batterie von einem der weltweit größten Hersteller von Batterien. 0 % Quecksilber und Cadmium. Geeignet für alle Geräte mit extrem hohen Schutzanforderungen und Dauernutzung. Frischegarantie wurde auf 4 Jahre verlängert.

Typ:	9V-Block	Lady	Micro	Mignon	Baby	Mono
Best.Nr.:	52-222-62	52-222-63	52-222-64	52-222-65	52-222-66	52-222-67
Abm. in mm:	48 x 26 x 16	H 29 Ø 12	H 44 Ø 10	H 50 Ø 14	H 50 Ø 25	H 61 Ø 33
Preis:	3,45	2,45	0,95	0,95	1,45	1,95

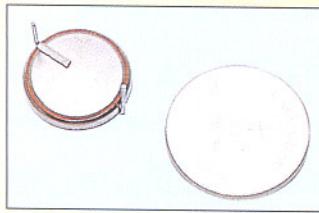
## LITHIUM 9V/1,2Ah-Blockbatterie



Bis zu 6mal höhere Leistung einer herkömmlichen 9V-Blockbatterie, Temperaturbereich -5°C bis 70°C, ca. 30% leichter, geringe Selbstentladung (nach 10jähriger Lagerung verfügt die LITHIUM-Batterie noch über 85 % ihrer Ausgangsleistung).

0 % Quecksilber und Cadmium, Spannung 9 V / 1,2 Ah.

Best.Nr.: 52-153-22 ..... 16,-



## Lithium-Knopfzellen

Hohe Energiedichte bei geringer Selbstentladung kennzeichnen die „Lithium“-Knopfzellen. Durch das zusätzliche gute Temperaturverhalten (-20°C bis +70°C) und die äußerst lange Lebensdauer finden Lithium-Batterien ihren Einsatz in Datenbanken, Taschenrechnern, Translatern, Film- und Fotogeräten.

Typ	Abm. Ø x H	V	mAh	Best.Nr.:	Preis
CR1220	12 x 2	3	35	52-331-82	4,50
CR1620	16 x 2	3	60	52-331-85	4,50
CR2016	20,0 x 1,6	3	75	52-180-12	4,50
CR2025	20 x 2,5	3	140	52-331-87	4,50
CR2032	20,0 x 3,2	3	190	52-180-13	4,50
CR2430	24,5 x 3,0	3	270	52-180-15	4,50

## Sparen und aktiver Umweltschutz mit dem Eco-Charger - Alkaline-Batterien mehrfach wiederverwenden.

Endlich können Sie die teuren Alkaline-Batterien mehrfach einsetzen, indem diese bis zu 10 x wieder aufgeladen werden.

Vier Ladeschächte ermöglichen das Laden der gängigen Bauformen Micro, Mignon, Baby und Mono. Zusätzlich auch als Ladegerät für NiCd-Akkus dieser Bauformen einsetzbar.

Ausgereifte Mikroprozessortechnik ermittelt den Zustand der eingelegten Batterie und lädt diese, sofern sie nicht defekt oder tiefentladen ist, wieder in die Nähe ihrer Nennkapazität auf.

Besonders geeignet ist das eingesetzte Ladeverfahren für das z. B. abendliche Laden in kurzer Zeit relativ stark beanspruchter Batterien, wie z. B. im Walkman oder Discman. Hier gelingen, abhängig von Fabrikat und Charge der Batterie, bis zu 10 Ladezyklen, während nach Gebrauch länger gelagerte oder nur über lange Zeiträume gering beanspruchte Zellen weniger bis keine Ladezyklen zulassen. Der ökonomische Einsparungseffekt beim Batteriekauf kann je nach Einsatzprofil der Batterien in kurzer Zeit den

Laden Sie Ihre leeren Batterien wieder auf!



VdS-geprüft

## Kobe/Panasonic Bleiakkus für Profis



### Wartungsfrei und lageunabhängig.

Hermetisch geschlossen für Bereitschaftsparallelbetrieb und Zyklenbetrieb. VdS-geprüft (VdS = Verband der Sach-

versicherer). Einsetzbar z. B. in Alarmanlagen, Solaranlagen, Laborgeräten, medizinischen Geräten etc.

Spannung	Kapazität	LxBxH (mm)	Best.Nr.	Preis
6 V	3,4 Ah	134 x 34 x 60	52-180-59	24,-
6 V	10 Ah	151 x 50 x 94	52-180-60	37,-
12 V	1,2 Ah	98 x 48 x 51	52-107-26	37,-
12 V	2,2 Ah	177 x 34 x 60	52-180-63	42,-
12 V	3,4 Ah	134 x 69 x 60	52-180-64	49,-
12 V	6,5 Ah	151 x 65 x 94	52-125-52	56,-
12 V	24 Ah	125 x 165 x 175	52-180-66	129,-

## AccuCell-Batterien - Umweltschutz und Sparen in einem!

- echte 1,5 V - die Alternative zur Einwegbatterie
- sofort nach Kauf einsetzbar, da bereits geladen
- mehrere 100 x wiederaufladbar, spart wertvolle Umweltressourcen und Geld
- kein Memoryeffekt - jederzeit nachladbar
- sehr geringe Selbstentladung - lange Lagerung möglich
- kein Entladen vor dem Laden - schnell wieder verfügbar
- ab 1 Stunde schnell-ladefähig



Typ:	Micro	Mignon	Baby	Mono
Best.Nr.:	52-321-80	52-321-81	52-322-18	52-322-19
Abmessungen (mm):	H 44 Ø 10	H 50 Ø 14	H 50 Ø 25	H 61 Ø 33
Kapazität (mAh):	500	1000	3000	6000
Preis:	7,95	7,95	17,95	24,95

## AccuCell-Einsteigerset Micro/Mignon - sparen Sie 200 herkömmliche Batterien ein!

Der Einstieg in das AccuCell-System, z. B. für die Besteckung Ihrer Fernsehfernbedienung. Besteht aus 2 x AccuCell-Micro-Batterie, 1,5 V/500 mAh und passendem Steckerladegerät ACP 68 für 2 x AccuCell Micro oder Mignon (Mignon nicht im Lieferumfang). Mit Ladekontrollanzeige, Überlast-, Überhitzungs- und Verpolschutz.

Best.Nr.: 52-327-62  
29,-

## Universal-Ladegerät ACL64 ►

Spezialladegerät für 1,5 V-AccuCell-Batterien der Typen Micro, Mignon, Baby und Mono. Gleichzeitiges Laden aller vier Typen möglich. Ladekontrollanzeige für jeden Ladeschacht.

Best.Nr.: 52-321-78 ..... 59,-



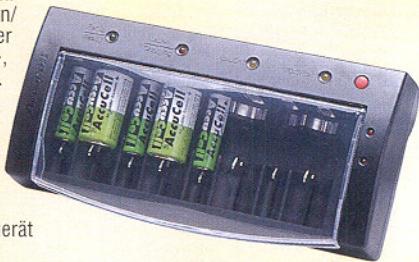
## Das Multitalent ACL 2000 - bis zu 8 x AccuCell, NiCd oder NiMH laden, und das auch unterwegs!

Das Kombigerät für gleich drei Akkusysteme - der ACL 2000 lädt nicht nur AccuCell-Batterien, sondern auch NiCd- und NiMH-Akkus der Größen Micro bis Mono sowie 9V-Block. Damit können Sie drei der gängigsten Systeme mit nur einem Ladegerät behandeln. Wahlweise Ladung von bis zu 8 Mignon/Micro- oder 4 Baby/Mono-Zellen oder zwei 9V-Blöcken. Mit Überlast-, Überhitzungs- und Verpolschutz. Kein Memory-Effekt bei NiCd-Akkus.

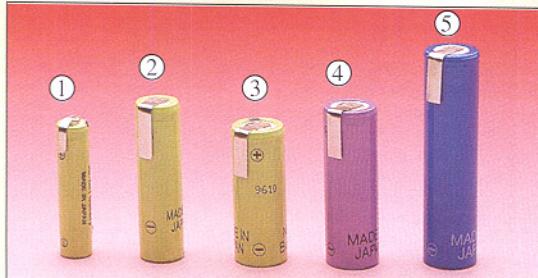
Einfache Bedienung und zahlreiche Anzeigen wie Lade- und Betriebsanzeigen machen das Laden zum Kinderspiel. Lieferung inkl. 230V-Steckernetzgerät

und 12V-Kfz-Anschlußkabel. Damit können Sie Akkus auch unterwegs im Auto, im Caravan oder im Boot laden. Ladezeit je nach Akkutyp, Anzahl und Kapazität 10 min bis 9 h.

Best.Nr.: 52-327-63 ..... 249,-



## Panasonic NiMH-Akkus mit Lötfahne (1 Z)



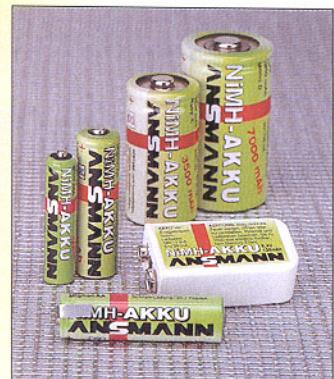
Für Akku-Packs mit hoher Kapazität bei minimalem Platzbedarf ist die Verwendung von NiMH-Akkus unumgänglich. Mit den schnelladefähigen NiMH-Akkus mit Lötfahnen lassen sich Akku-Packs nach eigenen Vorgaben (Form, Spannung, Kapazität) herstellen. Spezial-Akkus verschiedenster Geräte (Laptops, schnurlose Telefone, Camcorder, Elektrowerkzeuge, usw.) sind so preisgünstig ersetzbar. So besteht auch die

Möglichkeit, von NC-Akkus auf NiMH-Akkus umzurüsten und somit die Betriebsdauer des Gerätes aufgrund der dann höheren Kapazität zu erhöhen. Neben der fast doppelten Kapazität gegenüber NC-Akkus sind die Schnelladefähigkeit, die ausgezeichneten Entlade-Eigenschaften (bis zu 3C), die lange Lebensdauer (500 Lade-Entladezyklen) und die gute Umweltverträglichkeit (0% Cadmium) wichtige Merkmale der NiMH-Akkus.

Modell	Bauform	Abb.	V	mAh	(Ø x H) / mm	g	Best.Nr.	Preis
HHR50 AAA	Micro	1	1,2	500	10,5 x 44,5	12	52-302-75	6,45
HHR130 AA	Mignon	2	1,2	1300	14,5 x 50,0	26	52-302-76	7,25
HHR210 A		4	1,2	2100	17,0 x 50,0	38	52-302-78	12,30
HHR300		5	1,2	3000	17,0 x 67,0	53	52-302-79	18,70

## Ansmann-Nickel-Metall-Hydrid-Akkus

Mignon 1400 mAh



doppelte Kapazität eines herkömmlichen Akkus, kein Memory-Effekt. Ohne Blei, Quecksilber, Lithium und Cadmium.

Typ:	Micro	Mignon	Mignon mit Lötfahne	Baby	Mono	9V-Block
Kapazität:	500 mAh	1400 mAh	1400 mAh	3500 mAh	7000 mAh	150 mAh
Abm (mm):	H 44 Ø 10	H 50 Ø 14	H 50 Ø 14	H 50 Ø 25	H 60 Ø 32	49x26x16
Best.Nr.:	52-332-43	52-332-44	52-332-45	52-332-46	52-332-47	52-332-48
Preis:	6,95	6,45	7,95	15,95	26,50	15,95

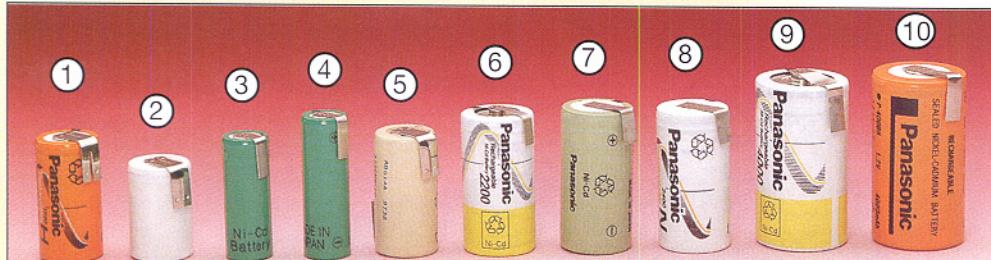
## Panasonic NC-Akkus

Die NC-Akkus von Panasonic zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus: lange Lebensdauer, Aufladung mit hohem Ladestrom, großer Temperaturbe-

reich, lange Lagerzeit. Wartungsfreie, stabile und gegen Auslaufen gesicherte Konstruktion.

Typ:	Lady	Micro	Mignon	Mignon	Mignon	Baby	Mono	9V-Block
Kapazität:	150 mAh	250 mAh	600 mAh	800 mAh	1000 mAh	2200 mAh	4000 mAh	120 mAh
Abm (mm):	H 29 Ø 12	H 44 Ø 10	H 50 Ø 14	H 50 Ø 14	H 50 Ø 14	H 50 Ø 25	H 60 Ø 32	49 x 26 x 16
Best.Nr.:	52-180-39	52-180-40	52-180-52	52-180-53	52-302-44	52-180-54	52-180-55	52-180-56
Preis:	4,40	3,90	2,70	3,30	4,50	7,40	15,40	14,90

## Panasonic NC-Akkus mit Lötfahne (1 Z)



Durch den Eigenbau von Akku-Packs mit diesen hochwertigen NC-Akkus mit Lötfahnen sind die teuren und zum Teil kaum erhältlichen Spezial-Akku-Packs von schnurlosen Telefonen, Laptops, Camcordern, Elektrowerkzeugen, Spielzeug usw. auf kostengünstige Weise

ersetzbar. Auch im Modellbaubereich lassen sich hiermit spezielle Akku-Pack-Bauformen realisieren.

Die Möglichkeit der individuellen Zusammenstellung erlaubt es Akku-Packs mit beliebiger Form und mit allen gängigen Spannungswerten herzustellen.

Selbstverständlich sind auch diese Akkus in hervorragender Panasonic-Qualität gefertigt, so daß hiermit aufgebaute Akku-Packs zum Teil die Qualität und Lebensdauer der Original-Akkus übertreffen.

## Batterie- und Akku-Tester BT-1

Handliches Testgerät im Pocket-Format zum schnellen und einfachen Test von Micro-, Mignon-, Baby-, Mono- und 9V-Batterien bzw. Akkus. Als zusätzliche Funktion bietet der BT-1 die Möglichkeit, 9,6V-Akkupacks zu testen, z.B. für den Einsatz im Modellbau-Bereich. Die Anzeige des Batteriezustandes erfolgt über 3 LEDs mit den Stufen "voll", "mittel", "schwach" und "leer". Der Test findet unter realistischen Einsatzbedingungen statt, d. h. die Batterie wird während des Testes entsprechend belastet. Abmaße: 78 x 73 x 25 mm.

Batterie- und Akku-Tester BT-1  
Best. Nr.: 52-345-26 ..... 4,95



# Stromversorgungen

## Mikrocontroller-Lade-Entladegerät MLE 6/12



Diese intelligenten, mikrocontrollergesteuerte 6-fach Universal-Lade-Entladegeräte sorgen für die exakt dosierte Ladungszufuhr bei bis zu vier Rundzellen und zwei 9V-Block-Akkus. Sowohl NC- als auch NiMH-Akkus sind optimal ladbar. Durch eine zusätzliche Entlademöglichkeit wird der Memory-Effekt bei NC-Akkus vermieden.

Das MLE 6 ist für Netzbetrieb und das MLE 12 für den mobilen Einsatz mit 12 V Betriebsspannung (z. B. Kfz-Bordnetz) vorgesehen. Unter optimalen Bedingungen sind bis zu 3000 Lade-/Entladezyklen moderner NC- und NiMH-Akkus möglich, während sogenannte „Billig-Lader“ die Lebenserwartung drastisch verkürzen können. Auch bei sorgfältiger Beachtung der angegebenen Ladezeiten sind kaum mehr als 100 Ladezyklen erreichbar.

Mit dem MLE 6 bzw. MLE 12 sind bis zu vier Rundzellen (Mikro, Mignon, Baby, Mono) sowie zwei 9V-Block-Akkus von-

einander vollkommen separat und unabhängig vom aktuellen Ladezustand auf 100 % der tatsächlichen Akku-Kapazität ladbar.

Der Mikrocontroller dieser intelligenten Ladegeräte überwacht den Spannungsverlauf bei jedem Akku einzeln mit 14Bit-Genauigkeit. Zur Auswertung der Ladekurve dienen mehrere aufeinanderfolgende Meßwerte. Sobald am Ende der Ladekurve ein Abfallen der Zellenspannung um mehr als 3 mV registriert wird, hat der Akku exakt 100 % seiner speicherbaren Energie aufgenommen. Der Schnell-Ladevorgang wird beendet und auf Erhaltungsladung umgeschaltet. Damit Übergangswiderstände an den Akku-Kontakten oder Spannungsabfälle innerhalb des Akkus das Meßergebnis nicht beeinflussen, erfolgt die Abstufung der Akkusspannung grundsätzlich im stromlosen Zustand.

Aufgrund des Ladeverfahrens spielt der aktuelle Ladezustand eines neu eingelegten Akkus keine Rolle. Um jedoch den bei NC-Akkus häufig auftretenden „Memory-Effekt“ zu verhindern, ist es sinnvoll, vor jedem 5. bis 10. Ladezyklus eine Vorentladung bis zur Entladeschlußspannung von ca. 0,9 V vorzunehmen. Die Ladezeit des MLE 6 ist abhängig vom Akkutyp sowie der Anzahl der zu ladenden Akkus, wobei 4 Mignonakkus mit 500 mAh Kapazität in ca. 1 Stunde ladbar sind. Selbst ein komplett entladener 4,5Ah-Mono-Akku ist in rund 3 Stunden wieder auf 100 % seiner Kapazität aufgeladen.

Nach Beendigung der Schnell-Ladung schaltet das Gerät automatisch auf Impuls-Erhaltungsladung um. Die Akkus können nun (bei voller Kapazität) unbegrenzt im Ladegerät verbleiben, ohne die Gefahr einer Überladung.

**Mikrocontroller-Lade-Entladegerät MLE 6  
Fertigerät Best.Nr.: 52-216-58 ..... 99,-**

**Mikrocontroller-Lade-Entladegerät MLE 12  
Fertigerät Best.Nr.: 52-350-96 ..... 99,-**

## Prozessor-Expreß-Ladegerät

- schonende Schnell-Ladung durch innovative Mikroprozessorsteuerung
- Vorentlademöglichkeit per Tastendruck
- mehrfache Sicherheits-Abfragekriterien zur Vermeidung schädlicher Überladung
- Prozessorsteuerung und -überwachung separat für jeden einzelnen Akku (auch der 9V-Blockakkus) – dadurch optimale Akkupflege
- Wahlweise Netzbetrieb (MLE 6) oder 12V-Betrieb (MLE 12)

### Technische Daten: Lade-Entladegerät MLE 6/12

- 6 voneinander unabhängige Ladeschächte (4 x Rundzellen, 2 x 9V-Block-Akkus)
- Ladbare Akkutypen: Mono, Baby, Mignon, Micro, 9V-Block mit Kapazitäten von 0,1 Ah bis zu 6 Ah
- Ladeströme :
  - Rundzellen je nach Typ bis zu 2,5 A (MLE 6) bis zu 1,1 A (MLE 12)
- Lade-Enderkennung durch Auswertung der negativen Spannungsdifferenz am Ende der Ladekurve (- U-Ladeverfahren)
- Stromlose Akku-Spannungserfassung (zur Eliminierung von Übergangs- und Innenwiderständen) für präzise Meßergebnisse
- Unabhängig vom aktuellen Ladezustand ist keine Vorentladung erforderlich
- Zur Verhinderung des „Memory-Effektes“ bei NC-Zellen Vorentlademöglichkeit per Tastendruck
- Erhaltungsladung mit I/100-Stromimpulsen
- Statusanzeigen: 6 LEDs (grün): Laden, 1 LED (rot): Entladen
- Betriebsspannung:
  - MLE 6: 230 V/50 Hz,
  - MLE 12: 10 V - 16 VDC/max. 1,6 A
- Abmessungen: 230 x 66 x 115 mm

Lieferung ohne Akkus

## 8fach-Mikrocontroller-Ladegerät ML 8



**Immer voll geladene Akkus**

### Technische Daten: 8fach-Mikrocontroller-Ladegerät

- 8 voneinander unabhängige Ladeschächte für Mignon- und Micro-Akkus
- Ladbare Akkutypen: Nickel-Cadmium (NC), Nickel-Metallhydrid (NiMH)
- Lade-Enderkennung durch Auswertung der negativen Spannungsdifferenz (-ΔU)
- Stromlose Akku-Spannungserfassung
- Unabhängig vom aktuellen Ladezustand ist keine Vorentladung erforderlich.
- Erhaltungsladung mit Stromimpulsen
- Statusanzeigen: 8 Lade-Kontroll-LEDs (grün)
- Betriebsspannung: 230 V/50 Hz
- Abmessungen: 185 x 76 x 54 mm (LxBxH)

Mit dem mikrocontrollergesteuerten Ladegerät ML 8 stehen jederzeit bis zu 8 Mignon- bzw. Micro-Akkus einsatzbereit zur Verfügung.

Nach Erreichen der Lade-Endkriterien schaltet das ML 8 automatisch auf Impuls-Erhaltungsladung, und die Akkus können unbegrenzt bei bestmöglichster Pflege im Ladegerät verbleiben.

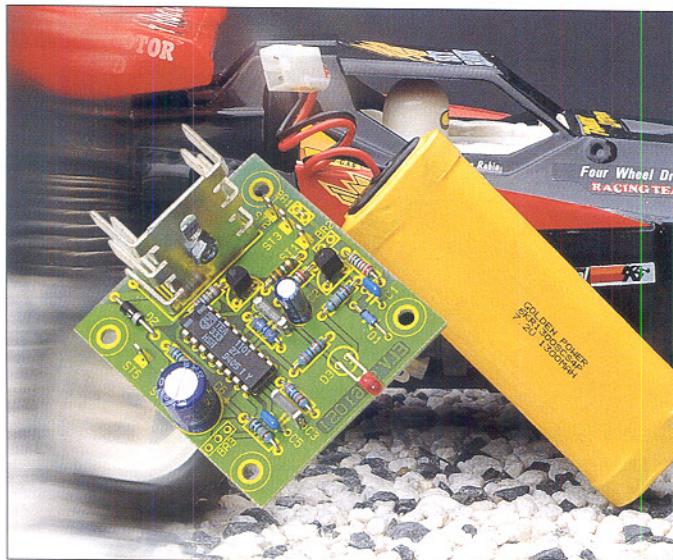
Das ML 8 überwacht den Spannungsverlauf bei jedem Akku einzeln mit 14Bit-Genauigkeit. Aufgrund des Ladeverfahrens spielt der aktuelle Ladezustand eines neu eingelegten Akkus keine Rolle, d. h. jeder Akku ist vollkommen separat und unabhängig vom aktuellen Ladezustand auf 100 % der tatsächlichen Akku-

kapazität aufladbar. Der Ladevorgang eines einzelnen 500mA-NC-Akkus dauert weniger als 2 Stunden, während beim gleichzeitigen Einlegen von 8 vollkommen entladenen Akkus ca. 10 Stunden bis zur Volladung benötigt werden. Nach Erreichen der Lade-Endkriterien erfolgt beim ML 8 die Erhaltungsladung mit

Stromimpulsen. Die Akkus können daher unbegrenzt bei bestmöglichster Pflege im Ladegerät verbleiben, ohne daß der Memory-Effekt eintritt.

**Fertigerät Best.Nr.: 52-235-69 ..... 79,-**

## Universelle Ladeschaltung für NC- und NiMH-Akkus



Ein intelligentes Ladekonzept mit einem speziellen Akku-Management-IC erlaubt die Schnell-Ladung von NC-Akkus und Nickel-Metall-Hydrid-Zellen. Durch eine genau dosierte Ladungszufuhr nach dem  $-\Delta U$ -Verfahren wird eine Überladung des Akkus bzw. des Akkupacks zuverlässig verhindert.

Mit dem hier vorgestellten Bausatz einer universellen Ladeschaltung können Sie anhand der in der Bauanleitung angegebenen Berechnungshinweise sowohl

Einzelakkus als auch Akkupacks bis zu 10 Zellen mit Strömen bis zu 1,5 A optimal laden. Zusätzlich sind konkrete praktische Dimensionierungsbeispiele für das Schnell-Laden von Mignon-Akkus mit Nennkapazitäten zwischen 500 und 1100 mA/h angegeben, so daß Sie direkt mit Hilfe dieses Bausatzes ein entsprechendes Ladegerät in weniger als 1 h aufbauen können.

**Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 52-170-53 ..... 27,90

## ELV-Öko-Steckernetzteile mit hohem Wirkungsgrad

Bis zu 90 % Einsparung von Verlusten mit den neuen, von ELV entwickelten Steckernetzteilen!

Herkömmliche Steckernetzteile (wie z. B. die 3V- bis 12V-Universal-Typen) weisen im allgemeinen einen ungünstigen Wirkungsgrad auf, so daß die Verluste bereits im Leerlauf zwischen 2 W und 4 W liegen.

Die neuen Öko-Steckernetzteile von ELV setzen in Punktum Verluste völlig neue Maßstäbe. Die Verluste sind bis zu 90 % geringer als bei konventionellen Steckernetzteilen. 10 Öko-Steckernetzteile weisen gerade einmal die Verluste eines einzigen konventionellen Typs auf. Mit einer Leerlauf-Verlustleistung von nur 0,2 W (0,0002 kW) läßt sie der Leerlaufbetrieb vollkommen kalt und selbst bei Voll-Last werden sie gerade mal handwarm - als sicheres Indiz für höchsten Wirkungsgrad bei minimaler Verlustleistung.

Egal ob Sie ein Gerät (Verbraucher) permanent gebrauchen oder nur zeitweise einschalten - das Öko-Steckernetzteil von ELV bietet Vorteile:

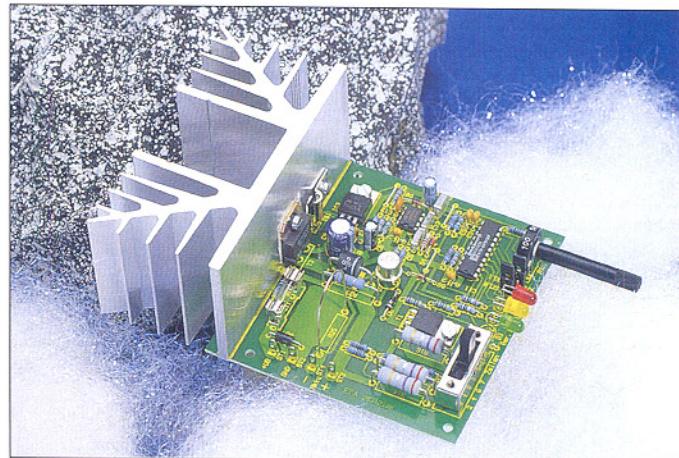


- Im Leerlauf: minimale Verluste bei „kaltem“ Betrieb
- Unter Belastung: ausgezeichneten Wirkungsgrad bei geringsten Verlusten
- Und besonders wichtig: Sie helfen mit, die Umwelt zu schonen durch Vermeidung von sinnlos vergeudeter Energie. Mit nur ca. 0,2W-Leerlauf-Verlustleistung bieten die Öko-Steckernetzteile von ELV nicht nur in diesem Bereich ausgezeichnete technische Daten.

**300mA-Universal-Öko-Steckernetzteil ÖNT 300**  
Best.Nr.: 52-221-86 ..... 14,95  
**500mA-Universal-Öko-Steckernetzteil ÖNT 500**  
Best.Nr.: 52-221-87 ..... 19,95

**Technische Daten:**  
ELV-Öko-Steckernetzteil

- Ausgangs-Gleichspannungen: 3 V, 4,5 V, 6 V, 7,5 V, 9 V, 12 V (unstabilisiert)
- Leerlaufspannung: 18 V (bei 12V-Einstellung)
- Spannungswahl auf der Geräuteseite (Schutz vor versehentlichem Verstellen)
- 1,8m-Anschlußleitung mit 7 aus wechselbaren Adapters:
  - 2 Stück Klinkenstecker 2,5 und 3,5 mm Ø
  - 2 Stück Niedervoltstecker Außen-Ø 5,5 mm bei Innen-Ø 2,1 und 2,5 mm
  - 2 Stück Niedervoltstecker Außen-Ø 5 mm bei Innen-Ø 2,1 und 2,5 mm
  - 1 Stück Niedervolt-Mikro-Stecker mit Außen-Ø 3,5 mm und Innen-Ø 1,3 mm
- Polarität umsteckbar
- Eingangsspannung: 230 V ~ ±10 % / 50 Hz



## Ladeschaltung nach dem Reflex-Ladeverfahren

Für eine besonders effektive Schnellladung von NC- und NiMH-Akkus sorgt die hier vorgestellte Ladeschaltung. Die Schaltung ist mit einem speziellen, nach dem patentierten Reflex-Ladeverfahren arbeitenden Ladecontroller (ICS 1702) ausgestattet.

Beim Reflex-Ladeverfahren erfolgt die Ladung grundsätzlich mit hohem Strom. Zur Erhöhung der Ladeeffektivität folgt periodisch nach einer kurzen Pause ein kurzer Entladeimpuls mit noch höherem Strom. Durch Elektrolyseprozesse entstehende Sauerstoffbläschen an den Elektroden werden dadurch abgebaut und die Erhöhung des Innenwiderstands verhindert.

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

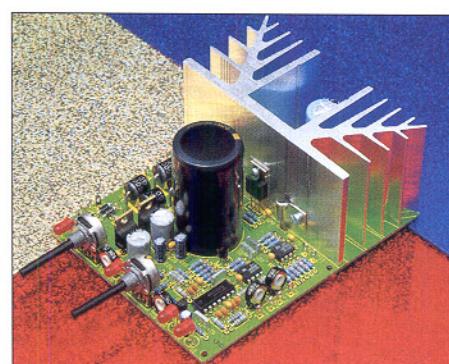
### Technische Daten:

Ladeverfahren: ..... Reflexladung mit Entladeimpulsen  
Ladbare Akkutypen: NC und NiMH  
Ladestrom: ..... von 2 A bis 4 A einstellbar  
Entladeimpulse: ... bis 10 A (5 ms)  
Laderate: .. einstellbar (C/4 bis 4 C)  
Zellenzahl: ..... 2, 4, 6, 7  
Anzeigen: ..... Ladebereitschaft, Schnellladung, Übergangs- und Erhaltungsladung  
Schutzschaltungen: .. Temperatursicherung, Spannungsüberwachung

führt und kann als Basis zum Aufbau entsprechender Ladegeräte dienen. Die technischen Daten sind in einer Tabelle zusammengefaßt.

**Ladeschaltung nach dem Reflex-Ladeverfahren**  
Best.Nr.: 52-313-29 ..... 69,95

## PWM-Schaltnetzteil-Platine



mV) anschließbar (nicht im Lieferumfang). Aktiver Regler wird mit LED angezeigt. Integrierte elektronische Temperatursicherung für Endstufe und Netztrafo. Optische Signalisierung und Ausgangsspannungsabschaltung bei Übertemperatur. Nur noch Anschluß eines geeigneten Netztrafos erforderlich (prim: 230V~, sek: 27 V / 3,5 A sowie 2 x 8 V / 500 mA, nicht im Lieferumfang). Abmessungen der Schaltnetzteilplatine 128 x 100 mm.

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

Diese neue für die Spannungsversorgung im Laborbereich konzipierte Leiterplatte arbeitet nach dem Prinzip des sekundär getakteten Schaltreglers. Gegenüber linear geregelten Netzgeräten hat der sogenannte Step-Down-Wandler besonders bei der Belastung mit hohen Strömen bei geringer Spannung besondere Vorteile durch seinen hohen Wirkungsgrad.

Die Ausgangsspannung ist stufenlos von 0 - 30 V und die Strombegrenzung von 10 mA bis 4 A einstellbar. Der Ausgang ist kurzschlußfest. Zur Spannungs- und Stromanzeige sind 2 Panelmeter (0-200

PWM-Schaltnetzteil-Platine komplett mit allen erforderlichen Komponenten, jedoch ohne Netztransformator, Gehäuse, Panelmeter  
Komplettbausatz Best.Nr.: 52-240-19 ..... 99,95

passender Netztransformator prim: 230V~, sek: 27 V / 3,5 A sowie 2 x 8 V / 500 mA  
Best.Nr.: 52-223-85 ..... 39,95

passende LED-Panelmeter wahlweise zur Spannungs- oder Stromanzeige einsetzbar. Fertigmodul 3,5stellig mit 0,5% Grundgenauigkeit  
Best.Nr.: 52-329-60 ..... 18,95

# Kfz-Technik

## Wayfinder - der elektronische Kompaß

Außerst kompakter, elektronischer Kompaß mit LC-Anzeige für die Himmelsrichtung und zusätzlicher Anzeige in Grad (0 bis 360°). Die Auflösung beträgt 5°. Hohe Genauigkeit durch modernste Magnetfeld-Sensortechnik.

Für die Montage z. B. auf dem Armaturenbrett des Kfz wird ein verstellbarer Haltebügel mitgeliefert, der sowohl Auf- als auch Unterbaumontage erlaubt.

Eine ebenfalls mitgelieferter Saugnapf er-

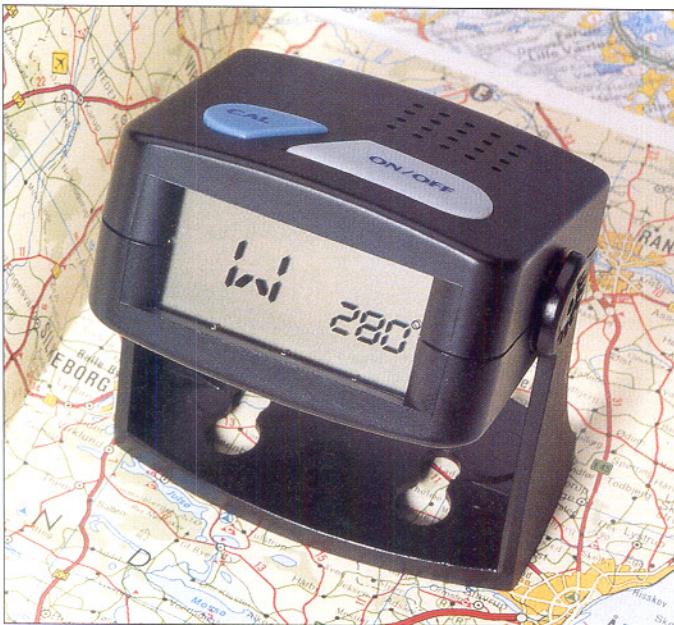
möglicht die Anbringung auch an der Frontscheibe.

Die Anpassung an den jeweiligen Einsatzort (Fahrzeug) erfolgt mittels einer integrierten Kalibrierungsfunktion.

Betrieb mit zwei mitgelieferten AAA-Microbatterien. Abmessungen (LxBxH): 60 x 65 x 35 mm.

### Wayfinder

Best.Nr.: 52-258-27 ..... 79,-



## Funkfernbedienung für Zentralverriegelung

*richtungweisend*

### Klick und zu - per Funk!



**129,-**

- Nachrüstung leicht gemacht:  
Einfach den Fernbedienungs-empfänger statt des serienmäßigen Zentralverriegelungsrelais in den Relaishalter einstecken, und Sie können ab sofort Ihr Fahrzeug bequem per Funk öffnen und schließen.

- Der Sender befindet sich in einem Schlüsselkopf, der am Fahrzeugschlüssel zu befestigen ist.

- Reichweite ca. 10 m

Für VW Golf III (92-97), VW Golf Cabrio, Variant ab Bj. 94  
Best.Nr.: 52-324-70  
Für VW Polo ab Bj. 95  
Best.Nr.: 52-324-71  
Für Seat Ibiza/Cordoba ab Bj. 95, Seat Toledo  
Best.Nr.: 52-324-72

Für Fiat Punto, Bravo, Brava  
Best.Nr.: 52-324-67  
Für Ford Fiesta, Escort, Mondeo jeweils ab Bj. 94, Scorpio  
Best.Nr.: 52-324-68  
Für Opel Corsa B/Tigra, Vectra/Cabriba ab Bj. 8/96, Astra, Omega ab Bj. 94, Best.Nr.: 52-324-69



## Entspannter fahren - magic speed - automatischer Geschwindigkeitsregler

Gleichmäßig und komfortabel fahren und dabei Benzin sparen mit magic speed, dem automatischen Geschwindigkeitsregler. Lassen Sie auf langen und eintönigen Strecken doch die Automatik für Sie arbeiten! Denn eine automatische Geschwindigkeitsregelung ist längst kein Privileg der Oberklasse mehr - magic speed regelt die Geschwindigkeit auch Ihres Autos - auf Tastendruck und immer nur so schnell, wie Sie wollen!

Preiswert und bedienfreundlich - so präsentiert sich die neueste Generation von automatischen Geschwindigkeitsreglern.

Durch die innovative, universelle Konstruktion ist der nachträgliche Einbau in fast jedes Fahrzeug problemlos möglich.

Die Bedienung ist denkbar einfach: bei Erreichen der gewünschten Geschwindigkeit wird der Regler per Tastendruck eingeschaltet und hält nun die gewünschte Geschwindigkeit, bis der Fahrer entweder die Regelung abschaltet oder eines der Fußpedale betätigt. Ein Druck auf die Reset-Taste bewirkt wiederum das Halten der zuvor gewählten Geschwindigkeit.

Magic speed ist in nahezu jedem Auto schnell und einfach nachrüstbar, da der Regler nicht mehr nur vom Vorhandensein eines elektronischen Tachosignals abhängt, sondern dem Einbausatz zusätzlich ein Magnetsensor beiliegt, der die Abnahme des Geschwindigkeitssignals an beliebigen Fahrzeugen erlaubt.

So stehen dem Anwender nunmehr drei verschiedene Möglichkeiten zur Ermittlung der Geschwindigkeit zur Verfügung: Stellt Ihr Tacho ein elektronisches Geschwindigkeitssignal bereit (fast alle modernen Tachos), so können Sie es dort abnehmen. Noch einfacher ist das Signal bei Fahrzeugen erreichbar, die mit einem Radio ausgerüstet sind, das eine geschwindigkeitsabhängige Lautstärkeregulation ermöglicht. Und trifft beides für Ihr Fahrzeug nicht zu, so tritt jetzt die mitgelieferte Magnetsonde in

Aktion, die sehr schnell an der Antriebswelle des Fahrzeugs montierbar ist.

Das kompakte, ergonomische Bedienelement des Geschwindigkeitsreglers wird in Reichweite des Fahrens an der Armaturentafel installiert. Seine drei großflächigen Drucktasten und die LED ermöglichen eine eindeutige und schnell erlernbare Steuerung des Geschwindigkeitsreglers.

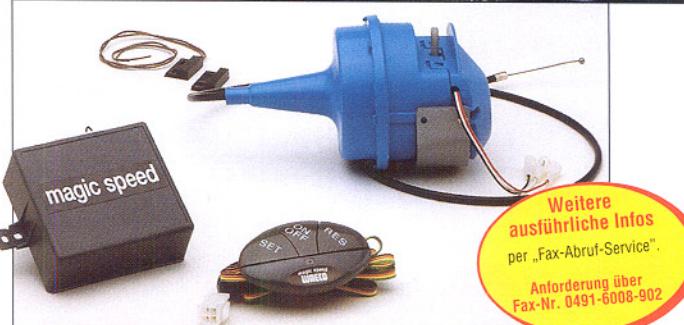
Der Mikroprozessor der Anlage steuert ein Vakuum-Servogerät an, das mechanisch den Gasbowenzug bzw. das Gasgestänge betätigt.

Durch diese einfache Technik ist der Geschwindigkeitsregler in nahezu jedem PKW einschließlich Dieselfahrzeugen einsetzbar. Letztere müssen über einen Unterdruck-Bremsverstärker verfügen, dies trifft aber für fast alle Fahrzeuge zu. Ein integrierter Diagnosemodus prüft nach der Montage das System selbstständig auf seine Funktion, so daß Sie von Anfang an sicher sein können, daß der Geschwindigkeitsregler exakt funktioniert.

So gerüstet, läßt sich jede Tempo-30-Zone ohne Probleme durchqueren. Eine ausführliche und gut bebilderte Einbauanleitung macht den Einbau für jeden möglich.

**magic speed Geschwindigkeitsregler**  
Vakuumservovergärt mit Bowenzug, Elektronikmodul, Geschwindigkeitssensor, Kabelsatz, Pedalschalter, Universal-Bedienelement.

Best.Nr.: 52-250-91 ..... 279,-



## H4-Halogenlampe 80/100 W

Nahezu doppelte Lichtausbeute durch Leistungssteigerung auf 80/100 W. Damit erhöhte Reichweite und Sicherheit bei jedem Wetter.  
Betrieb im Bereich der StVZO der BRD nicht erlaubt.

H4-Halogenlampe 80/100 W  
Best.Nr.: 52-281-30  
19,-



## Blue Light - die Halogenlampe für bessere Sicht

Die Kfz-Halogen-Scheinwerfer-Lampen für noch bessere Sicht mit bläulichem Lichteffekt (ähnlich Xenon-Scheinwerfer-Effekt) unter allen Witterungsbedingungen.



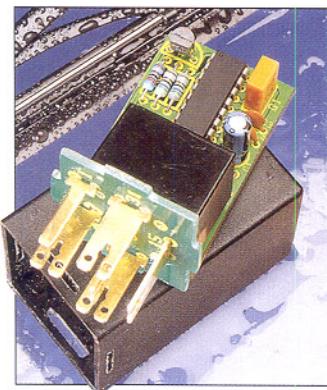
Blinken wie die Profis!

## Rundum-Leuchte 12 V/55 W

Rundum-Warnleuchte (Leuchtfarbe orange) mit drehbarem Spiegel und 12V/55W-H4-Halogenlampe. Variable Anbringung per Gummisaugplatte, Haftmagnet oder durch Schrauben möglich. Anschluß über bis auf ca. 2 m ausziehbares Spiralkabel an der Zigarettenanzünderbuchse. Achtung! Im Bereich der StVZO in der BRD nur mit Sondergenehmigung zu lassen!

Rundum-Leuchte  
Best.Nr.: 52-295-17 ..... 79,-

## Kfz-Wisch-Intervall-Relais WI 95



Mit diesem Wischer-Relais ist der Wisch-Intervall Ihres Scheibenwischers flexibel einstellbar. Bemerkenswert ist der einfache Einbau, der bei den meisten Fahrzeugen durch direktes Austauschen gegen das vorhandene Wischer-Relais möglich ist. Die Intervalllänge ist durch einfaches Ein- und Ausschalten des Scheibenwischer-Bedienhebels bestimmbar und jederzeit änderbar. Nach Ausschalten des Intervallbetriebs über 120 s hinaus kehrt der Intervallschalter automatisch in den Normalbetrieb zurück, so daß die Bedienung denkbar einfach ist. Das Gerät unterstützt durch 3 Wischzyklen nach dem Aktivieren der Scheibenwaschanlage das Scheibenwaschen. Betriebsspannung: 8-15V, Stromaufnahme 50 mA, Schaltstrom 5A (kurzzeitig 25A).

Komplettbausatz WI 95  
Best.Nr.: 52-193-78 ..... 39,-  
Fertigerät WI 95  
Best.Nr.: 52-199-46 ..... 59,-

## Halogenlampe H4 Super

**besonders hochwertige Ausführung**

Leistungsfähige H4-Lampe mit bis zu 30% höherer Lichtausbeute gegenüber herkömmlichen Halogenlampen. Paßt in alle H4-Scheinwerfer. Besonders hochwertige Ausführung, die ein Vergilben des Lampenkolbens nach einiger Betriebsdauer verhindert. Technische Daten: 12 V, 60/55 W, Sockel P43t.  
Best.Nr.: 52-306-53 ..... 14,-



## Halogen-Projektor-Nebelscheinwerfer

Nebelscheinwerfer in moderner Projektortechnik mit blauem Licht (mit E-Zulassung) für die universelle Nachrüst-Montage.

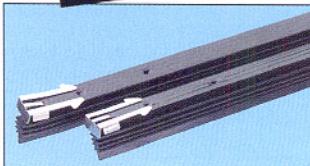
Der Nebelscheinwerfer arbeitet mit hochmoderner Projektör-Technologie, d.h., Licht wird durch ein optisches Linsensystem gebündelt bzw. gerichtet (Diaprojektorprinzip). Dadurch werden herkömmliche Reflektorsysteme weitgehend überflüssig, der Scheinwerfer kann so sehr kompakt ausfallen, und er strahlt mit hoher Lichtintensität.

Die Montage des Nebelscheinwerfers ist einfach auf der Stoßstange, im Kühlergrill oder im Frontspoiler möglich. Montagematerial im Lieferumfang.



Die Bestückung des Scheinwerfers erfolgt mit H3-Halogenlampe, 12V/55 W (im Lieferumfang).  
Best.Nr.: 52-324-11 ..... 98,-

## Silikon-Scheibenwischer-gummis



Wechseln Sie auch noch komplett die teuren Scheibenwischerarme, nur, weil Ihrer Werkstatt partout nicht die Bestellnummer für den einzelnen Gummi einfallen will?

Wechseln Sie doch einfach nur den Wischgummi! Der aus hochwertigem Silikon gefertigte Scheibenwischergummi ist universell einsetzbar für Wischerarme bis 610 mm.

Einfach auf die erforderliche Länge zuschneiden und in das vorhandene Gestänge einsetzen - fertig! Der Silikon-Gummi mit langer Lebensdauer verhindert das Anfrieren der Wischgummis auf der Scheibe und sorgt mit seinem 7-Kanten-Aufbau für verbesserte Sicht.

Silikon-Scheibenwischergummis  
Best.Nr.: 52-325-08 ..... 9,-

## Klare Sicht für ...zigtausend Kilometer - Wischerblattreiniger SAFE Sight

Reinigt und schärft Ihre Wischerblätter in einem Zug während des Betriebs. Einfach den fast unsichtbaren Selbstklebestreifen (je 70 cm) mit aufgebrachten Vinylprofilen kurz oberhalb der Wischer-Ruhestellung auf die Frontscheibe kleben (befindet sich außerhalb des normalen Sichtbereichs, daher keine ABE erforderlich), und schon werden bei jedem Wischerhub das Wischerblatt von anhaftendem Schmutz befreit, die Wischerlippe wieder geschärft und immer in die richtige Stellung gekippt.

So ist stets für ein sauberes und schlierenfreies Wischerbild gesorgt, denn der Schmutz gelangt nicht mehr auf die Windschutzscheibe zurück. Dazu halten die Wischerblätter um ein Vielfaches - benutzte Blätter wischen wie neu! Winter-, waschanlagen- und hochdruckreinigerfest (bis 70°C). Ersatz durch Versicherer bei Glasbruch.

Best.Nr.: 52-345-44 ..... 16,-



# **High-Tech-Telefonanlagen K 106 / K 110**

Telefonkomfort auf höchstem Niveau bieten die beiden Telefonzentralen K 106 und K 110. Neben allen wichtigen Standard-Funktionen stehen zahlreiche weitere Komfortmerkmale zur Verfügung, angefangen bei uhrzeitgesteuerten Funktionen (z. B. von jeder Nebenstelle aus programmierbarer Weckruf), Durchwahl, Fernwirken, bis hin zur bedienerfreundlichen Programmierung unter MS-Windows über einen PC. Zusätzlich bietet die K 110 die Anschlußmöglichkeit einer Tür-Freisprecheinrichtung.

Neben den Hauptfunktionen einer Telefonzentrale stehen eine Vielzahl innovativer Komfortmerkmale zur Verfügung, die neue Maßstäbe im Bereich der analogen Telefontechnik setzen.

Alle Standard-Funktionen ohne Einstellung sofort betriebsbereit

Unmittelbar nach dem Anschluß an die Netzversorgung und ans Postnetz (über TAE-Stecker) sind die Anlagen sofort betriebsbereit. In der Standard-Konfiguration können bei der K 106 bis zu 6 Nebenstellen und bei der K 110 bis zu 10 Nebenstellen betrieben werden, z. B. Telefone, Faxgeräte, Anrufbeantworter, Türöffner und Türklinge sowie eine Türstation bei der K 110.

Dabei sind ohne jegliche Programmierung alle wichtigen Leistungsmerkmale verfügbar wie:

- Verfolgbar wird:
  - Signalisierung eingehender Amtsgerichtspräche an allen Telefonen
  - Amtsleitung holen über Vorwahl „0“
  - Intern rückfragen
  - Makeln
  - Gespräch weiterleiten
  - Gespräch umlegen
  - Türgespräch führen (nur K 110)
  - Haustür öffnen
  - Amtsleitung vormerken (bei besetzt)
  - Intern gebührenfrei telefonieren
  - Sammelruf und Coderuf
  - Gleichzeitiges Führen von Amtsgerichtsprächen und Intern- oder Türgesprächen

**Umfangreiche Einstellmöglichkeiten  
für individuellen Telefonkomfort**

- Über ein beliebiges Nebenstellen-Telefon (MFV) ist der Einstellmodus aktivierbar, um die Telefonanlage den individuellen Gegebenheiten anzupassen:
  - Schaltzeiten festlegen in Verbindung mit der integrierten Uhr
  - Automatische Tag-/Nachtumschaltung
  - Aktive Telefax-Weiche uhrzeitabhängig ein- und ausschalten
  - Weckzeiteinstellung
  - Uhrzeitabfrage
  - Amtsruf, Schaltrelais und Nachtschaltung manuell ein- und ausschalten
  - Unterlagenbetrieb
  - Amtsruf für jede Nebenstelle ein- und

- individuellen Gegebenheiten anzupassen:
  - Schaltzeiten festlegen in Verbindung mit der integrierten Uhr
  - Automatische Tag-/Nachtumschaltung
  - Aktive Telefax-Weiche uhrzeitabhängig ein- und ausschalten
  - Weckzeiteneinstellung
  - Uhrzeitabfrage
  - Amtsruft, Schaltrelais und Nachtschaltung manuell ein- und ausschalten
  - Unterlagenbetrieb
  - Amtsruft für jede Nebenstelle ein- und

- ausschalten (uhrzeitabhängig)
- Amtsruftarifverzögerung und Amtsruftarifreduktion
- 2 Eingänge für Türglocken
- Anrufbeantworteranschluß für Haustür-Mailbox-Funktion
- Anschlußmöglichkeit für bis zu 3 Anrufbeantworter (für verschiedene Ansagetexte und Aufzeichnungen z. B.: Geschäftzeit, Nachtbetrieb, Haustür)
- 4 Sammelerfassungsgruppen
- Integrierte Wartemusik (2 Melodien und 3 Signale)
- Türkontaktsteuerung
- Timer-Schaltrelais mit verschiedenen Aktivierungsarten
- Babyruft auf beliebigen Telefonen
- Alarmeingang für Amtswahl mit Warnnton
- Kurzwahlspeicher für 100 Rufnummern, zentral oder 10 Ziele je Endgerät
- 5 Amtsberichtigungsklassen (Amtssperre, Ortsgespräche, Inlandsgespräche, voller Amtszugriff, Kurzwahl)
- Gebührenbegrenzung pro Gespräch für alle Endgeräte
- Datenschutz für störungsfreien Faxbetrieb
- Durchwahlfunktion (Nachwahl mit MFV) zur gezielten Anwahl einzelner Endgeräte
- Schaltrelaisbetätigung per Geheimcode (MFV) - durch externen Anrufersteuerbar

Alle Einstellungen auch per PC unter MS-Windows

Sämtliche Einstellungen können mit einem PC unter MS-Windows in einem grafisch übersichtlich dargestellten Programm menügeführt überwacht und geändert werden. Zusätzlich ist dazu der Anschlußadapter KEIL-PC-PHONE (mit Programmdiskette und Anschlußschnur) erforderlich. Die Verbindung zur Telefonanlage erfolgt über eine beliebige Nebenstelle.



Fertiggerät  
Best.Nr.: 52-231-97 298,- 248,-

**High-Tech-Telefonanlage K 110**, für  
10 Nebenstellen sowie Türsprechstel-  
lenanschlußmöglichkeit

**Fertigerät** Best.Nr.: 52-196-00 ..... 398,-

Anschlußadapter KEIL-PC-Phone mit  
Programmdiskette und Anschlußschnur  
Best.Nr.: 52-196-01 98 - 69 -

## Eigenständiges Telefon-Wählgerät

Der Anschlußadapter KEIL-PC-PHONE besitzt eine eigenständige BZT-Zulassung und kann anstatt an eine Nebenstelle der Telefonanlage auch direkt ans Postnetz angeschlossen werden (IWV-Wahlverfahren). In diesem Fall ist in Verbindung mit der im Lieferumfang enthaltenen Windows-Software eine automatische Rufnummernwahl aus der komfortablen Adressenverwaltung her-

aus möglich.  
Abmessungen (HxTxB): 57 x 218 x  
220 mm

Home-Office-Telefonanlage K 106

Für 6 Nebenstellen, die besonders einfach über 6 TAE-Dosen an die K 106 angeschlossen werden können. Dadurch einfachste Installation und Inbetriebnahme ohne Werkzeug und Fachkenntnisse. Kein Türsprachstellenbetrieb möglich

Best.Nr.: 52-344-89

**Türinterface PVG 4**  
Das Türinterface ermöglicht die Verbindung mit den Türsprechanlagen der Hersteller SIEDLE, RITTO, URMET, SEKO, GROTHE, STR u.a. Es sorgt für die Anpassung von Pegeln und Signalen zwischen ISDN-Anlage und Türsprechstelle. Auch für andere Telefonanlagen mit Schnittstelle nach FTZ 123 D 12

**Umsteuergerät UG 2** zum Anschluß von  
2 Türstationen an die K 110  
**Best. Nr.: 52-197-47** 49,-

**Umsteuergerät UG 2** zum Anschluß von  
2 Türstationen an die K 110  
**Best. Nr.: 52-197-47** **49 -**

Nummernwahl - C:\PCPHONE\TELEF.DBF																																					
Tel.: <input type="text" value="0786 35758"/>	Anrede: <input type="text" value="Firma"/>																																				
<input type="button" value="Wählen ..."/>	<input type="button" value="Abbrechen"/>																																				
																																					
<input checked="" type="radio"/> Nebenstellenbetrieb	<input type="radio"/> Amtsbetrieb																																				
<input type="button" value="Entfernen"/> <input type="button" value="Ersetzen"/>																																					
Suchbegriff: <input type="text"/>																																					
<input type="button" value="Suchen..."/>																																					
 Hörer abheben!																																					
<table border="1"> <tbody> <tr><td>1</td><td>099 2352368</td><td>Schmidt Alfred</td></tr> <tr><td>2</td><td>07424 8212</td><td>Feilner Horst</td></tr> <tr><td>3</td><td>609 78 56</td><td>Distelmann Karl</td></tr> <tr style="background-color: #008000; color: white;"><td>4</td><td><b>0786 35758</b></td><td><b>Plastro GmbH</b></td></tr> <tr><td>5</td><td>612 39 69</td><td>Siebert Hannelore</td></tr> <tr><td>6</td><td>08160 45 67 83</td><td>Mueller Peter</td></tr> <tr><td>7</td><td>09141 4567</td><td>Stenzel Heidi</td></tr> <tr><td>8</td><td>0512 755993</td><td>Gruenwald Maria</td></tr> <tr><td>9</td><td>08934 34567</td><td>Seidel Christian</td></tr> <tr><td>10</td><td>09123 3456</td><td>CDS Computersysteme GmbH</td></tr> <tr><td>11</td><td>46 33 44</td><td>Spring Getraenkemarkt</td></tr> <tr><td>12</td><td>601 34 44</td><td>Verona Pizzeria</td></tr> </tbody> </table>		1	099 2352368	Schmidt Alfred	2	07424 8212	Feilner Horst	3	609 78 56	Distelmann Karl	4	<b>0786 35758</b>	<b>Plastro GmbH</b>	5	612 39 69	Siebert Hannelore	6	08160 45 67 83	Mueller Peter	7	09141 4567	Stenzel Heidi	8	0512 755993	Gruenwald Maria	9	08934 34567	Seidel Christian	10	09123 3456	CDS Computersysteme GmbH	11	46 33 44	Spring Getraenkemarkt	12	601 34 44	Verona Pizzeria
1	099 2352368	Schmidt Alfred																																			
2	07424 8212	Feilner Horst																																			
3	609 78 56	Distelmann Karl																																			
4	<b>0786 35758</b>	<b>Plastro GmbH</b>																																			
5	612 39 69	Siebert Hannelore																																			
6	08160 45 67 83	Mueller Peter																																			
7	09141 4567	Stenzel Heidi																																			
8	0512 755993	Gruenwald Maria																																			
9	08934 34567	Seidel Christian																																			
10	09123 3456	CDS Computersysteme GmbH																																			
11	46 33 44	Spring Getraenkemarkt																																			
12	601 34 44	Verona Pizzeria																																			
<input type="button" value="Drucken..."/> <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Abbrechen"/>																																					

# Gebühren sparen - jetzt auch für ISDN-Anschlüsse!

## TeleScout spart Ihre Telefonrechnung klein

Jetzt können Sie auch für Ihre komplette ISDN-Anlage, egal, ob im Mehrgeräteanschluß oder Anlagenanschluß, bequem Telefonkosten sparen - der Least Cost Router TeleScout wählt automatisch die günstigste Verbindung (Aktualität je nach Zeitpunkt des letzten Updates). So bleibt Ihnen die mühsame Suche nach dem günstigsten Anbieter zur Zeit des aktuellen Telefongesprächs in langen und übersichtlichen Tariflisten der ca. 60 Telefon-Anbieter in Deutschland erspart. Der TeleScout übernimmt dies für Sie. Nach der automatischen Initialisierung ist er in einem Service-Center registriert (erster Anruf im Kaufpreis inbegriffen) und kann nun regelmäßig automatisch von dort aus mit den neuesten Tarifinformationen versorgt werden (Jahresabo 29,- für unbegrenzte Update-Anzahl pro Jahr zzgl. Telefonkosten, z. B. 3.60 DM bei

30 Updates pro Jahr, Update-Service-Antrag liegt dem Gerät bei). Diese Updates finden mit schnellen 64 kBit/s immer in der preisgünstigsten Nachtzeit statt und immer dann, wenn ein relevanter Anbieter seine Tarife geändert hat, ein neuer hinzugekommen ist usw. Dabei übernimmt der Service-Anbieter auch die lästige Anmeldung bei Telefongesellschaften, die eine Anmeldung erfordern (außer für Gesellschaften, die Mindestumsätze oder Grundgebühren verlangen). Die Bedienung des Telescout Basic erfolgt über die Tastatur des angeschlossenen Telefons, die Statusmeldungen des TeleScout erfolgen als Sprachmeldung. Der Telescout verfügt zusätzlich über die Möglichkeit der Displayanzeige im Telefonapparat (Telefon mit Display nicht erforderlich, jedoch noch komfortabler für die laufende Kontrolle des

gewählten Anbieters). Bei überlastetem Netz des preiswertesten Anbieters ist die Wahl zwischen immer billigstem Anbieter oder automatischem Sprung zum nächststeuereren Anbieter möglich. Der Anschluß erfolgt direkt am NTBA der Telekom, der auch die Spannungsversorgung übernimmt. An den TeleScout sind beliebige ISDN-Endgeräte und ISDN-TK-Anlagen anschließbar. Beim Betrieb am Anlagenanschluß ist für jeden So-Bus ein LCR erforderlich. Je nach Gesprächsaufkommen hat sich der Telescout schon nach wenigen Monaten bezahlt gemacht, selbst für den Privathaushalt.

**TeleScout - ISDN-LCR**

Best.Nr.: 52-345-37

**399,-**

Best.Nr.: 52-345-38

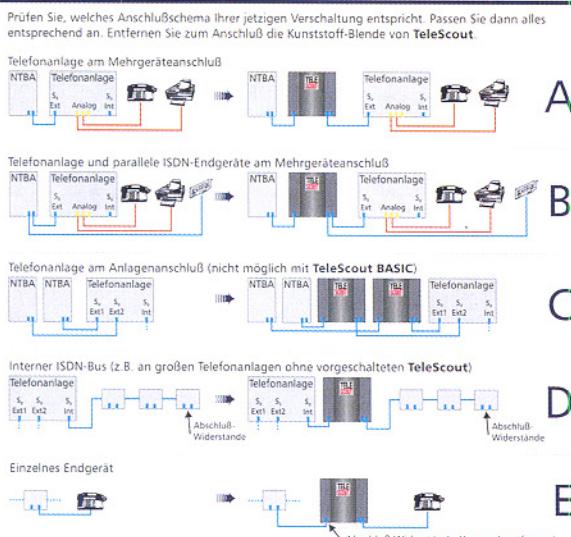
**199,-**



### Installationsanleitung

Bitte folgen Sie dieser Anleitung ganz exakt. Damit TeleScout einwandfrei funktioniert, ist es erforderlich, die Schritte genau einzuhalten.

#### Anschluß-Varianten



## ISDN-Tester



Mit dem ISDN-Tester von ELV überprüfen Sie auf einfache Weise die ISDN-Verkabelung in Ihrer Wohnung. Auch für Service-Zwecke hervorragend geeignet.

Der ELV-ISDN-Tester erlaubt die grundständliche Überprüfung der vorhandenen SO-Verkabelung.

Zum Betrieb wird das Gerät mit Hilfe eines 8poligen Western-Modular-Verlängerungskabels an die zu testende Steck-

dose angeschlossen. Ein hier vorher angeschlossenes ISDN-Endgerät läßt sich mit seinem 8poligen Western-Modular-Stecker wiederum an die entsprechende Einbaubuchse unseres Testers anschließen. Das Gerät bezieht seine Stromversorgung aus dem ISDN-Netz.

Über 4 Leuchtdioden werden nun die verschiedenen Betriebszustände und Datenübertragungen angezeigt. Auch ist eine Fehleranalyse möglich.

Bedienung und Funktion des ISDN-Testers und seine Möglichkeiten zur Fehleranalyse lesen Sie in dem entsprechenden Artikel im „ELVjournal“ 1/98, sowie in der jedem Bausatz lieiegenden ausführlichen Anleitung.

### ISDN-Tester

Komplettbausatz, ohne Gehäuse  
Best.Nr.: 52-309-73 ..... 21,-  
Gehäuse, Typ G1068B, schwarz  
Best.Nr.: 52-304-34 ..... 5,-  
ISDN-Verbindungskabel, 3 m  
Best.Nr.: 52-323-62 ..... 9,-

\*Der Betrieb am öffentlichen Fernsprechnetz ist in Deutschland nicht gestattet! Nichtbeachtung kann strafrechtliche Folgen nach sich ziehen.

## Computer

Heft 20/98

### Testsieger ISDN-Geräte



#### TeleScout BASIC

entspricht TeleScout, jedoch mit weniger Software-Merkmalen (siehe Tabelle). Bei Bedarf ist ein Update zum „TeleScout“ möglich.

Best.Nr.: 52-345-38

**199,-**

#### Softwaremerkmale

- Berücksichtigung aller Publizierten Zeitonen
- Berücksichtigung von Ortsgesprächen mit Vorwahl 0
- Unterscheidung nach Ortsgespräch, Regiocall und GermanCall innerhalb Deutschlands
- Erzeugung von Gebühreninformationen für alle freigeschalteten Anbieter
- Unterscheidung der Entfernungszonen für jeden Anbieter getrennt möglich
- Berücksichtigung der Auslandstarife
- Berücksichtigung von Sondernummern (z. B. 0190, 0130) und entspr. Gebührenerfassung
- Berücksichtigung des Telefonverhaltens für Mengenrabatte, Sekunden- und Minutenkontakte
- Berücksichtigung des Telefonverhaltens einzelner MSN (z. B. Telefon, Fax)
- Berücksichtigung des Telefonverhaltens im 24h-Profil
- Ersparnisberechnung gegenüber einem einstellbaren Anbieter
- Komplette Sprachansagen für alle Bedienfälle
- Gebührensummen für jeden freigeschalteten Anbieter
- Einzellösung von Gebührenzählern
- Berücksichtigung von Taktung, Gesprächsgrundgebühren, Mengenrabatten
- Einstellbares Benutzerprofil für das Verhalten im Besetztfalle des aktuell günstigsten Anbieters
- Freischalt- und Sperrmöglichkeit für einzelne Anbieter
- Feiertags-, Wochenend- und Sondertarif-Berücksichtigung

#### TeleScout

#### Basic

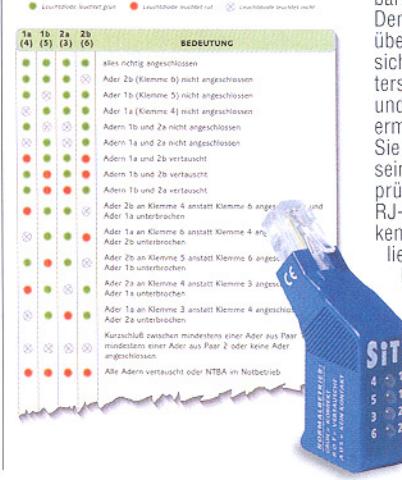
	ja	ja
- Berücksichtigung aller Publizierten Zeitonen	ja	ja
- Berücksichtigung von Ortsgesprächen mit Vorwahl 0	ja	ja
- Unterscheidung nach Ortsgespräch, Regiocall und GermanCall innerhalb Deutschlands	ja	ja
- Erzeugung von Gebühreninformationen für alle freigeschalteten Anbieter	ja	nein
- Unterscheidung der Entfernungszonen für jeden Anbieter getrennt möglich	ja	ja
- Berücksichtigung der Auslandstarife	ja	ja
- Berücksichtigung von Sondernummern (z. B. 0190, 0130) und entspr. Gebührenerfassung	ja	nein
- Berücksichtigung des Telefonverhaltens für Mengenrabatte, Sekunden- und Minutenkontakte	ja	nein
- Berücksichtigung des Telefonverhaltens einzelner MSN (z. B. Telefon, Fax)	ja	nein
- Berücksichtigung des Telefonverhaltens im 24h-Profil	ja	nein
- Ersparnisberechnung gegenüber einem einstellbaren Anbieter	ja	nein
- Komplette Sprachansagen für alle Bedienfälle	ja	ja
- Gebührensummen für jeden freigeschalteten Anbieter	ja	nein
- Einzellösung von Gebührenzählern	ja	nein
- Berücksichtigung von Taktung, Gesprächsgrundgebühren, Mengenrabatten	ja	ja
- Einstellbares Benutzerprofil für das Verhalten im Besetztfalle des aktuell günstigsten Anbieters	ja	ja
- Freischalt- und Sperrmöglichkeit für einzelne Anbieter	ja	ja
- Feiertags-, Wochenend- und Sondertarif-Berücksichtigung	ja	ja

## ISDN richtig angeschlossen? - SiTi-ISDN-Tester

Für den schnellen Check von neu verlegten oder bestehenden ISDN-Anschlüssen, z. B. bei Störungen angeschlossener Geräte.

Der So-Bus-Installationstester zeigt blitzschnell mit vier Leuchtdioden an, ob der betreffende Anschluß richtig angeschlossen ist.

Leuchtdiode leuchtet grün Leuchtdiode leuchtet rot Leuchtdiode leuchtet weiß



Mit einem Blick erkennen Sie, ob Adern vertauscht oder nicht angeschlossen sind, der NTBA korrekt arbeitet oder sich im Notbetrieb befindet.

Aus der Kombination von vier Leuchtdioden und deren Anzeigezuständen Rot, Grün und Aus werden bis zu 42 unterschiedliche Anschlußsituationen erkennbar.

Dem Gerät liegt eine ausführliche und übersichtliche Störungs-Analyse-Übersicht bei, die die Interpretation der unterschiedlichen Anzeigen einfach macht und so eine schnelle Fehlerbehebung ermöglicht.

Sie brauchen also kein Fachmann zu sein, um Ihre ISDN-Installation zu überprüfen - einfach den ISDN-Tester in eine RJ-45-Buchse Ihrer Installation stecken und ablesen, ob eine Störung vorliegt.

Der Tester benötigt keine Batterie oder zusätzliche Stromversorgung - er ist stets einsatzbereit, da er seine Betriebsspannung aus dem ISDN-Netz bezieht.

**ISDN-Tester SiTi**  
Best.Nr.: 52-342-67 ..

**34,-**

# Funk-Fernschalt-System FS 10:



## Vielfältige Schaltfunktionen:

- manuell per Handsender (2- oder 4 Kanal)
- zeitgesteuert über batteriebetriebenen, ortsunabhängigen Funktimer (bis zu 8 Kanäle)
- PC-gesteuert (bis zu 392 verschiedene Geräte unabhängig voneinander steuerbar)
- Hohe Sicherheit: Mehr als 1 Billion ( $10^{12}$ ) Möglichkeiten

Ein mikroprozessorgesteuertes Funk-Fernschalt-System der Superlative mit vielfältigen Erweiterungsmöglichkeiten stellt das FS 10 dar, und das bei außergewöhnlichem Preis-/Leistungsverhältnis.

Im einfachsten Fall handelt es sich um ein „normales“ Fernschalt-System.

Mit einem handlichen 4-Kanal-Funksender (8 Tasten) schalten Sie Ihre 230V-Elektrogeräte oder -leuchten ganz bequem über eine Entfernung bis zu 100 Metern (Freifeldreichweite).

Einfach die Schaltsteckdose zwischen das gewünschte Gerät und Ihre normale Steckdose einstecken. Jeder Schaltsteckdose ist auf der Fernbedienung eine Ein- und eine Aus-Taste zugeordnet. Bis zu vier Schaltsteckdosen können Sie auf diese Weise mit einer Fernbedienung unabhängig voneinander überall im Haus - sogar durch Wände - fernbedienen.

### Viele Features

Das Funk-Fernschalt-System FS 10 bietet eine große Einsatzvielfalt. Neben den konventionellen Schaltsteckdosen (bei dem ELV-System mikroprozessorgesteuert) stehen zahlreiche weitere Komponenten wie 2 verschiedene Sender, Funkdimmer, Funktimer usw. zur Verfügung, die wir Ihnen auf dieser und der folgenden Seite vorstellen. Je-derzeit nachrüstbar ist das System dadurch universell einsetzbar.

### Hohe Übertragungssicherheit

Durch die Mikroprozessorsteuerung in Verbindung mit einem von ELV neu konzipierten Datenformat ergibt sich eine hohe Übertragungssicherheit bei extremem Schutz vor Fehlauslösungen. So stehen allein 1.000.000.000.000 Möglichkeiten zur Verfügung. Die tatsächliche Sicherheit ist sogar noch bedeutend höher durch das verwendete Übertragungsverfahren der Pulsweiten-Modulation.

### Hohe Reichweite

Für eine besonders hohe Freifeldreich-

weite bis zu 100 Meter hat ELV einen leistungsstarken zweistufigen Sender entwickelt (post zugelassen), der mit einer Leistung von +8dBm arbeitet.

In Verbindung mit dem zugehörigen Empfänger mit empfindlicher Eingangsstufe wird die für entsprechende Funk-schaltsysteme bemerkenswerte Reichweite bis 100 Meter erreicht. Der besonders kompakt aufgebaute 2-Kanal-Handsender arbeitet mit etwas reduzierter Leistung bei Reichweiten bis 50 Meter. Auf den ersten Blick scheint diese große Reichweite für ein im Hausbereich eingesetztes Schaltsystem überdimensioniert zu sein, jedoch muß man berücksichtigen, daß Decken, Wände, Elektroschlag usw. die tatsächliche Reichweite zum Teil deutlich einschränken können, so daß es sinnvoll ist, das System von vornherein großzügig auszulegen.

### Große Schaltleistung

Die 230V-Schaltsteckdosen (max. 250V) sind mit einem 16A-Leistungsrelais ausgestattet und dadurch bis zu einer Schaltleistung von 4000 VA ausgelegt.

### Selbstlernend

Welche Schaltsteckdose zu einem bestimmten Kanal auf der Fernbedienung gehört, legen Sie auf einfachste Weise selbst fest, indem Sie die einzige Taste auf der Schaltsteckdose betätigen, festhalten und gleichzeitig die gewünschte Taste auf Ihrer Fernbedienung einmal kurz drücken.

Nun hat die Schaltsteckdose diesen Code dauerhaft gelernt und reagiert fortan nur bei Betätigen der entsprechenden Sendetaste. Codespeicherung auch bei Stromausfall. Jederzeit neu programmierbar.

So können auch mehrere Schaltsteckdosen für eine gleichzeitige Schaltung auf denselben Kanal programmiert werden.

### Direktbedienung

Durch Betätigen der Taste an der Schaltsteckdose ist auch eine direkte Bedienung ohne Funksender möglich. Jede Betätigung ändert den Schaltzustand (ein-aus-ein-...).

Eine Kontroll-LED signalisiert den Eingeschaltzustand.

Komplettset  
bestehend aus einem  
4-Kanal-Handsender  
und 1 Funk-Schalt-  
steckdose  
Best.Nr.: 52-320-80

49,-

Komplettset 2  
bestehend aus einem 4-Kanal-Handsender  
und 2 Funk-Schaltsteckdosen  
Best.Nr.: 52-320-81 .....

74,-

Komplettset 3  
bestehend aus einem 4-Kanal-Handsender  
und 3 Funk-Schaltsteckdosen  
Best.Nr.: 52-320-82 .....

99,-

Komplettset 4  
bestehend aus einem 4-Kanal-Handsender  
und 4 Funk-Schaltsteckdosen  
Best.Nr.: 52-320-83 .....

124,-

# Schalten und dimmen per Funk

**Wenn Sie es probiert haben,  
wollen Sie auf diesen Komfort nicht mehr verzichten!**

## Die verschiedenen Komponenten des Funk-Fernschalt-Systems FS 10

### Funk-Fernschaltsystem FS 10

Mehr als ein reines Schaltsystem ist das FS 10 durch seine Vielfalt an Gerätevarianten. Besonders komfortabel ist auch die Mikroprozessorsteuerung eines jeden Gerätes, die zur einfachen und übersichtlichen Handhabung des Gesamtsystems beiträgt.

So können Sie z. B. jede Schaltsteckdose selbst per einfacherem Tastendruck auf jeden beliebigen Kanal programmieren und auch wieder ändern, d. h. es sind keine Funk-Schaltsteckdosen für verschiedene Kanäle erforderlich.

Das gleiche gilt auch für den Funk-Dimmer, den Halogenlampen-Dimmer und den Aufputz-Funkschalter. Auch die Sender sind bei Bedarf einfach auf andere Ebenen umprogrammierbar (ab Werk ist Ebene 1 eingestellt).

### Funk-Schaltsteckdose FS 10 ST



### Funkdimmer FS 10 DI



Mikroprozessorgesteuert und auf jeden beliebigen Kanal programmierbar ist diese Schaltsteckdose eine zentrale Komponente des Funk-Fernschaltsystems FS 10. Die Schaltleistung beträgt bis zu 4000 VA. Über die Bedientaste kann der Schaltvorgang auch direkt am Gerät erfolgen, während ein Festhalten dieser Taste bei gleichzeitiger Betätigung einer beliebigen Taste eines Senders den entsprechenden Code programmiert. Abmessungen (B x H x T): 68x39x132 mm (gemessen ohne Stecker).

### Funk-Schaltsteckdose FS 10-ST

Best.Nr.: 52-292-15 ..... 29,-

### Aufputz-Funkschalter FS 10 SA



Speziell für das Fernschalten stationärer Einrichtungen wie z. B. Garagentore, Türöffner, Pumpen, aber auch für Lampen usw. ist der Aufputz-Funkschalter FS 10 SA konzipiert.

Universelle Einsatzmöglichkeit durch vier verschiedene Schaltmodi (Dauer, Toggle, Timer, Separat Ein/Aus). Potentialfreier 230V/16A-Relaiskontakt (bis 4000 VA). Abmessungen (B x H x T): 115 x 40 x 65 mm.

### Aufputz-Funkschalter FS 10-SA

Best.Nr.: 52-320-79 ..... 99,-

### 2-Kanal-Handsender FS 10 S4



Klein und kompakt als Schlüsselbund-Anhänger ausgeführt ist der FS 10 S4 (4 Tasten) und dadurch zum bequemen ständigen Mitführen gedacht.

So können Sie z. B. in Verbindung mit dem Aufputz-Funkschalter bequem Ihr Garagentor öffnen und mit einem anderen Kanal die Außenbeleuchtung schalten oder auch im Haus Ihre Stehlampen dimmen. Abmessungen (B x H x T): 40 x 60 x 11 mm.

### 2-Kanal-Handsender (4 Tasten) FS 10-S4 inkl. Lithium-Batterie

Best.Nr.: 52-302-18 ..... 29,-



### 4-Kanal-Handsender FS 10 S8

Der 4-Kanal-Handsender (8 Tasten) ermöglicht die Fernbedienung von bis zu 4 Funkschaltern und Funkdimmern. Durch einfaches Umprogrammieren der Sender-Ebene können unabhängig voneinander bis zu 8 Handsender betrieben werden, d. h. es sind bis zu 64 verschiedene Geräte ansteuerbar.

Durch einen leistungsstarken zweistufigen 433MHz-Sender beträgt die Reichweite im Freifeld bis zu 100 Meter.

Im praktischen Einsatz verkürzt sich die Reichweite durch Wände, Decken, Elektroschlag. Abmessungen (B x H x T): 45 x 106 x 16 mm.

### 4-Kanal-Handsender (8 Tasten) FS 10-S8 inkl. 2 Batterien LR 44

Best.Nr.: 52-292-03 ..... 29,-

## Steuern und schalten per Funk mit amtlicher Uhrzeit

### Funktimer FS 10 FT

Der Funktimer FS 10 FT arbeitet batteriebetrieben, ortsunabhängig und kann bis zu 8 Empfänger (Schalter, Dimmer) per Funk unabhängig voneinander steuern.

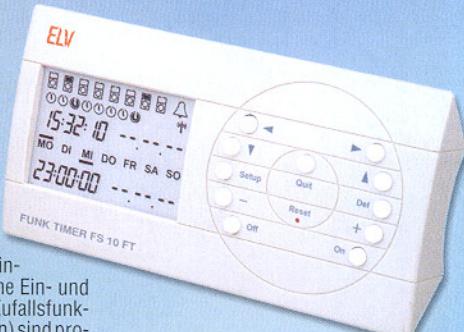
Durch das große übersichtliche LC-Display ist die menügeführte Programmierung besonders einfach. Bis zu 128 verschiedene Ein- und Ausschaltzeiten sowie eine Zufallsfunktion (Anwesenheitssimulation) sind programmierbar.

Die Ein- und Ausschaltzeiten können mit Zeit, Datum und Wochentag in nahezu beliebiger Kombination programmiert werden. Durch einen integrierten Signalgeber zusätzlich Einsatz als Erinnerungstimer/Wecker mit 8 über Jahr programmierbaren Zeiten. Besonders nützlich für Geburtstage, Hochzeitstage usw.

Selbstverständlich können die einzelnen Schaltfunktionen auch manuell sofort per Tastendruck ausgelöst werden. So können Sie bequem von der Küche, dem Büro, dem Schlafzimmer aus die verschiedenen Funktionen zeitgesteuert automatisch vornehmen lassen oder jederzeit manuell eingreifen. Abmessungen (B x H x T): 182 x 95 x 60 mm.

### Weitere Features:

- DCF-Funkuhr für amtliche Uhrzeit Deutschlands
- Programmierung bis zu 365 Tage im Voraus mit jährlicher Wiederholung
- Einfache Deaktivierung und Aktivierung von Schaltzeiten ohne Neuprogrammierung



- Speicherung aller Einstellungen auch bei Stromausfall und Batteriewechsel
- RS232-Schnittstelle für komfortable Programmierung über einen PC
- Spannungsversorgung: 9V-Blockbatterie oder 12V-Steckernetzteil
- Abmessungen (B x H x T): 182 x 74 x 74 mm
- Aufstellung: 45° oder 80° (fast senkrecht) über zwei Aufstellfüße (im Lieferumfang)

### Funktimer FS 10-FT

Best.Nr.: 52-271-68 ..... 149,-

### Bediensoftware FS 10-FT

für Windows 3.x/95 inkl. Anschlußkabel

Best.Nr.: 52-320-26 ..... 49,-

### Öko-Steckernetzgerät ÖNT 300

zum Betrieb des Funktimers über die 230V-Netzspannung

Best.Nr.: 52-221-86 ..... 14,95

Möchten Sie Ihre Decken-Halogenlampen zusätzlich per Funk dimmen? Einfach den FS 10 HD zwischen Lichtschalter und Trafo schalten (egal, ob konventionell oder Elektronik), und schon können Sie per Funksender Ihre Halogenlampen schalten und dimmen. Dazu muß lediglich der „normale“ Lichtschalter eingeschaltet sein. Unabhängig, welche Dimm-Stellung zuletzt bestanden hat, können Sie mit Ihrem normalen Lichtschalter auch weiterhin das Licht ein- und ausschalten, denn bei jedem neuen Einschalten erkennt dies der FS 10 HD und schaltet seinerseits voll durch (so, als wäre er gar nicht eingebaut). Erst wenn Sie bei eingeschalteter Beleuchtung den Funksender betätigen, nimmt der FS 10 HD seinen Dienst auf. Geeignet für ohmsche und induktive Lasten bis 200 VA. Abmessungen (B x H x T): 38 x 30 x 130 mm.

### Halogenlampen-Dimmer FS 10-HD

Best.Nr.: 52-302-16 ..... 39,-

# Haustechnik



## H-Feld-Meßgerät

Mit dem H-Feld-Meßgerät lassen sich niedrfrequente magnetische Wechselfelder auf einfache Weise aufspüren und gegebenenfalls getroffene Schutz- und Verbesserungsmaßnahmen überprüfen.

Die meßbaren niedrfrequenten magnetischen Wechselfelder im Frequenzbereich 50 Hz bis 100 kHz stellen einen Teilbereich der mit dem Begriff „Elektrosmog“ beschriebenen „Verunreinigung“ der Umgebung mit elektrischen und magnetischen Feldern dar. Diese Feldart tritt in Privathaushalten relativ häufig und mit hohen Feldstärken auf. So sind z. B. die in vielen elektrischen Geräten eingesetzten Transformatoren, Leitungen der Hausinstallation, TV- und Computermonitore, Drosseln von Leuchtmittelflammern oder die immer beliebter werdenden Halogenlampen nur

einige „Störquellen“, die diese Feldart emittieren. Die Bedienung des H-Feld-Meßgerätes ist sehr einfach gehalten.

Der Aufbau des Gerätes ist aufgrund der fertigen Aufnehmerspule und des Verzichts auf Abgleichpunkte auch für Anfänger einfach durchzuführen.

**H-Feld-Meßgerät, Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 52-280-43 ... 59,-

**Fertigerät**  
Best.Nr.: 52-285-75 ... 99,-

## E-Feld-Meßgerät

In drei Meßbereichen sind mit dem E-Feld-Meßgerät elektrische Wechselfelder von 1V/m bis 1000V/m meßbar. Im Gegensatz zum magnetischen Feld sind für die Entstehung eines elektrischen Feldes kein fließender Strom, sondern nur unterschiedliche Spannungspotentiale verantwortlich, d. h. wo eine Leitung liegt, entsteht ein elektrisches Feld, egal ob ein Verbraucher angeschlossen ist oder nicht.

Das E-Feld-Meßgerät kann sowohl 50Hz-Wechselfelder, hervorgerufen z. B. von der 230V-Netzspannung als auch hörfrequente Wechselfelder bis 100 kHz messen.

**Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 52-280-38 ... 58,-

**Fertigerät**  
Best.Nr.: 52-289-54 ... 98,-

## Netzfreischalter NFS 97

Befreien Sie sich von unnötigem Elektrosmog. Der NFS 97 nimmt automatisch eine völlige Netztrennung vor, sobald der letzte daran angeschlossene Verbraucher (z. B. Nachtischlampe) ausgeschaltet wurde.

Viele Menschen schlafen jede Nacht in einem elektrischen Störfeld, hervorgerufen durch elektrische Kabel hinter oder unter Ihrem Bett, die z. B. zur Versorgung der Nachtischlampe oder anderer Verbraucher dienen. Auch nach dem Ausschalten der Nachtischlampe führen diese Kabel noch Spannung wodurch das elektrische Störfeld stets vorhanden ist. Es gibt viele weitere Situationen, in denen man sich mit Störfeldern umgibt, die nicht unbedingt erforderlich sind.

Der von ELV entwickelte Netzfreischalter NFS 97 schaltet die Netzspannung direkt an der Steckdose ab, sobald der letzte dort angeschlossene Verbraucher ausgeschaltet wurde. Damit entfällt dann auch das Störfeld, und es kann zu keiner Beeinträchtigung des Wohlbefindens durch diese elektrischen Störfelder mehr kommen.

### Technische Daten: Netzfreischalter NFS 97

Betriebsspannung: ..... 230V/50Hz max. Anschlußleistung: ... 4000 VA Eigenverbrauch: ..... 0.6 W Abschaltung: ..... 2polig (L und N) Meßspannung: ..... 6VDC Einschaltschwelle: <5kΩ (ca. 10 W) Ausschaltstrom: <20mA (ca. 5 VA) Abmessungen (BxHxT): ..... 68 x 131 x 77 mm

## Kampf dem Elektrosmog



Die automatische Schaltfunktion wird durch eine „intelligente“ Elektronik wie folgt ausgeführt: Sobald die Leistungsaufnahme unter 5 W sinkt, nimmt der NFS 97 eine komplette 2polige Netztrennung vor. Gleichzeitig wird eine kleine 6V-Gleichspannung zu Meßzwecken an die Steckdose gelegt, um zu prüfen, ob ein angeschlossener Verbraucher wieder eingeschaltet wurde. Sinkt der angeschlossene Lastwiderstand unter 5 kΩ, schaltet der NFS 97 vollautomatisch wieder die 230V-Netzwechselspannung durch.

Die Installation des Netzfreischalters ist aufgrund des praktischen Stecker-Steckdosengehäuses in Sekundenschnelle ausgeführt.

**Netzfreischalter NFS 97, Fertigerät**  
Best.Nr.: 52-303-01 ..... 99,-



## Einschaltoptimierung für Großverbraucher bis 4000 VA

Sichere Inbetriebnahme von Leistungsverbrauchern ohne Ansprechen der Netzsicherung im Einschaltmoment.

Bei einer Vielzahl von Verbrauchern für das 230V-Netz liegt der Einschalt- oder Anlaufstrom um ein Vielfaches höher als der Nennstrom. Gerade größere Motoren und Leistungstransistoren wirken im Einschaltmoment oft wie ein Kurzschluß für die Versorgungsspannung. Glühlampen, wie z. B. Halogenfluter, besitzen im kalten Zustand nur etwa 7% des Innenwiderstandes vom Nennbetrieb entsprechend einem rund 15fachen(!) Spitzenstrom im Einschaltmoment.

Bei Kleinverbrauchern spielt dieser Effekt eine untergeordnete Rolle. Großverbraucher hingegen, deren Nennstrom bereits in der Größenordnung der vorgeschalteten Netzsicherung liegt, kön-

nen diese ansprechen lassen. Diese Verbraucher können somit nicht bestimmungsgemäß in Betrieb genommen werden, auch wenn die Netzsicherung für den normalen Betrieb ausreicht.

Die Einschaltoptimierung von ELV verhindert das Ansprechen der Netzsicherung, indem im Einschaltmoment eine Strombegrenzung vorgenommen wird. Die Einschaltoptimierung ist für praktisch alle Netzverbraucher mit Dauer-Nennströmen von bis zu 16 A geeignet. Es spielt keine Rolle, ob es sich um ohmsche, induktive, kapazitive und Mischlasten handelt, da der Strom durch einen sich automatisch lastabhängig verändernden, rein ohmschen Widerstand begrenzt wird.

**Fertigerät**  
Best.Nr.: 52-259-31 ..... 59,-

## Geräte-Vollschutz GVS 97



Der Gerät-Vollschutz vereinigt die Funktionen eines Netz-Entstörfilters und eines Überspannungsschutzes in einem Gerät.

So werden sowohl Überspannungen im Versorgungsnetz zwischen den Leitern L und N und Überspannungen gegen Erde abgeleitet als auch hochfrequente Störungen auf dem Netz wirksam gedämpft.

Damit ist der GVS 97 sowohl ein effek-

### Technische Daten

Nennspannung: ..... 230 V Nennstrom: ..... 2 A Ableitstrom L - N: ..... 8 kA Ableitstrom L,N - Erde: ..... 5 kA Dämpfung: .... > 20dB (bis 30MHz) Abmessungen: .. 132 x 67 x 40 mm

ver Schutz gegen Überspannungen, hervorgerufen durch z. B. statische Aufladungen, Schalthandlungen, Netzspannungsschwankungen und Blitz einschläge als auch ein wirksames Filter zur Verringerung der netzgebundenen Störäussendung eines störenden Gerätes. Durch Unterdrückung sowohl der asymmetrischen als auch der symmetrischen Komponenten der Netztörungen wird die Betriebssicherheit eines gestörten Gerätes deutlich erhöht. Die implementierte Überspannungsschutzfunktion verhindert die Zerstörung des durch den GVS 97 geschützten Gerätes.

Das Ansprechen des Überspannungsschutzes wird durch eine Kontrolllampe angezeigt.

**GVS 97**  
Best.Nr.: 52-290-96 ..... 79,-

# Elektronische Energie-Sparlampen - Sparen leichtgemacht

Energiesparlampen - jetzt auch in allen klassischen Formen und sogar mit integriertem Dämmerungsschalter verfügbar!

Elektronische Energiesparlampen reduzieren den Stromverbrauch gegenüber Glühlampen bis zu 80 % bei gleicher Lichtleistung. Die verwendeten Warmton-Leuchtstofflampen (Farbtemperatur 2700 K) erzeugen ein angenehmes, warmes Licht.

Neben der ganz erheblichen Energieeinsparung besitzen die Lampen eine bis zu achtmal längere Lebensdauer gegenüber Glühlampen. Die Energiesparlampen können durch den genormten Sockel (E27/E14) einfach gegen eine herkömmliche Glühlampe ausgetauscht werden. Die vielfältigen angebotenen Gehäuseformen erschließen nahezu alle bisherigen Anwendungsbereiche von Glühlampen. Die Energiesparlampen starten flackerfrei und sind funktionsstabil. Nicht dimmbar. Beachten Sie bei der Auswahl der

**Energiespartechnik  
sichert Umwelt  
und Geldbeutel**

passenden Energiesparlampe den zur Verfügung stehenden Platz in Ihrer Leuchte. Deshalb haben wir in untenstehender Tabelle besonderen Wert auf die Angabe der Maße für die Energiesparlampen gelegt.

① Kerzenform, Sockel E14



② 2-Rohr, Sockel E14



③ 2-Rohr, Sockel E27



④ Globe-Form, Sockel E27



Die Energiesparlampe gibt es auch in der klassischen **Kerzenform**. So sind die beliebten Leuchter bis hin zum vielarmigen Kronleuchter äußerst energiesparend umzurüsten. Vergleichen Sie anhand Ihres Strompreises selbst: ein zehnflammiger Kronleuchter benötigt bei Bestückung mit 25W-Glühlampen immerhin 250 W je Stunde! Bei Bestückung mit Energiesparlampen äquivalenter Leuchtkraft sind dies nur noch 50 W!

Welche Vielfalt bei der Realisierung moderner Energiesparlampen möglich ist, zeigt unser Angebot an „traditionellen“ Energiesparlampen, deren Leuchtkörper in **Rohrform** ausgebildet sind und für die vielfältigsten Leuchtenkonzepte prädestiniert sind. Das Sortiment deckt dabei einen weiten

Bereich des üblichen Leistungsbedarfs von Glühlampen in Haushalt und Gewerbe ab - von 15 W bis 75 W herkömmlicher Leistung.

Dazu kommen jetzt auch Rohr-Lampen mit E14-Sockel, so daß der Ersatzbereich nochmals erweitert werden kann.

⑤ Klassische Form, Sockel E27



Die Energiesparlampe im Outfit der herkömmlichen Glühlampe. Aufgrund der vorangetriebenen starken Miniaturisierung des Elektronikteils entspricht die **Energiesparlampe in Glühlampenform** schon nahezu den Abmessungen der herkömmlichen Glühlampe und ist in fast allen Fällen direkt austauschbar. Energiebedarf nur noch 1/4 bis 1/6 der alten Glühlampe gleicher Lichtleistung!

Auch die beliebten, dekorativen **Globellampen** haben nun ihre Entsprechung im Energiesparlampenbereich. Ebenfalls verfügbar in verschiedenen Größen und Leistungsklassen.

⑥ Glühlampen-Form, Sockel E27 mit integriertem Dämmerungsschalter



**Automatische Energiesparlampe**  
Bequemer geht es kaum noch! Diese Lampe spart nicht nur erheblich Energie, sondern schaltet sich abends auch noch automatisch ein und am Morgen wieder aus.

Zusätzlich zur Energiesparelektronik ist im Sockel ein komfortabler Dämmerungsschalter integriert, dessen Ein- und Ausschaltschwelle einstellbar ist. Damit ist diese Lampe der richtige Ersatz für Glühlampen in der Außenbeleuchtung.



Leistung Sparlampe	entspricht Glühlampe	Form	Nr.	Sockel in mm	Durchmesser in mm	Länge*	Best.Nr.	Preis
3 W	15 W	Kerze	①	E14	44	125	52-333-84	12,50
7 W	55 W	Kerze	①	E14	44	141	52-333-85	13,95
7 W	35 W	2-Rohr	②	E14	44	130	52-333-86	9,95
9 W	40 W	2-Rohr	③	E27	44	130	52-333-87	9,95
11 W	60 W	2-Rohr	③	E27	44	138	52-333-88	10,95
15 W	75 W	2-Rohr	③	E27	44	170	52-333-89	12,95
15 W	75 W	Globe	④	E27	98 (Glaskörper)	149	52-333-93	13,95
20 W	100 W	Globe	④	E27	117 (Glaskörper)	170	52-333-94	15,95
5 W	25 W	Glühlampe	⑤	E27	55 (Glaskörper)	126	52-333-90	12,95
9 W	40 W	Glühlampe	⑤	E27	66 (Glaskörper)	127	52-333-91	13,95
11 W	60 W	Glühlampe	⑤	E27	66 (Glaskörper)	129	52-333-92	14,95
11 W	60 W	Glühlampe**	⑥	E27	66 (Glaskörper)	149	52-333-95	29,50

\* inkl. Schraubsockel   \*\* mit integriertem Dämmerungsschalter

# Sicherheitstechnik

## Wettergeschützte Video-Überwachungskamera mit Mikrofon, Bewegungsmelder und Scart-Interface

Diese kompakte Überwachungskamera für Innen- und Außeneinsatz mit Weitwinkelobjektiv ist über ein zum Lieferumfang gehörendes Interface direkt an beliebige TV- und Video-Geräte mit Scart-Eingang anzuschließen. Dadurch wird die Installation besonders einfach.

Die professionelle Kamera liefert bis fast zur völligen Dunkelheit (0,1 Lux) ohne Zusatzbeleuchtung hochauflöste (297.000 Pixel) Bilder. Sie ist darüber hinaus auch durch das integrierte Mikrofon zur Tonübertragung geeignet. Der integrierte Infrarot-Bewegungssensor verfügt über eine eigene Meldeleitung, so daß er z. B. automatische Videoumschalter bedienen kann. Sobald eine Person den Überwachungsbereich betritt, wird das angeschlossene TV-Gerät an den AV-Modus geschaltet, und das Kamerabild erscheint für eine einstellbare Zeit (4-80 s) automatisch auf dem Bildschirm. Zusätzlich wird für 5 Sekunden ein Alarnton ausgegeben. Neben dem Automatik-Modus ist auch ein manueller Betrieb möglich.



Der Sensor hat eine Reichweite von 6 m bei einem Überwachungsbereich von 105° horizontal und 80° vertikal.

Die Kamera ist durch den universell montierbaren Befestigungsfuß sowohl an der Decke als auch unter Vorsprüngen oder Wänden montierbar. Lieferung inkl. Steckerneuteil, Interface, Spezial-Scartkabel und 20 m Kamera-Anschlußleitung.

### Videokamera VTC-290

Best.Nr.: 52-345-79 ..... 349,-

Ausführung wie oben, jedoch ohne Scart-Interface zum Anschluß an Überwachungsmonitore

### Videokamera VTC-275

Best.Nr.: 52-345-80 ..... 329,-



## Kameramodul CB 31 CNA mit Mikrofon

Sehr kompaktes S/W-Kamera-Einbaudemodul (Platine 30 x 30 mm) mit integriertem Kondensator-Mikrofon, 1/3"-CCD-Chip (CCIR, 290.000 Pixel). Rauschabstand ≥ 48 dB (AGC aus), Mindestlichtstärke 0,1 Lux, elektronisches Auto-Iris-System (1/60 - 1/50.000 s), Auflösung 380 TV-Linien, Video-Ausgangssignal 1 V<sub>SS</sub> an 75 Ω Composite. Arbeitstemperaturbereich -25°C bis +60°C. Lieferung mit Weitwinkel-Objektiv F=2,0, Brennweite 3,6 mm, Betrieb mit 12 V, Stromaufnahme ca. 125 mA. Gesamthöhe mit Objektiv: max. 26 mm.

Best.Nr.: 52-334-88 ..... 99,-

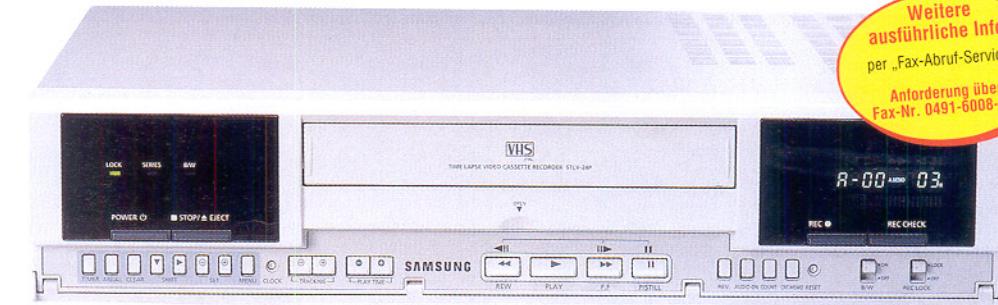


## 960h-Langzeit-Videorecorder STLV-960P

Speziell für Langzeit-Aufzeichnungen und Zeitrafferaufnahmen konzipiert, kann dieser Recorder bis zu 960 h auf eine 180Min.-Videocassette aufzeichnen.

Der Langzeitrecorder ist gleichermaßen für den Einsatz in Industrie, Bildungswerken und im Überwachungsbereich geeignet und zeichnet in einstellbaren Zeitintervallen einzelne Halbbilder auf, so daß Aufzeichnungszeiten von 3, 12, 24, 72, 96, 120, 168, 240, 480, 720 und 960 h zur Verfügung stehen.

Neben der Videoaufzeichnung ist im 3-, 12- und 24-Stunden-Modus auch eine parallele Tonaufzeichnung möglich. Die weiteren Ausstattungsfeatures ent-



nehmen Sie bitte dem Fax-Abruf-Service. Zusätzlich verfügt das 960-Stunden-Gerät über 12 einstellbare Zeitrafferintervalle und Suchlauf nach bestimmten Zeiten/Datumsangaben.

## Funk-Video-Überwachungssystem 2,4 GHz

Installation ohne Verkabelung durch Funk-Übertragung  
Mit Sprechverbindung und IR-Scheinwerfer



Das Vorhaben, eine Überwachungskamera zu installieren, scheitert vor allem im privaten Bereich oft an kompliziert zu verlegenden Verbindungsksabeln zur Kamera.

Dem hilft das Funk-Überwachungssystem ab - es überträgt sowohl Bild als auch Ton sowie ein Alarmsignal per Funk im 2,4GHz-Bereich bis zu 200 m weit. Bis zu 2 Funk-Kameras sind mit einem Monitor mit integriertem Funkempfänger zu empfangen. Die Empfangskanäle wechseln automatisch (Intervalzeit einstellbar zwischen 1 und 15 s). Die zum Set gehörende Funk-Kamera ist mit einem IR-Scheinwerfer ausgestattet und kann so auch in dunklen Räumen oder in der Nacht eingesetzt werden (Empfindlichkeit 0,2 Lux). Das Kameragehäuse ist um 360° drehbar, der Aufnahmewinkel der Kamera beträgt 92°. An die Kamera kann ein Bewegungsmelder angeschlossen werden, der den Monitor automatisch

aus dem Stand-by (verbunden mit einem akustischen Signal am Monitor) einschaltet.

Mehrere Monitore können die Signale einer Kamera empfangen. Der Monitor schaltet sich automatisch nach 75 s auf Stand-by-Betrieb, um Strom zu sparen.

Lieferumfang:  
Monitor, Kamera mit Schwenkfuß, Netzteil (15 V für Kamera), A/V-Kabel für die Verbindung des Monitors mit einem Videorecorder.

Abmessungen (BxHxT):  
Monitor 200 x 195 x 220 mm,  
Kamera 105 x 85 x 65 mm.

### Funk-Video-Überwachungssystem SA-6280

Best.Nr.: 52-333-10 ..... 698,-

Zusatz-Funk-Kamera

Best.Nr.: 52-333-11 ..... 398,-

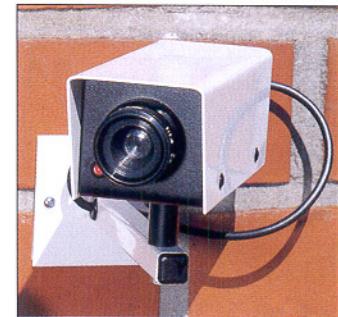
Bewegungsmelder

Best.Nr.: 52-333-12 ..... 79,-

## Kamera-Atrappe

Diese Atrappe wirkt so echt, selbst bei näherem Hinsehen kann man sie nicht von einer richtigen Überwachungskamera unterscheiden.

Das auf einem stabilen Wandhalter montierte Metallgehäuse ist mit einer realistischen Kameraobjektivatrappé bestückt, eine blinkende, rote LED signalisiert die „Betriebsbereitschaft“ der nicht vorhandenen Kamera. Der Betrieb der LED erfolgt über eine Blitzschaltung, die für eine lange Lebensdauer der integrierten zwei Mignonbatterien von ca. 8 Monaten sorgt. Herausgeführte „Anschlußkabel“ machen die Täuschung perfekt. Die Montage der spritzwassergeschützten Atrappe ist denkbar einfach: Batterien bestücken, einfach mittels der mitgelieferten Schrauben und Dübel für Einbrecher nicht erreichbar



an die Wand montieren, ausrichten, fertig. Das Gehäuse ist dreh- und neigbar und weist genug Platz auf, ggf. später einmal eine richtige CCD-Kamera darin zu installieren. Gehäuse-Abmessungen: 220 x 65 x 65 mm.

Best.Nr.: 52-319-81 ..... 79,-

Weitere ausführliche Infos  
per „Fax-Abruf-Service“.  
Anforderung über  
Fax-Nr. 0491-6008-933

Die Aufzeichnung ist sowohl auf S-VHS-Kassetten als auch auf normale VHS-Kassetten möglich und erfolgt entweder mit einer Horizontal-Auflösung von 430 Zeilen (S/W-Aufnahme) oder von 400 Zeilen (Farbe).

Für hohe Aufzeichnungsqualität sorgt auch hier das 4-Kopf-Schrägspur-Doppelazimut-Verfahren.

Best.Nr.: 52-334-34 ..... 1.698,-

# 100Watt - HiFi Röhrensound



Mit Röhrenkäfig als Wärme- und Berührungsschutz gegenüber den 200 °C heißen Röhren



**Faszinierendes Design mit dezent glimmenden Power-Röhren - dazu der satte, kraftstrotzende 3D-Sound von vier Pentoden-E34L-Röhren: Das ist der neue High-End-HiFi-Stereo-Röhrenverstärker ELV-RV-100.**

Echte 100W-Sinus-Dauerausgangsleistung, wahlweise an  $4\Omega$  oder  $8\Omega$  Ausgangsimpedanz, liefert der RV-100 bei Vollaussteuerung, und dies nicht nur nach DIN gemessen (kurzzeitig), sondern im echten Dauerbetrieb.

Der weite Frequenzbereich von 20 Hz bis 40 kHz (-1dB) geht weit über den Hörbereich hinaus und gewährleistet so u. a. exzellente Höhen- und Tieftönenwiedergabe.

Die hervorragende Kanaltrennung von  $\geq 100$  dB (1/100.000) unterbindet das Übersprechen zwischen den beiden Stereo-Kanälen nahezu komplett und spiegelt die konsequente Trennung der beiden Kanäle im Aufbau wider.

Brumm- und Rauschstörungen werden durch den exzellenten Geräuschspannungsabstand von  $\geq 90$  dB ( $\approx 1/32.000$ ) quasi gänzlich unterdrückt, was einen uneingeschränkten Hörgenuss auch in leisen Musikpassagen gewährleistet.

Das ausgeglichene Klangbild der Röhrenendstufe ELV-RV-100 beruht wesentlich auf den für eine Endstufe und vor allem für eine Röhrenendstufe guten Klirrfaktorwerten.

Speziell ausgewählte Bauteile, wie z. B. selektierte gepaarte Endstufenröhren (ELV E34L) und hochwertige Ausgangsübertrager aus deutscher Fertigung, gewährleisten in Verbindung mit dem optimierten Aufbau die hervorragenden technischen Daten (siehe Tabelle).

Das edle Design macht den ELV-Röhrenverstärker zum Mittelpunkt einer jeden HiFi-Anlage. Dominierendes Element ist die hochglanzpolierte Gehäuseabdeckung, in der sich die 8 glühenden Röhren sowie die sonstigen Designelemente widerspiegeln.

Das außergewöhnliche Preis/Leistungsverhältnis bietet eine Röhrenendstufe der Spitzenklasse zu einem fairen Preis.

Komplettbausatz  
52-324-16

**998,-**

Fertigerät  
52-319-42

**1.598,-**



## HiFi-Stereo-Röhrenvorverstärker ELV-RVV-100

Erweitert die Röhrenendstufe ELV-RV-100 zum kompletten, leistungsfähigen HiFi-Stereo-Vollverstärker auf Röhrenbasis, kann aber auch als Signalleferant für jede andere Endstufe dienen.

- 5 verschiedene Audio-Signalquellen anschließbar (CD, Tuner, AUX, Tape und Phono)
- Phono-Eingang für Plattenspieler mit magnetischem Abtastsystem (MM-System) und integriertem Entzerrervorverstärker gemäß den RIAA-Vorgaben.
- Der Tape-Ausgang erlaubt den Anschluß eines beliebigen Aufnahmegerätes (Cassetten-Deck, Tonband, Mini-Disc usw.). In Verbindung mit einem entsprechenden Cassetten-Deck ist über die Tape-Monitor Funktion eine Hinterbandkontrolle möglich.
- Die Signalpegel und die Ausgangsimpedanz des Line-Ausganges sind so gewählt, daß sich hierüber nahezu jede beliebige HiFi-Endstufe ansteuern läßt.
- Die komfortable Einstellung der Lautstärke bei kleinen Signalpegen erlaubt die Mute-Funktion, die eine Dehnung des Lautstärke-Einstellbereichs bewirkt.
- Der hervorragende Klang und die guten technischen Daten (siehe unten stehende Tabelle) werden durch den optimierten Aufbau und speziell ausgewählte Bauteile gewährleistet.

Komplettbausatz  
52-366-70

**648,-**

Fertigerät  
52-346-24

**998,-**

### Technische Daten

#### RV-100

Sinus-Dauerleistung: .....  $2 \times 50$  W  
Signal-Rauschabstand: .....  $\geq 90$  dB  
Stereo-Kanaltrennung: .....  $\geq 100$  dB  
NF-Eingangsspannung: ..... DIN-Pegel, ca. 0,7 Veff  
Frequenzgang (-1dB): ..... 20 Hz - 40.000 Hz  
Ausgangsimpedanz: .....  $4\Omega$  oder  $8\Omega$   
Ausgangsbuchsen: Lautsprecher-Polschrauben, vergoldet  
Eingangsimpedanz: ..... 50 k $\Omega$

#### Eingangsbuchsen: ..... Cinch (RCA), vergoldet

Röhren: ..... 4xE34L, 2xECC81, 2xECC82

Betriebsspannung: ..... 230V/50 Hz/max. 350 VA

Gewicht: ..... 16,5 kg

Abmessungen: ..... 430 x 200 x 420 mm

#### RVV-100

max. Ausgangsspannung: ..... 4,5 Veff

Klirrfaktor - Hochpegel: ..... 0,12 %

- Phono: ..... 0,27 %

Frequenzgang (-1dB): ..... 7,5 Hz - 130.000 Hz

- Phono: ..... lt. RIAA

#### Verstärkung - CD: ..... 7,5 dB

- Phono: ..... 54 dB bei 1kHz

- Sonstige: ..... 14 dB

#### Ausgangsimpedanz: ..... 1 kHz

Ausgangsbuchsen: ..... Cinch (RCA), vergoldet

Eingangsimpedanz: ..... 47 k $\Omega$  (Phono)

Eingangsbuchsen: ..... Cinch (RCA), vergoldet

Röhren: ..... 2xECC82, 2xECC83

Betriebsspannung: ..... 230V/50 Hz/23 VA

Gewicht: ..... 6,8 kg

Abmessungen: ..... 430 x 150 x 310 mm

# Audiotechnik

## Signalverfolger SV 1000



Universal-Testgerät für die schnelle Fehlersuche in Audiogeräten.

Der integrierte und im Ausgangspegel stufenlos einstellbare Signalgenerator, der kräftige und in der Empfindlichkeit vierfach schaltbare Signalverfolger-Vерstärker und der netzunabhängige Batteriebetrieb bieten ein weites Einsatz-

feld für das vielseitige, mobile Gerät. Wahlweise ist der Betrieb über ein Steckernetzgerät (nicht im Lieferumfang) möglich. Mit integrierter Lademöglichkeit bei Einsatz von Akkus.

### Komplettbausatz

Best.Nr.: 52-354-51 ..... 89,-

#### Technische Daten: SV 1000

Gesamtverstärkung: ..... 60 dB  
in vier Stufen schaltbar  
Ausgangssignal:  
1kHz ±50Hz /0-1Vss / THD<1%  
Spannungsversorgung: 9V-Batterie  
oder Steckernetzteil  
Stromaufnahme:  
(ohne Signal): ..... 8 mA  
(max. Lautstärke): ..... ca. 150 mA  
Abmessungen  
(B x H x T): ..... 165 x 88 x 28 mm

## Subwoofer-Filter mit NF-Detektor

Vielseitig einsetzbare Zusatzaugruppe zur Erweiterung einer HiFi-/Kinoanlage oder einer Auto-HiFi-Anlage mit einer Tiefton-Lautsprecher-/Endstufen-Einheit.

Das Subwoofer-Filter verfügt über drei schaltbare Grenzfrequenzen für die universelle Anpassung an verschiedene Subwoofer, eine Phasenumkehrschaltung sowie eine variable Eingangsgegenkopplung. Ein NF-Detektor mit

#### Technische Daten

Betriebsspannung: ..... 12-35V/DC  
Stromaufnahme: ..... 30 mA (12V)  
Grenzfrequenz (-3dB):  
80 Hz/120 Hz/170 Hz (schaltbar)  
Verstärkung: ..... -20 bis +14 dB  
(stufenlos einstellbar)  
Sonstiges:  
Phasenlage umschaltbar: .. 0°/ 180°  
NF-Detektor mit Schalt-Ausgang  
Abmessungen ..... 102 x 55 mm



Schaltausgang ermöglicht das automatische Einschalten der nachzuschaltenden Endstufe durch das NF-Signal des Steuergerätes.

### Komplettbausatz

Best.Nr.: 52-354-50 ..... 39,-

## Stereoverstärker SV 2-6

Die kompakte Stereoverstärker-Baugruppe basiert auf einem ausgereiften Verstärkerkonzept mit einem IC, das in Millionen hochwertiger Autoradios arbeitet. Dabei ist die Baugruppe besonders nachbausicher, daher für Einsteiger geeignet.

Bei der Konzeption dieses kleinen Stereoverstärkers wurde besonderes Augenmerk auf Kompaktheit, Nachbausicherheit und hervorstechende Leistungsdaten gelegt. Das eingesetzte IC

weist umfangreiche Schutzschaltungen wie Temperaturschutz und Kurzschlußschutz auf, weshalb der Umgang mit dem Verstärker im praktischen Einsatz unproblematisch ist.

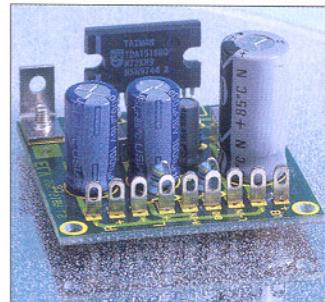
Die kleine Baugruppe eignet sich hervorragend für die Aufrüstung kleiner bis mittlerer Lautsprecherboxen zu Aktivboxen, als Ersatz defekter Endstufen in Consumer-Geräten oder als „Nachbrenner“ z. B. für PC-Soundkarten.

### Komplettbausatz

Best.Nr.: 52-352-34 ..... 19,-

#### Technische Daten: SV 2-6

Spannungsversorgung: 7 - 15 V/DC  
Stromaufnahme: ..... max. 1 A  
Ausgangsleistung  
(RL = 4 Ω): ..... 2 x 6 W  
Klirrfaktor (2 x 5 W): ..... 0,5%  
Frequenzgang: ..... 20 Hz bis 20 kHz  
Sonstiges: Ausgänge kurzschlußfest,  
Temperaturschutzschaltung  
Abmessungen: ..... 50 x 50 mm  
(ohne Kühlkörper)



## Power-Indikator für Lautsprecherboxen

Nachträglich in eine Lautsprecherbox eingebaut, informiert eine aus 10 LEDs bestehende Leuchtdiodenkette über die aktuelle Belastung dieser Box. Der Anschluß erfolgt parallel zum Eingang der Box, ohne daß eine separate Stromversorgung erforderlich ist.

Der Power-Indikator informiert Sie optisch über das Leistungsspektrum so-

wie über die Überschreitung der Grenzbelastbarkeit Ihrer Lautsprecherboxen. Lieferung mit 2 Frontplattendrucken für unterschiedliche Leistungsbereiche (0,5 W bis 50 W sowie 2 W bis 200 W), wozu der Power-Indikator 2 getrennte Eingänge besitzt.  
Bausatz mit 2 Frontdrucken  
Best.Nr.: 52-187-14 24,-



## Audio-Rauschunterdrückungssystem NRS 401



Ein neues, revolutionäres Rauschunterdrückungssystem macht von sich reden.

Mit dem HUSH-System können bestehende (also auch alte) Audio-Aufnahmen „entrauscht“ werden, wobei in hoch einsetzbarer Weise die Rauschanteile signal- und frequenzabhängig um bis 25 dB gemindert werden - ein traumhafter Wert, wenn man berücksichtigt, daß aufnahmeseitig keine Vordiodierung erforderlich ist und wirklich jede Audio-Aufnahme von der

alten Schellackplatte bis zur modernen CD damit „behandelt“ werden kann.

Das Rauschunterdrückungssystem ELV-NRS 401 wird einfach in die Stereo-Audio/Signalleitung zum Verstärker eingeschleift (z. B. zwischen Cassettenrekorder und Verstärker), wozu das Gerät zwei Cinch-Eingangs- und zwei Cinch-Ausgangsbuchsen besitzt. Zur Spannungsversorgung dient ein handelsübliches 12V-Steckernetzteil.

Mit einem dreistufigen Schiebeschalter können die beiden Betriebsarten „Rauschunterdrückung aktiv“, „Rauschunterdrückung aus (Bypass)“ sowie „Gerät aus“ gewählt werden.

### Audio-Rauschunterdrückungssystem NRS 401, Komplettbausatz

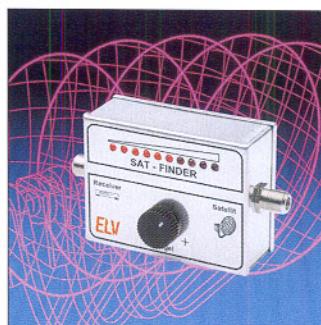
Best.Nr.: 52-351-51 ..... 69,-

Fertigerät  
Best.Nr.: 52-327-12 ..... 99,-

#### Technische Daten: ELV-NRS 401

Audio-Eingang: ..... 2 x Cinch-Buchse  
Eingangsimpedanz: ..... 47 kΩ  
Audio-Ausgang: ..... 2 x Cinch-Buchse  
Ausgangsimpedanz: ..... 7 Ω  
effektive Rauschunterdrückung: ..... max. 25 dB  
Verstärkung: ..... 0 dB  
Klirrfaktor (bei 1 kHz, Bypass-Mode): ..... ± 0,02 % (typ.)  
Frequenzgang: ..... Bypass-Mode, 10 Hz bis 37 kHz Rauschunterdrückung aktiv 10 Hz bis (3 kHz bis 37 kHz, dynamisch angepaßt)  
Abmessungen (L x B x T): ..... 140 x 66 x 26 mm  
Stromversorgung: ..... 12 V bis 16 V DC / 25 mA, 3,5mm-Klinkenbuchse

## Sat-Finder SF 10



Der kompakte und stets sofort einsetzbare Sat-Finder wird einfach zwischen LNB und Receiver geschaltet und er-

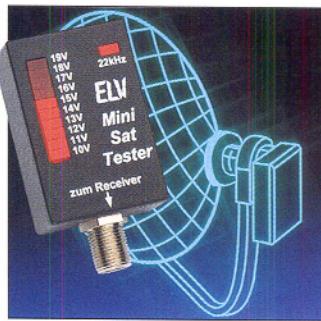
#### Technische Daten: Sat-Finder SF 10

Spannungsversorgung: 12 V-20 V  
(vom Receiver)  
Stromaufnahme: ..... max. 140 mA  
Verstärkung: ..... ca. 15 dB  
Anzeige: ..... LED-Skala 10 LEDs  
Abmessungen  
(BxTxH): ..... 74 x 56 x 30 mm

lädt die einfache und schnelle Ausrichtung der Satellitenantenne ohne Kontakt zum Bildschirm und ohne Hilfsperson. Die Empfangsfeldstärke wird optisch durch eine 10stellige LED-Kette und akustisch durch ein sich veränderndes Tonsignal angezeigt.

Sat-Finder SF 10, Komplettbausatz  
Best.Nr.: 52-311-37 ..... 49,-

## Mini-SAT-Tester



Kompakter SAT-Tester zur schnellen Fehlersuche und Spannungskontrolle in Satellitenanlagen. Für die Kontrolle der LNC-Versorgungsspannung und des 22kHz-Steuersignals.

Der Mini-SAT-Tester zeigt die Betriebsspannung mit einer zehnteiligen LED-Kette im Bereich von 10 V bis 20 V sowie das 22kHz-Signal mit einer Indikator-LED an. Dazu ist er einfach nur antennen-seitig an das HF-Kabel anzuschließen. Bedienung sowie separate Spannungsversorgung nicht erforderlich.

Gerade der Ausfall des 22kHz-Steuersignals, das z. B. beim Umschalten auf einen zweiten LNC eingesetzt wird, bereitet ungeahnte Probleme bei der Fehlersuche. Hier hilft der Mini-SAT-Tester auch in weit ausgebauten und verzweigten Anlagen mit für normaler Meßtechnik schlecht zugänglichen Bereichen. Abm. (B x H x T): 31 x 18 x 56 mm

Komplettbausatz  
Best.Nr.: 52-272-57 ..... 29,-



## Stand-Alone 64MHz-Logik-Analysator LA 1

Der ELV-Logik-Analysator LA 1 verbindet die Vorteile einer gleichzeitigen Anzeige selbst komplexer Vorgänge auf bis zu 8 Kanälen auf einem beliebigen VGA-Monitor mit besonders einfacher Bedienbarkeit und günstigem Preis. Ein PC ist zum Betrieb dieses innovativen

Stand-Alone-Gerätes, das eine Taktrate bis 64 MHz erreicht, nicht erforderlich.

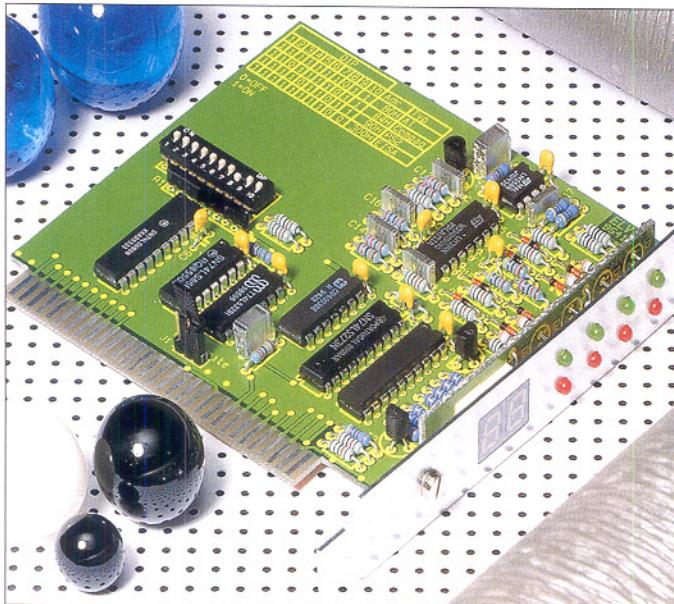
**Stand-Alone 64MHz-Logik-Analysator LA 1**  
Komplettbausatz  
Best.Nr.: 52-350-80 ..... 198,-

### Technische Daten: Logik-Analysator LA 1

Taktfrequenz:	3,9 kHz bis 64 MHz, 15 Stufen
Takt:	intern oder extern
Speichertiefe:	2048 Bit
Kanäle:	8 Daten-Eingänge
1 externer Takt-Eingang	47 kΩ, 15 pF
Videoausgang:	VGA Monitor, 640 x 480
Triggerung:	31,25 kHz Horizontalfrequenz 61,56 Hz Vertikalfrequenz
Spannungsversorgung:	D0 (Flanke), D1 (Pegel)
Stromaufnahme:	8V - 15V/Steckernetzteil 200 mA (bei 12 V)
Eingangsspannung:	5 V/TTL, CMOS
Abmessungen (Gehäuse):	142 x 57 x 23 mm

## POST-Karte

### Zur Fehlerdiagnose in PCs



Direkt nach dem Einschalten führt der PC einen Test der einzelnen Hardwarekomponenten durch und erzeugt dabei die POST-Meldungen. Diese werden mit der hier vorgestellten PC-Einsteckkarte ausgelesen und angezeigt. Zusätzlich erfolgt mit dieser POST-Karte die Überprüfung der Versorgungsspannungen

des PCs, wobei selbst kurzzeitige Spannungseinbrüche erkennbar sind.

**Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 52-189-84 ..... 77,-  
**Fertigerät**  
Best.Nr.: 52-191-21 ..... 124,-

## I<sup>2</sup>C-Bus-Tester

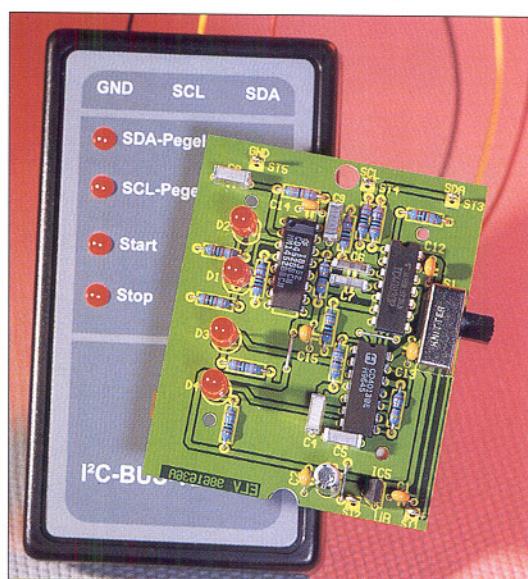
Der I<sup>2</sup>C-Tester ermöglicht die schnelle Fehler-suche am I<sup>2</sup>C-Bus mit Erkennung der für das I<sup>2</sup>C-Busprotokoll typischen Start- und Stop-Bedingungen, die Aufschluß über Aktivitäten auf den Busleitungen geben.

So kann man sehr schnell und mobil mögliche Fehler auf dem Bus erkennen, ohne aufwendige, netzgebundene Meßtechnik bemühen zu müssen.

Der I<sup>2</sup>C-Bus hat inzwischen Eingang in viele elektronische Baugruppen, vom Eigenbau-I<sup>2</sup>C-Steuersystem über Unterhaltungselektronik bis zum Bussystem im Kraftfahrzeug gefunden.

Der ELV-I<sup>2</sup>C-Tester versetzt Erbauer und Service-Personal in die Lage, sehr schnell typische Bus-Zustände zu analysieren und daraus Rückschlüsse auf das Funktionieren des Systems zu ziehen.

Das Gerät kann durch eine 9V-Block-Batterie mobil betrieben werden, so daß die Fehlersuche auch an Orten erfolgen kann, an denen keine Netzspannung zur Verfügung steht bzw. der Zugang nur schwer möglich ist. Zudem entfallen so



zusätzliche Kabel zur Spannungsversorgung, dies bringt noch mehr Beweglichkeit im mobilen Einsatz.

**Komplettbausatz**  
Best.Nr.: 52-354-39 ..... 49,-  
**Fertigerät**  
Best.Nr.: 52-344-74 ..... 89,-

### Technische Daten

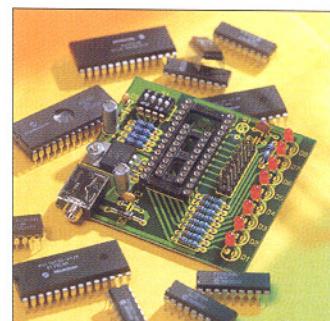
Spannungsversorgung: 9V-Block  
Stromaufnahme:  
LEDs aus: ..... 3 µA  
alle LEDs an: ..... max. 5 mA  
Gehäuse-  
abmessungen: 115 x 65 x 26 mm

## PIC-Testplatine PIC-TPL 1

Für den Test selbsterstellter Programme leistet diese kleine Testplatine wertvolle Unterstützung.

Die Platine ist mit zwei IC-Sockeln bestückt, in die ein PIC 16C55, 16C57, 16C54 oder 16C56 einsetzbar ist. Über 8 LEDs sind die Ports RB0 bis RB7 für Ausgaben nutzbar. An RA0 bis RA3 ist ein 4fach DIP-Schalter angeschlossen, mit dem Eingaben erfolgen können. Die PICs 16C55 und 16C57 verfügen zusätzlich über die Ports RC0 bis RC7, die auf eine Stiftleiste geführt sind und nach eigenen Vorstellungen beschaltet werden können.

Die Spannungsversorgung erfolgt über ein Steckernetzteil, das eine Gleichspannung im Bereich von 8 V bis 15 V liefern



sollte. Die Stabilisierung der 5V-Betriebsspannung erfolgt auf der Testplatine.

**PIC-Testplatine PIC-TPL 1**  
Komplettbausatz  
Best.Nr.: 52-353-18 ..... 18,-

## Serielle Karte 2S „High Speed“

Erweitert Ihren Computer um zwei serielle High Speed-Schnittstellen (UART 16C550-kompatibel), z. B. für schnellen Internet-Modemzugang (auch für V.90 56k-Modems geeignet).

Frei konfigurierbar (COM 1-4, IRQ 3-5 einstellbar, Adressen 2E8, 2F8, 3E8, 3F8) und mit je 1 x 9- und 25poligem Anschluß. 16 Bit-ISA-Karte.

**Best.Nr.: 52-331-71 ..... 38,-**

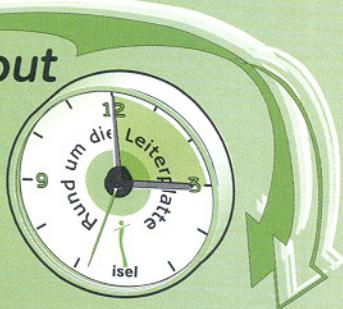


# die NEUEN von isel !

vielseitig

Layout

nur  
3  
Std.



Leiterplattenprototyp

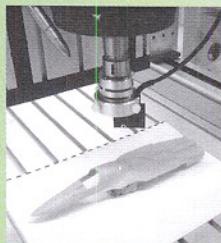
unschlagbar

im Preis-Leistungs-Verhältnis

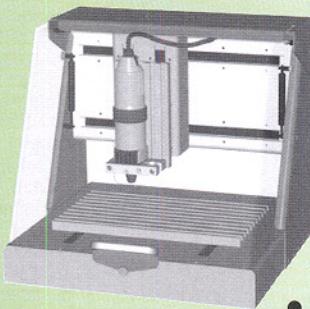
dosieren



laserdigitalisieren

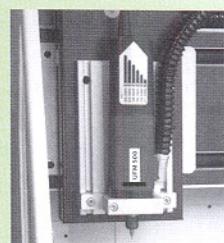


isel-CNC-Modular

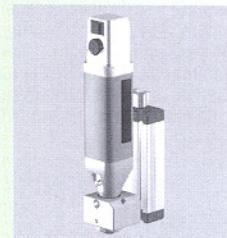


• Verfahrwege (X/Y/Z)=310/205/75 mm

- ideal zur Nullserien- und Prototypenfertigung
- modular als Bausatz, der Anwender bestimmt seine Ausbaustufe selbst
- eine, zwei oder drei Achsen, mit oder ohne Steuerung
- Isolationsfräsen: Einsteiger- und Profipaket
- verschiedene Softwarepakete bis hin zum isy CAD/CAM-Komplettpaket zur Auswahl
- Zubehör zum Dosieren, Bohren, Fräsen und Messen lieferbar



gravieren

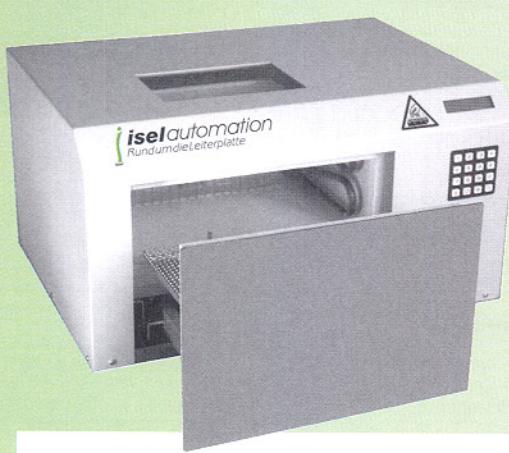


bohren/fräsen

spezialisiert

isel-Reflow-Lötoven

Löten von SMD-bestückten Leiterplattenprototypen



• Techn. Daten:

Netzanschluß: 230 V / 50 Hz  
Leistungsaufnahme: 2000 W  
Abmessungen (T/B/H): 360/480/260 mm  
max. Platinengröße: 160x200 mm  
Gewicht: ca. 18 Kg

• Anzeige: Zweizelliges Display mit allen betriebswichtigen Informationen

• Tastenfeld: Alphanumerisches Tastenfeld, Speicherung von Programmabläufen möglich

• Sonstige Features: Vorheizzeit; Vorheiztemperatur; Lötzzeit und Löttempfänger frei einstellbar (prozessorgesteuert); automatisches Ein- und Ausfahren der Bestückungsschublade; eingestellte Parameter abspeicherbar

isel- RUDL ... die Spezialisten für Prototyping

- Basis-Material für Leiterplatten
- chemisches Prototyping
- CNC-Prototyping



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

iselautomation "Rund um die Leiterplatte"

Hugo Isert • Im Leiboltgraben 16 • D-36132 Eiterfeld • Tel.: (0 66 72) 898-444 • Fax: (0 66 72) 898-888

alle Preise zuzüglich Versandkosten

<http://www.isel.com> • e-mail: R-U-D-L@isel.com

# Bestellen ganz bequem

**Rücksendegarantie:** Wenn einmal ein Artikel nicht Ihren Vorstellungen entspricht, können Sie ihn innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt ohne Gebrauchsspuren in der Originalverpackung zurücksenden. Bitte benutzen Sie hierfür den vorbereiteten Rücksendeschein auf der Rückseite Ihres Liefercheines. Vom Rückgaberecht ausgenommen sind Zeitschriften, Bücher, Software, CDs, CD-ROMs, Platten, Batterien, Einzelteile sowie Absätze und Teile, die bereits eingebaut waren.

Die Gutschrift erfolgt ganz nach Ihrem Wunsch: Geld zurück oder Verrechnung mit Neukauf.

## Zahlen ganz bequem

**Erstbesteller:** Als Neukunde zahlen Sie bitte per Kreditkarte oder per Nachnahme

**ELV-Kunde:** Als Stammkunde können Sie Ihre Rechnung auch per Bankeinzug begleichen. Hinweise finden Sie auf den Bestellkarten am Heftende.

Die Katalogpreise sind Endpreise inkl. der gesetzlichen Mehrwertsteuer (wird auf der Rechnung gesondert ausgewiesen). Aufgrund der für den Büchermarkt geltenden Preisbindung müssen wir Preisänderungen hierfür unverzüglich weitergeben. Unsere Angebote sind frei bleibend. Abbildungen, Abmessungen und Gewichtsangaben in unseren Angeboten sind unverbindlich. Druckfehler und Irrtümer sowie technische und preisliche Änderungen bleiben vorbehalten. Mit Erscheinen einer neuen Ausgabe des „ELV-Journal“ bzw. des ELV-Kataloges verlieren alle früheren Angebote ihre Gültigkeit. Die ausgebare Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung Eigentum von ELV. Im übrigen gelten unsere allgemeinen Geschäftsbedingungen, die auf der Rückseite einer jeden Rechnung abgedruckt sind.

Wiederverkäufern senden wir gerne unsere Händlerkonditionen: Tel: 0491/600 415

Herausgeber:  
Elektronik-Literatur-Verlag GmbH, 26787 Leer  
Telefon 0491/60080. Telefax 0491/7016. e-mail: redaktion@elv.de

Verlagsleitung und Chefredaktion:  
Prof. H.-G. Redeker, verantwortl.

Technische Leitung: Heinz Wiemers

Anzeigen-Redaktion: Carola Albrecht, verantwortl.

Technisches Layout:  
William Helling, Sylvia Lindemann, Wolfgang Meyer

## Impressum

Satz und Layout:  
Carola Albrecht,  
Maike Herzog,  
Tabitha Klaassen

Redaktion:  
Wilhelm Brückmann, Dipl.-Ing. Andreas Bös, Dipl.-Ing. Gerd Busboom, Dipl.-Ing. Enno Fasse, Gerhard Gaten, Hein Gödker, Volkmar Hellmers, Dipl.-Ing. Heinz Hotze, Dipl.-Ing. Wilfried Martens, Helga Redeker, Dipl.-Ing. Ernst Richter, Dipl.-Ing. Lothar Schäfer, Dipl.-Ing. Peter Schneider

Lithografie:  
Kruse Reproduktion, Vreden, Telefon: 02564-98620  
Fax: 02564-986240. Technische Leitung: H. Wildenhues

Druck:  
Westermann Druck GmbH, 38104 Braunschweig

Erscheinungsweise:  
„ELV-Journal“ erscheint zweimonatlich, jeweils zu Beginn der Monate Februar, April, Juni, August, Oktober, Dezember.

Abonnementpreis: 6 Ausgaben DM 39,80 (inkl. Versandkostenanteil), Ausland DM 69,80.

Postcheck- und Bankverbindungen: Postscheckamt Hannover, BLZ 25010030, Kto.-Nr. 335816308. Sparkasse Leer Weener, BLZ 28550000, Kto.-Nr. 528513

Urheberrecht: Die in diesem Magazin veröffentlichten Beiträge einschließlich der Platinen sind urheberrechtlich geschützt. Eine auch auszugsweise Veröffentlichung und Verbreitung ist grundsätzlich nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet.

Patente und Warenzeichen: Sämtliche Veröffentlichungen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patent- oder Gebräuchsmusterschutzes. Bei den verwendeten Warenbezeichnungen kann es sich um geschützte Warenzeichen handeln, die nur mit Zustimmung ihrer Inhaber warenzeichenmäßig benutzt werden dürfen.

Eingesandte Beiträge: Der Herausgeber ist nicht verpflichtet, unverlangt eingesandte Manuskripte oder Geräte zurückzusenden. Eine Haftung wird für diese Gegenstände nicht übernommen.

Gesetzliche und postalische Bestimmungen: Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen hinsichtlich Erwerb, Herstellung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Haltungsausschluß: Der Herausgeber übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit der veröffentlichten Schaltungen und sonstigen Anordnungen sowie für die Richtigkeit des technischen Inhalts der veröffentlichten Aufsätze und sonstigen Beiträge.

Bei Bestellung bis 14.00 Uhr erfolgt Versand am selben Tag  
► ohne Aufpreis ◀  
Lieferverfügbarkeit vorausgesetzt

## Liefern schnell und sicher

Ist ein bestellter Artikel nicht sofort lieferbar, informieren wir Sie über den voraussichtlichen Liefertermin.

Nachlieferungen erfolgen versandkostenfrei.

Für Aufträge ab DM 250,- übernehmen wir alle Verpackungs- und Versandkosten bis zum Bestimmungsort. Sie tragen nur die evtl. anfallenden geringen Zustell- und Nachnahme-Gebühren. Lediglich bei Sonderwünschen (Luftpost, Bahnexpress, Schnellpaket) berechnen wir die anfallenden Mehrkosten. Für Aufträge unter DM 250,- berechnen wir eine Versandkostenpauschale von DM 5,90. Wir übernehmen das gesamte Risiko für Beschädigungen oder Verlust Ihrer Ware auf dem Transportweg. Für diese Leistung berechnen wir jeweils nur 0,85 % des Bestellwertes.

## ELV-Elektronik weltweit

Kunden außerhalb Deutschlands bitten wir, Ihre Bestellung an die genannte Landesvertretung zu richten, die über aktuelle Liefermöglichkeiten und den gültigen Umrechnungsfaktor Auskunft gibt. Ein Direktversand in Länder, in denen eine Vertretung besteht, ist nicht möglich. Ist in Ihrem Land keine Vertretung, liefern wir direkt. Hierbei kommen die deutschen Katalogpreise zum Ansatz, in denen die jeweils geltende deutsche Mehrwertsteuer bereits enthalten ist. Für Firmenkunden aus der EU mit UST-ID-Nr. und für Kunden aus allen anderen Ländern ziehen wir die deutsche Mehrwertsteuer automatisch ab. Sie zahlen per Vorauskasse. Wir berechnen die tatsächlichen Transport- und Versicherungskosten und

wählen eine kostengünstige Versandart für Sie. Bitte beachten Sie, daß wg. jeweils geltender Bestimmungen und Normen ggf. nur ein Teilprogramm lieferbar ist und daß eine Auslieferung bereits am Bestelltag aufgrund vorgeschriebener Formalitäten nicht garantiert werden kann.

Rücksendungen richten Sie bitte ebenfalls an die jeweilige Bestelladresse Ihres Landes.

Osterreich  
Wien-Schall  
Krichbaumgasse 25 A  
1120 Wien

Tel.: 01-81155DW300

Fax: 01-81155DW180

Schweiz  
ELV GmbH  
Postfach 1000  
4452 Itingen  
Tel.: 061-9711344  
Fax: 061-9711341

Rund um die Uhr per Fax:  
0491/  
7016



## Telefonische Bestellannahme



MO - FR: 8.00 - 16.30  
0491 / 600 888

## So geht's ganz schnell:

Bitte nennen Sie uns ► Kundennummer  
► Zahlungswunsch ► Bestellnummern

## Dankeschön!

Wir reservieren Ihnen gerne die gewünschten Artikel, informieren Sie gleich, ob die Ware sofort lieferbar ist und beraten Sie in allgemeinen Fragen zu Angebot und Lieferung. Für weitergehende technische Auskünfte nutzen Sie bitte die qualifizierte Fachberatung unseres technischen Kundendienstes. Ein Fax oder Brief genügt.

## Kundenbetreuung

Für Auskünfte zu Rücksendungen oder Reklamationen wählen Sie bitte direkt: (Bitte haben Sie Verständnis, daß technische Fragen an dieser Stelle nicht beantwortet werden können.)



Tel.: 0491/6008-455  
Fax: 0491/6008-459

## Kontostand

Fragen hierzu richten Sie bitte direkt an:



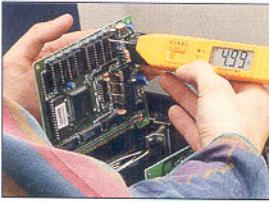
Tel.: 0491/6008-333  
Fax: 0491/6008-316

ELV GmbH, 26787 Leer

## Technische Anfragen

Für spezielle technische Fragen nutzen Sie bitte unseren **Technischen Kundendienst**, der Ihnen gerne umfassende und qualifizierte Auskünfte erteilt. Bitte haben Sie jedoch Verständnis, daß wir solche Auskünfte nicht telefonisch geben können. Schicken Sie Ihr Anliegen kurz schriftlich per Fax, Post oder Info-Box. Wir antworten ausführlich und kurzfristig.

Damit's schneller geht: Bitte nennen Sie uns ggf. Bestellnummer, Artikelbezeichnung und Katalogseiten. Danke!



per Fax:  
0491/6008-457

per Post:  
ELV  
Herr Trotte  
26787 Leer

## Reparatur-Service

Für Geräte, die Sie aus ELV-Bausätzen herstellen, bieten wir Ihnen einen kostengünstigen Reparatur-Service an. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir eine Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Komplettbaupreis nicht überschreiten. Bei einem größeren Defekt erhalten Sie vorab einen unverbindlichen Kostenanschlag. Bitte senden Sie Ihr Gerät an den ELV-Reparatur-Service • 26787 Leer

## Fax-Abruf-Service



Zu Angeboten mit diesem Zeichen können Sie sich jetzt mit Ihrem Fax rund um die Uhr ausführliche Dokumentationen und technische Daten abrufen.

- Einfach an Ihrem Fax den Abruf- bzw. Polling-Modus einstellen
- Die im Hinweiszeichen angegebene Fax-Nummer eingeben und auf „Start“ drücken.
- Und schon empfängt Ihr Fax die gewünschten Informationen!

\* Unter der hier angegebenen Rufnummer erhalten Sie das Inhaltsverzeichnis

**0491-6008-777**

## Qualität und Sicherheit

Komplettbausätze von ELV beinhalten sämtliche zum Aufbau erforderlichen elektronischen und mechanischen Teile einschließlich Platinen, Gehäuse mit gebohrter und bedruckter Frontplatte, Netzteile, Schrauben, Muttern usw. Es finden ausschließlich hochwertige Markenbauteile Verwendung. Fertigeräte werden mit Gehäuse betriebsfertig und komplett abgeglüht geliefert.

Sämtliche ELV-Bausätze und ELV-Fertigeräte

sind mit 1%-Metallfilmwiderständen ausgerüstet. Technische Änderungen vorbehalten.

## Hinweis

Bitte beachten Sie beim Aufbau von Bausätzen die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen. Netzspannungen und Spannungen ab 42 V sind lebensgefährlich.

Bitte lassen Sie unbedingt die nötige Vorsicht walten und achten Sie sorgfältig darauf, daß spannungsführende Teile absolut berührungsicher sind.

Zahlreiche ELV-Bausätze, insbesondere solche, bei denen für den Betrieb der fertigen Geräte Netzspannung erforderlich ist, dürfen ausschließlich von Profis aufgebaut werden,

die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt und hinreichend mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen vertraut sind.

**EMV-Service: Seminare • Beratung • Miet- und Meßservice**

## Schwerpunkt-Projekte

### Funk-Telefonklingelverlängerung

Diese nützliche Schaltung verlängert per Funk das Klingelsignal des Telefons auf Entfernen von bis zu 100m. Die für den Anschluß an das öffentliche Telefonnetz zugelassene Sendeeinheit wird dazu parallel zum Telefon geschaltet und sendet während des Klingelns ein 433MHz-Funksignal aus.

Als Empfänger dient der neue 4-Kanal-Pager, der insgesamt 4 verschiedene Sender empfangen und auf diese Weise mehrere Ereignisse anzeigen kann. Zusätzlich zum Klingeln des Telefons läßt sich so auch das Klingeln an der Tür o. ä. mit nur einem Empfänger signalisieren.

### Geschwindigkeitsmesser für Modellbau

Dieses kleine Modul ist für den universellen Einsatz im Modellbaubereich geeignet. Es ermöglicht sehr komfortabel z. B. die Messung, die maßstabsgerechte Umrechnung und die Anzeige der Geschwindigkeit einer Modelleisenbahn.

### EPROM-Simulator, Teil 2

Die Beschreibung der Software und der Nachbau des vielseitig einsetzbaren EPROM-Simulators für 32k x 8 bis 128k x 8-EPROMS ist der Schwerpunkt des zweiten Teils dieses Artikels.

### PCI-Grundlagen, Teil 2

Im zweiten Teil dieser Artikelserie erfolgt die detaillierte Beschreibung des PCI-Controllers.

### Monitor-, Tastatur- und Maus-Umschaltung

Häufig besteht der Wunsch, 2 PCs mit jeweils einem Monitor, einer Tastatur und einer Maus zu betreiben. Mit dem von ELV neu entwickelten elektronischen Umschalter ist dies bei ausgezeichneter Signalqualität möglich. Zur Verbindung mit den beiden PCs sind dabei handelsübliche PC-Kabel einsetzbar.

### Z86-Entwicklungstool

Kleine, flexibel und relativ einfach zu programmierende Mikroprozessorsysteme erfreuen sich zunehmender Beliebtheit. Gera de das Z86-System stellt eine aktuelle und vielseitige Lösung dar.

Wir stellen ein komplettes Z86-Entwicklungs system inklusive Emulatorboard und zugehöriger Software vor.

### So funktioniert's:

#### Solarzellen - Strom aus der Sonne

Die Solartechnik ist angesichts gestiegener Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit längst aus ihrem Schattendasein hervorgetreten und auf dem Sprung zur allgemeinen Nutzung - zumal Deutschland hier technologischer Vorreiter ist. Wir unternehmen einen Streifzug durch die Technologie, zeigen Entwicklungen, Anwendungen, peripherie Technik.

### Elektronik-Grundlagen:

#### Modulationsverfahren, Teil 5

Im fünften Teil dieser Artikelserie setzen wir die Vorstellung der verschiedenen Modulationsverfahren fort und beschreiben weitere

### Frequenzzähler FC 7007/7008, Teil 3

Der dritte und abschließende Teil beschreibt ausführlich den Nachbau und den Abgleich der universellen Frequenzzähler.

### Mikroprozessor-4fach-Schnelladegerät für 1,5V-Alkali-Mangan-Akkus AML 4

Die neuen Alkali-Mangan-Akkus finden eine immer größere Verbreitung und bieten in vielen Anwendungen erhebliche Vorteile. Sie sind besonders bei geringem Stromverbrauch, wie z. B. in Fernbedienungen, aufgrund ihrer sehr geringen Selbstentladung eine echte Alternative zur Einwegbatterie. Mit dem AML 4 von ELV steht nun die richtige Ladetechnik für diese neuen Akkus zur Verfügung.

### DCF-Funkuhr mit 100mm-LED-Großdisplay, Teil 2

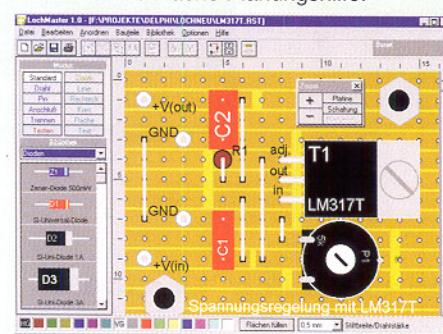
Der zweite und abschließende Teil dieser interessant gestalteten DCF-Großuhr beschäftigt sich mit dem Nachbau und dem Einbau in das edle Massivholz-Gehäuse.

## PC-Technik

### Lochraster auf dem PC

Projekte auf Loch- und Streifenrasterplatten sind im Labor das (meist zu klein gewählte) Mittel der Wahl für einzelne oder Musterschaltungsaufbauten. Gerade umfangreichere Aufbauten laufen dabei schnell „aus dem Ruder“. Eine exakte Vorplanung wäre wesentlich effektiver.

Genau das geht jetzt auf dem PC. Das Programm „Lochmaster“ ermöglicht die komplete Erstellung solcher Projekte auf dem Bildschirm bis hin zur Potentialprüfung der einzelnen Verbindungen, zur fertigen Einkaufsliste und zum Farb-Bestückungsdruck - weit mehr als nur eine einfache Planungshilfe.



## Info-Serien

Varianten, die auf sinusförmigen Trägersignalen basieren.

### Digitaltechnik - ganz einfach, Teil 10

Wie kommt die Truck-Fanfare in den Chip? Im zehnten Teil unserer Serie befassen wir uns mit den vielfältigen Möglichkeiten der digitalen Ton- und Geräuscherzeugung.

### Y2K - Computer-GAU am 1. 1. 2000?

Nur noch einige hundert Tage bis zur Jahrtausendwende und in vielen Computern tickt eine Zeitbombe - sie kennen keine Jahrhundertstelle. Wir zeigen die Vielfalt des Problems, was unternommen wird, ihm zu begegnen und was jeder einzelne tun kann.

## Mini-Schaltungen

### Pulsweiten-Modulator für DC-Verbraucher PWM 100

Die Schaltung erlaubt mittels Pulsweiten-Modulation (PWM) die Einstellung der Drehzahl von Gleichstrommotoren, der Helligkeit von Glühlampen (z. B. Halogenlampen) usw. Durch Einsatz eines modernen MOSFETs mit einem sehr geringen Einschaltwiderstand beträgt der maximale Ausgangsstrom 10 A. Eine Schutzschaltung verhindert Schäden bei einem Kurzschluß am Ausgang oder Überlast (z. B. blockierter Motor).

### Digitaler Audio-Verteiler, Teil 2

Wir setzen die Beschreibung des digitalen Audio-Verteilers mit der detaillierten Nachbuanleitung fort.

### Galvanische Trennung für analoge Audiosignale

Besonders beim Anschluß von analogen Audio-Komponenten an PC-Soundkarten kann es aufgrund von Masse-Potentialdifferenzen leicht zu Störungen (z. B. Brummen) kommen. Eine elegante Lösung dieses Problems ist die galvanische Trennung. Im „ELVjournal“ 3/99 stellen wir eine entsprechende Schaltung vor, die mit wenig Aufwand zu realisieren ist.

### 433MHz-Sender-Check

Funksysteme im 433MHz-Bereich, wie z.B. Funkschalter, Funkkopfhörer, Kfz-Funk-Schlüssel oder Funk-Datenübertragungssysteme sind mittlerweile weit verbreitet und erfreuen sich hoher Beliebtheit. Doch falls solch ein System einmal gestört sein sollte, sind meist teure Meßgeräte erforderlich, um den Fehler zu beheben.

Der 433MHz-Sender-Check kann neben dem Sender platziert werden und gibt auf einer Bargraphanzeige Auskunft über die Sendeleistung. So können defekte Sender schnell ermittelt und schlecht abgeglichene Sender optimiert werden. Ferner ist es möglich zu erkennen, ob es sich um einen AM- oder FM-Sender handelt.

### Mikrofon-Mixer MM100

Das einfache Mischpult ermöglicht das Mischen von Signalen dreier verschiedener Mikrofone. Jeder Mikrofoneingang ist mit einem einstellbaren Eingangsverstärker sowie einem Panorama-Regler ausgestattet. Mit der Panoramaeinstellung kann man das Mono-Eingangssignal im „virtuellen Stereoraum“ frei positionieren. Die Ausgänge des Mischpults sind in Stereo ausgeführt und können direkt mit dem Line-Eingang eines Verstärkers verbunden werden.

### 2fach-Stereo-Kopfhörerverstärker

Mit diesem hochwertigen Stereo-Kopfhörerverstärker kann nahezu jede HiFi-Anlage mit einem Kopfhörerausgang nachgerüstet oder um zwei weitere Kopfhörerausgänge erweitert werden. Der Kopfhörerverstärker bietet zwei Kopfhörerausgänge, wobei die Lautstärke der angeschlossenen Kopfhörer jeweils unabhängig voneinander einstellbar ist.

Durch das Einschleifen dieser kleinen Schaltung in eine signalführende Cinch-Leitung, z. B. in die Tape-Ausgangsleitung eines HiFi-Verstärkers, ist die Kopfhörerausgangslautstärke auch völlig unabhängig von der Lautsprecherwiedergabe.

# Telefonzentrale PTZ 105

Bis zu 5 Nebenstellen und 1 Amtsleitung,  
Anschluß von Fax, Anrufbeantwortern,  
MFV- und/oder IWF-Telefonen ...



## Preis-Leistung

Zusätzliche Erweiterungskarte mit RS232C/V24-Schnittstelle, Türfreesprechschnittstelle, diversen Schaltmöglichkeiten, Faxweiche, Gebührenimpulserkennung ...

- potentialfreier Relaiskontakt (max. 40V/1A) erlaubt unterschiedliche Schaltfunktionen wie:
  - Türöffner-Funktion (1-10 Sekunden, einstellbar)
  - universell verwendbares Schaltrelais z. B. zur PC-Steuerung
  - Fernsteuerfunktion z. B. zum Schalten von elektrischen Geräten
  - Amtsklingelfunktion z. B. zur Ansteuerung einer Hupe
  - Tag-/Nacht-Funktionsanzeige
  - schaltet mit einer bestimmten Nebenstelle im Klingelrhythmus
- schaltet mit einer bestimmten Nebenstelle, ständig, bis diese abgenommen hat
- schaltet mit einer bestimmten Nebenstelle, ständig, bis diese abgenommen und wieder aufgelegt hat.
- Gleich- oder Wechselspannungseingang (5-15V AC oder DC) für: Klingeltaster-Erkennung, Tag-/Nachtbetriebs-Umschaltung, Alarmeringungsfunktion
- individuelle Programmierung (Setup) der PTZ 105-Funktionen über die V24-Schnittstelle
- Übertragung der aktuellen Gesprächsinformationen (Rufnummer, Dauer usw.)

**Komfort-Aufputz-Türstation** in superflacher Bauweise (nur 25 mm)  
Die Türstation LT400 besteht aus einem Aluminium-Druckgußgehäuse mit UV-beständiger weißer Lackierung. Durch Aufputzmontage besteht nur ein geringer Montageaufwand. Die LT400 ist mit 2 beleuchteten Ruffasten ausgestattet. Die zweite Ruffaste kann auch als Lichttaster verwendet werden. In die LT400 ist die komplette Türfreesprecheinrichtung zum direkten Anschluß an die Telefonanlage bereits eingebaut. Anschließbar sind alle Anlagen mit einer PTZ123D12-Schnittstelle.  
Best.Nr.: 52-344-89 ..... 299,-

### Haupt-Funktionsmerkmale

- Verbindung der ersten Nebenstelle mit dem Amt bei Stromausfall
- Amtsgesprächsweiterleitung, von jeder Nebenstelle aus möglich (als Besonderheit auch ohne dessen Gesprächsannahme abzuwarten)
- Kurzwahlspeicher für bis zu 30 Rufnummern sowohl für MFV- als auch IWF-Teilnehmer.
- 4 Amtsberichtigungsstufen für jede Nebenstelle getrennt einstellbar:
  - keine Amtsberichtigung der Nebenstelle
  - Halbtumsberichtigung (nur Ortsgespräche möglich)
  - Vollamtssberichtigung ohne Ausland
  - Vollamtssberichtigung mit Ausland
- Wahl der Notrufnummern 110 und 112 jederzeit möglich (auch ohne Amtsberichtigung)
- Amtsrufsignalisierung für jede Nebenstelle und für Tag und Nacht getrennt einstellbar
- Amtsrufverzögerung (0-9 Zyklen) für jede Nebenstelle einstellbar
- Ansteuerung eines Anrufbeantworters bei Auslösung über den Türklingelanschluß (zusätzlich kann dabei von der PTZ 105 noch ein Klingelsignal generiert werden)
- Nebenstellenaktivität (Ruhe vor dem Telefon) für jede Nebenstelle individuell einstellbar
- Wiederanruf nach Weiterleitung des Amtsgesprächs und Nicht-Annahme
- klingelt ein anderes Telefon, ist das Gespräch durch die integrierte Pick-up-Funktion übernehmbar
- Pick-up vom aktiven Anrufbeantworter
- Bei Amtsgesprächen ist der Gebührenimpuls (sofern vorhanden) an der jeweiligen Nebenstelle auswertbar (Gebührenimpulsdurchschaltung)
- Die Amtswahl-Wiederholungsfunktion erlaubt, die zuletzt gewählte Amtsnummer per Kurzwahl zu wiederholen
- Die eingegebene Baby-Senioren-Ruffunktion erlaubt die automatische Wahl einer zuvor bestimmten Rufnummer durch die PTZ 105 nach Abnehmen des Hörers
- Programmierung der PTZ 105 über eine beliebige Nebenstelle (nach Paßworteingabe)
- jede Nebenstelle läßt sich für den Anschluß eines Faxgerätes, Modems oder Anrufbeantworters konfigurieren
- Die Umschaltzeit für den Tag-/Nachtbetrieb und umgekehrt läßt sich individuell einstellen
- Sperrung von bis zu 10 Rufnummern oder Rufnummerteile für die Wahl (z. B. 0190...)
- Toneinblendung in die Amtsleitung bei Weiterleitung des Amtsgesprächs
- Unterschiedliche Rufsignalisierung für Intern-, Amts- und Türruf
- Spannungsversorgung über ein mitgeliefertes Steckernetzteil
- Gehäusemaße (H x B x T) 193 x 164 x 34 mm

### PTZ 105 Erweiterungsplatine

Best.Nr.: 52-216-28 ..... 89,-

### Bedien- und Set-up-Software

Best.Nr.: 52-216-29 ..... 49,-

### Sub-D-Anschlußkabel für den PC, 9polig

Best.Nr.: 52-078-87 ..... 8,85

### PTZ 105 Fertiggerät BZT-zugelassen

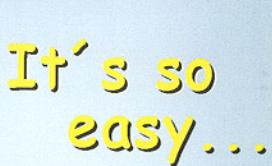
Best.Nr.:

52-216-27

nur **99,-**

# Bei Anruf sparen ...

**Tarife im Vergleich.** Capital hat die Call-by-Call-Tarife der überregionalen Telefonanbieter für ein Gespräch von vier Minuten und 30 Sekunden verglichen. Der günstigste Tarif ist **gelb** markiert. Die Kosten für Gespräche in die Mobilfunknetze und ins Ausland finden Sie auf der Rückseite.



**99,-**  
52-346-43

Der CallManager easy ermittelt automatisch bei jedem Anruf den günstigsten Anbieter

- **Easy Handling:** Kein zeitraubendes Studieren der Tariftabellen der diversen Anbieter, kein lästiges Eingeben der Anbieterkennzahlen. Einsatzbereit schon wenige Minuten nach Inbetriebnahme - Keine Anmeldung oder sonstige Modalitäten erforderlich.
  - **Stets aktuell:** Aktualisierung der Daten bei neuen Anbietern oder neuen Tarifen erfolgt online per Telefon für nur DM 3,99 pro Monat (zzgl. Telefongebühren für den Download der Daten) unabhängig davon, wie oft aktualisiert wird. Keine vertragliche Bindung!
  - **Volles Kostenmanagement:** Permanente Anzeige der anfallenden Gebühren. Zusätzlich Journal-Funktion mit Anzeige der gesamt anfallenden Gebühren und der Aufteilung auf die jeweiligen Anbieter.
  - **Komfortabel:** Speichert die letzten 50 Anrufe mit folgenden Daten: Rufnummer, Datum, Zeit, Anbieter, Gesprächsdauer und -kosten.
  - **Universell:** Für alle herkömmlichen analogen Telefonanschlüsse (T-Net) und an den analogen Ports Ihrer ISDN-Anlage einsetzbar.

+++Der Verband der Postbenutzer (DVPT) rät, Kunde bei der Telekom zu bleiben, Ferngespräche aber über das sogenannte Call-by-Call-Verfahren über die Netze anderer Anbieter zu führen (DVPT-Vorsitzender Wilhelm Hübner, November '98).+++

+++Die führenden deutschen Magazine der Computer- und Telekommunikationsbranche haben analoge Least Cost Router getestet und empfehlen den ELV CallManager.+++

**Wer noch länger wartet verschenkt bares Geld. Handeln Sie. Jetzt!**



# Computer Bild

**blu** Heft 20/98  
Test-Sieger Analoggeräte

## Test-Sieger Analogger

### **Test-Sieger Analoggeräte**



Heft 11/98

**Gesamtnote gut - sehr gut**

- Gleich bestellen und kostenlos Katalog anfordern:

**ELV Elektronik GmbH**  
Postfach 1000  
26787 Leer  
Tel.: 0491/6008-88  
Fax: 0491/7016

Bitte geben Sie Ihre vollständige Adresse und die Kunden-Nr. an. Neukunden zahlen per Kreditkarte (Karten-Nr. und Gültigkeitsdatum angeben) oder per Nachnahme. Preis inkl. MwSt. ab Lager Leer zzgl. DM 5,90 Versandkostenpauschale und Transportversicherung (0,85 % des Bestellwertes).