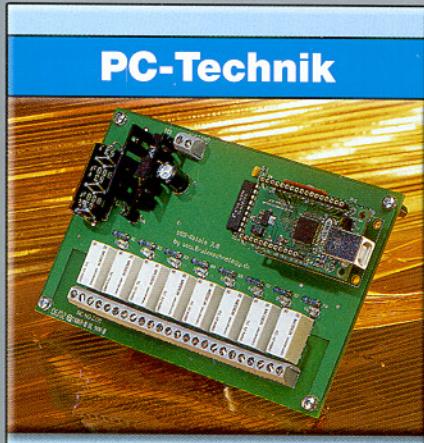


# ELV journal

03  
4 194072 203950

**PC-Technik**

**USB-Interface**  
Eigene Schaltungen einfach an die USB-Schnittstelle anschließen

**Mini-Schaltungen**

**Ganganzeige für Motorräder**  
Nachrüstbare Miniaturschaltung

**So funktioniert's**

**ELV-**  
**Funk-Rauchmelde-System**

**Praktische**  
**Schaltungstechnik**

**Sensoren in der Elektronik**  
Fingerprintsensoren



2-Kanal Schaltmodul  
**DCF**

**Mehr Wissen in Elektronik****Messtechnik**

- HF-Signalgenerator
- Rechteckgenerator
- LED-Anzeigeplatinen

**Kommunikation**

- Schaltsignale per Funk
- DAB, DVB-T... Mobiler Digitalrundfunk kommt!

**Videotechnik**

- Videopointer mit Maussteuerung

**Stromversorgung**

- 1000-VA-Netzteil
- Akku-Reflex-Lader
- Akku-Ladeadapter

# Funk- Alarmanlage FAZ

868 MHz  
bidirektional



## Start-Set

- Funk-Alarmzentrale FAZ 3000-Z
- Funk-Fernbedienung FAZ 3000-FB
- Funk-Tür-/Fenstermelder FAZ 3000-TF
- Funk-Bewegungsmelder FAZ 3000-PIR

**€ 249,-**

23-466-00



### Funk-Sirenen-Ansteuerung

Zum zusätzlichen Anschluss einer Sirene an einem beliebigen Ort innerhalb der Funkreichweite.



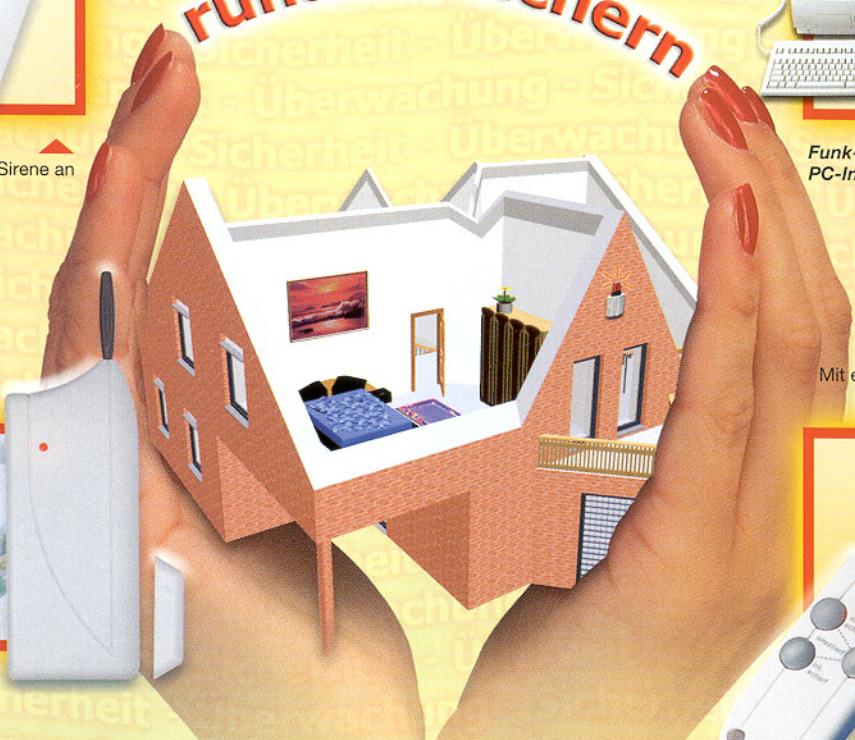
Funk-Tür-/Fenstermelder  
mit Anschlussmöglichkeit  
für Glasbruchmelder.



PIR-Funk-Bewegungsmelder

Einstellbar bis 10 m/90°. Wand- und Eckmontage möglich.

## rundum sichern



Funk-  
PC-Interface

Ermöglicht die Konfiguration, Fernsteuerung und Alarmauslösung (E-Mail, SMS...) per PC.

Funk-Rauchmelder

Mit einstellbarer Sensorempfindlichkeit und integriertem Signalgeber.



Schärfen/Entschärfen der  
Alarmanlage auch bequem per  
**Funk-Fernbedienung**.

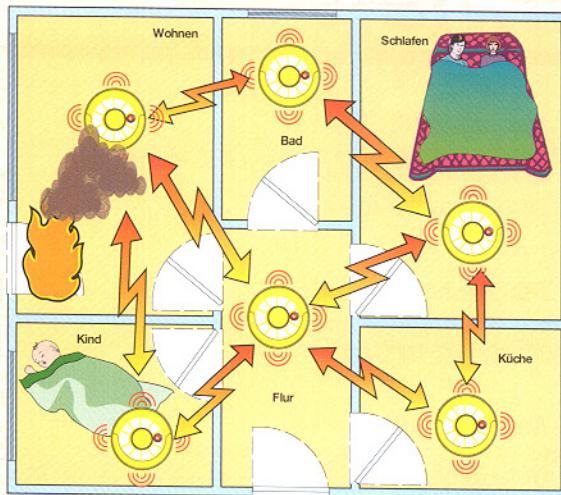
Entwickelt auf Basis  
neuester Mikroprozessor-  
und Funktechnologie

In Zeiten hoher Kriminalität und steigender Anzahl von Einbrüchen, Diebstahl etc. wird die Absicherung des Eigentums ein immer wichtigerer Gesichtspunkt. Ein Großteil aller Straftaten sind Eigentums- und Vermögensdelikte mit dem Schwerpunkt Einbruchskriminalität. Durch die Installation einer Alarmanlage ist bereits mit relativ geringem Kostenaufwand ein wirksamer Schutz realisierbar. Die Installation einer herkömmlichen drahtgebundenen Alarmanlage ist jedoch mit großem Aufwand verbunden. Eine Alternative dazu stellt eine Funk-Alarmanlage dar, die aufgrund der Funkübertragung besonders einfach und schnell zu installieren ist. Das aufwändige Ziehen von Kabeln entfällt fast vollständig. Dies vereinfacht gerade den nachträglichen Einbau einer Alarmanlage.

# ELV-Funk-Rauchmelder - beliebig kaskadierbar



Bei diesem Rauchmeldersystem wird ein Alarm vom auslösenden Rauchmelder per Funk an alle zum System gehörenden Rauchmelder weitergeleitet, die dann ebenfalls akustisch Alarm geben. So kann auf einen räumlich entfernten Brand, etwa in einem anderen Stockwerk des Hauses, noch rechtzeitig reagiert werden.



Jetzt nur noch kurze Zeit zum Einführungspreis!

Keine Verkabelung erforderlich: Batteriebetrieb und Funkübertragung

Alarmweiterleitung per Funk über bis zu 100 m (Freifeld)

Beliebig viele Rauchmelder innerhalb des Systems installierbar



€ 25,-

23-468-21

Alkaline-Mignonbatterie  
(3 Stück je Melder benötigt)  
23-118-28 per Stck. € 0,75

- Fehlalarmlokalisierung durch auslösenden Rauchmelder

- Batterieüberwachung mit rechtzeitigem Warnton für anstehenden Batteriewechsel
- Störsicheres System durch codierte Übertragung

- Einstellbare Ansprechempfindlichkeit, so auch in Räumen einsetzbar, wo geraucht wird

#### Technische Daten:

Sende-/Empfangsfrequenz: ..... 433,92 MHz  
Reichweite: ... bis 100 m (Freifeld)  
Spannungsversorgung: 3 x Mignon  
Stromaufnahme: ..... 0,15 mA  
Abm. (Ø x H): ..... 115 x 50 mm

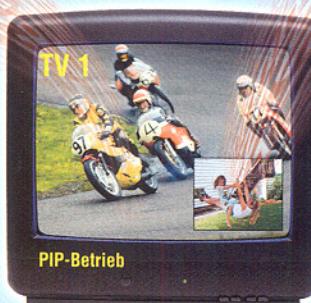
## Grand Magic Guard

macht PC-Monitore und TV-Geräte zum Quad-Überwachungsmonitor mit Bild-im-Bild-Funktion (PIP)

Das preiswerte System für die Überwachung von Objekten mit bis zu vier Kameras - ohne zusätzlichen Spezialmonitor!

- Ermöglicht die Einblendung eines Überwachungsbildes in ein laufendes (Fernseh-) Programm (Bild-im-Bild, PIP) oder
- Nutzung des Monitors für die gleichzeitige Darstellung von bis zu vier Videosignalen (Quad-Monitor)
- Nutzung nahezu aller Fernsehgeräte und zahlreicher Computermonitore\* als Monitor möglich
- 4 Alarmaeingänge, z. B. für Bewegungsmelder mit Schaltkontakt, und 1 Alarmausgang, z. B. für Sirene

Weitere Informationen siehe Hauptkatalog 2002 Seite 122.



#### Eingänge:

4 x Cinch für Video-Composite-Signal NTSC/PAL, Color oder S/W  
1 x Alarminterface für 4 N.O.-Kontakte und 1 x Sirenenausgang

#### Ausgänge:

1 x VGA; 1 x Video-Composite (Cinch); 1 x S-Video (Mini-DIN), 1 x Sirenenausgang über Alarminterface



**Preistipp!**  
€ 299,-  
23-442-78

Einsatzbeispiel:  
3 Überwachungskameras, 1 Sat-Receiver, Alarmaeingänge mit Bewegungsmeldern, Alarmausgang mit Sirene

\* VGA-Monitor: NTSC-Videosignale: HSynch = 31,5 kHz; VSynch = 60 Hz - bei PAL-Videosignalen: HSynch = 31,25 kHz; VSynch = 50 Hz

# Inhalt

## Haustechnik

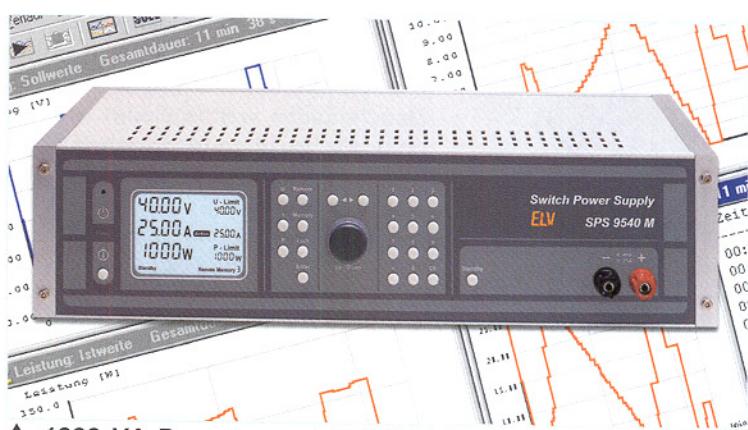
|                               |    |
|-------------------------------|----|
| DCF-Schaltmodul DCF 101 ..... | 6  |
| Jumbo-Funk-Uhr JFU 100 .....  | 83 |

## PC-Technik

|                     |    |
|---------------------|----|
| USB-Interface ..... | 78 |
|---------------------|----|

## Messtechnik

- Mini-Rechteckoszillator ..... 18
- LED-Anzeigeplatinen für statische oder Multiplex-Ansteuerung ..... 20
- Datenlogger ALC 7000 LOG ..... 68
- Hochfrequenz-Signalgenerator HFG 9300 ... 71



▲ **1000-VA-Prozessornetzteil SPS 9540**

Ein Superlativ unter den Netzgeräten: Ausgangsspannung von 0-40 V bei 0-25 A, beleuchtetes LC-Display für Ist-, Grenz- und Statuswerte, 9 Gerätespeicher und PC-Schnittstelle Seite 55

## Hobby und Freizeit

- Ganganzeige für Motorräder MGA 1 ..... 74

## Hochfrequenztechnik

- 8fach-HF-Schaltsignalübertragung ..... 38

## Videotechnik

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Video-Pointer mit Maussteuerung ..... | 27 |
|---------------------------------------|----|



◀ **ELV-Funk-Rauchmeldersystem**

Sichert das ganze Haus - der Alarm eines Rauchmelders wird per Funk an alle anderen Melder des Systems weitergeleitet Seite 12

## Stromversorgung

- |  |    |
|--|----|
| Reflex-Lader RLG 7000 .....              | 43 |
| 1000-VA-Prozessornetzteil SPS 9540 ..... | 55 |
| ► Akku-Lade-/Speiseadapter .....         | 64 |



**Video-Pointer** ►  
mit Maussteuerung

Zeigegerät für Videovorführungen.  
Steuerung mit normaler Computermaus.  
Seite 27



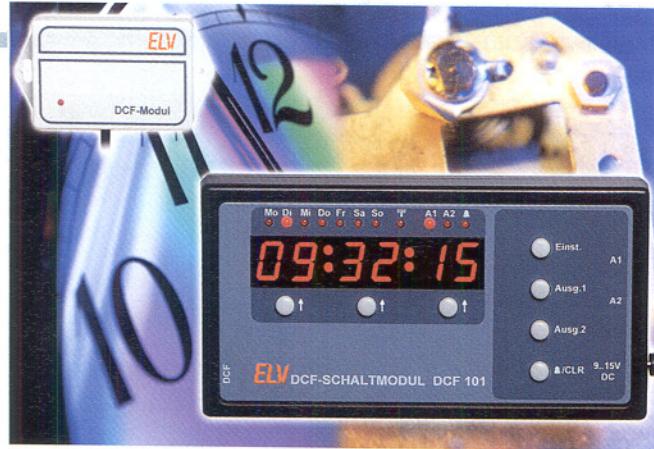
▲ **Hochfrequenz-Signalgenerator HFG 9300**

Hochwertiger und einfach bedienbarer Sinus-Signalgenerator für den HF-Bereich zwischen 10 und 300 MHz.  
Teil 5: Abgleich und Gehäuseendmontage Seite 71

## Rubriken

|  |     |
|--|-----|
| Die Neuen .....                        | 89  |
| Bestellhinweise,                       |     |
| Kundendienst, Impressum .....          | 113 |
| Vorschau auf die nächste Ausgabe ..... | 114 |

- besonders leicht nachbaubar



▲ **DCF-Schaltmodul DCF 101**

Hochgenaue Schaltuhr mit zwei Schaltausgängen und Schaltzeitverknüpfung mit beliebigem Datum/Tag. Für jeden Ausgang sind bis zu 6 Ein- und Ausschaltzeiten programmierbar

Seite 6



◀ **Ganganzeige für Motorräder MGA 1**

Nachrüstbare Mini-Schaltung für die Anzeige des aktuell eingelegten Getriebegangs.

Seite 74



▲ **Jumbo-Funk-Uhr JFU 100**

Mit 100 mm hohen LED-Anzeigen kaum zu übersehen: hochgenaue Funkuhr mit Datumsanzeige

Seite 83



◀ **Reflex-Lader RLG 7000**

Hochleistungs-Ladegerät nach dem Reflex-Ladeverfahren.

Teil 3: Nachbau  
Seite 43



▲ **Datenlogger ALC 7000 LOG**

Speichert vom Profi-Ladegerät ALC 7000 Expert erfasste Akku-Daten und gibt sie an einen PC zur Verarbeitung weiter.

Teil 2: Die Software

Seite 68

8fach- ▶  
**HF-Schaltsignal-übertragung, bidirektional**

Überträgt codiert bis zu 8 digitale Schaltsignale in jede Richtung mit 434-/868-MHz-Funkstrecken

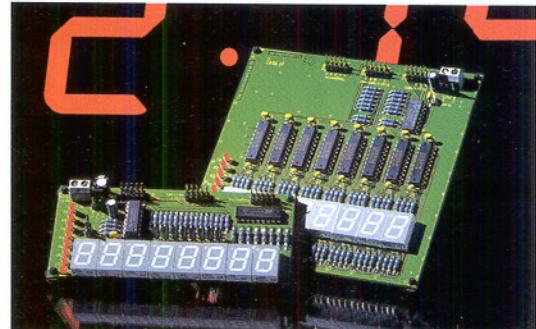
Seite 38



▼ **Mini-Rechteckoszillator**

Praktischer Alltagshelfer in Labor und Service: 0,6 Hz bis 10 kHz in 5 Bereichen

Seite 18



▲ **8fach-LED-Anzeigeplatinen für statische oder Multiplex-Ansteuerung**

Für die schnelle Entwicklung und den Test von Mikrocontroller-Schaltungen

Seite 20



▲ **Akku-Lade-/Speiseadapter**

Endlich ist das Laden von mehreren Mignon-/Microzellen an Ladern ohne Ladeschacht kein Problem mehr - 4/8fach Ladearm mit Einzelabgriff für jede Zelle

Seite 64



# Vielseitiger Schalter - DCF-Schaltmodul DCF 101

*Die Summe seiner Schalt- und Programmiermöglichkeiten sowie der weite, programmierbare Zeitbereich lassen dieses Schaltmodul aus dem Heer der elektronischen Schaltuhren herausragen. Es ist mit einem abgesetzten DCF-Empfänger ausgestattet und bietet zwei Schaltausgänge sowie einen internen Signalgeber. Für jeden Ausgang sind maximal 6 Ein- und Ausschaltzeiten sekundengenau programmier- und mit einem Datum oder bestimmten Wochentagen verknüpfbar.*

## Flexibel steuern

Wer ein (netzbetriebenes) Gerät zeitgesteuert schalten möchte, findet im Baumarkt schnell eine Zeitschaltuhr, die für den Zweck geeignet erscheint. Bei der ersten Programmierung kommt dann meist die Ernüchterung, da das gewünschte Schaltverhalten gar nicht programmiert werden kann. Soll z. B. die Umwälzpumpe für die Warmwasserversorgung geschaltet werden, so soll diese z. B. von Montag bis Freitag morgens von 6:00 Uhr bis 7:00 Uhr und abends von 17:00 Uhr bis 23:00 Uhr laufen. Am Samstag und Sonntag soll die

Pumpe dann von 8:00 Uhr bis 24:00 Uhr aktiv sein.

Um solche Schaltzeiten realisieren zu können, ist zumindest eine Wochenschaltuhr erforderlich, bei der die einzelnen Schaltzeiten mit den Wochentagen verknüpft werden können - eine Funktion, die von einfachen Schaltuhren nicht erfüllt werden kann.

Das neue ELV-DCF-Schaltmodul bietet über die Lösung von o. g., noch recht einfachen Schaltaufgaben hinaus, noch mehr: Es können z. B. Schaltzeiten mit einem beliebigen Datum verbunden werden, um an einem ganz bestimmten Tag eine Schaltaufgabe auszuführen. Auch die

Programmierung ist für einige Aufgaben einfacher und schneller erledigt als bisher gewohnt. Denn durch die Möglichkeit, Einstellungen wegzulassen, sind ansonsten sehr komplexe Schaltaufgaben einfach realisierbar. Soll z. B. eine Belüftung jede Stun-

## Technische Daten: DCF-Schaltmodul

Betriebsspannung: ..... 9 V - 15 V, DC  
Stromaufnahme: ..... 200 mA  
Schaltausgänge: ..... 2 Schaltausgänge 5 V DC/30 mA, 1 interner Signalgeber  
Schaltzeiten: ..... jeweils 6 Ein- und Ausschaltzeiten für jeden Schaltausgang

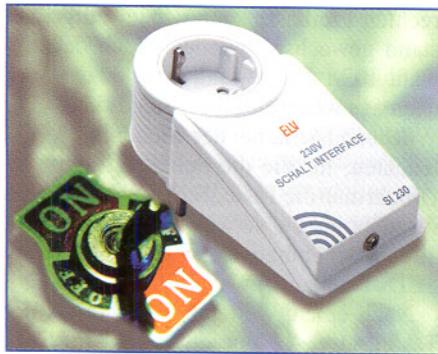


Bild 1: Das ELV 230-V-Schaltinterfaces SI 230

de für 5 Minuten aktiv sein, so reicht es, nur die Ein- und Ausschaltzeit mit Minuten und Sekunden, jedoch ohne Stunde, einzugeben. Die Schaltzeit wird dann automatisch in jeder Stunde ausgeführt. Dies vergleiche man einmal mit einem herkömmlichen Programmierungsvorgang!

Ein weiterer Vorteil dieser Schaltuhr sind die drahtgebundenen und äußerst universell einsetzbaren Schaltausgänge. Diese liefern in aktivem Zustand eine Spannung von 5 V. Damit kann man, im Gegensatz zu reinen 230-V-Steckdosen-Timern, die verschiedensten Schaltaufgaben ausführen lassen. So sind Relais genauso steuerbar wie Logikschaltungen, Schaltstufen usw. Für die Steuerung von 230-V-Geräten kann man sich hier auch sehr gut des ELV 230-V-Schaltinterfaces SI 230 bedienen (Abbildung 1), damit sind 230-V-Lasten mit einem Strombedarf bis zu 16 A gefahrlos schaltbar.

Im Gegensatz zu einer Funk-Übertragung ist zwar eine Leitung zum Schaltorgan erforderlich, dafür wird aber der Schaltvorgang sehr sicher ausgeführt und kann nicht, wie bei der Funk-Übertragung, eventuell durch Funkstörungen oder andere Einflüsse behindert werden.

Das DCF-Schaltmodul bietet zwei drahtgebundene Schaltausgänge und einen Signalgeber, für die jeweils 6 Ein- und Ausschaltzeiten programmierbar sind. Einzige Ausnahme: Für den Signalgeber sind keine Ausschaltzeiten erforderlich, da die Signaldauer nur 30 s beträgt, die auch durch einen Tastendruck jederzeit beendet werden kann.

Das Schaltmodul ist mit einem abgesetzten DCF-Empfänger ausgestattet und ermöglicht so den Empfang der genauen, amtlichen Uhrzeit für Deutschland, ausgestrahlt vom DCF-77-Sender in Mainflingen bei Frankfurt. Somit ist sichergestellt, dass die Schaltzeiten im wahrsten Sinne des Wortes sekundengenau ausgeführt werden. Sollte der DCF-Empfang einmal gestört sein, so läuft die interne Uhr quartzgenau weiter und durch den integrierten Kalender erfolgt sogar die Sommer-/Normalzeit-Umschaltung in beiden Richtungen automatisch.

Der abgesetzte DCF-Empfänger erlaubt die Platzierung der Schaltuhr ohne Rücksicht auf den besten DCF-Empfang. Der kompakte Empfänger hingegen ist so bequem auf besten Empfang ausrichtbar.

Als Anzeigeelemente kommen LED-Anzeigen zum Einsatz, die unter bestimmten Bedingungen besser ablesbar sind als LCD-Anzeigen.

## Die Ausstattung

Für die schnelle Übersicht sind die technischen Daten des DCF-Schaltmoduls auf der ersten Seite zusammengestellt.

Die Spannungsversorgung des Moduls erfolgt über ein externes Steckernetzgerät, das eine Gleichspannung im Bereich von 9 V bis 15 V und einen Strom von min. 200 mA liefern muss.

Die zwei Schaltausgänge können individuell eingesetzt und zu vielerlei Schaltzwecken, wie bereits diskutiert, genutzt werden. Sie liefern im aktiven Zustand eine Spannung von 5 V, zur Strombegrenzung (max. 30 mA) dient jeweils ein 56-Ω-Widerstand. Soll eine 230-V-Quelle geschaltet werden, so kann das schon genannte ELV-230-V-Schaltinterface SI 230 zum Einsatz kommen.

## Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme schließt man neben der Betriebsspannung und Last auch das DCF-Empfangsmodul an. Es findet Kontakt über die Western-Modular-Buchse auf der linken Seite des Schaltmoduls.

Nach dem Anlegen der Betriebsspannung führt das Modul für ca. 2 Sekunden einen Segmententest durch, bei dem alle Segmente der 7-Segment-Anzeigen und die LEDs aufleuchten.

Danach erscheint die normale Zeitanzeige, bestehend aus Stunden, Minuten und Sekunden, jeweils durch Doppelpunkte getrennt.

Oberhalb der Anzeige befinden sich auf der linken Seite sieben LEDs, von denen jeweils eine den aktuellen Wochentag anzeigt. Rechts daneben ist die DCF-LED angeordnet. Sie zeigt an, ob die Zeitanzeige gerade DCF-synchron ist. Konnte länger als 30 Minuten kein gültiges DCF-Zeitpaket empfangen werden, so erlischt diese LED und man erkennt auf einen Blick, in welchem Modus sich die Uhr befindet.

Die LEDs „A1“ und „A2“ zeigen den aktuellen Zustand der Schaltausgänge an.

Mit den Tasten „Ausg.1“ und „Ausg.2“ kann man die Schaltausgänge jederzeit manuell umschalten.

Die LED „Summer“ unter dem Glocken-Symbol leuchtet, solange der Sommer bei Auslösung aktiv ist.

## Bedienung

Mittels der 3 Pfeiltasten unter der Anzeige kann man im normalen Anzeigebetrieb je nach Bedarf zwischen Zeit- und Datumsanzeige umzuschalten.

Eine zentrale Bedeutung bei der Programmierung der Schaltuhr kommt der Taste „Einst“ zu.

## Schaltzeiten aktivieren

Eine erste, kurze Betätigung der Taste „Einst.“ führt zur Anzeige „ACT“. Mit den Tasten „Ausg.1“, „Ausg.2“ und „Summer“ können alle eventuell programmierten Schaltzeiten für den jeweiligen Ausgang deaktiviert und wieder aktiviert werden. Ob die Schaltzeiten aktiviert sind, zeigt die jeweilige LED „A1“, „A2“ und „Summer“ durch ihr Aufleuchten an.

## Schaltzeiten programmieren

Mit der nächsten Betätigung der Taste „Einst.“ erscheint „ProG“. Mit den Tasten „Ausg.1“, „Ausg.2“ oder „Summer“ können die Schaltzeiten für den entsprechenden Ausgang aufgerufen werden, wobei die jeweils zugehörige LED „A1“, „A2“ oder „Summer“ leuchtet.

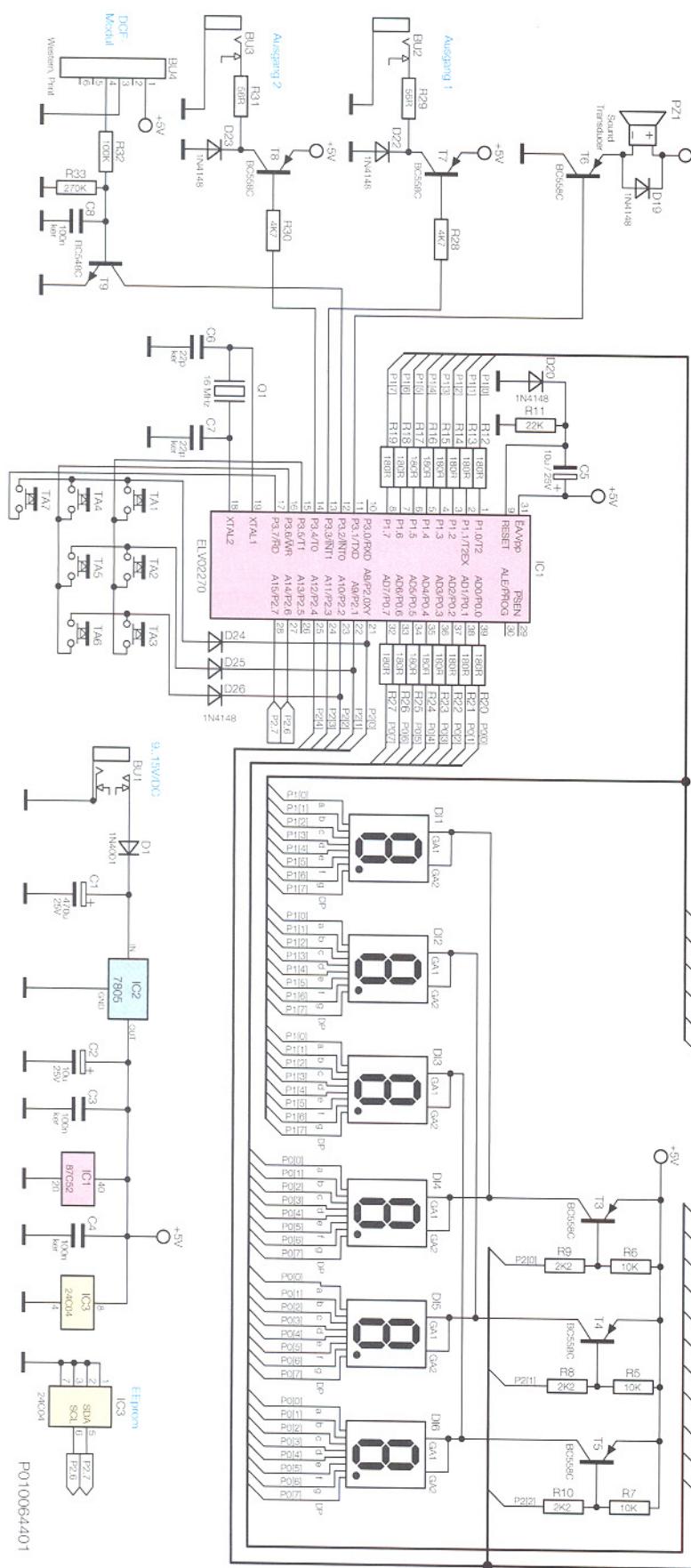
Nach dem ersten Betätigen der Taste „A1“ erscheint „A1 11 on“ in der Anzeige. Dabei steht „A1“ für den ersten Schaltausgang A1 und „11“ für die erste Einschaltzeit. „On“ zeigt an, dass diese Schaltzeit aktiv ist.

Mit der rechten Pfeiltaste kann die Schaltzeit deaktiviert („off“) und wieder aktiviert („on“) werden. Ein weiterer Tastendruck der Taste „A1“, „A2“ oder „Summer“ führt zur Anzeige der Schaltzeit, die zuerst in der Form „—:—:—“ angezeigt wird. Mit den Pfeiltasten sind jetzt die Stunden, Minuten und Sekunden einstellbar. Bei jedem Betätigen einer Pfeiltaste wird die entsprechende Anzeige um eine Stelle erhöht. Hält man die Pfeiltaste länger fest, so läuft die Anzeige schnell vorwärts. Beim Überlauf, z.B. der Minuten, wird nach der 59. Minute zuerst wieder „—“ angezeigt, bevor die Anzeige wieder bei 0 beginnt. Um die Schaltzeit einzugeben, ist mindestens die Eingabe der Sekunden erforderlich.

Will man eine angezeigte Schaltzeit komplett löschen, so ist die Taste „Summer/CLR“ länger als 2 s zu drücken: die Schaltzeit wird gelöscht und es erscheint „—:—:—“.

Nach dem nächsten Tastendruck der Taste „A1“, „A2“ oder „Summer“ erscheint das Datum der Schaltzeit, das ebenfalls in der Form „—. —. —“ angezeigt wird. Das Einstellen und Löschen der Werte erfolgt hier genauso wie das der Zeit.

Nach dem nächsten Tastendruck der Taste „A1“, „A2“ oder „Summer“ erfolgt



die Einstellung der Wochentage, an denen die Schaltzeit ausgeführt werden soll. Die LEDs der Wochentage zeigen, für welche Tage die Schaltzeit aktiv ist. Mit der linken Pfeiltaste wählt man die einzelnen Wo-

chentage nacheinander aus. Es leuchtet dann jeweils nur eine LED des Wochentages, und auf der Anzeige erscheint „on“ oder „oF“, was anzeigt, ob die Schaltzeit für diesen Tag aktiv ist oder nicht. Mit der

rechten Pfeiltaste kann der jeweilige Zustand gewechselt werden. Nach der Auswahl bzw. Einstellung des letzten Wochentags wechselt die Anzeige zurück zur Wochenansicht, bei der wieder alle LEDs leuchten, für die die Schaltzeit aktiv ist. Drückt man die Taste „Summer/CLR“ jetzt für mehr als 2 s, so wird die Schaltzeit für alle Wochentage aktiv geschaltet (alle LEDs leuchten).

Nach einem weiteren Tastendruck der Taste „A1“, „A2“ oder „Summer“ erscheint „A1 10 on“ und im Folgenden kann die erste Ausschaltzeit eingegeben werden. Nach dem gleichen Prinzip werden so alle Schaltzeiten nacheinander programmiert.

An dieser Beschreibung erkennt man die am Anfang erwähnte Hierarchie der Programmierung - man muss nicht etwa für eine stündliche Wiederholung eines Vorgangs auch noch Stunde, Wochentag und Datum eingeben: Minuten und Sekunden reichen!

Für bestimmte Sonderfälle ist es sinnvoll, zu wissen, wie die Schaltzeiten vom Programm des steuernden Mikrocontrollers bearbeitet werden. Diese werden jede Sekunde geprüft und aufsteigend ausgewertet. Das heißt, soll z. B. ein Ausgang mit der ersten Einschaltzeit aktiviert und mit der dritten Ausschaltzeit wieder ausgeschaltet werden, so ist die Ausschaltzeit dominierend und der Ausgang bleibt ausgeschaltet. Wenn Sie z. B. jeden Tag um 14:00 Uhr ein Gerät einschalten lassen und dies soll an einem bestimmten Tag im Jahr nicht erfolgen, so wird eine Ausschaltzeit für diesen Tag programmiert, die hinter der Einschaltzeit (14:00 Uhr) liegt.

## DCF-, Uhr-/Datumseinstellung

Die nächste Betätigung der Taste „Einst“ wechselt zur DCF-Einstellung, wobei das Display „dCF on“ oder „dCF oF“ zeigt.

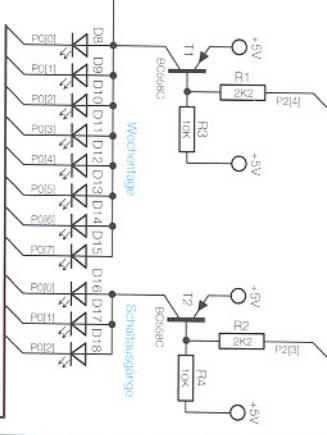


Bild 2: Schaltbild des DCF-Schaltmoduls

Mit der rechten Pfeiltaste kann der DCF-Empfang deaktiviert oder aktiviert werden. Der rechte Dezimalpunkt zeigt das Vorliegen des Empfangssignals an und die DCF-LED zeigt, ob die interne Uhr DCF-

synchron läuft.

Zusätzlich ist auf dem DCF-Empfangsmodul eine LED vorhanden, die bei Signal-Empfang jede Sekunde kurz aufblinkt. Das Empfangsmodul sollte so ausgerichtet und montiert werden, dass tatsächlich jede Sekunde ein Impuls erscheint. Ausgenommen ist die 59. Sekunde, was allerdings nicht auf ein Empfangsproblem hinweist, sondern die Synchronisation des DCF-Datenpakets signalisiert. Nach ca. 3 Minuten sollte sich die Uhr des Schaltmoduls synchronisiert haben, ansonsten muss die Position des DCF-Empfängers überprüft werden. Stromführende Leitungen und elektrische Geräte in der Nähe können den DCF-Empfang stören. Ist am geplanten Standort aktuell gar kein Empfang möglich, sollte man eventuell die Abend- und Nachtstunden abwarten und dann den Empfang kontrollieren. Nachts ist der alltägliche elektronische „Störnebel“ deutlich abgesenkt und der Empfang der Zeitsignale ist einfacher möglich. Mit einem solchen Handicap kann man durchaus leben, denn zwischen den erfolgreichen Zeitzeichenempfangsversuchen läuft die interne Uhr ja quarzgenau weiter und wird eben nur einige Male am Tag synchronisiert. Dabei bleiben bei günstigen klimatischen Umgebungsbedingungen immer noch Schaltzeitgenauigkeiten von einer Sekunde und besser realisierbar.

Ist am gewünschten Standort (zunächst) gar kein DCF-Empfang möglich, kann man die aktuelle Zeit auch manuell einstellen. Dann läuft die Uhr wie eine normale Quarzuhr. So ist das Schaltmodul auch außerhalb des Sendebereichs des Zeitzeichensenders (ca. 1500 km um Frankfurt/Main) sowie in beliebigen Zeitzonen einsetzbar.

Das Betätigen der „Einst“-Taste nach der DCF-Kontrolle/Einstellung wechselt zur manuellen Zeiteinstellung, bei der die Zeit einfach mit den drei Pfeiltasten eingestellt werden kann. Ein weiteres Betätigen der Taste „Einst“ wechselt dann zur Datumseinstellung, wobei man auch hier mit den Pfeiltasten die Einstellung vornimmt. Mit den Tasten „Ausg.1“, „Ausg.2“ und „Summer“ ist der aktuelle Wochentag auswählbar.

Ein weiterer Tastendruck der Taste „Einst.“ beendet die Einstellungen und es erscheint wieder die normale Zeitanzeige.

Wird innerhalb der Einstellprozeduren die Taste „Einst.“ länger gedrückt, so gelangt man jederzeit direkt zurück zur Zeitanzeige.

Alle Schaltzeiten und Einstellungen bleiben auch nach einem Wegfall der Betriebsspannung (Stromausfall, Standortwechsel) erhalten, da sie in einem nicht flüchtigen Speicher abgelegt sind. Lediglich die aktuelle Zeit muss neu eingestellt oder automatisch DCF-synchronisiert werden.

Hält man beim Anlegen der Betriebsspannung gleichzeitig die Taste „Summer/CLR“ gedrückt, so werden alle Einstellungen zurückgesetzt und alle Schaltzeiten gelöscht.

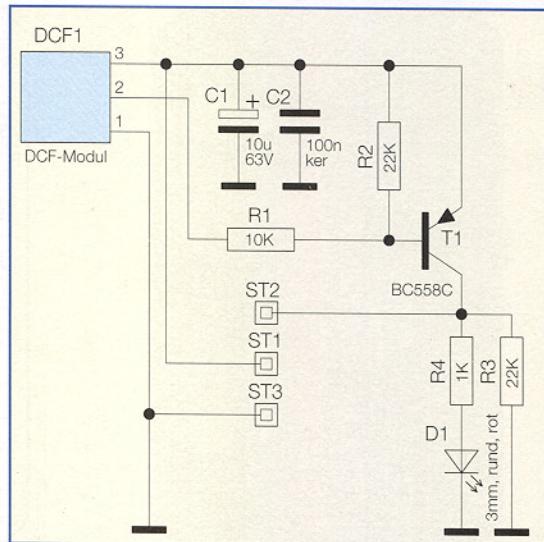
## Schaltung

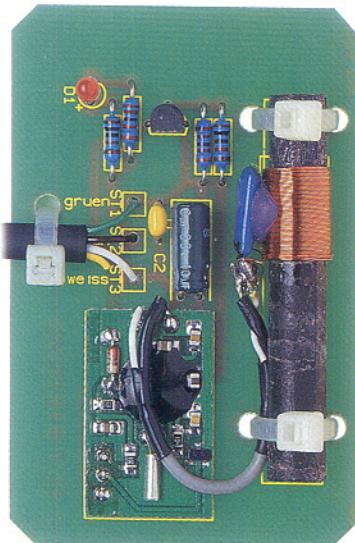
Die Schaltung des DCF-Schaltmoduls ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Betriebsspannung gelangt über die Buchse BU1 an die Schaltung. Die Diode D1 schützt diese vor versehentlicher Verpolung der Betriebsspannung. Der Spannungsregler IC 2 vom Typ 7805 stabilisiert die Betriebsspannung auf 5 V, wobei die Kondensatoren C 1, C 2 und C 3 zur Pufferung dienen.

Herzstück der Schaltung ist der Mikrocontroller IC 1 vom Typ ELV02270. Hierbei handelt es sich um einen bereits herstellerseitig programmierten Controller vom Typ 87C52. Dieser beinhaltet den Rechnerkern und sowohl den Arbeitsspeicher (RAM) als auch den Programmspeicher (ROM). Der Arbeitstakt des Controllers wird durch den Quarz Q 1 bestimmt, der zur Vervollständigung der internen Oszillatorschaltung noch die externen Kondensatoren C 6 und C 7 erfordert. Die Bauteile C 5, R 11 und D 20 generieren beim Anlegen der Betriebsspannung einen positiven Reset-Impuls, der den Controller IC 1 in einen definierten Anfangszustand versetzt. Zum Rechnerkern gehört auch das EEPROM IC 3, das die vom Bediener eingegebenen Konfigurationsdaten auch bei Spannungsabfall speichert. Es ist über einen I<sup>2</sup>C-Bus mit den Ports 2.6 und 2.7 des Mikrocontrollers verbunden.

Der Anschluss des DCF-Empfangsmoduls erfolgt über die Western-Modular-Buchse BU 4. Das Empfangsmodul benötigt lediglich die 5-V-Betriebsspannung und liefert einen positiven DCF-Impuls. Dieser wird über den Transistor T 9 vom Typ BC 548 mit R 32, R 33 und C 8 invertiert und auf den Eingang Pin 12 des IC 1 gegeben.

Die Schaltausgänge sind mit den Transistoren T 7 und T 8 und deren Zusatzkomponenten realisiert. Führt der Pin 13 oder Pin 14 des IC 1 Low-Potential, so wird der entsprechende Transistor durchgesteuert und legt 5 V auf den Schaltausgang. Der Widerstand R 29 bzw. R 30 dient der Begrenzung des Ausgangsstroms und schützt so die Transistoren bei einem Kurzschluss oder sonstiger Überlast am Schaltausgang. Die Diode D 22 bzw. D 23 dient zur Unterdrückung negativer Spannungsspitzen, die entstehen, wenn ein eventuell angeschlossenes Relais abfällt. Der inter-





Ansicht der fertig bestückten Platine des DCF-Empfangsmoduls mit zugehörigem Bestückungsplan

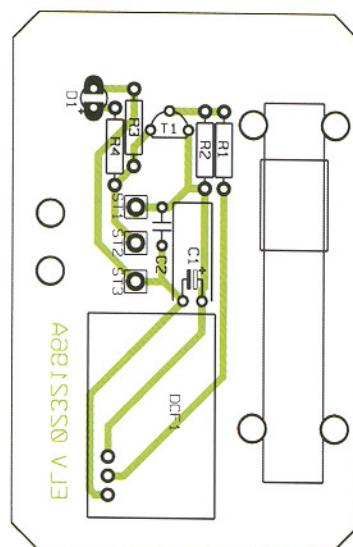
dung mit dem Vorwiderstand R 4 dient zur Empfangskontrolle und leuchtet bei jedem Impuls. Der Widerstand R 3 zieht den Signalpegel definiert auf 0 V, wenn der Transistor T 1 gesperrt ist.

## Nachbau

Aufgrund des übersichtlichen Aufbaus mit bedrahteten Bauteilen ist der Nachbau der Schaltuhr ohne Spezialwerkzeuge möglich. Unterstützung geben dabei die Stückliste, der Bestückungsplan, der Bestückungsdruck und auch die Platinenfotos. Die Bestückung erfolgt in der üblichen Reihenfolge von den flachen zu den hohen Bauelementen, beginnt also mit den Brücken, Widerständen, Kondensatoren, Dioden, gefolgt von den ICs, Elkos usw.

Wir beginnen den Aufbau mit dem DCF-Empfangsmodul. Es ist auf einer einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 70 x 46 mm untergebracht. Bei der Bestückung ist darauf zu achten, dass die Leuchtdiode D 1 und der Kondensator C 1 polrichtig einzusetzen sind (Katode an der Diode mit einem Ring und Minuspol am Elko-Gehäuse gekennzeichnet). Der Elko ist nach Abwinkeln seiner Anschlüsse liegend zu montieren. Die Leuchtdiode D 1 wird, ebenfalls polrichtig (langer Anschluss = Anode), mit einem Abstand von 14 mm, gemessen von der Leiterplattenoberseite bis zur Oberseite der LED, bestückt. Die fertig vormontierte Empfangseinheit ist mit drei Silberdrahtenden in einem Abstand von ca. 3 mm zur Leiterplatte zu montieren.

Die Empfangsantenne wird auf der markierten Position auf der Leiterplatte mit Hilfe von zwei Kabelbindern befestigt. Die Kabelbinder dürfen dabei nicht zu fest angezogen werden, da die spröde Ferritanenne sonst leicht durchbrechen kann. Als nächstes ist das ovale Anschlusskabel an-



## Stückliste: DCF-Empfangsmodul für DCF 101

### Widerstände:

|            |        |
|------------|--------|
| 1kΩ .....  | R4     |
| 10kΩ ..... | R1     |
| 22kΩ ..... | R2, R3 |

### Kondensatoren:

|                 |    |
|-----------------|----|
| 100nF/ker ..... | C2 |
| 10µF/63V .....  | C1 |

### Halbleiter:

|                      |    |
|----------------------|----|
| BC558C .....         | T1 |
| LED, 3 mm, rot ..... | D1 |

### Sonstiges:

|   |      |
|---|------|
| DCF-Modul, komplett .....   | DCF1 |
| 3 Kabelbinder, 90 mm .....  |      |
| 1 Installationsgehäuse, bearbeitet und bedruckt .....                   |      |
| 1,5 m Telefonleitung, 4-adrig, mit 1 Western-Modular-Stecker 6P6C ..... |      |
| 3 cm Schaltdraht, blank, versilbert .....                               |      |

Gehäuseoberseiten mit denen der 7-Segment-Anzeigen abschließen. Die restlichen Leuchtdioden ragen später durch die Bohrungen des Gehäuses und sind mit einem Abstand von 19 mm, gemessen von der Leiterplattenoberfläche bis zur Oberkante der LEDs, zu montieren.

Mit der Bestückung der Taster ist der Aufbau der Platine abgeschlossen.

Nachdem nun alle Bauteile bestückt sind, wird die Leiterplatte in das Gehäuseunterteil eingesetzt und darin mit sechs Knippschrauben 2,9 x 6,5 mm befestigt.

In das Gehäuseoberteil wird das Sichtfenster von der Unterseite her in die entsprechende Öffnung gesetzt und mit etwas Kunststoff- oder Sekundenkleber fixiert. Dabei ist sehr vorsichtig und fein dosiert vorzugehen, damit der Klebstoff sich nicht über das klare Sichtfenster verteilt, das hiervon beschädigt („blind“) wird. Für den sicheren Halt des Fensters genügt es, auf

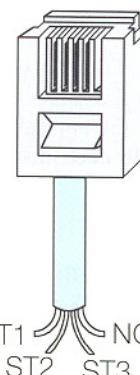
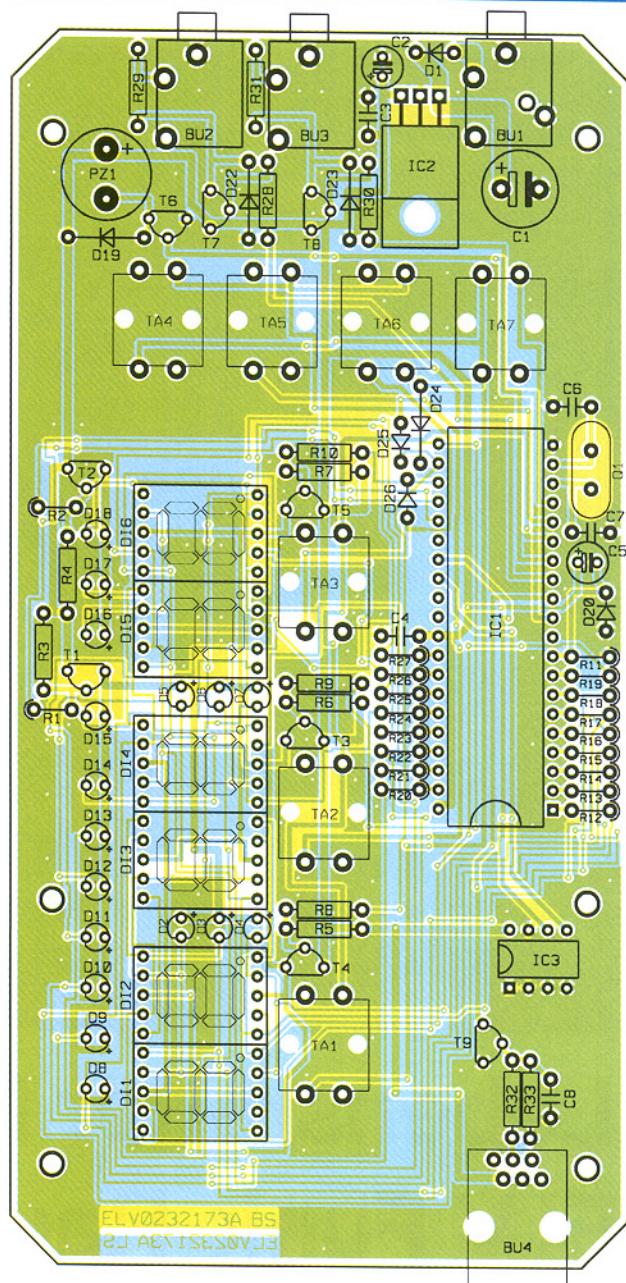
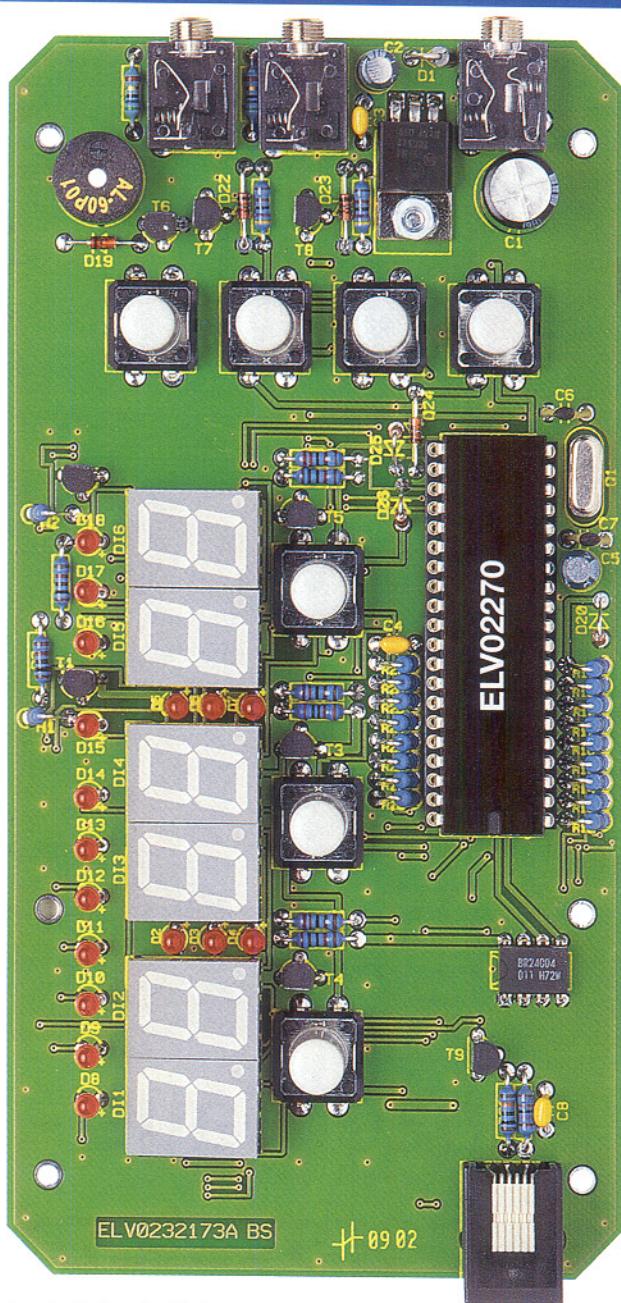


Bild 4: Anschluss des Verbindungs-kabels für den DCF-Empfänger



Ansicht der fertig bestückten Platine des DCF-Schaltmoduls mit zugehörigem Bestückungsplan

### Stückliste: DCF-Schaltmodul DCF 101

#### Widerstände:

|       |                |
|-------|----------------|
| 56Ω   | R29, R31       |
| 180Ω  | R12-R27        |
| 2,2kΩ | R1, R2, R8-R10 |
| 4,7kΩ | R28, R30       |
| 10kΩ  | R3-R7          |
| 22kΩ  | R11            |
| 100kΩ | R32            |
| 270kΩ | R33            |

#### Kondensatoren:

|           |            |
|-----------|------------|
| 22pF/ker  | C6, C7     |
| 100nF/ker | C3, C4, C8 |
| 10µF/25V  | C2, C5     |
| 470µF/25V | C1         |

#### Halbleiter:

|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| ELV022270                   | IC1               |
| 7805                        | IC2               |
| 24C04                       | IC3               |
| BC558C                      | T1-T8             |
| BC548C                      | T9                |
| IN4001                      | D1                |
| IN4148                      | D19, D20, D22-D26 |
| LED, 3 mm, rot, low current | D2-D18            |
| HDSP5501, rot               | DI1-DI6           |

#### Sonstiges:

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| Quarz, 16 MHz                        | Q1  |
| Klinkenbuchse, 3,5 mm, stereo, print | BU1 |

Klinkenbuchse, 3,5 mm, mono, print ..... BU2, BU3  
 AMP-Western-Modular-Buchse 6P6C, print ..... BU4  
 Mini-Drucktaster, B3F-4050 ..... TA1-TA7  
 Sound-Transducer ST2 ..... PZ1  
 7 Tastknöpfe, grau, 18 mm  
 3 Präzisions-IC-Fassung, 24-polig  
 1 Präzisions-IC-Fassung, 40-polig  
 1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm  
 1 Mutter, M3  
 1 Fächerscheibe, M3  
 4 Klinkenstecker, 3,5 mm, mono  
 5 m abgeschirmte Leitung, 1 x 0,22 mm<sup>2</sup>

jede Seite der entsprechenden Gehäusenut einen dünnen Klebefilm aufzutragen, kurz zu warten, bis der Kleber nicht mehr ganz flüssig ist (außer bei Sekundenkleber) und

dann das Sichtfenster gleichmäßig ohne Druck einzulegen. Den Abschluss des Aufbaus bildet das Aufsetzen des Gehäuseoberteils, das mittels der zum Gehäuse

gehörenden Schrauben mit dem Unterteil verschraubt wird. Nach dem Anschließen von DCF-Modul, Netzteil und Last ist das DCF-Schaltmodul jetzt einsatzbereit. **ELV**



# Lebensretter fürs ganze Haus - ELV Funk-Rauchmeldersystem

*Was nützt ein einsamer Rauchmelder im Hausflur oder in der Garage, wenn man ihn im zwei Stockwerke entfernten Schlafzimmer nicht mehr hören kann?*

*Bei diesem neuen ELV Rauchmeldersystem wird ein Alarm vom auslösenden Rauchmelder per Funk an alle zum System gehörenden Rauchmelder weitergeleitet, die dann ebenfalls akustisch Alarm geben. So kann auf einen räumlich entfernten Brand noch rechtzeitig reagiert werden. Durch die Übertragung der Alarmierung per Funk sind keinerlei Verkabelungen erforderlich - man kann die einzelnen Rauchmelder in einem Abstand von bis zu 100 m (je nach Bausubstanz) voneinander entfernt montieren und so auch sehr große Gebäude und Areale sichern. Das System erlaubt die Installation beliebig vieler Rauchmelder.*

## Lautloser Tod im Rauch

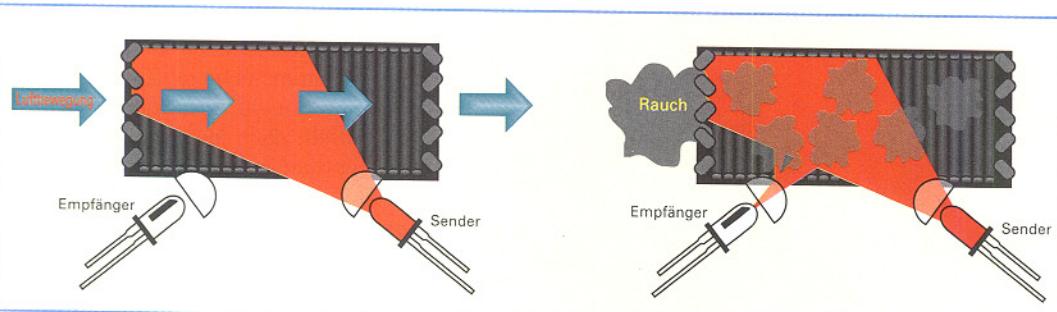
Jedes Jahr sterben in Deutschland, dem vielleicht von Bauvorschriften reglementiertesten Land der Welt, ca. 800 Menschen bei Tausenden von Wohnungsbränden. Wie viele dieser Brandopfer könnten noch leben, hätten Sie auch nur einen elek-

tronischen Rauchmelder im Haus gehabt!

In vielen Ländern, vor allem den skandinavischen, sind Rauchmelder Pflichtausstattung jeder Wohnung - in Deutschland sind sie nur für Geschäfts-, Büro- und Produktionsräume vorgeschrieben. Dabei kostet selbst ein komfortabler elektronischer Rauchmelder gerade einmal etwa 25 Euro - was sind das für vergleichsweise

## Technische Daten:

Sende-/Empfangsfrequenz: ..... 433,92 MHz  
Reichweite: ..... bis 100 m (Freifeld)  
Spannungsversorgung: ..... 3 x Mignon Batterielebensdauer: ..... > 1 Jahr  
Abm. (Ø x H): ..... 115 x 50 mm



**Bild 1:** Das Prinzip des optischen Rauchmelders  
- erst bei Eindringen von Rauch/Dampf/Staub in die schwarze, zur Vermeidung von Reflexionen gerippte Rauchkammer wird ein Teil des ausgestrahlten Lichts auf den Empfänger reflektiert.

geringe Ausgaben etwa gegenüber den laufenden Kosten einer Wohnung oder eines Hauses!

Warum sterben eigentlich so viele Menschen gerade bei Wohnungsbränden?

Die Erklärung dazu ist einfach. Entsteht ein Brand oder kommt es zu einem Schwellenbrand, brennt es kaum einmal sofort lichterloh, sodass man durch das Flackerlicht des Feuers oder die Brenngeräusche aufmerksam würde.

In den meisten Fällen entsteht zunächst mehr oder weniger starker Rauch. Dabei wird das stark narkotisierende Kohlenmonoxid erzeugt, das Menschen und Tiere laut- und geruchlos tötet. Das geschieht bei genügender Konzentration so schnell, dass man kaum noch eine Chance hat, den Raum bzw. das Haus zu verlassen. Durch die stark narkotisierende Wirkung verliert man nämlich sehr schnell die Orientierung und wird bewusstlos. Und genau daran sterben die meisten Brandopfer - an der Rauchgasvergiftung.

Bemerkt man hingegen einen entstehen-

den Brand rechtzeitig, hat man das Heft des Handelns in den allermeisten Fällen noch in der Hand - entweder für die aktive Brandbekämpfung oder zumindest für eine überlegte Flucht.

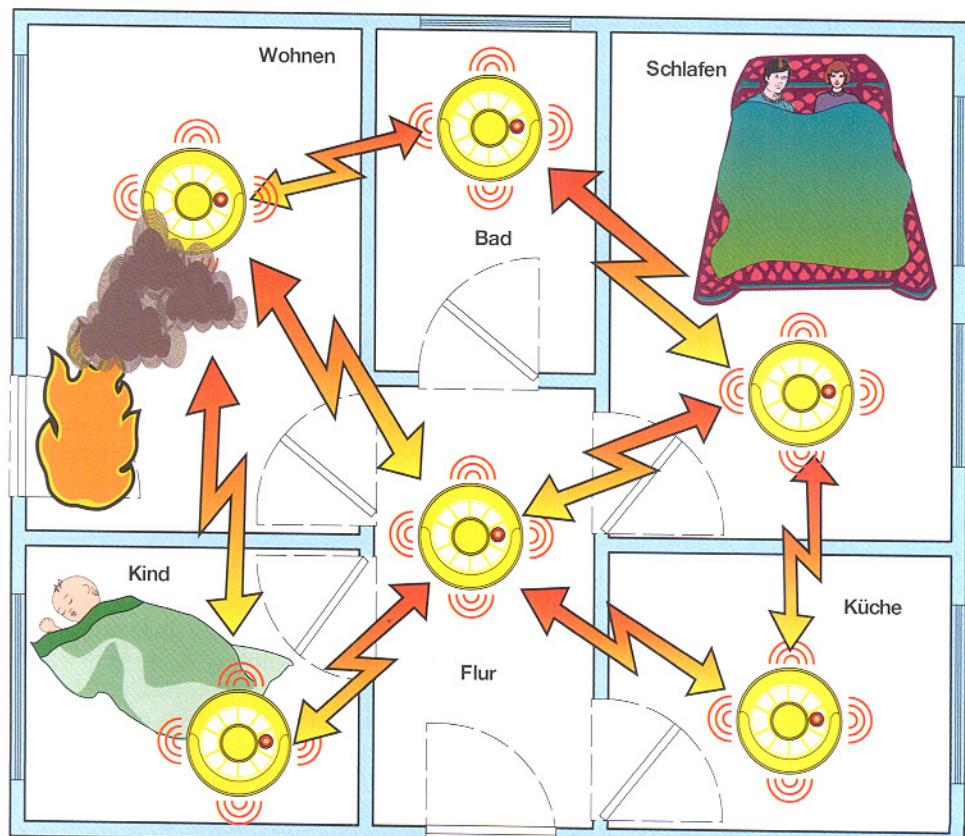
### Rauchmelder - die Technik

Deshalb ist hier Frühwarnung alles! Und die wird nun einmal am einfachsten und sichersten mit einem modernen elektronischen Rauchmelder realisiert!

Die Argumente, dass diese Rauchmelder selbst gefährlich sind, weil sie eine Mini-Kernstrahlungsquelle beinhalten, sind heute samt und sonders nichtig. Derartige Melder sind seit vielen Jahren bereits verboten und nirgends mehr im Handel. Sie kontrollierten die Ionisation der Luft durch Rauch. Heute sind sie vollständig durch optische Trübungsmelder ersetzt. Diese besitzen eine kleine Rauchkammer, durch die hochsteigende Raumluft strömt. Innerhalb dieser Rauchkammer befindet sich eine Infrarot-Lichtschranke. Die in

Abständen kurz aufblitzende Lichtquelle ist dabei so platziert, dass sie nicht direkt auf den Empfänger strahlt (Abbildung 1). Erst, wenn sich ein Licht streuendes Medium, also der Rauch, in der Kammer befindet, wird das gestreute Licht vom Infrarot-Empfänger aufgenommen. Die Konstruktion der Rauchkammer lässt auch kein Eindringen von Tageslicht zu, sodass eine Irritation entfällt. Dazu kommt auch, dass die IR-Empfangsdiode ohnehin kaum auf einfallendes normales Licht (geringer IR-Anteil) reagiert. Heute arbeiten, wie gesagt, alle handelsüblichen Rauchmelder nach diesem Prinzip.

Alle melden sich, sobald sie Rauch detektiert haben, die meisten ausschließlich mit einem lautstarken internen Signalgeber, der einen durchdringenden, intermittierenden Ton abgibt. Andere dagegen verfügen zusätzlich über einen Kabelanschluss für die Weitergabe des Alarms an eine Zentrale, eine Alarmanlage oder an andere Rauchmelder, die dann den Alarm weiterverbreiten.



**Bild 2:** Einer alarmiert den anderen, so bleibt auch der Alarm aus entfernten Räumen nicht ungehört.

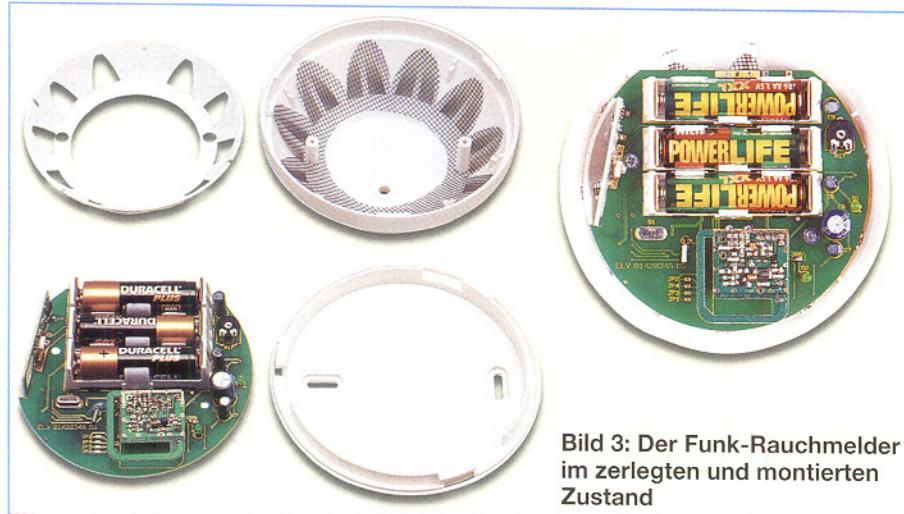


Bild 3: Der Funk-Rauchmelder im zerlegten und montierten Zustand

## Wirklich alarmierend

Gerade dies ist in größeren Gebäuden, beginnend beim mehrtagigen bzw. weitläufigen Einfamilienhaus, extrem wichtig. Aber auch Melder in etwas abgelegenen Nebengebäuden, etwa der Werkstatt, im Stall oder im Keller, werden unter normalen Umständen im Wohnhaus, zumal im tiefen Schlaf, kaum gehört.

Allerdings sind nachträgliche Verkabelungen oft nicht ohne erheblichen Aufwand zu installieren. Die Lösung heißt Funk. Da gibt es inzwischen einfach zu montierende Nachrüstsender für bestimmte Rauchmeldertypen, die jedoch soviel kosten, dass man wohl gleich zum kompletten Funk-Rauchmelder greift. Derartige Geräte gibt es bereits einige Zeit. Sie arbeiten allerdings meist Zentralen-orientiert, d. h., der Alarm läuft auf einer Meldezentrale auf, die dann bestimmte Alarmierungen auslöst.

## Das ELV-Funk-Rauchmeldersystem

Das Konzept des ELV-Funk-Rauchmeldersystems beruht hingegen auf dezentraler Alarmierung (Abbildung 2). Hier aktiviert ein Rauchmelder drahtlos alle in seinem Sendebereich befindlichen Funk-Rauchmelder des gleichen Typs, diese wiederum leiten den Alarm an die nächsten Melder in ihrem Sendebereich weiter usw. Dieses System ist unendlich erweiterbar und man kann so theoretisch beliebige Areale damit abdecken, ohne dabei eine Zentrale zu benötigen. Alle per Funk ausgelösten Rauchmelder geben bei einem Funkempfang für ca. 30 s Alarm, der auslösende Melder für ca. 15 s. Bei anhaltender Rauchentwicklung setzt sich die Alarmierung natürlich laufend fort. Bei einem Fehlalarm ist der auslösende Melder einfach identifizierbar, denn seine Alarman-

zeige blinkt noch ca. 30 Minuten nach der Auslösung. So kann man dann schnell herausfinden, weshalb und wo der Fehlalarm ausgelöst wurde, etwa durch einen Raucher in einem überwachten Raum.

Da es sich um ein sicherheitsrelevantes System handelt, dessen Versagen im Extremfall Menschenleben kosten kann, sind mehrere Sicherheitsmechanismen integriert.

Störungen durch andere 433-MHz-Funksysteme, etwa Datensensoren oder Schlüsselsender sind weit möglichst zu kompensieren. Deshalb erfolgt die Funkübertragung zwischen den einzelnen Meldern des Systems codiert. So ist es auch möglich, dass etwa Nachbarn das gleiche System betreiben, ohne dass die Melder sich gegenseitig beeinflussen. Theoretisch sind 16 dieser in sich unendlich erweiterbaren Systeme nebeneinander betreibbar.

Nahezu alle Rauchmelder, wie auch dieser, sind batteriebetrieben. Extrem stromsparende Technik sorgt dafür, dass die eingelegten Batterien für meist mindestens ein Jahr Strom liefern. Dabei wird die Batteriespannung ständig überwacht. Sinkt diese unter ein bestimmtes Niveau, meldet sich das Gerät mit bestimmten Signaltönen, etwa einem kurzen Piepsen in bestimmten Abständen. Natürlich realisiert auch dieses Funk-Rauchmeldesystem solch eine Überwachung (kurzes Piepsen alle 10 s). Wer meint, dies genügt nicht, muss es einmal erlebt haben - selbst bei normalen Tagesgeräuschen, erst recht bei Nacht, ist der kurze Warnton kaum zu überhören.

Schließlich sind wohl die Raucher unter uns die größten Feinde der Rauchmelder. Raucher werden in der Regel kaum normale Rauchmelder installieren, da diese laufend Fehlalarme abgeben würden. Um dennoch auch diesem Personenkreis einen sicheren Schutz zu geben, bietet der ELV-Funk-Rauchmelder die Möglichkeit, die Auslöseempfindlichkeit gezielt herabzusetzen. So wird der im Normalfall nicht

sehr dichte und zudem meist sporadisch auftretende Tabakrauch zu keiner Alarmierung führen, dichterer Rauch wie etwa beim Schwelbrand, aber doch.

So entfällt dann auch das in manchen Büros für Raucher zur Gewohnheit gewordene Verkleben der Rauchmelderöffnungen mit Klebeband - wehe, es wird vergessen, das Band wieder zu entfernen...

Damit während des normalen Betriebs überprüfbar ist, ob der Rauchmelder betriebsbereit ist, wird die alle 10 s automatisch stattfindende Rauchmessung durch ein kurzes Aufblitzen der Kontrollleuchte signalisiert.

Die Installation des Funk-Rauchmeldersystems ist übrigens genauso einfach wie die eines einfachen Rauchmelders: Grundplatte an der Zimmerdecke montieren, Batterien einlegen, Gerät auf die Grundplatte setzen, testen - fertig. Lediglich ein Reichweitentest kommt dazu (siehe Montagehinweise). In den ersten zwei Minuten erfolgt die Rauchmessung im Sekundenrhythmus, danach, wie gesagt, alle 10 s.

Abbildung 3 zeigt die Bestandteile des Funkrauchmelders im demontierten und halb montierten Zustand, der jedoch aus Sicherheitsgründen komplett montiert ausgeliefert wird.

## Die Schaltung

Auch, wenn das Gerät aus Sicherheitsgründen komplett montiert ausgeliefert wird, ist sicher ein Blick in die Schaltungstechnik interessant. Abbildung 4 zeigt die Schaltung des Rauchmelders. Die Spannungsversorgung erfolgt durch insgesamt 3 Mignonzellen, die die Spannungen 4,5 V für die Schaltung des Rauchmelders und 3 V für die Funk-Sende- und Empfangsbausteine bereitstellen.

Herzstück ist neben der Rauchkammer ein Mikroprozessor (IC 1, ELV 20276), der alle folgend beschriebenen Abläufe steuert. Die Taktversorgung des Prozessors wird durch die beiden Quarze Q 1 und Q 2 mit den jeweils zugehörigen Kondensatorbeschaltungen realisiert. Die zwei Quarzbeschaltungen sind der Schlüssel für die energiesparende Arbeit des Gesamtgerätes.

Die volle Taktrate des Prozessors, erzeugt über Q 1, ist nämlich nur alle 5 s für den Funkempfang erforderlich. Dann müssen mit schnellem Takt Daten ausgewertet werden. Ansonsten arbeitet er, mit Q 2 taktgesteuert, im stromsparenden Sleep-Modus, mit extrem langsamem Takt und Deaktivierung vieler Schaltungsteile, so auch des Funkempfängers.

Über JP 1 bis JP 4 erfolgt die Auswahl des Hauscodes (Trennflächen auf der Platine). Die so eingestellte Adresse wird vom Controller über den Port P 6 eingelesen

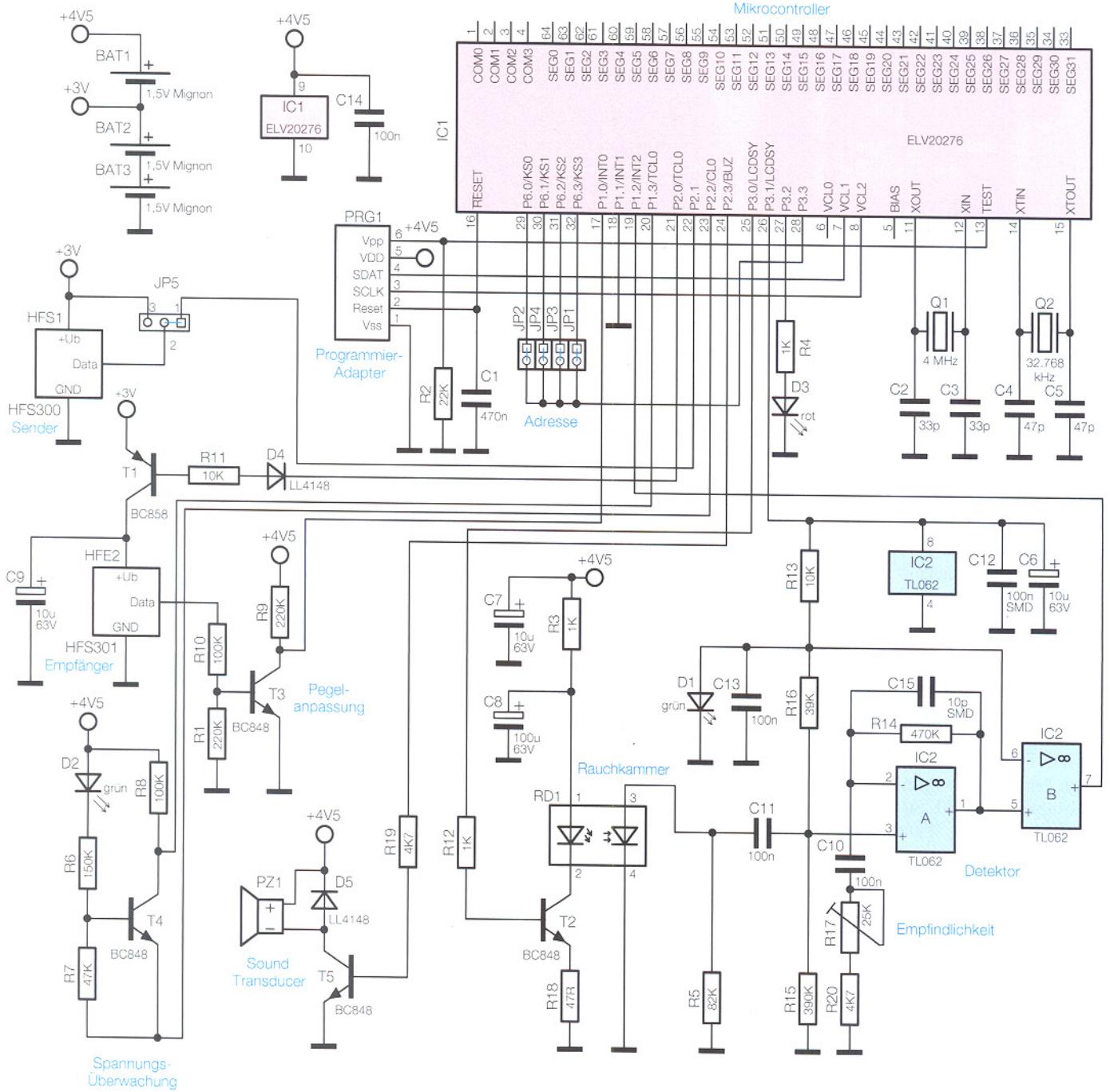


Bild 4: Schaltbild des Funk-Rauchmelders

und bei Alarm per Funk mit an die anderen Rauchmelder übertragen.

Die rote LED D 3 wird direkt durch den Prozessor angesteuert und signalisiert die Alarmzustände optisch.

Der nächste zentrale Schaltungsteil ist der für die Rauchdetektion. Die Lichtschranke RD 1 ist in die Rauchkammer integriert. Die Sendediode wird im normalen Betrieb alle 10 s vom Prozessor aus über T 2 kurz eingeschaltet. Damit die Betriebsspannung der restlichen Schaltung bei den relativ stromintensiven Einschaltungen der Sende-LED nicht zusammenbricht, ist diese an der Sendediode großzügig mit C 8 abgeblockt. Der Widerstand R 18 im Emitterzweig des Transistors T 2

sorgt für einen immer gleich großen Konstantstrom durch die Sendediode, damit immer ein gleich starker Lichtblitz ausgesendet wird.

Trifft das Licht der Sendediode (über die Lichtstreuung des eingedrungenen Rauchs) auf die Empfangsdiode, wird an R 5 eine Spannung erzeugt, die über C 11 auf die Verstärker-/Komparatorschaltung mit IC 2 A/B übertragen wird. An Pin 2 von IC 2 A ist über R 17 die in der Funktionsbeschreibung erwähnte Ansprechempfindlichkeit einstellbar. Der Komparator IC 2 B vergleicht das von IC 2 A an kommende Signal mit einer durch die grüne LED D 1 mit Vorwiderstand R 13 bereitgestellten Referenzspannung. Übersteigt der Puls an

Pin 5 von IC 2 den Pegel an Pin 6, der durch D 1 festgelegt ist, so wird am Ausgang Pin 7 ein positiver Impuls erzeugt, der vom Controller am Portpin P1.2 (Pin 19) empfangen und ausgewertet wird.

Auch hier findet man das erwähnte Stromspar-Regime, denn die gesamte Detektor-Baugruppe wird über Pin 26 des Controllers synchron zur Lichtschranke eingeschaltet und kurz danach wieder abgeschaltet.

Am Pin 24 des Controllers wird das Alarmsignal für die akustische Signalisierung ausgegeben. Dieses steuert T 5 an, der wiederum den Signalgeber PZ 1 schaltet. Da der Sound-Transducer PZ 1 stark induktiv ist, ist ihm D 5 als Freilaufdiode parallel geschaltet.

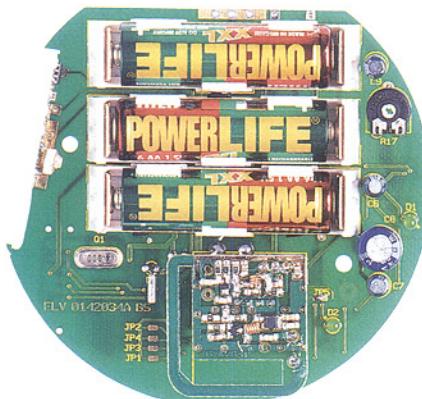


Bild 5: Die Oberseite der Platine des Funk-Rauchmelders

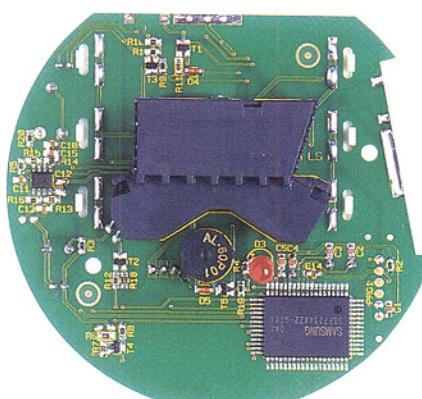


Bild 6: Die Unterseite der Platine des Funk-Rauchmelders

Ein zweiter Signalausgang des Controllers (Pin 22) gibt die Sendedaten des festgelegten Übertragungsprotokolls an den 433-MHz-Sendebaustein HFS 1 aus. JP 5 dient lediglich Abgleichzwecken bei der Produktion. Er bedarf keiner stromsparenden Abschaltung, da das Ein-/Ausschalten mit dem vom Controller kommenden Sendesignal erfolgt.

Der 433-MHz-Empfangsbaustein HFE 2 wird vom Prozessor alle 5 s über T 1 für ein kurzes, stromsparendes Empfangsintervall (0,3 s Empfänger eingeschaltet, 0,15 s aktiver Empfang) eingeschaltet. Die Transistorstufe T 3 dient als Pegelanpassung zwischen Empfängerausgang und Controller, da Empfangsmodul und Controller mit unterschiedlichen Spannungen arbeiten. Das Empfangssignal gelangt über Pin 17 zum Controller.

Bleibt schließlich nur noch die Spannungsüberwachung mit T 4. Auch hier dient wieder eine grüne Leuchtdiode (D 2) als Spannungs-Referenz. Da auch diese Stufe Strom verbraucht, wird sie vom Controller nur alle 10 s über dessen Pin 23 (Portpin 2.2) aktiviert (nach Masse geschaltet). Ist die Batteriespannung hoch

genug, leitet der Transistor T 4 und der Portpin P1.3 liegt auf Low-Pegel. Reicht die Batteriespannung hingegen nicht mehr aus, um über D 2 und T 4 einen Strom zu erzeugen, bleibt der Pin P1.3 auf High-Pegel. Der Controller gibt dann über T 5 ein kurzes Rechtecksignal an den Signalegeber, um akustisch über die niedrige Batteriespannung zu informieren.

Das war es bereits mit der Schaltungsbeschreibung - durch die Mikrocontrollersteuerung bleibt die Schaltungstechnik trotz der komplexen Funktion recht übersichtlich.

Die Abbildungen 5 und 6 zeigen die bestückte Ober- und Unterseite eines Funk-Rauchmelders. Auf der Oberseite finden die Batterien (3 Mignonzellen) ihren Platz, während auf der Unterseite die Rauchkammer dominiert. Unterhalb dieser ist auch die Kontrollleuchte zu sehen.

In Abbildung 7 sind noch einmal wichtige Bestandteile wie Sender, Empfänger und das Poti für die Empfindlichkeitseinstellung markiert.

Wollen wir uns zum Abschluss noch etwas ausführlicher der Montage eines solchen Funk-Rauchmelders im Gebäude wid-

mēn, denn die sorgfältige Auswahl des Montageortes ist hier sehr wichtig.

## Montage und Betrieb

Einen Rauchmelder, so einfach er betreibbar ist, schraubt man nicht einfach irgendwo „unter die Decke“. Gerade hier ist die allergrößte Sorgfalt angebracht, denn was nützt ein solches Gerät am falschen Standort?

## Wieviel und wo?

Grundsätzlich muss man entscheiden, wie viele Geräte zu installieren sind. Der Mindestschutz besteht aus einem Melder je Etage, zweckmäßigerweise im Flur bzw. Treppenhaus installiert, sodass er den Weg zum Schlafraum sichert (Flur bzw. Treppenaufgang) und im Alarmfall auch durch die geschlossene Schlafraumtür zu hören ist. Der Idealfall ist natürlich ein Melder in jedem relevanten Raum. Lediglich in Bädern, Waschkellern u. ä. Räumen (Nassräume), in denen regelmäßig Wasserdampf auftreten kann, macht die Installation aufgrund der oft ausgelösten Fehlalarme in diesen Räumen nur bedingt Sinn. Zudem können Wasserdampf oder anhaltende Feuchtigkeit zu Beeinträchtigungen der Elektronik führen, die ja naturgemäß nicht gegen die Außenwelt gekapselt ist. Auch staubige und schmutzige Räume sind zu meiden - hier verschmutzt die Messkammer sehr schnell und es kommt entweder zu häufigen Fehlalarmen oder zum Ausfall des Gerätes.

## Funkreichweite

Installiert man mehrere Melder dieses Systems, so sollte man vor der endgültigen Anbringung die Alarmweitergabe zu verschiedenen Tageszeiten testen. Denn wechselnde elektromagnetische Felder, hervorgerufen durch elektrische Maschinen, Funkanlagen, schlecht abgeschirmte Com-

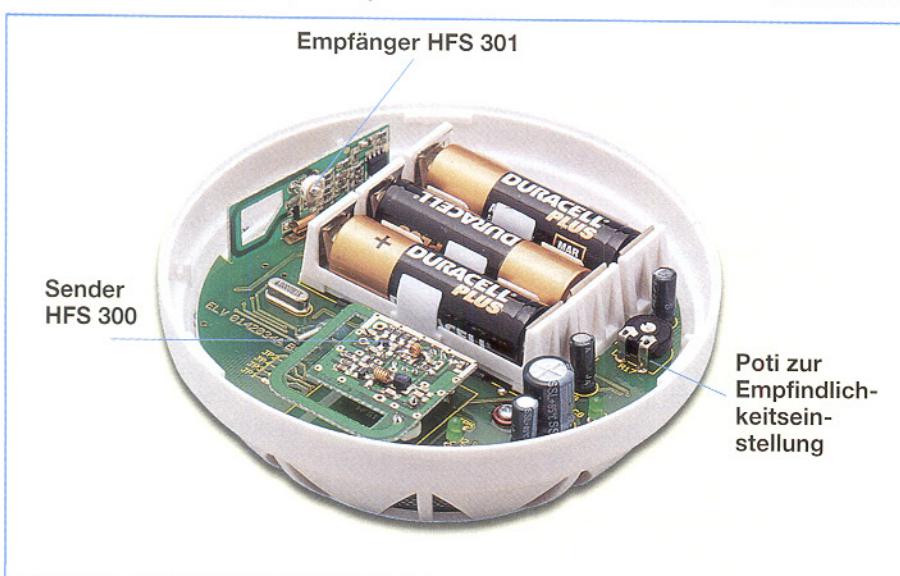
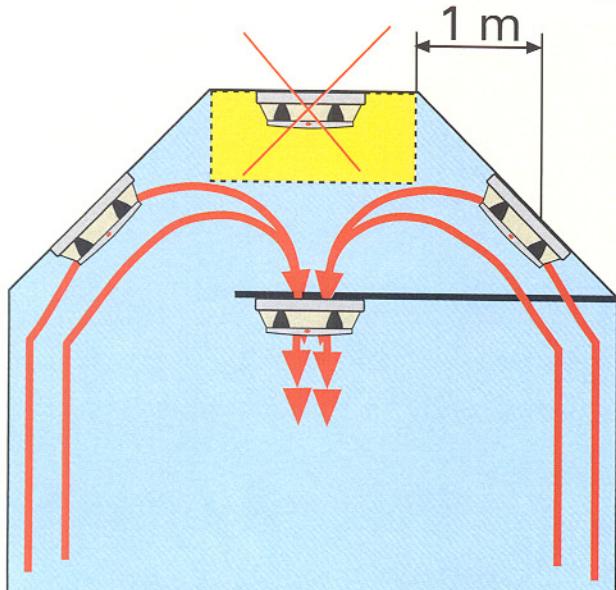


Bild 7: Wichtige Bestandteile des Funk-Rauchmelders



**Bild 8:** Montage von Rauchmeldern in Giebelräumen

puter und Monitore, stahlarmierte Bausubstanz, großflächige Metallflächen in der Nähe usw. können den Empfang des Alarmsignals deutlich beeinträchtigen. Die maximal angegebene Reichweite der kleinen Sender beträgt zwar bis zu 100 m, dies gilt jedoch nur im Freifeld, d. h. mit Sichtkontakt zwischen Sender und Empfänger. Stahlarmierungen von Gebäuden und die darin verlegten Installationen schränken die Reichweite ein. Insbesondere in Stadtgebieten herrscht tagsüber ein starkes elektromagnetisches Störfeld, das ebenfalls Reichweiteneinbußen (tageszeitlich schwankend) mit sich bringen kann.

Deshalb ist ein Reichweitentest unabdingbar. Dabei wird nacheinander jeder Melder, etwa mit dem Rauch einer Zigarette, künstlich ausgelöst und kontrolliert, ob alle Melder des Systems aktiviert werden. Erst dann sollte man Löcher in die Decke bohren!

Ehe man übrigens irgendwelche Reichweitengespräche eingehet, sollte man der Einfachheit halber einen weiteren Melder installieren, um die Funkübertragung unter allen Umständen sicherzustellen.

#### Die Montage

Die Anbringung im Raum sollte stets in Deckenmitte erfolgen. Eine Ausnahme hiervon sind spitz zulaufende Dachräume. Hier darf der Rauchmelder nicht etwa im spitzen Dachraum untergebracht werden. Bei Deckenmontage ist er erst ca. 1 m vom höchsten Punkt des Raumes entfernt zu montieren, noch besser an einem Ausleger oder Dachbalken (Abbildung 8).

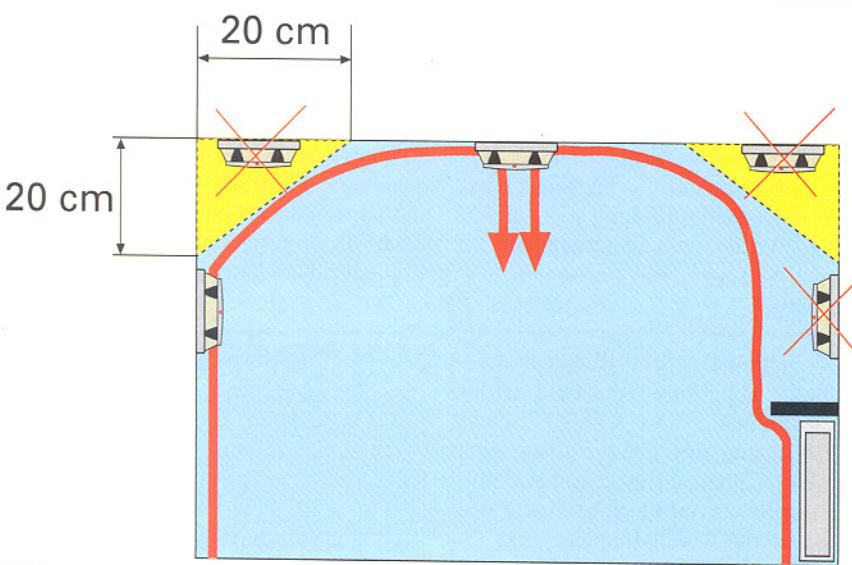
Der Grund für diese Montageplätze ist der, dass nahe den Wänden und besonders in den Raumecken sowie bei spitzwinkligen Decken ein Luftstau entsteht, der den aufsteigenden Rauch von den Wänden bzw. der Raumecke fernhält. Deshalb sollte in

einem Bereich von ca. 20 cm von den Raumecken entfernt keinesfalls ein Rauchmelder installiert werden. Dieser bliebe im Ernstfall wirkungslos und würde vielleicht erst alarmieren, wenn etwa eine Raumdecke durch den Brand herabgestürzt ist und Rauch- und Schmutzpartikel in die Rauchkammer eindringen.

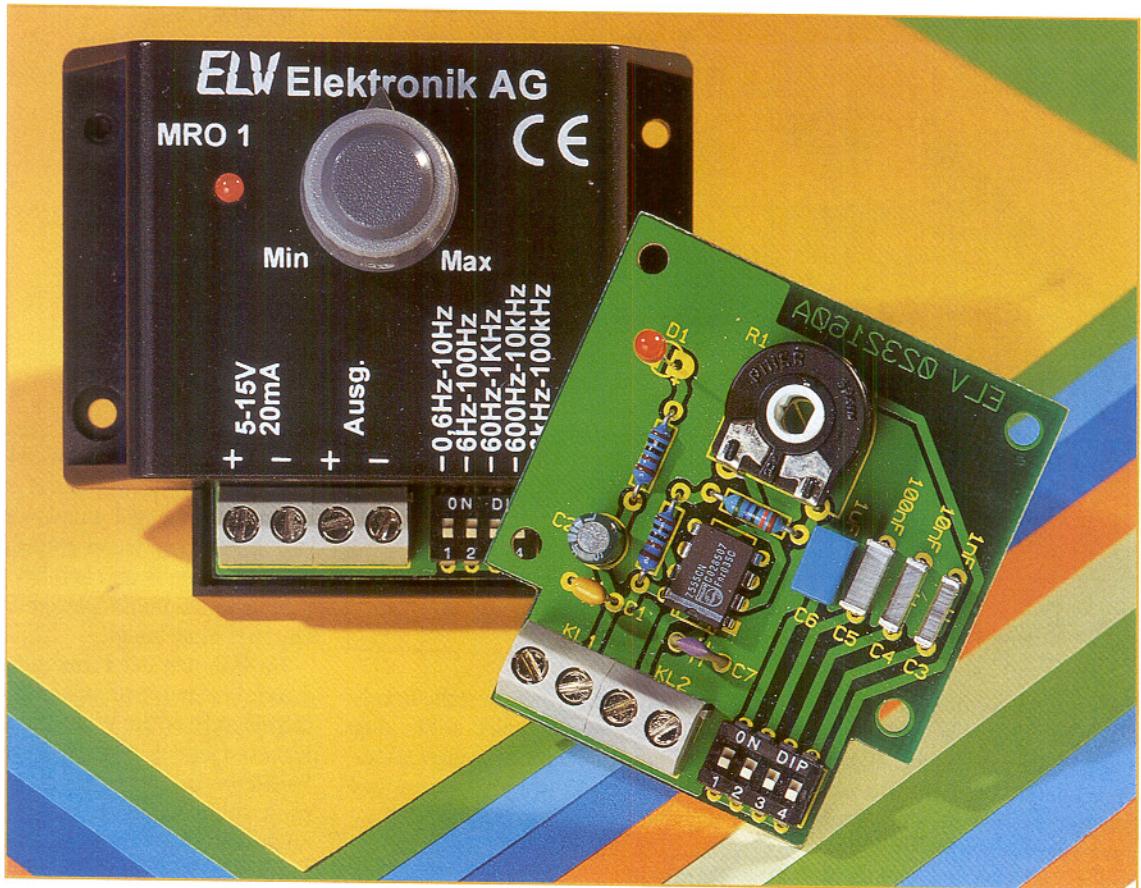
Im Rahmen der Einhaltung dieser Abstände von den Raumecken können Rauchmelder auch an der Wand montiert werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass etwa ein Fensterbord oder ein Wandregal den Rauch stark ablenkt und so ebenfalls einen Bereich „ruhender“ Luft schafft, sodass aufsteigender Rauch den Rauchmelder an der Wand ebenfalls nicht erreichen kann (Abbildung 9). Generell ist die Wandmontage jedoch nur anzuwenden, wenn absolut keine Möglichkeit besteht, den Melder an der Decke unterzubringen.

Welche Montageplätze sollte man im Raum meiden? Grundsätzlich alle Orte, wo Luft stark in Bewegung ist: Fensternähe, die Nähe von Ventilatoren, Lampen, Kaminen usw. Dabei kann Staub in die Rauchkammer transportiert werden, der entweder „unerklärliche“ Fehlalarme auslöst oder das Gerät ganz ausfallen lässt. Bei Fehlalarmen durch Staub oder Tabakrauch sollte man diesen nicht durch Entfernen der Batterien beenden, sondern gründlich lüften und dann ebenso gründlich von außen den Staub mit einem Staubsauger absaugen, bis „die Luft wieder rein“ ist.

Hat man solch ein Funk-Rauchmeldersystem so sorgfältig geplant und installiert, kann man sicher in Zukunft ruhiger schlafen - schließlich sind ja die Funk-Wächter Tag und Nacht drahtlos „auf Draht“! **ELV**



**Bild 9:** Die Montage kann, unter Vermeidung bestimmter Bereiche, auch an der Wand erfolgen.



# Kleiner Helfer - Mini-Rechteckoszillator MRO 1

*So etwas braucht man eigentlich immer und überall im Elektroniker-Alltag - einen kleinen, schnell einsatzbereiten und universell einsetzbaren Signalgenerator!*

*Unser kompakter MRO 1 überstreicht einen in fünf Bereiche aufgeteilten Frequenzbereich von 0,6 Hz bis 100 kHz, arbeitet mit Spannungen von 5 bis 15 V DC und ist nur geringfügig größer als eine Streichholzschatz.*

## Kleiner Tausendsassa

So ein kleiner Signalgeber wird immer wieder benötigt, ob bei der Schaltungsentwicklung, im Service - vor allem unterwegs -, beim Experimentieren, in der Ausbildung...

Er ist ein typisches Tool, das, griffbereit auf dem Labortisch oder im Servicekoffer, zum nützlichen Helfer für alle Fälle wird.

Aufgrund des geringen Schaltungsaufwands und des damit verbundenen günstigen Preises kann aber solch ein Gerät auch an dem Ort bleiben, wo es vielleicht öfter benötigt wird.

Und schließlich ist gerade dieser Aufbau, der absichtlich auf die etwas Erfahrung voraussetzende SMD-Technik verzichtet, hervorragend als Erstlingsobjekt in der Schule, der Ausbildung oder daheim geeignet - wetten, dass der „ewig lebt“?

## Schaltung

Die Schaltung des Mini-Rechteckoszillators (siehe Abbildung 1) entstand aus der Standardapplikation des ICM7555, einer CMOS-Variante des Universalbausteins NE555. Er zeichnet sich insbesondere durch geringeren Stromverbrauch und eine höhere erreichbare Arbeitsfrequenz aus.

Die Außenbeschaltung des IC 1 be-

schränkt sich lediglich auf eine RC-Kombination, die zur Festlegung der Oszillatofrequenz dient. Die beiden in Reihe geschalteten Widerstände R 1 und R 4 sowie die Kapazität, die von Pin 6 und Pin 2(IC 1) nach Masse geschaltet ist, bestimmen die Frequenz. Der Widerstand R 1 ist dabei als

## Technische Daten:

Spannungsversorgung: 5 V - 15 V/DC  
Stromaufnahme

(inkl. Betriebsanzeige): ..... 20 mA  
Frequenzbereich: .... 0,6 Hz - 100 kHz  
(5 Bereiche)

Abm. (Gehäuse): ... 68 x 45 x 27,5 mm

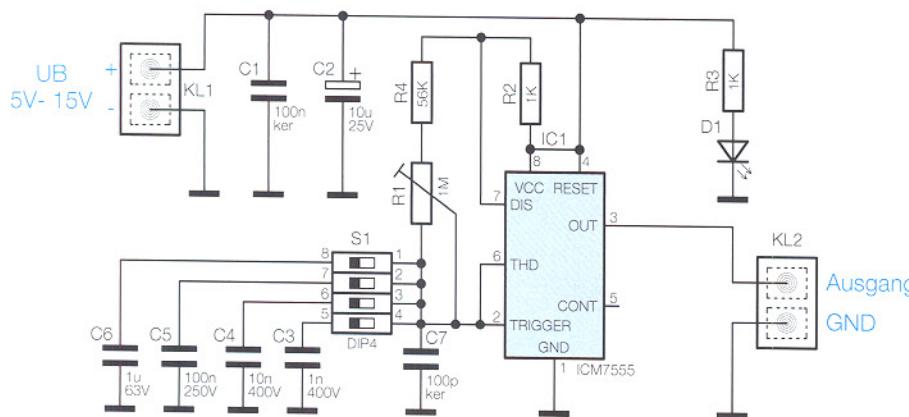


Bild 1: Schaltbild des MRO 1

Trimmer ausgeführt und erlaubt die stufenlose Feineinstellung der Frequenz innerhalb des gewählten Bereiches. Mit dem DIP-Schalter S 1 sind vier verschiedene Kapazitäten auswähl- bzw. parallel schaltbar. Damit werden die groben Frequenzbereiche eingestellt. Sind alle Schalter von S 1 auf „OFF“ gestellt, wirkt nur die relativ kleine Kapazität von C 7 als frequenzbestimmende Kapazität. In dieser Konfiguration lässt sich mit dem Trimmer R 1 eine Ausgangsfrequenz von ca. 6 kHz bis 100 kHz einstellen. Durch Betätigung der einzelnen Schalter von S 1 werden entsprechend die Kondensatoren C 3 bis C 6 zum Kondensator C 7 parallelgeschaltet, wodurch sich insgesamt fünf verschiedene Frequenzbereiche ergeben, die insgesamt den Bereich von 0,6 Hz bis 100 kHz abdecken.

Das Ausgangssignal von IC 1 (Pin 3) steht an der Klemme KL 2 zur Verfügung. Die Amplitude des Ausgangssignals entspricht der Höhe der Betriebsspannung.

Diese wird über die Klemme KL 1 zugeführt, sollte in einem Bereich von 5 V bis 15 V liegen und ausreichend stabilisiert sein, um eine gute Frequenzkonstanz zu erreichen.

Die Unterbringung in einem kleinen Installationsgehäuse und der damit verbundene Anschluss über Schraubklemmen trägt zur universellen Einsetzbarkeit bei.

## Nachbau

Der Nachbau dieser kleinen Schaltung gestaltet sich dank der wenigen, bedrahteten Bauteile recht einfach. Die Bestückungsarbeiten sind wie gewohnt anhand der Stückliste und des Bestückungsplans durchzuführen.

Nach dem Verlöten der Bauteilanschlüsse auf der Platinenunterseite sind überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneiderabzuschneiden, ohne dabei die Lötstelle selbst zu beschädigen.

Die Bestückung beginnt mit den Widerständen, gefolgt von den Kondensatoren, IC 1, dem Elko, R 1, S 1 und den Schraubklemmen KL 1/2. Bei IC 1 sowie C 2 ist auf die richtige Einbaulage zu achten. Die Kerbe des ICs muss mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck korrespondieren und am Elko ist der Minuspol am Gehäuse markiert.

Zuletzt wird die Leuchtdiode bestückt. Auch hier ist auf die richtige Einbaulage zu achten: Die Anode (+) der LED ist durch den etwas längeren Anschlussdraht gekennzeichnet. Der Abstand zwischen LED-Oberkante und Platine muss genau 17 mm betragen, damit die LED später durch die entsprechende Bohrung des Gehäuses ragen kann.

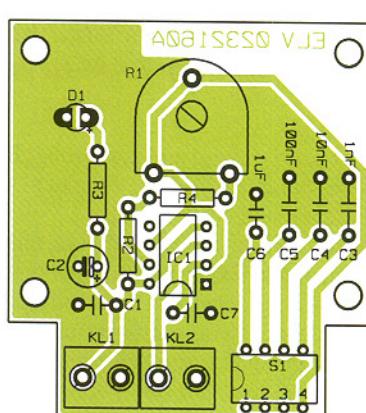
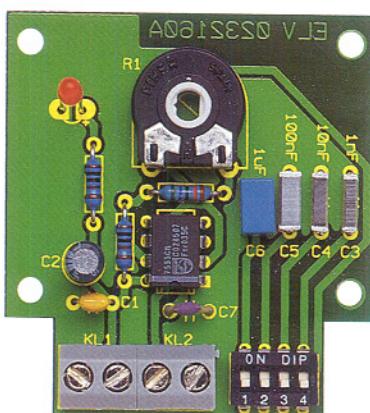
Nach Abschluss der Bestückungsarbei-

ten erfolgt der Einbau der Platine in das Gehäuse. Hierzu ist diese mit zwei Knippschrauben 2,2 x 4,5 mm auf den zugehörigen Befestigungsdomen des Gehäuseunterteils zu befestigen. Anschließend wird das Gehäuseoberteil aufgesetzt und ebenfalls mit zwei Knippschrauben mit dem Unterteil verschraubt. Dabei müssen die Potiachse und die LED durch die zugehörigen Gehäusebohrungen ragen.

Zum Schluss wird noch der Drehknopf auf die Potiachse aufgesetzt und mit der Madenschraube auf dieser fixiert.

## Einsatzhinweise

Für den Einsatz ist an KL 1 eine Gleichspannung zwischen 5 und 15 V anzuschließen, als Betriebsanzeige dient die Leuchtdiode. Im mobilen Einsatz und kann die Spannung auch von einem Akku bzw. einer 9-V-Blockbatterie kommen. An KL 2 werden entsprechende Prüfleitungen angeschlossen. Die Masseleitung wird mit der Masse der zu untersuchenden Schaltung verbunden, der Signalausgang (+) mit dem Einspeisepunkt z. B. mit dem Clockeingang einer digitalen Schaltung. Nach der Frequenzwahl kann der kleine Generator nun die Arbeit aufnehmen. **ELV**



Ansicht der fertig bestückten Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

## Stückliste: Mini-Rechteckoszillator

### Widerstände:

|                    |        |
|--------------------|--------|
| 1kΩ                | R2, R3 |
| 56kΩ               | R4     |
| PT15, liegend, 1MΩ | R1     |

### Kondensatoren:

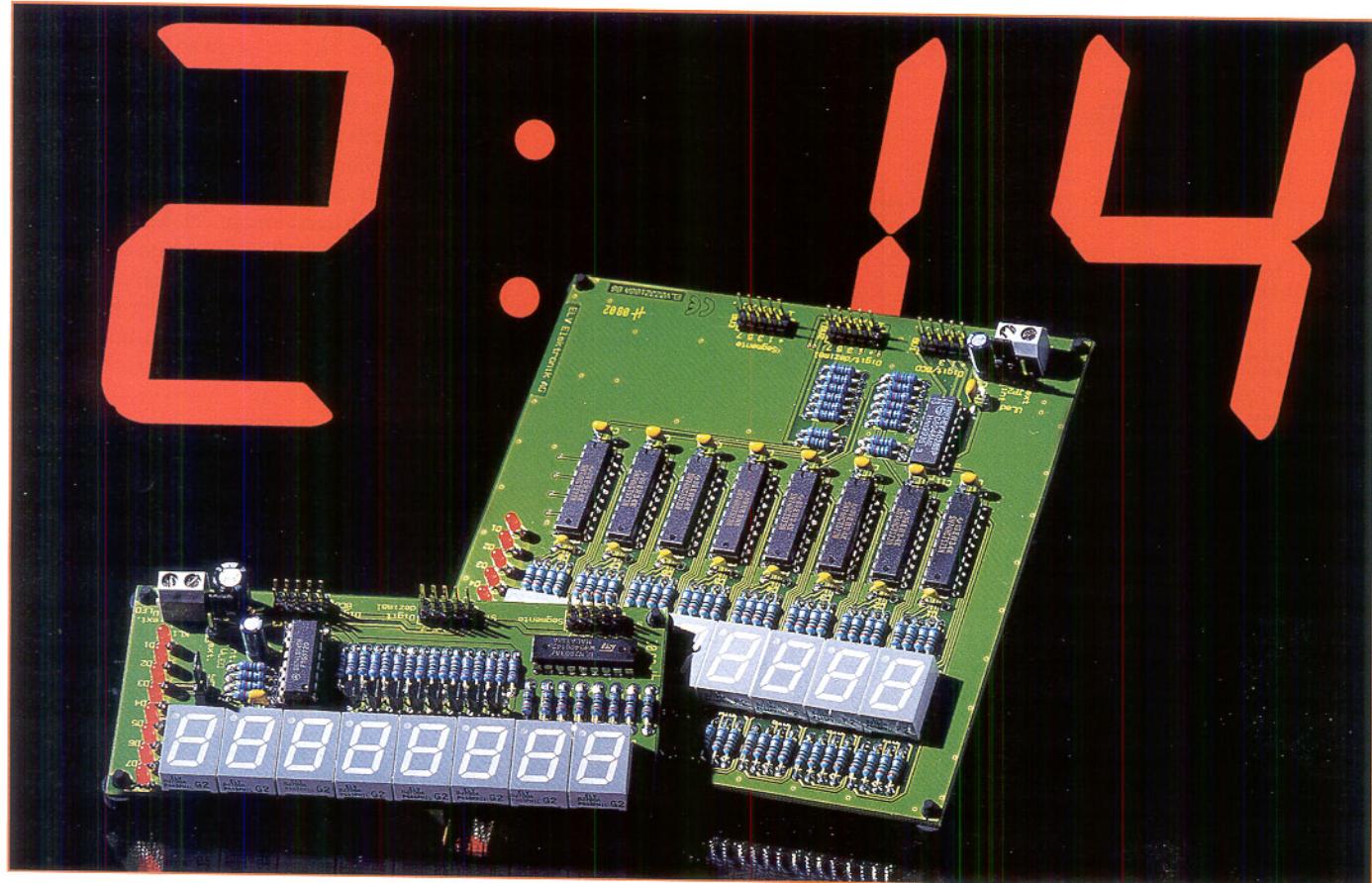
|             |    |
|-------------|----|
| 100pF/ker   | C7 |
| 1nF/400V    | C3 |
| 10nF/400V   | C4 |
| 100nF/ker   | C1 |
| 100nF/250V  | C5 |
| 1μF/63V/MKT | C6 |
| 10μF/25V    | C2 |

### Halbleiter:

|                |     |
|----------------|-----|
| ICM7555        | IC1 |
| LED, 3 mm, rot | D1  |

### Sonstiges:

|   |          |
|---|----------|
| Schraubklemmen, 2-polig,<br>print                     | KL1, KL2 |
| Mini-DIP-Schalter, 4-polig                            | S1       |
| 1 Kunststoff-Steckachse, 6 x 23 mm                    |          |
| 1 Drehknopf mit 6-mm-Innendurchmesser, 16 mm, grau    |          |
| 1 Knopfkappe, 16 mm, grau                             |          |
| 1 Pfeilscheibe, 16 mm, grau                           |          |
| 1 Gewindestift mit Spalte, M3 x 4 mm                  |          |
| 2 Knippschrauben, 2,2 x 6,5 mm                        |          |
| 1 Kunststoff-Modulgehäuse,<br>bearbeitet und bedruckt |          |



# LED-Anzeigeplatinen für statische oder Multiplex-Ansteuerung

*Für Mikrocontroller-Schaltungen kommen häufig 7-Segment-LED-Anzeigen als Ausgabeorgane zur Anwendung. Für die schnelle Entwicklung dieser Schaltungen und zum Experimentieren mit ihnen stellen wir zwei universell einsetzbare 8-stellige LED-Anzeigeeinheiten mit 7-Segment-Anzeigen und Einzel-LEDs vor. Die Anzeigeplatinen sind sowohl für die statische (LAS 8) als auch für die Multiplex-Ansteuerung (LAM 8) verfügbar.*

## Schnelle Anzeige

Bei der Entwicklung von Mikrocontroller-Schaltungen ist man immer wieder vor die Aufgabe gestellt, irgendwelche Daten auf einer Anzeige auszugeben, seien es die endgültigen Anzeigen der fertigen Schaltung oder Zwischenergebnisse, die der Fehlersuche oder der Verfolgung des Programmablaufs dienen. So sind z. B. wäh-

rend der Entwicklung und des Debuggings Probeausgaben bestimmter Register- und Variableninhalte sehr hilfreich.

Häufig wird in der Entwicklungsphase an sogenannten Experimentierboards programmiert, bei denen die Controllerports über Stiftleisten herausgeführt sind, an die sich leicht eigene Versuchsaufbauten anschließen lassen. Dieses Vorgehen hat mehrere Vorteile. Einzelne Hardwareteile können leicht ausgetauscht oder abgeän-

## Technische Daten:

### LAM 8:

Abmessungen: ..... 119 x 53 (x 10) mm  
Betriebsspannung: ..... 5 V  
Stromaufnahme: ..... 200 mA

### LAS 8:

Abmessungen: ... 128 x 128 (x 10) mm  
Betriebsspannung: ..... 5 V  
Stromaufnahme: ..... 320 mA



**Bild 1:**  
Relative  
Leuchteffektivität  
in Abhängigkeit  
vom Pulsstrom  
(Mittelwert  
 $\leq 10 \text{ mA}$ ) bezogen  
auf 10 mA bei  
einer Multiplex-  
frequenz von  
1 kHz

dert werden, ohne jedes Mal eine ganz neue Schaltung aufbauen zu müssen. Besitzt man für diese Entwicklungsarbeit verschiedene Ein- und Ausgabeplatinen, so hat man schnell ein funktionsfähiges System aufgebaut, mit dem sich das spätere Endprodukt gut simulieren lässt.

Ist das Experimentierboard mit einem Vertreter der jeweiligen Mikrocontroller-Produktfamilie ausgestattet, der über zahlreiche Funktionen und Portleitungen verfügt, so hat man beispielsweise die Möglichkeit, während der Entwicklungs- und Debugging-Phase die zusätzlichen Anschlüsse dieses Controllers für zusätzliche Kontrollausgaben zu nutzen. Später, in der Endversion der Software, werden dann diese Ausgaben unterbunden und es ist ein kleinerer, billigerer Vertreter der Produktfamilie einsetzbar.

Die hier vorgestellten universellen Anzeigepлатinen eignen sich beispielsweise für das ELV-Mikrocontroller-Experimentier-Set, das auf dem 8051-kompatiblen 80C31 basiert. Beide Anzeigeplatinen besitzen acht 7-Segment-Anzeigen, wobei statt der letzten 7-Segment-Anzeige auch acht einzelne LEDs ansteuerbar sind.

Während die Anzeigeplatine LAS 8 statisch angesteuert wird, erfolgt dies bei der Version LAM 8 im Multiplexbetrieb. Bei der Wahl einer der Ansteuerungarten für den jeweiligen Einsatz spielen mehrere Faktoren eine Rolle. Die Vor- und Nachteile der statischen und Multiplex-Ansteuerung sollen hier deshalb zunächst erläutert werden, bevor wir zur Schaltungstechnik und zum Aufbau der beiden Platinen kommen.

### Statische Ansteuerung oder Multiplex-Betrieb?

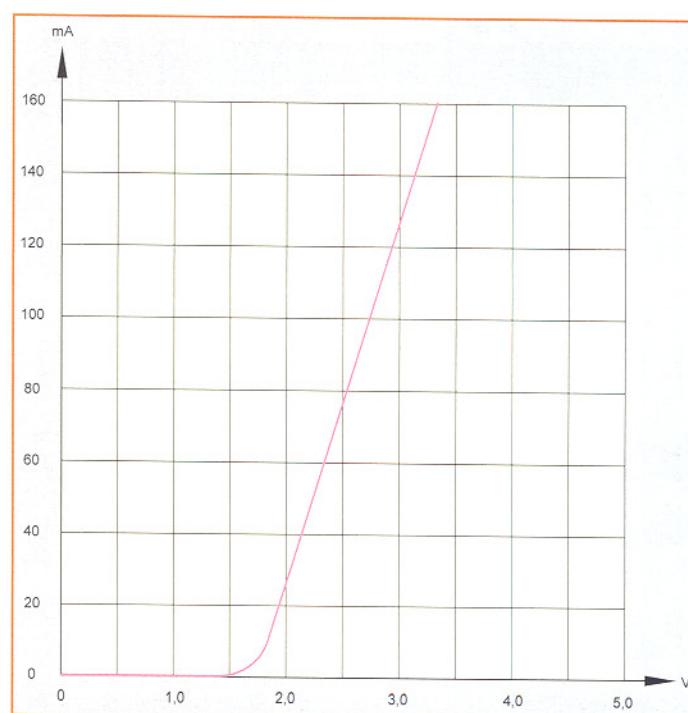
Der Aufbau einer statischen Anzeige ist

wie es bei der Multiplexanzeige erforderlich ist.

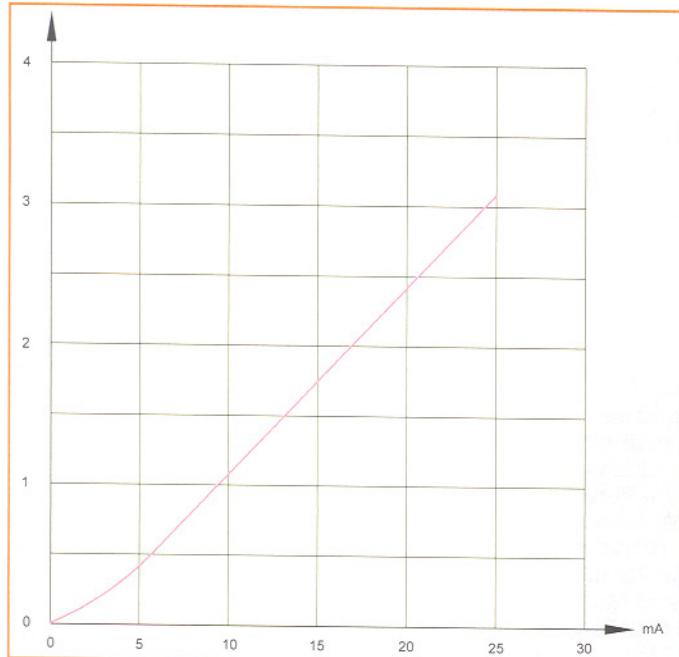
Wie man jedoch schnell bei einem Vorblick auf die Schaltbilder und Platinenfotos unserer beiden Anzeigeplatinen erkennen kann, ist der Bauteilaufwand bei der Multiplex-Anzeige deutlich geringer als bei der Anzeige mit statischer Ansteuerung. Hier ist also der große Vorteil in den geringeren Kosten und dem geringeren Platzbedarf der Anzeige zu sehen.

Jedoch lassen sich im Multiplexbetrieb nicht beliebig viele Anzeigen ansteuern. Hier sind Grenzen durch die technischen Daten der Anzeigen (LEDs) gesetzt. Betreibt man beispielsweise acht Anzeigen im Multiplexbetrieb, so wird jedes einzelne Digit für nur etwa 1/8 der Gesamt-Anzeigezeit angesteuert. Dadurch scheint die Anzeige auch nur 1/8 so hell wie im statischen Betrieb. Um eine ausreichende Helligkeit zu erhalten, werden die Anzeigen deshalb mit einem Vielfachen des nominellen (Dauer-) Segment-Stroms angesteuert. Inwieweit dies von den verwendeten Anzeigen toleriert wird, ist dem entsprechenden Datenblatt zu entnehmen. Bei den von ELV häufig verwendeten Anzeigen des Typs DJ700A beträgt der maximale statische Strom pro Segment 25 mA. Der nominelle statische Strom sollte bei etwa 10 mA liegen. Bei einer Multiplexfrequenz von 1 kHz an der Anzeige liegt der maximal zulässige Pulsstrom bei einer Einschalt-dauer von 10% bei 100 mA. Beispielhaft zeigen die Abbildungen 1 bis 5 einige Kennlinien zum rot leuchtenden DJ700A-Typ, die bei der Dimensionierung eigener Schaltungen helfen.

Ein weiteres zu lösendes Problem bei



**Bild 2:**  
LED-Strom  
in Abhängigkeit  
von der LED-  
Spannung



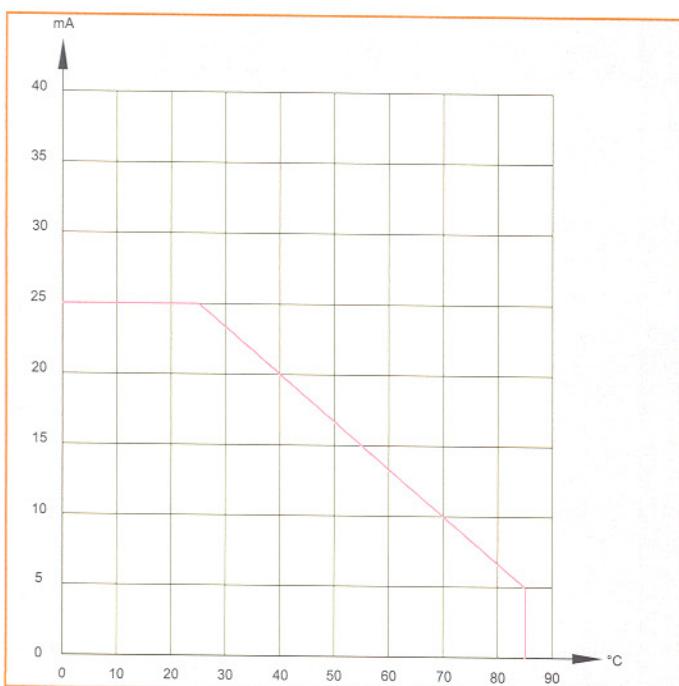
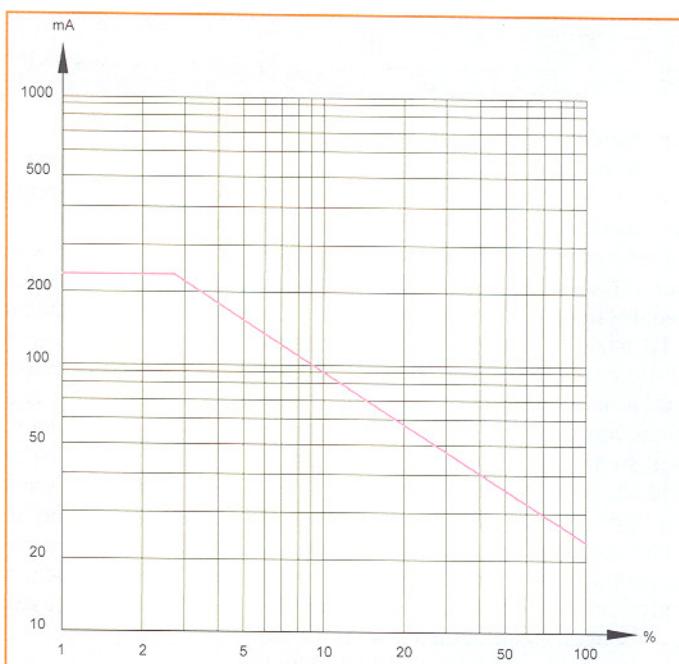
**Bild 3:** Relative Leuchtintensität in Abhängigkeit vom LED-Strom bezogen auf 10 mA

Die notwendige Folge wäre der Einsatz leistungsfähigerer Schalttransistoren bzw. Treiberbausteine oder zumindest eine aufwändige Kühlung.

Bei einer Anzahl von 8 Digits ergibt sich beim Richtwert von 50 Hz pro Digit eine Multiplexfrequenz von 400 Hz. Jedes Digit wird somit für 2,5 ms angesteuert. Um alle Digits einmal anzusteuern, werden also 20 ms benötigt. Die Display-Refresh-Rate beträgt damit 50 Hz. Um innerhalb der 2,5 ms die Ausgaberoutine abzuarbeiten und noch genügend Zeit für das Hauptprogramm übrig zu haben, ist bereits eine gewisse Rechengeschwindigkeit des Controllers nötig. Weiterhin muss dieser über mindestens einen Timer verfügen. Würde man die Anzeige hingegen statisch ansteu-

der Multiplex-Ansteuerung ist die flackerfreie und gleich helle Darstellung der einzelnen Zeichen. Damit alle Zeichen gleich hell erscheinen, ist durch einen Timer-Interrupt dafür zu sorgen, dass die einzelnen Digits stets in exakt gleichen Zeitabständen angesteuert werden. Um eine möglichst flackerfreie Darstellung zu erhalten, sollte man die Multiplexfrequenz hoch genug wählen. Dabei sollten Werte von 50 Hz oder höher pro Digit angestrebt werden. Nachteil: Je höher die gewählte Multiplexfrequenz ist, desto stärker wird jedoch auch die Störabstrahlung durch die Schaltung. Würde man, um die Störabstrahlung zu mindern, die durch die Schalttransistoren erzeugten Schaltflanken abflachen, so entstünden enorme Wärmeverluste durch die hohen Schaltverluste im Übergangsbereich.

**Bild 5:** Maximaler Pulsstrom in Abhängigkeit von der Aktiv-Dauer bei einer Multiplexfrequenz von 1 kHz



**Bild 4:** Maximaler LED-Strom in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

ern, würden, wie erwähnt, hier keine Zeitprobleme auftreten, man könnte einen Controller ohne Timer und mit niedriger Rechengeschwindigkeit einsetzen bzw. die Taktfrequenz senken.

Bei der Multiplex-Anzeige wiederum besteht durch entsprechende Programmierung eine einfache Möglichkeit, die Helligkeit der Anzeigen in einem gewissen Rahmen zu dimmen, wenn in die Multiplex-Software Dunkel-Zyklen eingebaut werden, in denen kein Digit angesteuert wird. Die statische Anzeige würde hierzu einen gewissen Hardware-Aufwand erfordern.

Bei der Programmierung der Ansteuer-Software für eine Multiplex-Anzeige ist darauf zu achten, dass beim Multiplex-Vorgang immer erst das aktuell leuchtende Digit dunkel geschaltet wird, bevor die neuen Segment-Daten angelegt und das nächste Digit angesteuert werden. Andernfalls sieht man in der Anzeige Geister-

bilder der benachbarten Digits, weil die gerade aktuellen Digits sehr kurz mit falschen Daten angesteuert wurden.

Wie man aus diesen Ausführungen ersehen kann, haben beide Anzeige-Konstruktionen Vor- und Nachteile, die man entsprechend dem zu realisierenden Projekt beachten sollte.

### Schaltung der Multiplex-Anzeige

Bei der Multiplex-Anzeige werden die einzelnen Anzeigestellen, die auch als Digits bezeichnet werden, über je eine Transistorstufe angesteuert. Die einzelnen Digits werden somit einzeln nacheinander zur positiven Versorgungsspannung durchgeschaltet, wenn die entsprechende Digit-Dezimal-Leitung nach Masse gezogen wird.

Dies kann direkt über die Stifteleiste ST 2 erfolgen, wenn IC 1 nicht bestückt ist. Stehen hingegen nur wenige Portleitungen des Controllers zur Verfügung, so kann man durch den zusätzlichen Einsatz von IC 1 Portleitungen am Controller einsparen, indem das anzusteuernnde Digit als BCD-Wert an ST 3 ausgewählt wird. Der BCD-Dekoder IC 1 besitzt invertierende Ausgänge und schaltet somit die über ST 3 ausgewählte Leitung nach Masse. Sind an ST 3 Werte größer 9 eingestellt, so wird kein Ausgang nach Masse geschaltet und die Anzeigen bleiben dunkel. Um nun die gewünschten Daten auf die Anzeigen zu bekommen, sind an die Segmentleitungen der Digits die zum angesteuerten Digit passenden Daten anzulegen. Da die Digits über einen Treibertransistor zur positiven Versorgungsspannung durchgeschaltet werden, sind die Segmentleitungen über einen Vorwiderstand nach Masse zu schalten. Hierfür kommt der Treiber-Baustein IC 2 zum Einsatz, der aus acht Darlington-Transistorstufen besteht, die jeweils bis zu 500 mA schalten können. Durch die invertierende Funktion des ULN2803 sind die Segment-Daten in positiver Logik an ST 1 anzulegen, wodurch die ausgewählten Segmentleitungen nach Masse geschaltet werden und die zugeordneten Segmente der Anzeige leuchten. In Abbildung 6 ist die

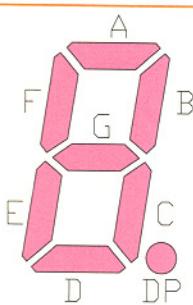


Bild 6: Zuordnung der einzelnen Segmente

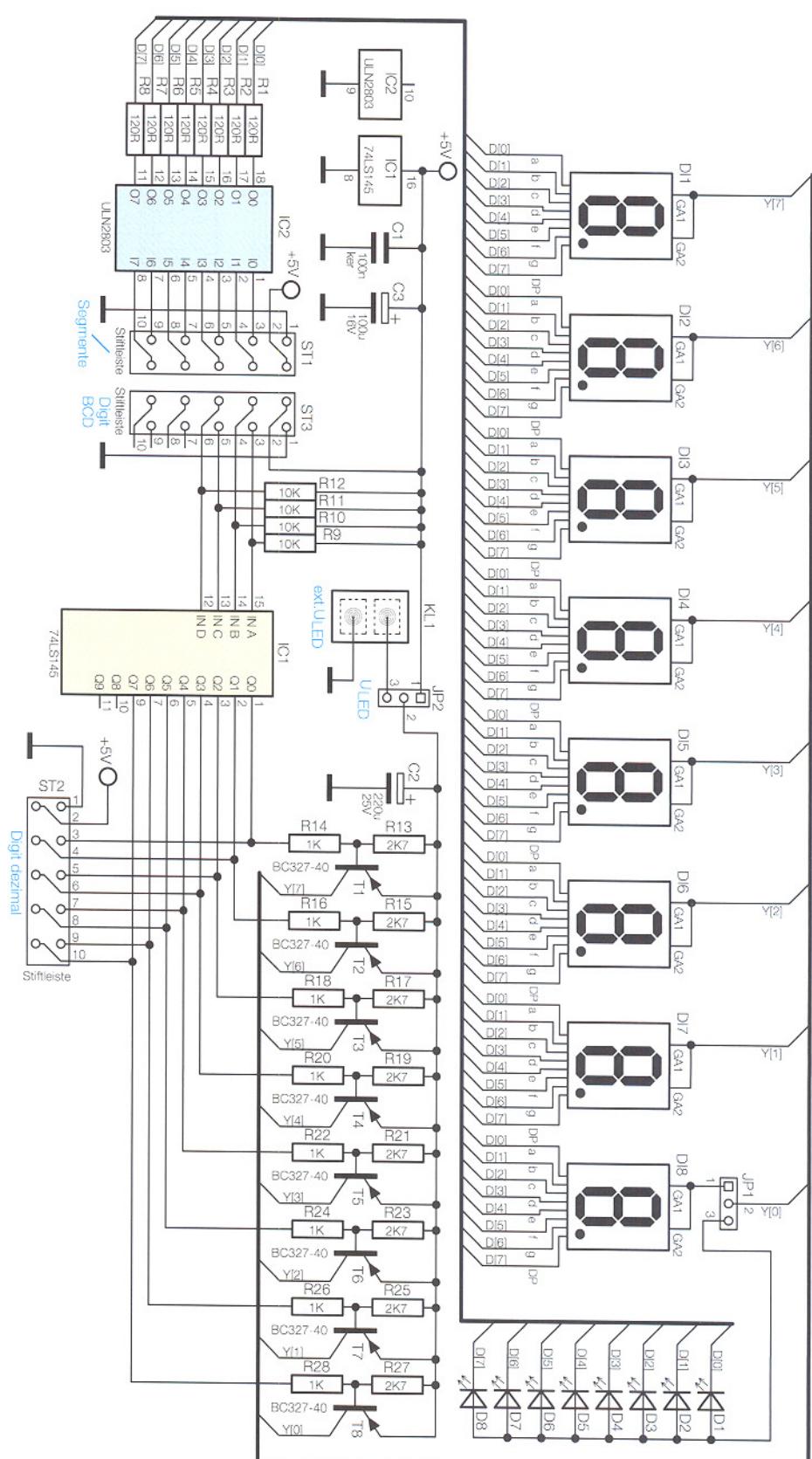


Bild 7: Schaltbild der Multiplex-Anzeige

Zuordnung der einzelnen Segmente zu den im Schaltbild verwendeten Bezeichnungen zu sehen. Mit dem Jumper JP 1 besteht die Möglichkeit, statt der letzten 7-Segment-Anzeige acht einzelne LEDs, etwa als Kontrollanzeigen, anzusteuern.

Die Spannungsversorgung der Platine

mit 5 V erfolgt üblicherweise direkt aus der Controllerschaltung über die entsprechenden Kontakte der Stifteleisten ST 1, ST 2 oder ST 3. Kann die Spannungsversorgung der Controllerschaltung nicht genügend Strom liefern, um auch die Leuchtanzeigen der Anzeigeplatine zu versorgen, so

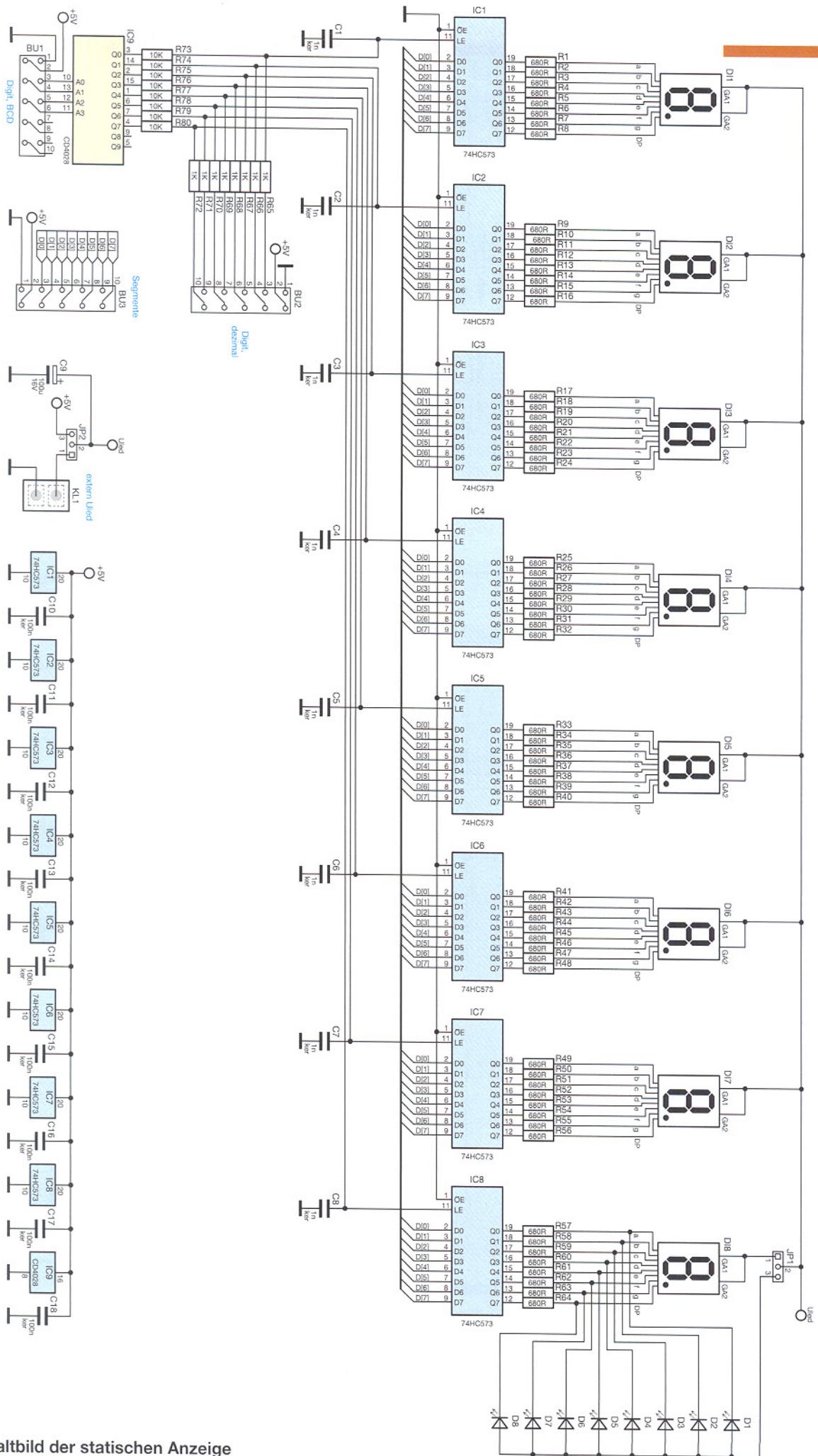
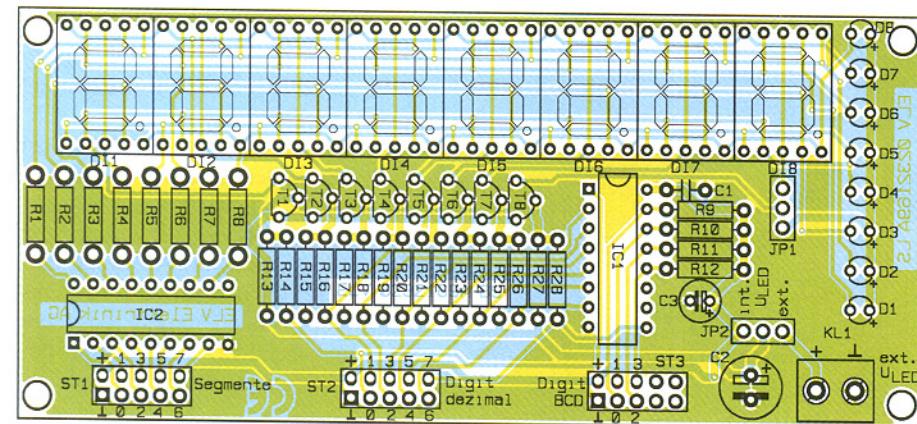
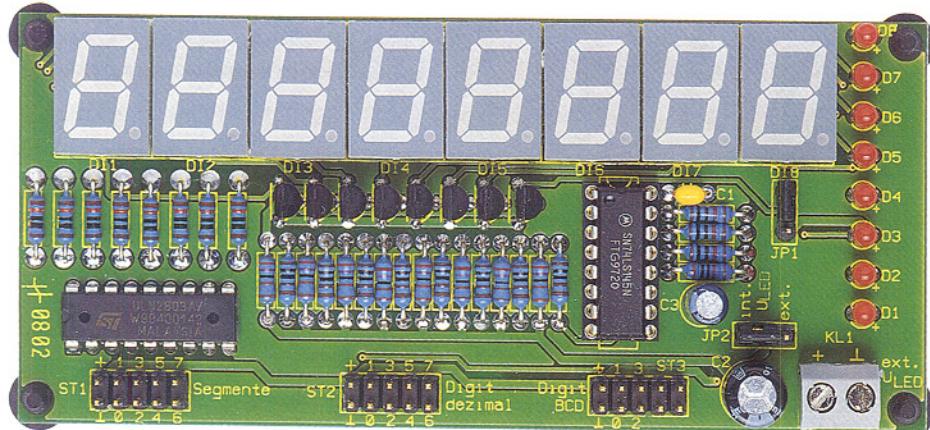


Bild 8: Schaltbild der statischen Anzeige



Ansicht der fertig bestückten Platine der Multiplex-Anzeige mit zugehörigem Bestückungsplan

können die Anzeigen über KL 1 extern mit Spannung versorgt werden. Der Jumper JP 2 ist dazu von intern auf extern umzu stecken. Die angelegte LED-Spannung sollte üblicherweise ebenfalls 5 V betragen. Will man die Anzeigen mit höheren Spannungen betreiben, sind im Bereich der Digit-Auswahl entsprechende Schaltungsmodifikationen z. B. durch Einfügen von Z-Dioden oder zusätzlichen Transistorstufen im Basis-Zweig der Transistoren T 1 bis T 8 vorzunehmen. Für eigene Schaltungen sind die Widerstände R 1 bis R 8 gegebenenfalls an die gewünschte Helligkeit unter Beachtung der bereits erwähnten Grenzdaten anzupassen. Insbesondere sollte hier die an den Widerständen entstehende Verlustleistung berücksichtigt werden.

### Schaltung der statischen Anzeige

Bei der Anzeige für statische Ansteuerung sind die Anoden der LEDs direkt mit der positiven Versorgungsspannung verbunden. Ihre Kathoden sind jeweils einzeln über Vorwiderstände auf ein D-Register pro Digit geführt. Die an allen D-Register-Eingängen gemeinsam anliegenden Segment-Daten werden durch einen Übernahme-Impuls auf einer Digit-Leitung in dem zugeordneten Register gespeichert und so

auf den entsprechenden Anzeigen ausge geben. Die Segment-Daten sind dabei in invertierter Form über die Stiftleiste BU 3 einzuspeisen. Bei einem High auf einer Segment-Leitung ist das zugeordnete Anzeige-Segment dementsprechend dunkel. Die Übernahme-Impulse an die Register zum Speichern der aktuell anliegenden Segment-Daten können in BCD-Form auf BU 1 gegeben werden, wobei IC 9 dann in positiver Logik die entsprechenden Leitungen ansteuert. Die Pulse kann man aber auch direkt in dezimaler Form auf BU 2 geben, wenn Bauteile gespart werden sollen und die Anzahl der belegten Portleitungen keine Rolle spielt. Werden an BU 1 Daten mit Zahlenwerten größer 9 angelegt, so bleiben alle Ausgänge auf Low.

Die Funktionen der Jumper JP 1 (Ansteuerung der Einzel-LEDs D 1 bis D 8 statt der 7-Segment-Anzeige DI 8) und JP 2 (Anschluss einer externen Spannungsversorgung) entspricht denen der Multiplex-Ansteuerschaltung.

### Nachbau

Der Aufbau der beiden Schaltungen erfolgt auf jeweils einer einseitig mit konventionellen Bauelementen zu bestückenden Platine (Abmessungen siehe Technische Daten).

## Stückliste: Multiplex-LED-Anzeige LAM 8

### Widerstände:

|       |  |
|-------|--|
| 120Ω  | R1-R8                                  |
| 1kΩ   | R14, R16, R18, R20, R22, R24, R26, R28 |
| 2,7kΩ | R13, R15, R17, R19, R21, R23, R25, R27 |
| 10kΩ  | R9-R12                                 |

### Kondensatoren:

|           |    |
|-----------|----|
| 100nF/ker | C1 |
| 100µF/16V | C3 |
| 220µF/25V | C2 |

### Halbleiter:

|                |         |
|----------------|---------|
| 74LS145        | IC1     |
| ULN2803        | IC2     |
| BC327-40       | T1-T8   |
| LED, 3 mm, rot | D1-D8   |
| DJ700A, rot    | DI1-DI8 |

### Sonstiges:

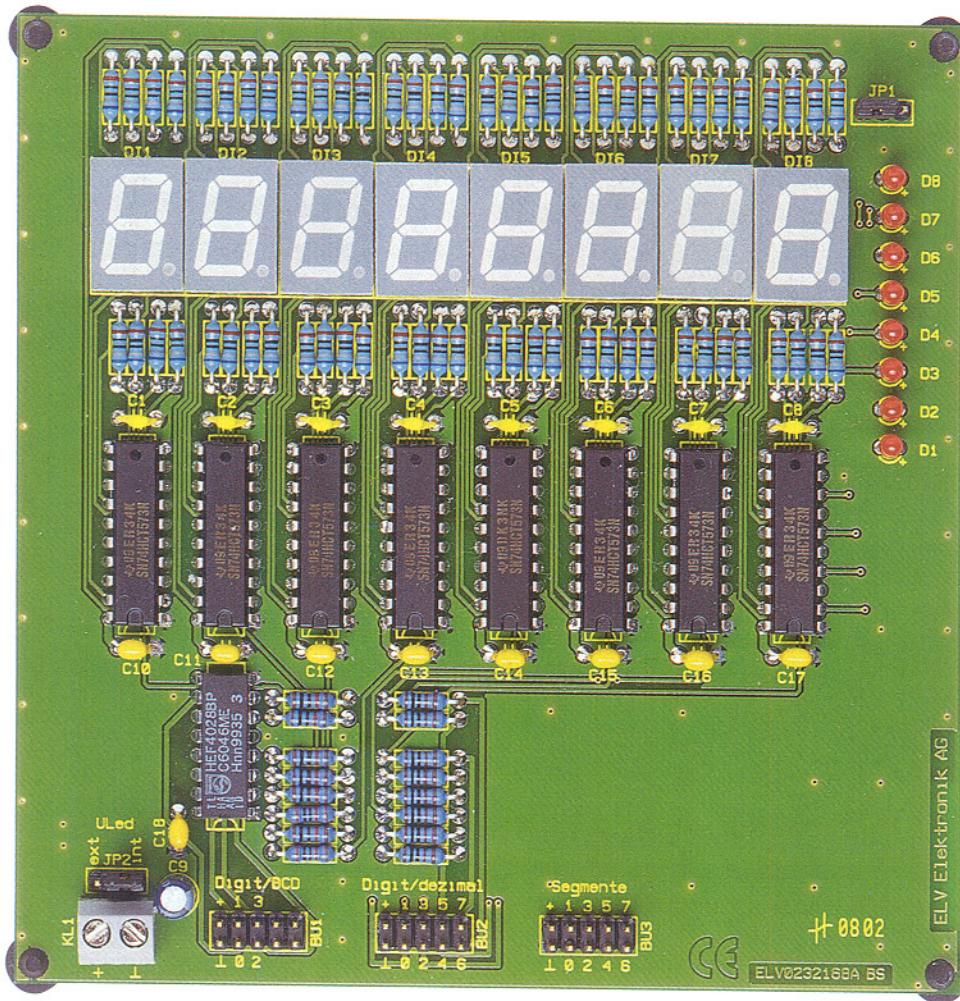
|  |          |
|--|----------|
| Schraubklemme, 2-polig                   | KL1      |
| Stiftleisten, 2 x 5-polig                | ST1-ST3  |
| Stiftleisten, 1 x 3-polig                | JP1, JP2 |
| 2 Jumper                                 |          |
| 1 Präzisions-IC-Fassung, 16-polig        |          |
| 4 Gummi-Gehäusefüße, zylindrisch, 1,5 mm |          |

Die Bestückung ist jeweils anhand der Stückliste, des Bestückungsplans, des Bestückungsdrucks auf der Platine und ggf. zusätzlich anhand des Platinenfotos vorzunehmen.

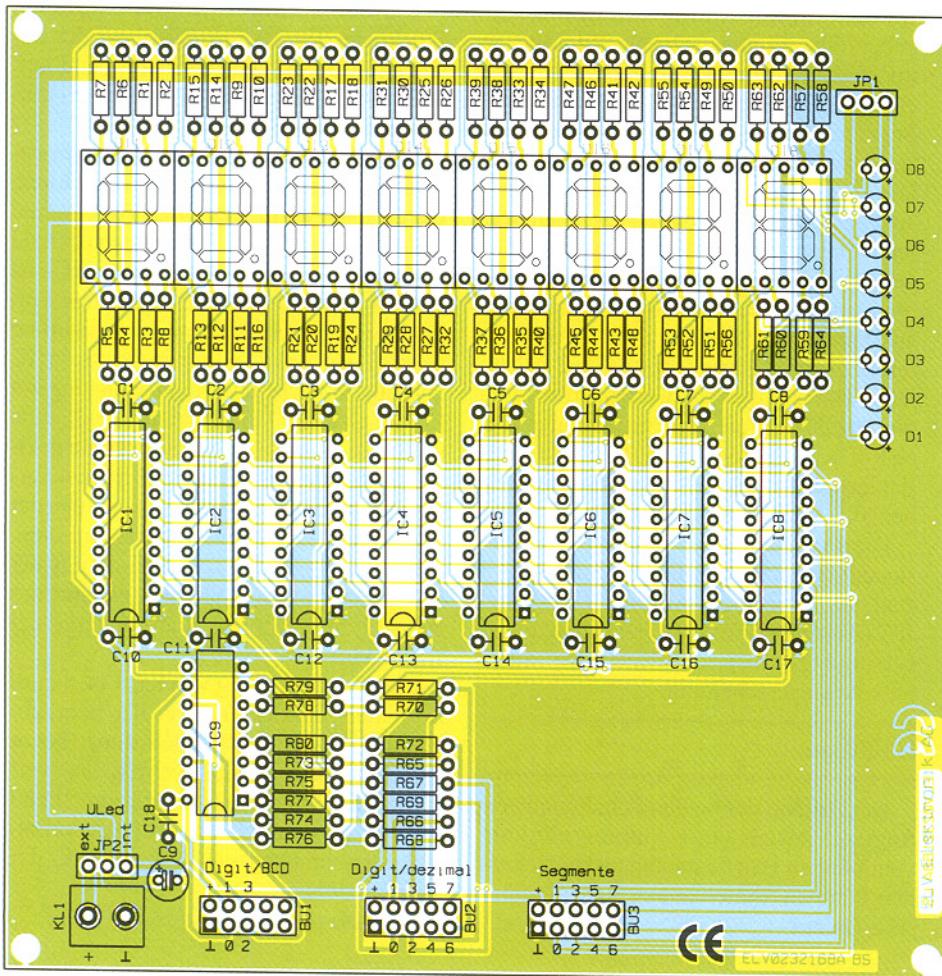
Sie beginnt mit den Widerständen, gefolgt von den ungepolten Kondensatoren, den ICs, Jumpern, Elkos, den Transistoren auf der Multiplex-Platine und den passend abgetrennten Stiftleisten. Bei den ICs ist wie bei den Elkos auf die polrichtige Einbaulage entsprechend Bestückungsplan und Bestückungsdruck zu achten (Kerbe im IC bei Pin 1 bzw. Minus-Kennzeichnung am Elko-Gehäuse). Bei der Multiplex-Platine wird IC 1 nicht direkt auf die Platine gelötet, sondern ein passender IC-Sockel verwendet, damit IC 1 für die Ansteuerung der Digits über BU 2 entfernt werden kann. Die Einbaulage der Transistoren auf der Multiplex-Platine ergibt sich anhand des Bestückungsaufdrucks und der Lage der Lötaugen.

Bei der Bestückung von KL 1 ist darauf zu achten, dass der Körper der Schraubklemme plan auf der Platine aufliegt, bevor die Anschlüsse verlötet werden. Das verhindert eine mechanische Belastung beim späteren (vermutlich relativ oft wiederholten) Verschrauben von Leitungen in der Schraubklemme.

Die 7-Segment-Anzeigen sind ebenfalls



Ansicht der fertig bestückten Platte der statischen Anzeige mit zugehörigem Bestückungsplan



polrichtig einzusetzen, im Bestückungsdruck ist die Lage der Dezimalpunkte gekennzeichnet.

Abschließend erfolgt das Bestücken der Leuchtdioden D 1 bis D 8. Dabei ist zum einen auf polrichtiges Einsetzen (langer Anschluss = Anode, an der Plus-Markierung einsetzen) zu achten und zum anderen praktischerweise bzw. aus optischen Gründen darauf, dass die Oberseiten der LED-Gehäuse mit denen der 7-Segment-Anzeigen abschließen.

Damit ist die Bestückung bereits vollendet. Nach nochmaliger Bestückungs- und Lötfehler-Kontrolle sind jetzt nur noch jeweils 4 Gummifüße in die Bohrungen der Platinenecken einzurasten und die Schaltung kann in Betrieb genommen werden. **ELV**

## Stückliste: Statische 8-fach LED-Anzeige LAS 8

### Widerstände:

|      |       |         |
|------|-------|---------|
| 680Ω | ..... | R1-R64  |
| 1kΩ  | ..... | R65-R72 |
| 10kΩ | ..... | R73-R80 |

### Kondensatoren:

|           |       |         |
|-----------|-------|---------|
| 1nF/ker   | ..... | C1-C8   |
| 100nF/ker | ..... | C10-C18 |
| 100μF/16V | ..... | C9      |

### Halbleiter:

|                |       |         |
|----------------|-------|---------|
| 74HC573        | ..... | IC1-IC8 |
| CD4028         | ..... | IC9     |
| LED, 3 mm, rot | ..... | D1-D8   |
| DJ700A, rot    | ..... | DI1-DI8 |

### Sonstiges:

|                                     |          |     |
|-------------------------------------|----------|-----|
| Schraubklemme, 2-polig              | .....    | KL1 |
| Stiftleisten, 2 x 5-polig ..        | BU1-BU3  |     |
| Stiftleisten, 1 x 3-polig ..        | JP1, JP2 |     |
| 2 Jumper                            |          |     |
| 4 Gummifüße, zylindrisch,<br>1,5 mm |          |     |



# Video-Pointer mit Maussteuerung

*Der schnelle Helfer für die detaillierte Auswertung von Videobildern auf dem Fernsehschirm oder der Projektionswand ermöglicht die Einblendung eines Zeigers (Pfeil oder Kreuz) in das laufende Videobild. Die Steuerung der Zeigerposition sowie die Aktivierung/Deaktivierung des Zeigers erfolgen dabei mittels einer handelsüblichen PS/2-Computermaus. Das Gerät wird einfach in die Videoleitung zwischen Videorecorder bzw. Kamera und TV-Monitor geschaltet.*

## Zeigestab elektronisch

Die aktive Nutzung von Videotechnik hat in den letzten Jahren unmerklich, aber dennoch recht umfassend zugelegt. Kaum eine Präsentation oder ein Vortrag findet ohne visuelle Präsentationen statt. Die Videotechnik ist, auch im privaten Bereich, vielfach in der Sicherheitstechnik präsent und mit dem massiven Einzug der Digitalfotografie kommen die Fotos eben von der CD oder direkt vom Speicherchip auf den

Bildschirm oder die Videowand (Abbildung 1). Aber auch in der Medizin, Forschung und Lehre kommt immer mehr moderne Videotechnik zum Einsatz.

Für Erläuterungen bedient man sich üblicherweise des Laserpointers oder ganz profan des eigenen Zeigefingers - Touch-Screen in seiner Urform!

Das geht aber auch eleganter: Die Computermaus - allen als Zeigewerkzeug geläufig - bietet sich hier geradezu an. Sie ist handlich, vielfach heute auch bequem kabellos zu betreiben und ihre Bedienung für

die meisten von uns heute vertraut. Das Problem ist, dass sie üblicherweise nur an einem Computer arbeitet, was den Auf-

| Technische Daten:    |                                      |
|----------------------|--------------------------------------|
| Spannungsversorgung: | 8 V - 15 V (DC)                      |
| Stromaufnahme:       | ..... 60 mA                          |
| Steuerung:           | ..... PS/2-Maus<br>(Mini-DIN-Buchse) |
| Videoeingang:        | Scart oder BNC (75 Ω)                |
| Videoausgang:        | Scart oder BNC (75 Ω)                |
| Abmessungen:         | ..... 140 x 60 x 26 mm               |



Bild 1: So werden immer öfter die Bilder von Digitalkameras gezeigt: Entweder ist die Kamera direkt an den TV-Bildschirm oder Beamer angeschlossen oder ihr Speichermedium wird, wie hier gezeigt, in einen transportablen Leser gesteckt, der das Videosignal erzeugt - Dia-Bildwerfer ade!

wand für eine Videopräsentation aber (falls der Rechner nicht ohnehin benötigt würde) enorm steigert.

Um die reine Zeige- und Befehlsauslösefunktion der Computermaus nutzen zu können, benötigt man aber nicht zwingend einen großen PC, ein kleiner Mikrocontroller tut es hier auch. Er setzt die Bewegungsimpulse und Tastenfunktionen der angeschlossenen Maus in ein passendes Datensignal für einen Videoprozessor um, der wiederum das resultierende Bild eines Zeigers in die normale Videoverbindung zwischen Videoquelle und Bildschirm einschleift. Damit beschränkt sich der Aufwand auf ein kleines Interface-Kästchen, das einfach zu handhaben ist und keine Bedienung erfordert.

Genau dies realisiert der ELV Video-Pointer. Er wird, universell mit BNC- und Scart-Buchsen ausgestattet, einfach zwischen Videoquelle und Bildschirm geschaltet, eine handelsübliche PS/2-Computermaus sowie ein Steckernetzteil angeschlossen und schon hat man ein perfektes Zeigegerät zur Verfügung. Für den normalen Betrieb muss das Gerät nicht aus der Leitung genommen werden, denn durch einfachen Tastendruck einer Maustaste ist die Zeigefunktion an- und abschaltbar.

Die Funktion èn Detail

Für die Einblendung eines Grafiksymbols (z. B. Pfeil oder Kreuz) wird ein OSD- (ON SCREEN DISPLAY) Prozessor vom

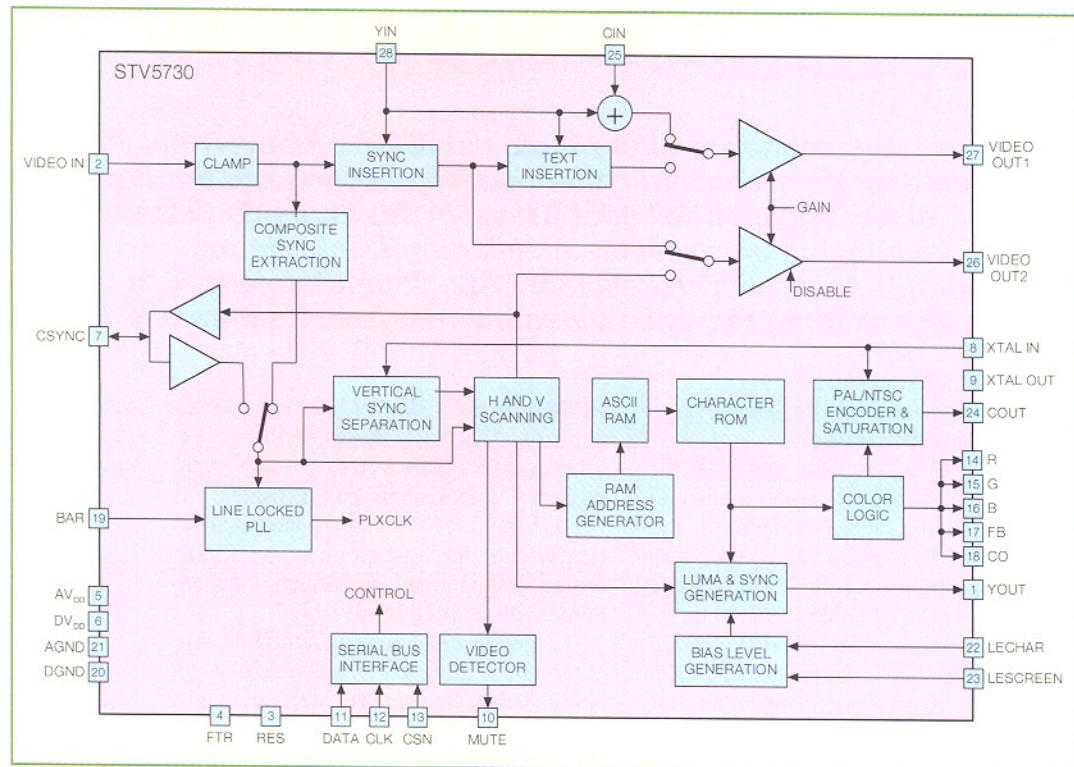


Bild 2:  
Blockschaltbild  
des OSD-Prozessors  
STV5730

Bild 3: Mögliche Formen des Zeigers

Typ STV5730 genutzt. Dieser ist für Texteinblendungen in ein laufendes Videosignal konzipiert und hat alle notwendigen Komponenten, wie im Blockschaltbild (Abbildung 2) zu sehen ist, „on Board“. Hierdurch reduziert sich die notwendige Peripherie auf ein Minimum, wodurch natürlich Kosten und Platz gespart werden.

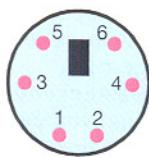
Als Steuerelement kommt eine ganz normale PS/2-Maus zum Einsatz, die schon für ca. 5 Euro erhältlich ist oder gar ausrangiert ein Dasein in irgendeiner Schublade fristet. Aber auch eine moderne Funk-Maus ist natürlich einsetzbar, damit gewinnt man sogar erheblich an Bewegungsfreiheit.

Die Maus gibt über die PS/2-Schnittstelle Informationen aus, die Aufschluss über die Bewegungsrichtung sowie über die jeweils gedrückte Taste geben.

Ein kleiner Mikroprozessor wertet die von der Maus kommenden Informationen aus und errechnet hieraus die notwendigen Steuerbefehle für den OSD-Prozessor.

Durch Betätigung der linken Mautaste wird die Einblendung eingeschaltet bzw. durch nochmaliges Betätigen wieder aus-

## PS/2-Mini-DIN-Stecker



- 1 - Data
- 2 - NC
- 3 - Ground
- 4 - +5V
- 5 - Clock
- 6 - NC

Bild 4: Belegung des PS/2-Steckers

geschaltet. Mit der rechten Maustaste kann die Form des Zeigers ausgewählt werden. In der Abbildung 3 sind die acht mit dem eingesetzten OSD-Prozessor erzeugbaren Symbole dargestellt.

## Die PS/2-Maus

Die Kommunikation eines Rechners mit der Maus geschieht mittels des PS/2-Protokolls. In Abbildung 4 ist die Belegung eines PS/2-Steckers dargestellt. Durch die mit den beiden Leitungen „Clock“ und „Data“ gebildete, bidirektionale Schnittstelle können sowohl Daten von der Maus

empfangen als auch Daten zur Maus gesendet werden.

Die genaue Beschreibung aller Einzelheiten dieses Protokolls würde allerdings den Rahmen des Artikels sprengen, weshalb wir uns nur auf das Wesentliche konzentrieren wollen. Wer detaillierte Informationen zum Thema „PS/2-Protokoll“ sucht, findet am Ende dieses Artikels einen sehr informativen Internet-Link.

Die Maus gibt erst dann Daten aus, wenn eine Initialisierung stattgefunden hat. Nach einem Reset führt die Maus einen Selbsttest aus und bestätigt dies durch Senden des Daten-Bytes „0xAA“. Nachdem der Mikroprozessor diese Daten empfangen hat, wird ein 0xFA-Befehl (enable data reporting) zur Maus geschickt, mit dem dann die Datenausgabe der Maus gestartet wird. Diese befindet sich nun im Standardmaus-Mode, der von allen gängigen „Mäusen“ unterstützt wird. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um eine kabelgebundene oder um eine Funkmaus handelt. Zusatzfunktionen, wie z. B. ein Mausrad (Wheel) sind in diesem Mode ausgeschaltet („disabled“).

Wird nun die Maus bewegt bzw. eine Taste gedrückt, sendet die Maus ein drei Byte langes Datenpaket aus, das folgendes Format hat:

### Byte 1

- Bit 7 - Y-Überlauf
- Bit 6 - X-Überlauf
- Bit 5 - Y-Richtung
- Bit 4 - X-Richtung
- Bit 3 - 1
- Bit 2 - Taste (mitte)
- Bit 1 - Taste (rechts)
- Bit 0 - Taste (links)

### Byte 2

- X - Zähler

### Byte 3

- Y - Zähler

Das erste Byte beinhaltet Flags, die Auskunft über die Richtung geben bzw. anzeigen, ob eine Taste und dann welche, gedrückt ist.

In Byte 2 und Byte 3 werden die Zählerstände für die X/Y-Richtung gespeichert.

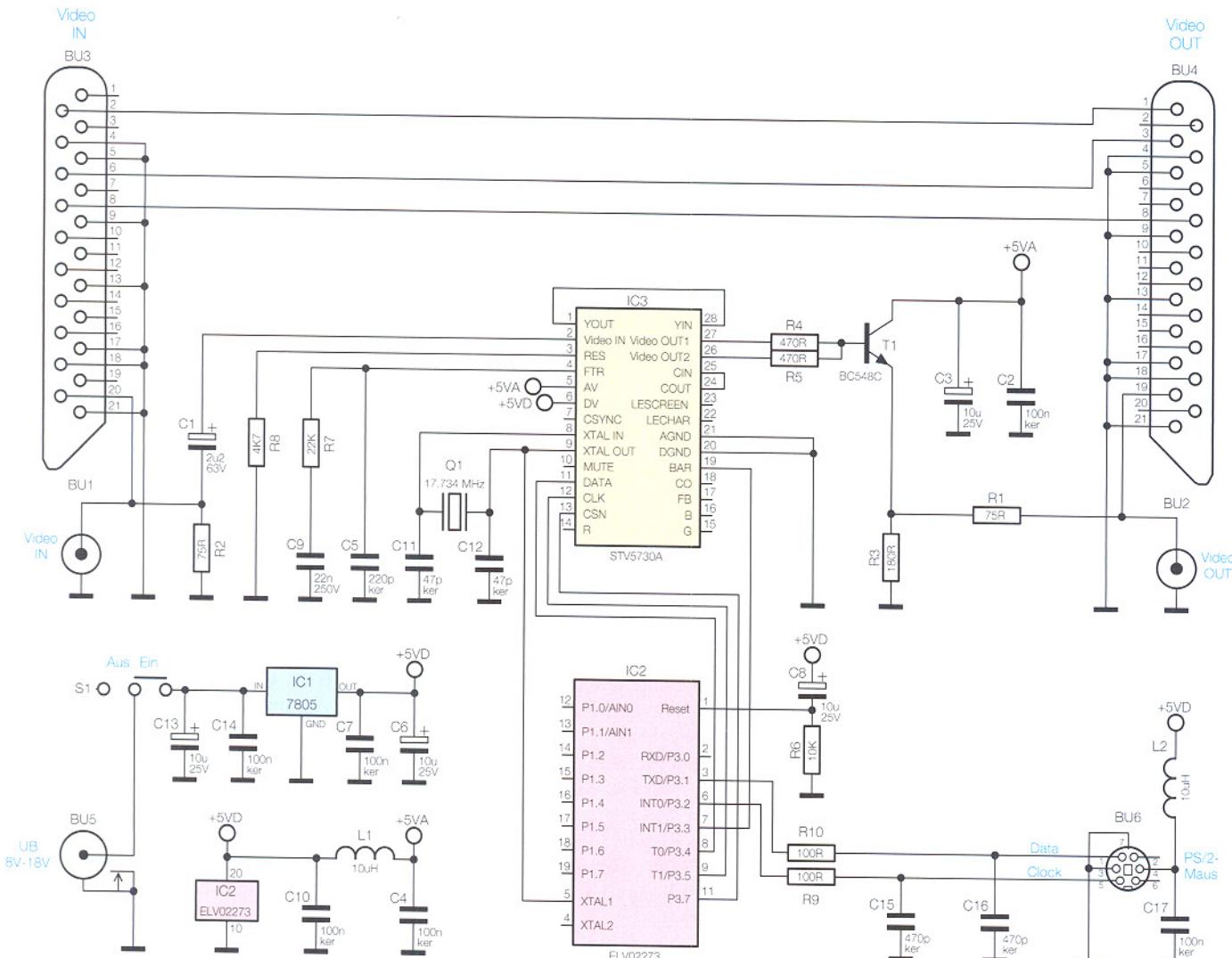
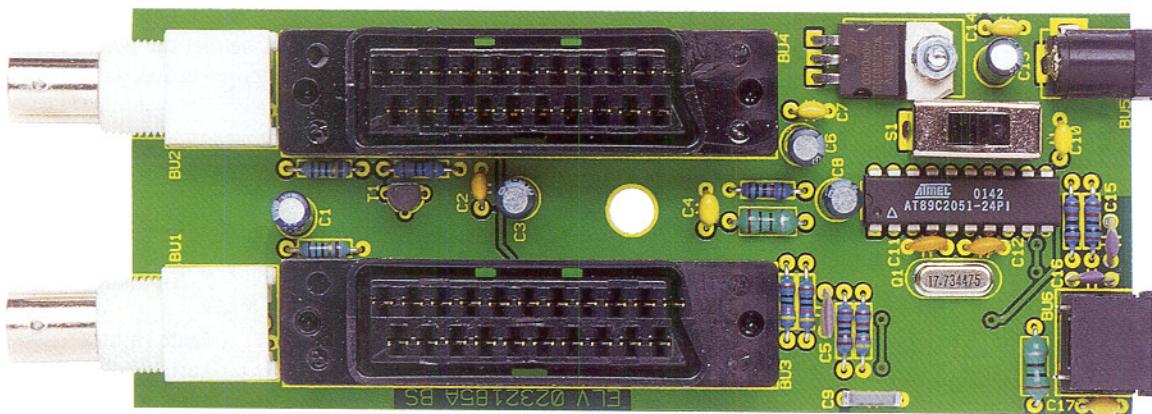
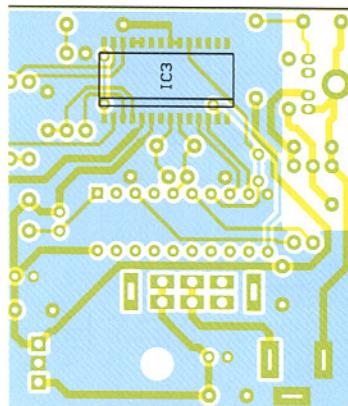
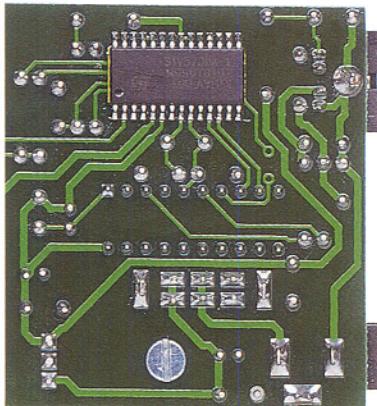
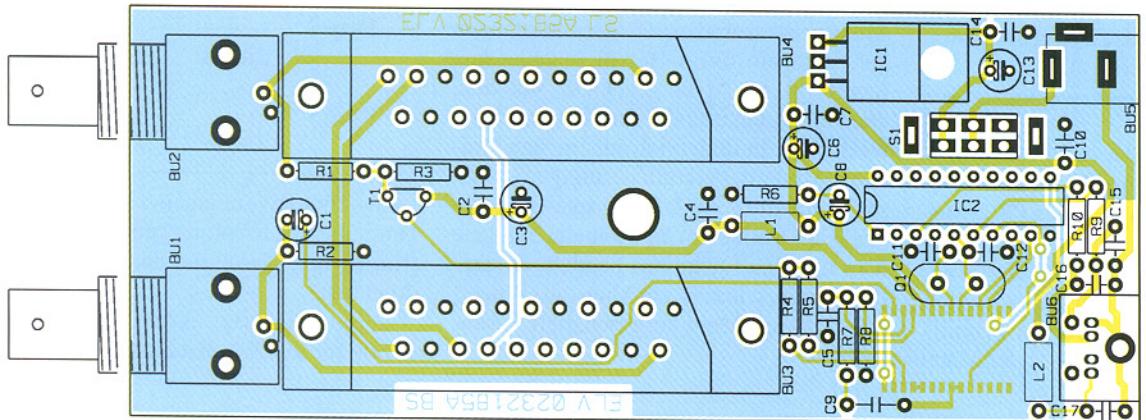


Bild 5: Die Schaltung des Video-Pointers



Ansicht der fertig bestückten Platine des Videopointers mit zugehörigem Bestückungsplan von der Bestückungsseite



Teilansicht der fertig bestückten Lötseite der Platine des Videopointers

Nachdem der Mikrocontroller (Host) diese Werte ausgelesen hat, werden die beiden Register wieder zurückgesetzt.

Bei einem Überlauf wird das entsprechende Überlaufregister (Bit 7 oder Bit 6) im Byte 1 gesetzt.

## Schaltung

Die Schaltung des Video-Pointers ist in Abbildung 5 dargestellt. Das Videosignal wird der Schaltung wahlweise über die Scartbuchse BU 3 oder die BNC-Buchse BU 1 zugeführt und gelangt über den Kopplkondensator C 1 auf den Eingang Pin 1 (Video In) des OSD-Prozessors IC 3.

Die weitere Signalverarbeitung wird intern von IC 3 durchgeführt. Das bearbeitete Videosignal steht an den beiden Ausgängen Video Out 1 (Pin 27) und Video Out 2 (Pin 26) zur Verfügung und wird

über die beiden Widerstände R 4 und R 5 auf die Basis von T 1 zusammengeführt. Über den Widerstand R 1 gelangt das Videosignal auf die Ausgangsbuchsen BU 4 (Scart) und BU 2 (BNC). Anzumerken sei hier noch, dass immer nur eine der beiden Ausgangsbuchsen verwendet werden darf.

Der Quarz Q 1 (17,7 MHz) stellt den notwendigen Systemtakt zur Verfügung, der auch gleichzeitig für den Mikroprozessor IC 2 genutzt wird.

Seine Steuerbefehle erhält IC 3 über die Leitungen DATA, CLK und CSN von IC 2, einem Mikroprozessor vom Typ AT89C2051 (ELV 02273). Dieser wandelt die von der Maus kommenden Daten in entsprechende Steuerbefehle für den OSD-Prozessor um.

Der Anschluss der Maus erfolgt an der Mini-DIN-Buchse BU 6. Über die Drossel L 2 und den Kondensator C 17 wird die für

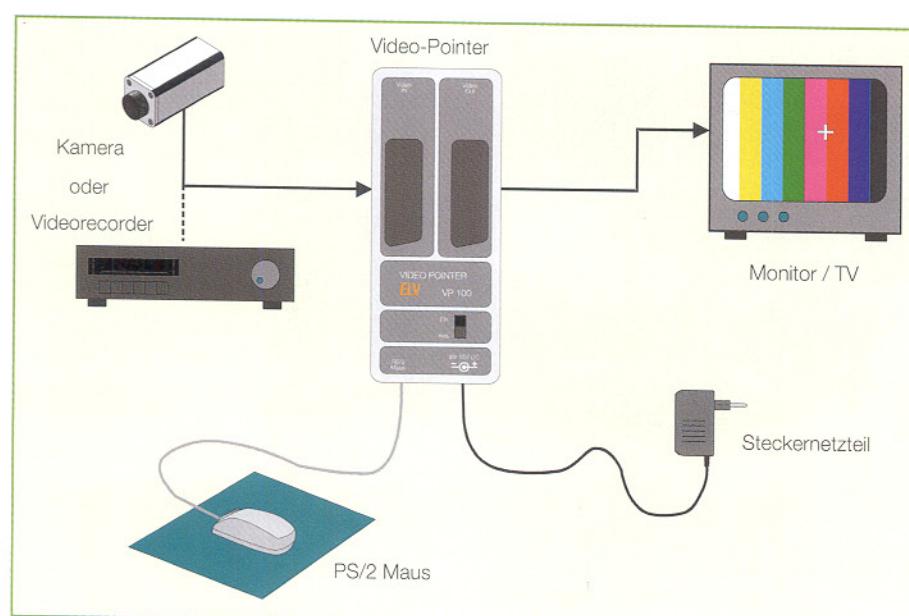
Maus notwendige 5-V-Betriebsspannung gefiltert. Die Steuerleitungen Clock und Data sind über die Widerstände R 9 und R 10 mit dem Mikroprozessor IC 2 verbunden. Hier sorgen die Kondensatoren C 15 und C 16 für eine Unterdrückung von Störsignalen.

Der Spannungsregler IC 1 stabilisiert die an BU 5 angeschlossene Betriebsspannung (8 V bis 15 V) auf 5 V.

## Nachbau

Der Nachbau erfolgt auf einer doppelseitigen Platine mit den Abmessungen 85 x 55 mm, die für den Einbau in ein Softline-Gehäuse geeignet ist. Bis auf den OSD-Prozessor IC 3 sind alle Bauenteile in konventioneller, bedrahteter Form ausgeführt.

Die Bestückung erfolgt in gewohnter



**Bild 6: Das Anschlusschema für den Video-Pointer**

chen Quarzanschlüsse beim späteren Gebrauch des Gerätes.

Nun erfolgt die liegende Montage des Spannungsreglers IC 1. Seine Anschlüsse sind im Abstand von 2,5mm zum Gehäusekörper um 90 Grad nach hinten abzuwinkeln (siehe auch Platinenfoto), das IC in die zugehörigen Lötaugen einzusetzen und mit einer Schraube M3 x 8 mm, Fächerscheibe und Mutter auf der Platine festzuschrauben, bevor man die Anschlüsse verlötet.

Zum Schluss erfolgt das Bestücken der mechanischen Bauteile (Buchsen und Schalter). Hierbei ist darauf zu achten, dass die Bauteile exakt plan auf der Platine aufliegen. Die beiden Scartbuchsen sind mit jeweils zwei Knippingschrauben 2,2 x 9,5 mm auf der Platine zu befestigen.

Bei der Montage der BNC-Buchsen ist darauf zu achten, dass die Muttern und die Fächerscheibe nicht benötigt werden.

Nachdem nun alle Bauteile bestückt sind, erfolgt der Einbau der Platine in das Gehäuse. Hierzu wird diese in die Gehäuseunterschale gelegt und anschließend das Gehäuseoberteil aufgesetzt. Mit einer Knippingschraube verschraubt man beide Gehäusehälften miteinander. Damit ist der Nachbau abgeschlossen.

Der Anschluss des Video-Pointers erfolgt entsprechend Abbildung 6. Außer dem Einschalten des Gerätes ist keinerlei Bedienung erforderlich, diese erfolgt, wie beschrieben, allein von der Maus aus.

**ELV**

Weise anhand der Stückliste, des Bestückungsplans und des Bestückungsdrucks auf der Platine. Wir beginnen mit der Bestückung des SMD-Bausteins IC 3 auf der Platinenunterseite. Zum Verlöten sind ein Lötkolben mit sehr schlanker Spitz und feines (SMD-) Lötzinn notwendig. Wie bei allen Halbleitern und den Elkos ist unbedingt auf die richtige Einbaulage bzw. Polung zu achten. SMD-ICs sind mit einer abgeflachten Gehäuseseite markiert, an der sich links Pin 1 befindet. IC 3 wird nun an die richtige Position gebracht und zunächst nur ein Anschlusspin angelötet. Nach Überprüfung der korrekten Position des ICs lötet man nun den diagonal gegenüberliegenden Pin und dann die restlichen Pins an.

Kommen wir jetzt zur Bestückung der bedrahteten Bauteile auf der Platinenober-

seite. Nach dem Verlöten der Anschlüsse auf der Platinenunterseite (Lötseite) werden jeweils überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider sauber abgeschnitten. Die Bestückung der elektronischen Bauteile erfolgt in der Reihenfolge Widerstände, Kondensatoren, L1/2, T 1, IC 2, Elkos und Q 1. Dabei sind folgende Besonderheiten zu beachten: Die Elkos sind richtig gepolt einzusetzen (Minuspol am Gehäuse markiert), ebenso der Transistor (Einbaulage ergibt sich aus der Lage der Lötaugen und dem Bestückungsdruck). Auch IC 2 ist so einzusetzen, dass die Gehäusekerbe mit der Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmt. Schließlich setzt man Q 1 so ein, dass der Gehäusekörper plan auf der Platine liegt, bevor die Anschlüsse verlötet werden. Dies vermindert die mechanische Belastung der bruchempfindli-

## Stückliste: Video-Pointer mit Maussteuerung VP 100

### Widerstände:

|       |         |
|-------|---------|
| 75Ω   | R1, R2  |
| 100Ω  | R9, R10 |
| 180Ω  | R3      |
| 470Ω  | R4, R5  |
| 4,7kΩ | R8      |
| 10kΩ  | R6      |
| 22kΩ  | R7      |

### Kondensatoren:

|           |                           |
|-----------|---------------------------|
| 47pF      | C11, C12                  |
| 220pF     | C5                        |
| 470pF     | C15, C16                  |
| 22nF/250V | C9                        |
| 100nF/ker | C2, C4, C7, C10, C14, C17 |
| 2,2uF/63V | C1                        |
| 10uF/25V  | C3, C6, C8, C13           |

### Halbleiter:

|      |     |
|------|-----|
| 7805 | IC1 |
|------|-----|

|              |          |
|--------------|----------|
| ELV02273     | .....IC2 |
| STV5730A/SMD | .....IC3 |
| BC548C       | .....T1  |

### Sonstiges:

|  |             |
|--|-------------|
| Quarz, 17,734 MHz                              | .....Q1     |
| Festinduktivität, 10 µH                        | .....L1, L2 |
| BNC-Buchse, print                              | BU1, BU2    |
| Scart-Buchse, 21-polig, print,<br>gerade       | BU3, BU4    |
| DC-Buchse, 3,5 mm, print                       | BU5         |
| Mini-DIN-Einbaubuchse, 6-polig,<br>winkelprint | BU6         |
| Schiebeschalter, 2 x um, hoch,<br>print        | S1          |
| 1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm              |             |
| 4 Knippingschraube, 2,2 x 9,5 mm               |             |
| 1 Fächerscheibe, M3                            |             |
| 1 Mutter, M3                                   |             |
| 1 Softline-Gehäuse, bearbeitet<br>und bedruckt |             |

### Internet-Links:

1. Datenblatt STV5730  
(im PDF-Format)  
<http://eu.st.com/stonline/books/pdf/docs/1178.pdf>
2. Applikation STV5730 (im PDF-Format)  
<http://eu.st.com/stonline/books/pdf/docs/1113.pdf>
3. Datenblatt AT89C2051 (im PDF-Format)  
<http://www.atmel.com/atmel/acrobat/doc0368.pdf>
4. PS/2-Protokoll  
<http://panda.cs.ndsu.nodak.edu/~achapwes/PICmicro/mouse/mouse.html>  
(auf Groß-/Kleinschreibung achten)
5. Adobe Acrobat Reader (Betrachter für PDF-Dateien)  
<http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep.html>



# DAB, DVB-T, Worldspace, DRM ... Mobiler Digitalrundfunk im Kommen!

*Wenn das erste Jahrzehnt dieses Jahrhunderts ausläuft, wird in der Rundfunk- und Fernsehempfangstechnik fast nichts mehr sein, wie es einmal war bzw. heute noch ist. Weltweiter Satellitenempfang mit kleinen Taschenradios und der digitale terrestrische Rundfunk eröffnen uns ganz neue Möglichkeiten des mobilen und auch stationären Fernseh- und Rundfunkempfangs. Wir zeigen, wohin die Reise geht und sprechen über die neue Empfangstechnik.*

## Sterbegesang für's „Dampfradio“?

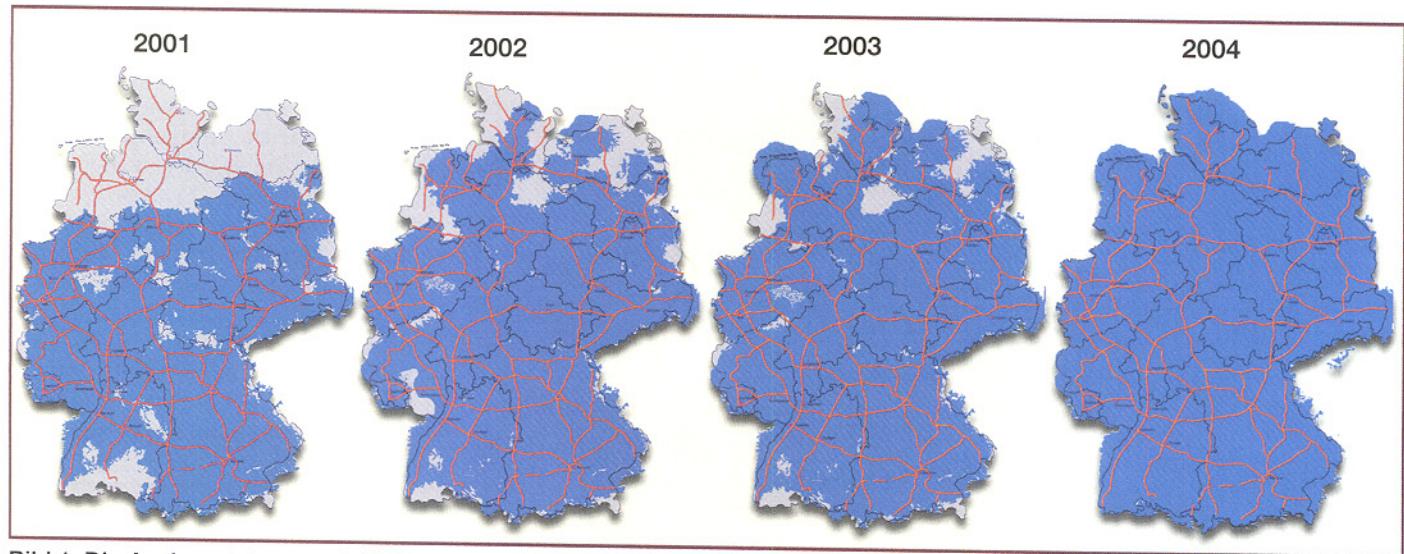
Naja, ganz so weit ist es noch nicht, aber die Vorboten lassen schon grüßen - schon heute werden viele Programme digital ausgestrahlt. Langfristig werden keine analogen Fernsehsender mehr existieren.

Die Vorteile des Digitalfunks liegen auf der Hand: Optimale Bild- und Tonqualität

durch die durchgängig digitale Signalaufbereitung. Und schließlich ermöglichen digitale Verfahren auch zusätzlich das Einbinden von Datendiensten, etwa für interaktiven Rundfunk, den erweiterten Verkehrs- und Wetterfunk usw. „Digitale“ Fernsehzuschauer kennen so etwas z. B. schon als elektronischen Programmführer.

Auch die Frequenznot im „Äther“ wird mit der Einführung von Digitalfunk ent-

schrägt. Denn immer mehr Sender drängen auf den Markt, die zur Verfügung stehenden Frequenzbänder sind jedoch ausgelastet. Besonders bekommen dies Kabelkunden zu spüren - hier wird quasi politisch entschieden, was der Kabelkunde empfangen darf und was nicht. Digitale Verfahren jedoch erlauben es, ein ganzes Programmboeket in der Bandbreite eines herkömmlichen Analogkanals unterzubringen. So



**Bild 1: Die Ausbaustufen von DAB (Digital Radio) von 2001 bis 2004**

kam es bei der Einführung des digitalen Fernsehens zur schlagartigen Erweiterung der Senderangebote für den Satellitenempfang. Hingegen erleben wir beim analogen Rundfunk heute die absolute Ausreizung der Frequenzbänder. Das äußert sich dann etwa im Auto so, dass beim Durchfahren sich (auch durch wetter- und topografisch bedingte Überreichweiten) überschneidender Sender-Versorgungsgebiete ein sauberer Empfang fast unmöglich wird, selbst mit modernsten RDS-Geräten, Doppeltunern usw. Denn die Rundfunkversorgung ist bei uns so dicht, dass derartige Frequenzüberschneidungen schon fast an der Tagesordnung sind. Digitale Sendeverfahren sind der einzige Ausweg aus diesem Dilemma.

Bereits heute ist der Fernsehrundfunk per Satellit weitgehend digital zu empfangen (DVB-S) und die zugehörige Empfangstechnik steht schon in Millionen von Haushalten - der digitale Satellitenreceiver. Auch die Digitalisierung des Kabelempfangs (DVB-C) ist in vollem Gange, hier muss der analoge Nutzer vorerst aber kein neues Empfangsgerät kaufen - der alte Fernseher, allerdings mit Hyperband-Tuner, wird es noch eine Weile tun.

### Digitaler Rundfunk? Schon lange da!

Weniger registriert haben wohl die meisten unter uns, dass es inzwischen eine weitgehend flächendeckende digitale Rundfunk-Sender-Struktur gibt - DAB.

Dafür gibt es mehrere Gründe. Deutschland ist mit einem gut ausgebauten UKW-Sendernetz ausgestattet, das den stationären und mobilen Empfang relativ vieler Sender an fast jedem Ort in guter Qualität erlaubt. An die systembedingten „Macken“ dieses Mediums wie Rauscheinbrüche usw. hat man sich gewöhnt und lebt damit. Vor einigen Jahren hat insbesondere der mobi-

le UKW-Empfang noch einmal einen Schub durch das RDS-System bekommen, das den Autofahrer etwa weitgehend von der Bedienung des Radios entlastet, indem z. B. die Frequenzen mit dem gleichen Programm selbstständig gesucht werden (Regionale Frequenzen).

### Diskussion DAB vs. DVB-T

DAB (Digital Audio Broadcasting) hingegen gärt viele Jahre im Versuchsstadium vor sich hin, es errang keine Popularität, da Industrie und Politik sich in einen Teufelskreis begeben hatten. Während einige Bundesländer und damit ihre Landesrundfunkanstalten die Einführung des digitalen Rundfunks forcierten, bremsten andere und favorisierten bis heute andere Wege zum Digitalrundfunk, die ihnen das Sendemonopol im Einflussgebiet besser sichern. Demzufolge zeigte die Industrie trotz Subventionierung wenig Interesse, den Massenmarkt für DAB-Empfänger zu erobern und so kam es, dass wir zwar heute einen DAB-Ausbau von ca. 70 Prozent Flächendeckung haben (Vollausbau soll 2004 abgeschlossen werden, siehe Abbildung 1), DAB-Empfang aber bis 2001 einer finanzkräftigen Schicht vorbehalten blieb, die bereit war, für eine adäquate Empfangsanlage bis zu 3000 DM auszugeben. Erst seit 2001 sinken die Preise, aber noch zu langsam für den Massenmarkt.

Derzeit berät eine Kommission der Bundesregierung darüber, wann der UKW-Rundfunk abgeschaltet wird, dies soll zwischen 2010 und 2015 sein (Sachsen-Anhalt hat sogar schon 2009 gesetzlich fixiert) - also noch keine Eile mit dem Wegwerfen der alten Geräte! Zudem muss man auch daran denken, dass dann wirklich alle UKW-Empfänger, von der HiFi-Anlage bis zum Mini-Radio wertlos wären und ersetzt werden müssten - auch ein soziales Problem, das lange Übergangszeiten erfordert.

Ein weiterer Grund für die noch mangelnde Akzeptanz von DAB ist politisch hausgemacht. Denn in Fortführung von DVB-S und DVB-C geht man mit Vehemenz daran, nun auch möglichst schnell das digitale terrestrische Fernsehen DVB-T einzuführen. Damit kann man quasi überall, auch mobil, Fernsehsendungen in digitaler Qualität empfangen, und dies ohne großen Antennenaufwand! Die nötige Antenne ist nur etwas länger als eine Handy-Antenne, jedoch sind neue Empfangsgeräte bzw. Konverter erforderlich. Konverter? Hatten wir schon einmal vor ca. 40 Jahren - als das UHF-Fernsehen eingeführt wurde und man den damals noch sehr teuren VHF-Fernseher nicht gleich ersetzen wollte. DVB-T macht das mobile Fernsehen noch einfacher - einfach den modernen Flachbildschirm (Abbildung 2) mit in den Garten nehmen und auf die ganze Programmvielfalt, etwa 24 Kanäle, ohne Antennenkabel usw. zugreifen!

Da es, wie beim Satellitenfernsehen, möglich ist, in den Subkanälen viele Rundfunkprogramme unterzubringen, steht die Frage im Raum, wozu man dann DAB braucht?

Und schon ist die Politik auf dem Plan - im Einflussbereich des mächtigen NDR wurde bisher der DAB-Ausbau blockiert (s. Abbildung 1). Da man wohl hier auf die flächendeckende Einführung von DVB-T spekuliert. Per DVB-T aber hat man wieder die Kontrolle über die Frequenzen - kleine, regionale, private Programmanbieter, die der Rundfunkhoheit der Länder (Stichwort Marktanteile!) im Wege stehen, könnten quasi aus dem Rundfunksystem ausgesperrt werden. Über DAB hätten diese jedoch die technische Möglichkeit, über eigene kleine Sender ihr Publikum punktgenau zu erreichen, bei DVB-T müssten sie auf die Sender- und Frequenzstruktur der großen Länderrundfunkanstalten zurückgreifen und damit um Zuteilung „betteln“. Eine



**Bild 2:** Die Zukunft des terrestrischen Fernsehens - Nokia zeigt mit dem „Mediascreen“, wie es aussehen wird. Mit dem digitalen Home Terminal kann man Radio hören und fernsehen, E-Mails und SMS verschicken/empfangen und sogar im Internet surfen. Das System funktioniert sowohl stationär als auch mobil.

Entscheidung über die DAB-Frequenzvergabe soll beim NDR in diesem Frühjahr fallen - warten wir es ab. Bis dahin bleibt der Norden aber eben weitgehend ohne Digitalrundfunk!

Derzeit läuft neben anderen Projekten in Großstadt-Ballungszentren im Raum Berlin ein Großversuch für die Umstellung von ca. 150.000 Haushalten, die ihr Fernsehprogramm noch per Antenne empfangen, auf DVB-T. Sein Ausgang wird wohl entscheiden, ob und in welchen Zeiträumen DVB-T eingeführt wird. Vorerst geschieht dies nach den Aussagen der Arbeitsgemeinschaft der DVB-T-Projekte in Ballungszentren. Fakt ist, dass alle Sendeanstalten, vor allem in den Ballungsräumen, dringend darauf warten, ihre analogen terrestrischen Sender abschalten zu können, denn hier werden wertvolle Frequenzen blockiert. Das soziale Problem wie beim Rundfunkempfang stellt sich hier nicht so gravierend, da gerade einmal ca. 6 - 8 Prozent der deutschen Haushalte ihr Fernsehprogramm noch über Antenne empfangen.

Die Geräteindustrie steht für beide Systeme in den Startlöchern, ist aber, wie gesagt, im Teufelskreis der Medienpolitik gefangen - zumal sich das Programmangebot auch noch in Grenzen hält.

Die ARD beschloss jedenfalls im März 2002, dass sie beide Wege offenhalten wird. Sie setzt auf die unterschiedlichen Verbreitungswege beider Medien, präferiert aber dabei zunächst DVB-T, weil man zur Auffassung gelangt ist, dass der Umstieg auf DAB, neuerdings „DigitalRadio“

genannt, erschwert ist, so lange das Publikum UKW als ausreichend akzeptiert. Zur Durchsetzung von DigitalRadio sollen attraktive Zusatzangebote entwickelt werden, die dem Konsumenten einen Anreiz zum Wechsel zur Digitaltechnik geben. Immerhin strebt die ARD die Bereitstellung zusätzlicher Übertragungskapazitäten für DigitalRadio an, damit das gesamte Programmangebot des jeweiligen ARD-Senders dort abgebildet werden kann. Kommando zurück also z. B. für einige Landesrundfunkanstalten, die ihre DAB-Angebote schon weitgehend zurückgefahren hatten.

Man sieht also, trotz großer Werbekampagnen (Abbildung 3), wie sie etwa derzeit für DAB laufen, herrscht noch Verunsi-

cherung - wen wundert es da, dass der Hörer nicht auf den Zug aufspringt? Der Fall des inzwischen von der Telekom eingestellten und von der Rundfunk-Politik halbherzig begleiteten Digitalradios „DSR“ spricht Bände - viele tausend DSR-Hörer sitzen heute auf teurem Elektronikschatz!

Ob unter diesen Voraussetzungen die anvisierten Termine für das Abschalten des UKW-Netzes (immerhin hat man bei einer Hau-Ruck-Aktion mit erheblichem Widerstand der Bevölkerung zu rechnen) gehalten werden können, ist also zumindest fraglich.

### DAB konkret

So bleibt auch vorerst DAB ein Medium für Technik-Freaks, von den Marketing-Strategen „Early Adoptors“ genannt. Da wundert es denn wenig, wenn man DAB-Zusatzzboxen oder DAB-Receiver vorwiegend in High-End-Auto-HiFi-Anlagen findet, hier wächst das Angebot ständig und Preise beginnen zu fallen. Abbildung 4 zeigt einige aktuelle Modelle. Auch sehr viele bereits auf dem Markt befindliche Autoradios sind durch eine externe DAB-Box zum DAB-Radio aufrüstbar. Abbildung 5 zeigt ein Beispiel von Pioneer. Das externe Kästchen macht alle aktuellen Pioneer-Autoradios mit dem P in der Typenbezeichnung (z. B. DEX-P99R) zum DAB-Receiver. Unter der Internet-Adresse von DigiTV findet man eine Marktübersicht über DAB-Radios bzw. UKW-Radios, die mit DAB-Boxen nachrüstbar sind: [www.digity.de/radio/autoradios.shtml](http://www.digity.de/radio/autoradios.shtml)

Solch eine Nachrüstung macht übrigens Sinn: das vorhandene, in diesen Fällen meist hochwertige UKW-Radio bleibt als Wert erhalten und es ist stets ein Fall-Back zu UKW möglich, wenn man in mit DAB schlecht versorgte Gebiete kommt. Denn auch die „normalen“ DAB-Radios verfü-

**Bild 3:** So findet man die DAB-Werbung derzeit auf Plakatwänden und in Zeitschriften - vorher wussten fast nur Insider von dem Medium.



Pioneer DEH-P90 DAB: High-End-Radio mit DAB, UKW, AM, CD-Laufwerk



Grundig Challenge 530 DAB: Autoradio mit DAB, UKW, AM, Kassettenlaufwerk und CD-Wechslersteuerung

**Bild 4:** Die Autoradio-Hersteller sind schon lange dabei - mit der aktuellen Gerätegeneration sinken auch bei einigen Geräten die Preise.

gen noch über einen UKW-Tuner. Man macht also nicht viel falsch, wenn man ohnehin eine hochwertige Anschaffung mit UKW-Empfang plant.

Bei den stationären Empfängern tut sich hingegen noch relativ wenig. Wer sich hier auf dem Laufenden halten will, dem sei das regelmäßige Studium der Internet-Seite [www.digitalradio-info.de](http://www.digitalradio-info.de) empfohlen. Auf [www.digitv.de/radio/empfaenger.shtml](http://www.digitv.de/radio/empfaenger.shtml) findet man ebenfalls eine informative Über-

lrich bzw. an der geplanten Fahrstrecke ein ausreichendes DAB- bzw. DVB-T-Angebot. Hier wird sich der Trend fortsetzen, der für den Satellitenempfang gilt: analoge Empfänger sind ein Auslaufmodell. Diese sind nur noch ein letztes Mal nützlich - für die diesjährige Fußball-WM, falls ARD/ZDF sich nicht mit den Spaniern einigen können. Diese untersagen derzeit noch die digitale Ausstrahlung, da ARD/ZDF in Spanien frei empfangbar wären. Dort strahlt man aber verschlüsselt aus...

Andere Länder wie Großbritannien und die USA sind bei der Einführung der digitalen Medien übrigens schon viel weiter, hier hat man mit Marketingaktionen und attraktiven Zusatzdiensten bereits eine hohe Akzeptanz erreichen können.

Wer mehr und den aktuellen Stand der DVB-T-Projekte erfahren möchte, der sehe einmal in die Internet-Seiten der großen Rundfunkanstalten oder in die der BMT GmbH ([www.bmt-online.de](http://www.bmt-online.de)).

## DAB technisch

Die Ausstrahlung von DAB erfolgt mit einem so genannten Gleichwellen-Sendernetz. Hier arbeiten mehrere Sender eines definierten Empfangsgebietes hochsynchrone auf der gleichen Frequenz und strahlen ein Datenpaket mit mehreren Programmen und Daten ab. Die Vorteile dieses Verfahrens liegen vor allem in der weit

geringen Störanfälligkeit und der Möglichkeit, leistungsärmere und damit kostengünstige und wartungsarme Kleinsender, wie man sie aus dem Mobilfunknetz kennt, einzusetzen zu können. Durch geeignete Fehlerkorrekturverfahren wird das Signal so bearbeitet, dass auch in topografisch kritischen Gegenden störungsfreier Empfang möglich ist.

DAB-Programme werden im L-Band (1,452 bis 1,492 GHz) bzw. im Kanal 12 des VHF-Bandes III gesendet. Dabei beträgt der jeweils zur Verfügung stehende Frequenzbereich 7 MHz, der in vier Frequenzblöcke zu je 1,536 MHz unterteilt ist. Diese Frequenzblöcke sind flexibel nutzbar, man kann etwa mehrere Rundfunk-Sender in einem Frequenzblock unterbringen oder Daten- und Rundfunk mischen. Aufgrund der relativ geringen nötigen Strahlungsleistung der Digital-Sender kann man so zusätzlich zu landesweiten Programmen mit DAB hervorragend sogenannte lokale Inseln belegen und damit die Programmvielfalt innerhalb eines Sendegebietes erheblich erweitern.

Die Unterbringung so vieler Sender in einem so schmalen Frequenzband wird durch ähnliche Datenreduktionsverfahren erreicht, wie wir sie von MP3 oder dem Digitalfernsehen kennen. Leistungsfähige Code-Verfahren komprimieren und dekomprimieren Audio- und Datensignale - auf der Hörseite merkt man davon, außer kristallklarem Digital-Sound, nichts. Der hörmäßige Vergleich zwischen UKW und DAB bewegt sich etwa in den Dimensionen wie der zwischen der alten Vinyl-Schallplatte und der CD (wobei nichts gegen den eigenen Sound der alten Plastikscheiben gesagt sein soll!).

Ganz ähnlich verhält es sich mit DVB-T, auch hier wird durch Datenreduktionsverfahren und voll digitale Signalverarbeitung eine hohe Frequenzeffizienz und hervorragende Wiedergabequalität erreicht, so unähnlich sind die Systeme sich also nicht, auch wenn sie inkompatibel sind!

## DRM - die digitale Mittelwelle

Während es um die Ablösung des Mediums UKW relativ spektakulär zugeht, wird sich, in diesem Jahr beginnend, ein leiser



**Bild 6:** DAB-Multitalent für zu Hause - die Terratec DR-Box 1.

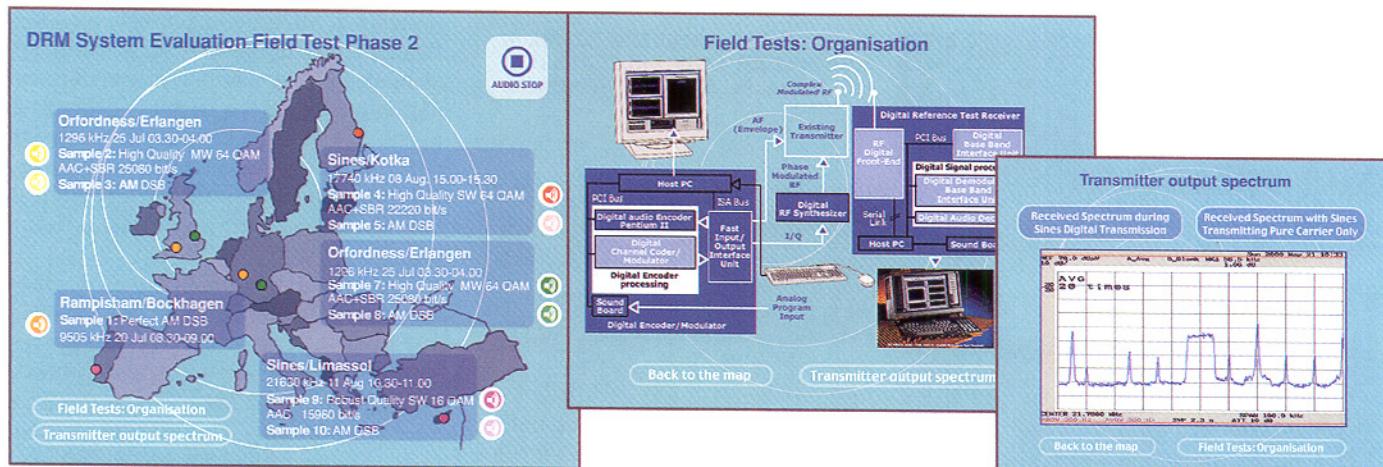


Bild 7: Auf der Internetseite des DRM-Konsortiums (siehe Text) kann man tolle Hörbeispiele genießen und erfährt mehr über die Technik des neuen Digitalsystems für die AM-Rundfunkbereiche.

Wechsel auch auf den Lang-, Mittel- und Kurzwellenbändern vollziehen. Das Zauberbwort heißt DRM (Digital Radio Mondiale). Durch digitale Audioverarbeitung und ähnliche Kompressionsverfahren wie bei MP 3 (MPEG-2-Verfahren in Zusammenarbeit mit dem speziell hierfür erweiterten Dolby-Codierverfahren AAC) gelingt es jetzt, auf den störanfälligen, aber gegenüber UKW oder gar DAB weitreichenden „AM“-Rundfunkbändern, Programme in UKW-Qualität, wenn auch in Mono, zu verbreiten. Damit ist man in der Lage, die Mittelwelle völlig neu zu beleben. Auf der Empfangsseite sollen einmal einfache, kleine und billige Empfänger mit einem digitalen DRM-Chipsatz, sogar in Handys und PDAs implementiert, den Massenmarkt erobern. Pioniere senderseits gibt es schon: der Musiksieder VIVA will mit VivaRadio so schnell wie möglich einsteigen und damit die mobile Jugend auch unterwegs an seinen Sender binden. Auch andere, vorwiegend an jugendliches Publikum gerichtete Sender wollen sofort einsteigen.

Das System ist bereits weltweit zum neuen Rundfunkstandard erhoben worden, derzeit laufen bereits zahlreiche Versuchssendungen. Zur IFA 2001 gab es eine konzentrierte Aktion der in Deutschland technisch Beteiligten (z. B. DTAG, Telefunken, Fraunhofer Institut), die hörmäßig bereits überzeugte. Diverse Sender wie SWR3, ORB oder der Jugendsender Megaradio steuerten die Programminhalte bei.

Jetzt geht es nur noch um die Frequenzvergabe und dann kann es, so plant es das DRM-Konsortium, 2003 sofort losgehen. Der Umstieg für die Sendeanstalten gestaltet sich relativ einfach. Da das vorhandene Kanalraster und andere Vorgaben auf LW/MW/KW weiter bestehen können, wird es keinen jahrelangen Streit um technische Grundlagen und Frequenzkoordinationen geben. Und es müssen auch keine neuen Sendestationen - in diesen Frequenzberei-

chen sind das enorme Investitionen - erreicht werden, die alten Stationen werden einfach ansteuerseitig umgerüstet. Hier gibt es eine sehr gut ausgerüstete Infrastruktur rund um den Erdball, die ebenfalls eine schnelle Verbreitung des Mediums sichern wird.

Dass man dann tatsächlich seinen Heimatsender über Tausende Kilometer in UKW-Qualität (wer schon einmal Web-Radio gehört hat - so klingt es) empfangen kann, beweisen die derzeit laufenden Testsendungen. Hören Sie doch mal rein auf: [www.drm.org/system/globoutputreq.htm](http://www.drm.org/system/globoutputreq.htm)

Hier (Abbildung 7) gibt es fantastische Hörbeispiele mit dem direkten Vergleich zwischen Mittelwellenton und dem gleichen Ton in DRM! Wenn es tatsächlich so wird, ist es überhaupt kein Problem mehr, etwa im Urlaub in Italien den heimischen WDR zu empfangen - ohne Fading, Störungen und in UKW-Qualität.

Die digitale Signalverarbeitung ist ja auf diesen Frequenzbändern nichts grundsätzlich Neues. Kommerzielle Funker und Funkamateure verfügen schon eine Weile über Werkzeuge, die die unangenehmen Begleiterscheinungen etwa der weltweiten Kurzwellenverbindungen mindern. So nutzen denn auch die zukünftigen DRM-Empfänger alle technischen Möglichkeiten, um Schwunderscheinungen und andere Phänomene vergessen zu machen - natürlich in den Grenzen, die die Ausbreitungsphysik setzt. Die Digitaltechnik kann aber diese Grenzen durch intelligente Fehlerkorrekturverfahren weit verschieben - wie wohl jeder schon erfahren hat, der einen digitalen Satelliten-TV-Empfänger besitzt. Bei Schnee und Regen versucht dieser deutlich länger, aus dem ankommenden Datenpuzzle ein Bild zusammenzusetzen, bevor er dann plötzlich endgültig aussetzt. Vergleicht man dabei direkt mit einem analogen Empfänger, so gibt's hier schon lange „Schnee“, wenn der Digitale noch anzeigt. Demzufolge kann man bei den neuen digi-

talen Mittelwellenempfängern Ähnliches erwarten und ist dann im Urlaub nicht mehr auf den mühsamen, immer wieder „wegerauschenden“ Empfang der Deutschen Welle angewiesen, um etwas aus der Heimat zu erfahren. Aber auch daheim ist über diese Art Empfang viel mehr abzudecken, etwa der bundesweite Empfang des Lieblingssenders oder der störungsfreie Empfang in topografisch schwierigen Lagen, die mit UKW nur erschwert erreichbar sind. Da muss es dann nicht der vielleicht deutlich teurere DAB-Empfänger im Garten sein, hier genügt ohnehin Mono-Empfang!

Apropos DAB! Zur Vermeidung ähnlicher Anlaufschwierigkeiten hat sich das DRM-Konsortium aus 29 Ländern, dem mittlerweile weltweit mehr als 60 Organisationen und - ganz wichtig - mehrere renommierte Weltempfänger-Hersteller wie Sony, Sangean und JVC, angehören, viel vorgenommen. Man will sofort nach Aufnahme des Regelbetriebs mit preiswerten Empfängern starten, die auch herkömmlichen Rundfunk empfangen sollen. So wird der Übergang erleichtert, kostet den Kunden nur wenig Geld und die Akzeptanz wird bei der angepeilten Hörerklientel sprunghaft erscheinen, allein schon durch Kult-Jugendsender wie VivaRadio. Auch hier darf der Hinweis auf die „zuständigen“ Internet-Seiten nicht fehlen:

[www.drm.org](http://www.drm.org)  
[www.drm-info.de](http://www.drm-info.de)  
[www.irt.de](http://www.irt.de)

Rundfunk hören ist jedoch nicht alles bei DRM. Digitalfunk würde seinen Namen nicht verdienen, wenn er nicht mit digitalen Zusatzdiensten daher kommen würde. Denn der Frequenz-Slot lässt immer noch genügend Platz für die Übermittlung von Bildern, Texten, Flug- oder Fahrplänen und anderen Informationen wie etwa Wetter- oder Verkehrsnachrichten.

Damit macht der DRM-Chip im PDA dann noch mehr Sinn - der große Bild-



**Bild 8: Dass Worldspace in anderen Orten der Welt schon ein gewisser Standard ist, zeigt die ausgefeilte japanische Gerätetechnik, hier von JVC (Kofferradio), SANYO (Küchenradio), Panasonic (HiFi-Anlage) und HITACHI (Weltempfänger).**

schirm lässt sich gleich als optische Ausgabe für die empfangenen Daten benutzen.

### Worldspace - Digitalrundfunk für die Welt

„Radio to the People“ steht als Leitmotto auf der Internetseite von „Worldspace“ ([www.worldspace.com](http://www.worldspace.com)). Genau so ist es gemeint. Während wir etwa in Europa oder Nordamerika derzeit auf hohem Niveau an der Digitalisierung bestehender, teilweise von jeher hochqualitativer Rundfunksysteme arbeiten, gibt es Gegenden auf der Welt, die per Rundfunk bisher nicht erreicht werden. Paradebeispiel ist Afrika. Hier wäre es äußerst aufwändig und unökonomisch, terrestrische Senderketten, wie wir sie kennen, aufzubauen - allein die zu überbrückenden Entfernung lassen die Technik an ihre Grenzen stoßen. Um dennoch u. a. ganz Afrika zumindest mit Rundfunk versorgen zu können, hat man bereits 1990 mit dem Aufbau eines geostationären Satellitensystems begonnen, das derzeit aus zwei Satelliten besteht, ein dritter folgt in 2002. Zwei Satelliten sind für Afrika und Asien zuständig, der dritte soll Lateinamerika mit Radioprogrammen versorgen. Jeder Satellit kann bis zu 120 Rundfunkprogramme sowie diverse Daten abstrahlen. Der Downlink erfolgt im Frequenzbereich 1453 bis 1490 MHz. Das System ist zwar unter seinem Gründernamen „Worldspace“ bekannt, heißt aber offiziell S-DSB (Satellite Digital Broadcasting).

Für den Empfang bedarf es eines Empfängers mit einer kleinen, schwenkbaren Flachantenne, die nur ungefähr in die Richtung des Satelliten (der steht über dem Äquator) gedreht werden muss. Genaues

Ausrichten muss nicht sein, ein spezielles, vom deutschen Fraunhofer-Institut entwickeltes Datenübertragungsverfahren sichert den guten Empfang auch bei ungenauerer Ausrichtung.

Damit ist das Gerät für Jedermann so einfach wie ein normales Taschenradio handhabbar und man benötigt, der Zielgruppe gemäß, keine weitreichenden technischen Kenntnisse zum Empfang, wie sie etwa beim Aufbau einer riesigen TV-Satellitenanlage nötig sind.

Warum wir überhaupt darüber berichten? Der für Afrika zuständige „AfriStar“ kann auch in Europa empfangen werden! Daraus erwuchs paradoxeweise ein starkes Interesse, vor allem natürlich der in Europa lebenden Afrikaner, die hier ihre Heimatsender in UKW-Stereo-Qualität empfangen können. Aber auch andere Hörer und vor allem Anbieter haben das Medium entdeckt. Schon kann man etwa BBC oder den deutschen Musiksender „HitFM“ empfangen, andere Sender bemühen sich um Transponder, denn es sind noch etliche frei. So entwickelt sich auch hier langsam eine Satelliten-Radio-Gemeinde. Worldspace hat den Markt erkannt und plant für ca. 2004 den Start von drei europäischen Radio-Kleinsatelliten, die den europaweiten Empfang in erstklassiger Qualität in jedem Terrain, weitab von terrestrischer Radio- und Datenversorgung, sicherstellen sollen. Das System wird DRM ergänzen und den Empfang des Heimat-senders in CD-Qualität in ganz Europa, Nordafrika und bis weit hinein nach Vorderasien sichern. Damit dürften sich Worldspace-Empfänger zum Weltempfänger der Zukunft mausern.

Die Industrie steht hier nicht nur in den Startlöchern, sondern ist schon da - allen voran (natürlich) die Japaner, die von der

HiFi-Anlage über das Küchenradio bis zum Taschenradio bereits die gesamte Palette an Empfangsgeräten anbieten (Abbildung 8). Für derzeit ca. 170 Euro kann man den ersten Empfänger von Hitachi bei uns kaufen. Er ist eine Kombination aus herkömmlichem, digitalem Weltempfänger und Worldspace-Empfänger, also universell einsetzbar.

Wie gesagt, das Jahr 2004 wird entscheiden, wie schnell Worldspace auch hier zu Lande allgemein heimisch wird - für Rundfunk-Freaks und ausländische Mitbürger ist das System schon heute interessant.

So paradox ist es übrigens nicht, dass Worldspace sich zukünftig verstärkt nach Europa konzentriert - das Preisniveau der vorhandenen Empfangstechnik wird wohl in Afrika nicht gerade für eine starke Verbreitung à la „Volksempfänger“ sorgen. 170 Euro sind dort Jahreslöhne! Aber vielleicht kann die stärkere Verbreitung in Europa dafür sorgen, dass die Preise sinken und dann auch der schwarze Kontinent das eigentlich für ihn konzipierte System nutzen kann.

Zieht man aus unserem Streifzug, der freilich nur eine Momentbetrachtung sein kann, das Fazit, so kann man wohl feststellen, dass die Welt für den Radiohörer, gleich welchen Interesses, total im Umbruch ist - das „Dampfradio“ ist tatsächlich so gut wie tot, wer zukünftig noch Inhalte aus dem Rauschen entziffern will, muss wohl den sportlichen Aspekt betrachten und Funkamateure werden!

Insbesondere in den Jahren bis 2005 werden Weichen gestellt, die die volle Digitalisierung des Rundfunks in kurzer Zeit zur Folge haben.

Wenn das Heinrich Hertz noch erleben könnte... **ELV**

# Hin und zurück -



## 8fach- HF-Schaltsignalübertragung

*Schaltsignale über eine eigene LPD-Funkstrecke zu übertragen ist eigentlich nichts Neues. Interessant wird die hier vorgestellte Schaltung jedoch durch die bidirektionale Ausführung, die es erlaubt, bis zu acht Schaltsignale in beide Richtungen zu übermitteln - ideal für Rückmeldungen! Zur Funkübertragung können die ELV-Funkmodule, die auf 433-MHz- oder 868-MHz-Basis arbeiten, je nach eigenem Bedarf eingesetzt werden.*

### Vertrauen ist gut, Kontrolle besser

Alter Spruch, aber immer wieder wahr! Dass man heute mit recht einfachen Mitteln Daten und Schaltsignale auch über größere Entfernungen übertragen kann, wissen Anwender dieser Technik wohl zu schätzen. Durch eine entsprechende Codierung ist dies auch recht sicher und auf mehreren Schaltkanälen möglich. Was aber, wenn man sich nicht ganz sicher ist, dass die Botschaft den Empfänger tatsächlich erreicht hat bzw. der gewünschte Schaltvorgang tatsächlich ausgeführt wurde?

Spätestens dann wünscht man sich einen intelligenten „Rückkanal“, der genau dies realisiert. Zum einen wird der ordnungsgemäße Empfang der „Nachricht“ quittiert und zum anderen können durchgeführte Schaltvorgänge auf der Gegenseite gemeldet werden. Das kann der ordnungsgemäße Verschluss einer Tür genau so sein wie die Auslösung eines Alarmkontakte. So sind etwa auch abgelegene Gebäude, Maschinen oder Fahrzeuge einfach in eine stationäre Alarmanlage einbindbar.

Stammlesern wird dieses Thema bekannt vorkommen - bereits im „ELVjournal“ 2/2001 haben wir eine ähnliche Schaltung mit genau diesen Aufgaben vorgestellt.

Hier kamen für die Funk-Übertragung zwei normale LPD- oder PMR-Funkgeräte zum

#### Technische Daten: HF-Schaltsignalübertragung

Betriebsspannung: ..... 9 – 15 V, DC  
Stromaufnahme: ..... 20 mA  
Schalteingänge: ..... 8  
(Schalter nach GND oder TTL-Pegel)  
Schaltausgänge: ..... 8  
(0 V oder 5 V, jeweils 5 mA)  
Dauer der Signalübertragung: ca. 1,5 s  
inkl. Bestätigung  
Belastbarkeit der 5 V an den Stiftleisten:  
max. 300 mA

**Tabelle 1: Verwendbare HF-Funkmodule**

| Bezeichnung | Frequenz   | Bemerkung   |
|-------------|------------|---|
| HFS 300     | 433,92 MHz | Sender  |
| HFS 301     | 433,92 MHz | Empfänger (Freifeldreichweite bis zu 150 m)           |
| HFS 302     | 433,92 MHz | Superhet-Empfänger (Freifeldreichweite bis zu 1000 m) |
| HFS 868     | 868,35 MHz | Sender  |
| HFE 868     | 868,35 MHz | Empfänger (Freifeldreichweite bis zu 100m)            |
| HFE 868 HQ  | 868,35 MHz | Superhet-Empfänger (Freifeldreichweite bis zu 500 m)  |

Einsatz, mit denen man Reichweiten von bis zu mehreren Kilometern erreichen kann. Oft sind diese Reichweiten jedoch gar nicht erforderlich, wenn z. B. Schaltsignale innerhalb eines Hauses oder Grundstücks übertragen werden sollen. Der Einsatz von LPD- oder PMR-Funkgeräten wäre dann sehr kostspielig, da schon für ein einfaches Einzelgerät etwa 50 Euro zu zahlen sind.

Zudem sind diese leistungsfähigen Geräte hier auch fehl am Platz, denn als günstigere und kompaktere Alternative gibt es kleine ISM-Funkmodule, wie sie auch von ELV hergestellt und vertrieben werden. Die für die hier vorgestellte Datenübertragungsschaltung geeigneten ELV-Funkmodule sind in Tabelle 1 dargestellt. Diese Funkmodule realisieren die Datenübertragung im Freien über Reichweiten bis zu 300 m oder in Gebäuden bis zu mehreren

Stockwerken - für viele Aufgaben völlig ausreichend!

Die Sende- und Empfangsmodule sind nach den gegebenen Anforderungen beliebig auswählbar. Für kurze Übertragungswege, z. B. von einem Raum in einen Nachbarraum oder quer über den Hof, reichen die normalen Empfangsmodule bereits aus. Soll das Signal durch mehrere Wände oder Decken oder größere Strecken übertragen werden, so leisten die angebotenen Superhet-Empfänger gute Dienste.

Die 868-MHz-Module bieten im Vergleich zu den 433-MHz-Modulen den Vorteil, dass in diesem reservierten Frequenzbereich keine Dauerstrichsender, wie z. B. Funkkopfhörer, zugelassen sind, die den Übertragungsweg schon dauerhaft und erheblich stören können. Dazu kommen hier streng reglementierte Sendebedingungen:

jeder Sender darf nur maximal 36 s je Stunde senden (Tastverhältnis  $\leq 1\%$ ). Damit steigt die Störsicherheit in diesem Frequenzband weiter.

Die Sender dieses Systems arbeiten mit 3-V-Betriebsspannung und einer 100% Amplitudemodulation, d. h., der Sender wird durch das Datenpaket eingeschaltet und ausgeschaltet.

Mit diesen Sende-Empfangsmodulen bestückt, kann die gesamte bidirektional arbeitende Übertragungseinheit sehr kompakt gehalten werden. Sie verfügt über je 8 Schaltsignal-Ein- und Ausgänge, die äußerst universell einsetzbar sind.

## Bedienung und Funktion

Die Spannungsversorgung erfolgt über ein Steckernetzgerät, das eine Gleichspannung im Bereich von 9 bis 15 V liefern muss. Die Schaltung nimmt ca. 20 mA auf und bietet über die Stiftleistenanschlüsse die Möglichkeit, weitere externe Schaltungsteile mit einer stabilisierten 5-V-Spannung zu versorgen. Da die Schaltung bidirektional arbeitet und 8 Schaltsignale in beide Richtungen übertragen kann, ist die Schaltung für beide

Seiten identisch. Die Beschaltung der Ein- und Ausgänge ist in Abbildung 1 beispielhaft dargestellt, die Gesamtschaltung ist in Abbildung 3 zu sehen.

Die Signalausgänge geben 0 oder 5 V aus und können einen Strom von 5 mA liefern, der zur Ansteuerung von LEDs oder kleinen Relais nutzbar ist. Um größere Relais zu schalten, ist ein zusätzlicher Transistor erforderlich.

Die Signaleingänge sind intern über Pull-Up-Widerstände auf High-Potential gelegt. Sie können z.B. über einen Schalter nach Masse gezogen, oder mit einem digitalen Signal beschaltet werden.

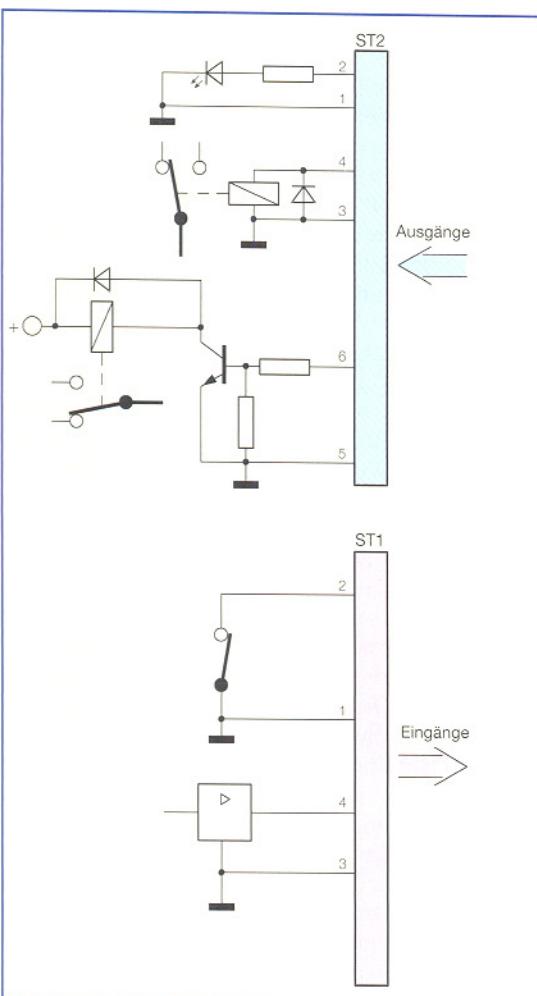
Der DIP-Schalter S 1 dient zur Codierung der Übertragung, damit sich mehrere Schaltungen bzw. Sender dieser Art nicht gegenseitig beeinflussen können. Die Codierung muss auf der Sender- und Empfängerseite übereinstimmen.

Die Aktivierung der Übertragung erfolgt entweder durch eine negative Flanke auf der CLK-Leitung (Pin 19 von ST 1) oder automatisch durch den Wechsel eines der 8 Eingangssignale. Durch Schließen des Jumpers JP 1 (Auto) kann das automatische Senden bei Pegelwechsel deaktiviert werden. Die Übertragung muss dann manuell über den CLK-Impuls gestartet werden.

Zur Unterdrückung der Prellneigung von an den Eingängen angeschlossenen Schaltern wird der Zustand der Signaleingänge erst 200 ms nach dem CLK-Impuls eingelesen.

Zu Beginn der Übertragung leuchtet die rote Sende-LED, die anzeigt, dass der Zustand der Eingangssignale noch nicht zur Gegenseite übertragen wurde. Die Schaltung sendet danach ein Datenpaket aus. Wird dieses von der Gegenseite empfangen, so leuchtet hier kurz die grüne LED auf und die empfangenen Daten werden auf die Ausgänge ST 2 geschaltet. Zur Bestätigung sendet nun der Empfänger ein Datenpaket aus. Wird dieses vom Sender empfangen, so leuchtet hier kurz die grüne LED auf und die rote LED erlischt, als Zeichen dafür, dass die Übertragung vollständig erfolgt ist. Erhält eine Seite von der Gegenseite keine Bestätigung, so wird der Sendevorgang nach 10 bis 17 Sekunden wiederholt. Bleibt auch nach drei Minuten die Übertragung erfolglos, so beginnt die rote LED zu blinken, wobei weiterhin automatisch versucht wird, die Übertragung erfolgreich abzuschließen.

Durch Setzen des Jumpers JP 2 (Mode) kann man die Kontrolle der Datenstrecke aktivieren. Hierbei erfolgt alle vier Minuten automatisch die Übertragung eines Datenpakets. Werden von der Gegenseite länger als 15 Minuten keine Daten empfangen, so bewertet der Controller die Übertragung endgültig als gestört und auf der



**Bild 1: Die Beschaltung der Ein- und Ausgänge**

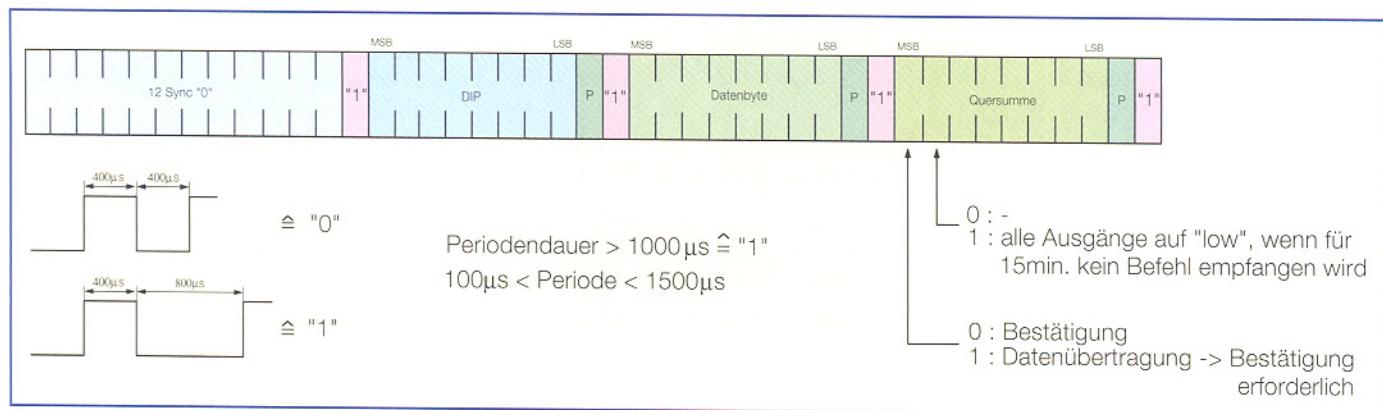


Bild 2: Das Datenübertragungsprotokoll

Empfangsseite werden alle Schaltausgänge auf Low-Pegel geschaltet. Zur Anzeige der Störung beginnt die grüne LED zu blinken.

Einen noch tieferen Einblick in die Funktion der Schaltung gibt das folgend besprochene Datenübertragungsprotokoll.

## Das Datenübertragungsprotokoll

Das Datenübertragungsprotokoll ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Daten werden in digitaler Form durch die Bits „0“ und „1“ übertragen. Eine digitale „0“ besteht aus einem 400- $\mu$ s-High-, gefolgt von einem 400- $\mu$ s-Low-Signal und eine digitale „1“ besteht aus einem 400- $\mu$ s-High-, gefolgt von einem 800- $\mu$ s-Low-Signal. Bei einem High-Pegel ist der Sender aktiv und bei Low-Pegel inaktiv.

Die Synchronisierung der Übertragung beginnt mit 12 x „0“ gefolgt von einer „1“. Danach folgt ein Byte, bestehend aus acht Bits, wobei das höchstwertige Bit (MSB) zuerst übertragen wird. Für jedes Byte ist ein Paritätsbit vorgesehen, das direkt auf das Byte folgt. Die Trennung zum nächsten Byte stellt wieder eine „1“ dar, wonach das nächste Datenbyte folgt. Ein Datenpaket besteht aus insgesamt drei Datenbytes, wobei nach dem letzten Byte eine „1“ den Abschluss bildet.

Das 1. Datenbyte beinhaltet den Zustand der DIP-Schalter und muss auf Sender- und Empfängerseite übereinstimmen. Das 2. Byte beinhaltet den aktuellen Zustand der 8 Signaleingänge. Das 3. Datenbyte stellt die Quersumme für die ersten beiden Datenbytes dar und sichert zusätzlich die Datenübertragung.

In den oberen 2 Bits der Quersumme sind Steuerbits eingelassen. D 8 (MSB) beschreibt, ob es sich bei dem übertragenen Datenpaket um eine Bestätigung für einen empfangenen Befehl oder um Daten zur Ausgabe handelt. Erhält ein Modul einen Befehl, da sich auf der Gegenseite der Schaltzustand verändert hat, so ist D 8 gesetzt. Der Empfänger übernimmt das empfangene Datenbyte auf seine Ausgän-

ge und sendet ein Datenpaket zurück, bei dem dann das Bit D 8 gelöscht ist. Die Gegenseite erkennt am gelöschten Bit, dass es sich hierbei um die Bestätigung handelt.

Das Bit D 7 ist durch den Zustand des „MODE“-Jumpers (JP 2) bestimmt. Das Bit wird vom Sender gesetzt, wenn dieser spätestens alle vier Minuten den aktuellen Schaltzustand neu überträgt. Empfängt die Gegenseite für 15 Minuten keine Signale, so werden alle Ausgangspins auf Low geschaltet. Somit wird vermieden, dass z. B. ein Verbraucher dauerhaft eingeschaltet bleibt, wenn die Funkübertragung gestört ist.

## Schaltung

Die Schaltung der kompletten 8fach-HF-Schaltsignalübertragung ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Spannungsversorgung erfolgt über die Klinkenbuchse BU 1, wobei die Diode D 1 vom Typ 1N4001 die Schaltung vor versehentlicher Verpolung schützt. Der Spannungsregler mit den Kondensatoren C 1, C 2, C 14 und C 15 stabilisiert die Betriebsspannung für die Schaltung auf 5 V.

Den Kern der Schaltung bildet der Mikrocontroller IC 3 vom Typ ELV 02271. Es handelt sich hierbei um einen bereits programmierten Controller vom Typ AT89C2051. Mit den Bauteilen C 3, R 11 und der Diode D 6 ist die Reset-Schaltung aufgebaut, die den Controller beim Anlegen der Betriebsspannung in einen definierten Anfangszustand versetzt. Für den Oszillator, der den Takt für den Controller erzeugt, sind lediglich die externen Komponenten Q 1, C 12 und C 13 erforderlich. Das Einlesen der Zustände der DIP-Schalter und der Schalteingänge, sowie die Ausgabe der Schaltsignale erfolgt über Schieberegister, die seriell hintereinander geschaltet sind. IC 2 vom Typ CD4021 übernimmt das Einlesen der Zustände des DIP-Schalters. Über die Pull-Up-Widerstände R 2 sind die Eingangspins definiert auf High-Potential gesetzt und können über

die einzelnen Schließer des DIP-Schalters S 1 auf Masse gezogen werden. Ebenso sind die Eingänge des IC 4 mit Pull-Up-Widerständen R 1 versehen und können über ST 1 auf Masse gezogen werden. Die Schaltausgänge stellt das IC 5 vom Typ CD 4094 bereit. Sie sind auf ST 2 geführt.

Zur Steuerung der Schieberegister sind lediglich vier Pins des Mikrocontrollers IC 3 erforderlich. Über Pin 11 wird der Übernahmimpuls für die Schieberegister ausgegeben. Führt das Signal High-Pegel, so übernehmen IC 2 und IC 4 die Pegel der Eingangspins P 1 bis P 8 in die internen Register und das IC 5 übergibt den Inhalt des internen Registers an die Ausgangsstreiber für Q 1 bis Q 8.

Die Daten werden vom Controller seriell über den Pin 14 herausgeschoben und gelangen auf IC 5. Von dessen Ausgang Qs 1 werden sie weiter auf IC 4 und dann weiter über IC 2 zurück in Pin 13 des Controllers übertragen. Die Daten werden bei jeder positiven Flanke aus Pin 15 des IC 3 um eine Stelle weiter geschoben.

Die Ansteuerung der LEDs D 2 und D 3 erfolgt direkt über die Pins 3 bzw. 12 des IC 3. Zusätzlich liegen die Signale auf ST 1 bzw. ST 2 und stehen für externe Erweiterungen zur Verfügung. Die Pins 8 und 9 des IC 3 liegen im geöffneten Zustand der Jumper JP 1 und JP 2 über den internen Widerstand des Controllers auf High-Potential und werden durch Schließen des Jumpers nach Masse gezogen.

Das Sendesignal gibt der Controller über Pin 2 an den Sender HFS1 aus. Zur Spannungsversorgung des Senders sind die beiden Dioden D 4 und D 5 in Reihe geschaltet, die die 5-V-Betriebsspannung der Schaltung für das Sendemodul verringern. Der Widerstand R 10 ist so dimensioniert, dass im aktiven Zustand (High-Pegel) ca. 3 V am Signaleingang anliegen.

Der Empfänger arbeitet ebenfalls mit 3 V Betriebsspannung, die hier durch den Spannungsteiler, bestehend aus R 8, R 9 und dem Transistor T 2 erzeugt wird. Die Kondensatoren C 4, C 5, C 7 und C 8 dienen zur Siebung der Versorgungsspannung.

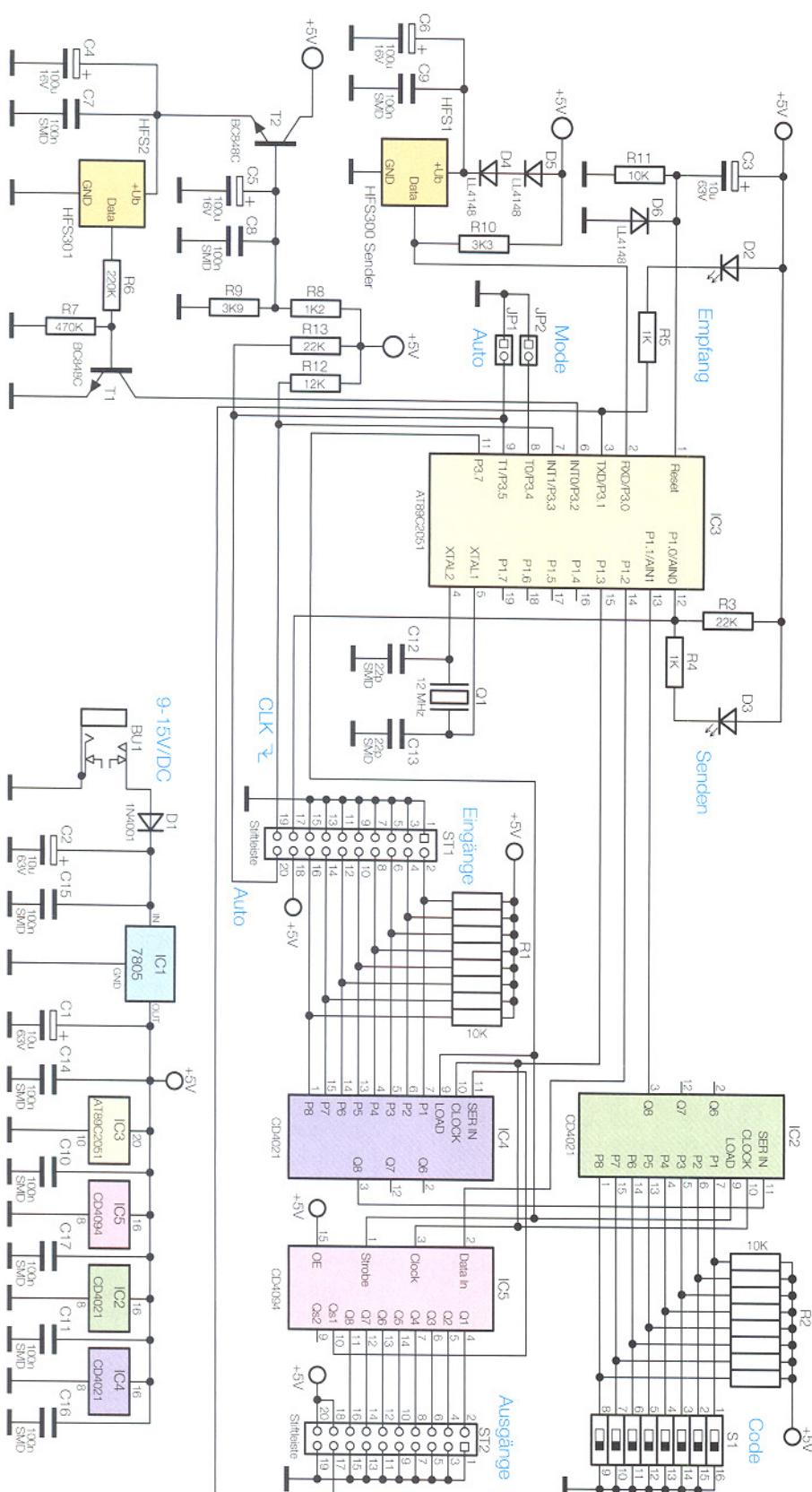


Bild 3: Schaltbild der HF-Schaltsignalübertragung

nung, da das Empfangsmodul sehr empfindlich auf Störungen der Betriebsspannung reagiert. Der Transistor T 1 mit den Widerständen R 6 und R 7 sorgt für eine Signalinvertierung und Pegelanpassung. Das Empfangssignal ist auf den Pin 6 des

IC 3 geführt und löst bei jeder negativen Flanke einen Interrupt des Controllers aus.

### Nachbau

Die Schaltung der HF-Schaltsignalüber-

tragung ist auf einer doppelseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 90 x 53 mm untergebracht. Für das komplette System ist die Schaltung doppelt aufzubauen.

Die Bestückung erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste, des Bestückungsplans und des Bestückungsdruckes. Es empfiehlt sich, die beiden Leiterplatten gleichzeitig aufzubauen, so entfällt viel Orientierungsarbeit.

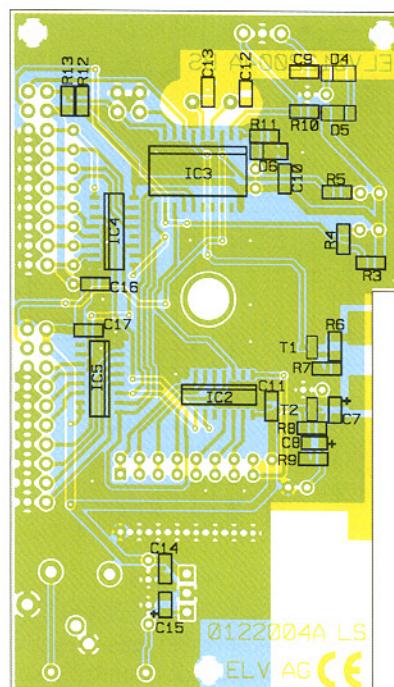
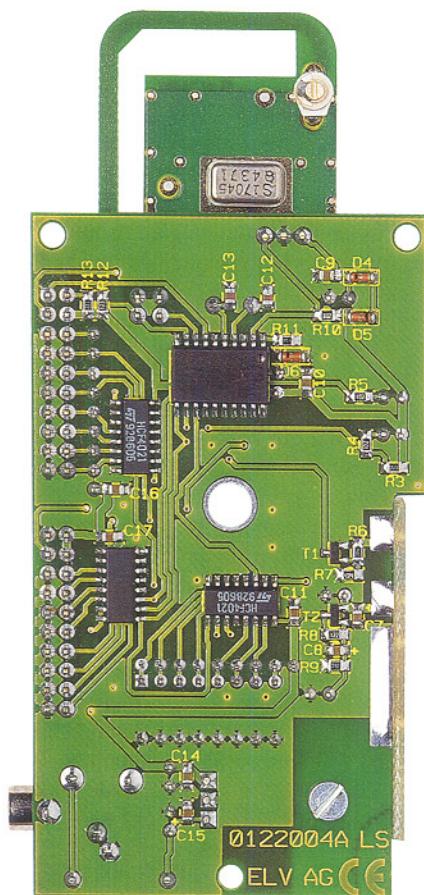
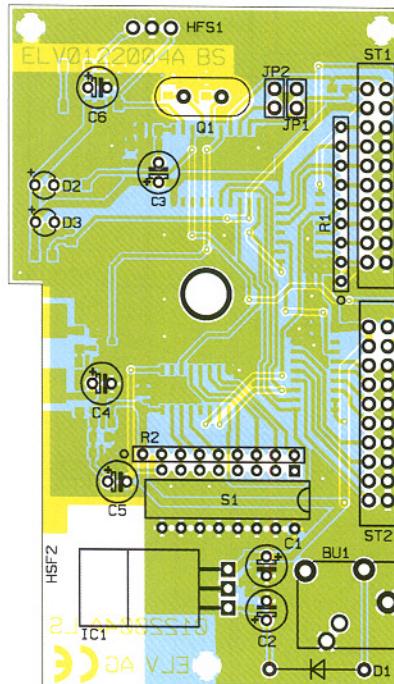
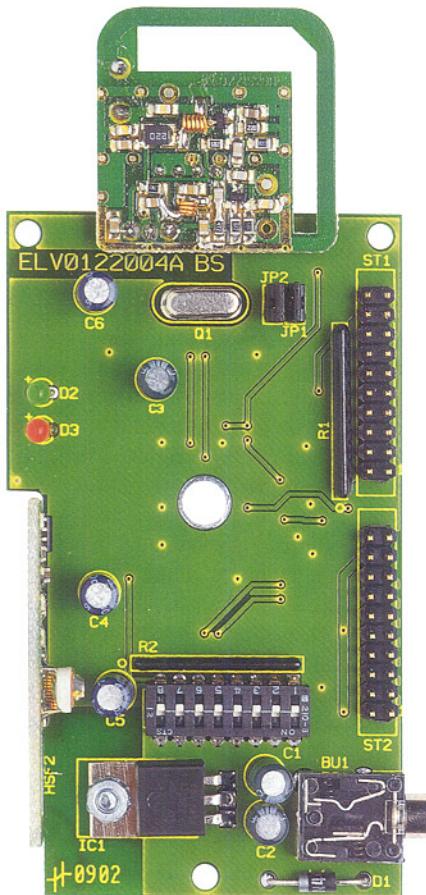
Zuerst sind die SMD-Bauteile auf der Leiterplattenunterseite zu bestücken. Die Bauteile sollten aufgesetzt und zuerst nur durch Anlöten eines Pins fixiert werden. Nachdem die korrekte Position kontrolliert und eventuell korrigiert wurde, können die restlichen Pins angelötet werden. Bei den Dioden, ICs und Transistoren ist auf die richtige Einbaulage gemäß dem Bestückungsplan zu achten.

Danach können die restlichen Bauteile von der Bestückungsseite bestückt und an der Unterseite verlötet werden. Der Spannungsregler IC 1 wird liegend montiert und nach dem Abbiegen der Anschlüsse um 90 Grad nach hinten mit einer M3x8mm-Zylinderkopfschraube, einer Zahnscheibe und einer M3-Mutter befestigt.

Den Abschluss bildet die Montage der Sende-/Empfangsmodul. Das Sendemodul ist mit einem Abstand von 8 mm zwischen den Leiterplatten in die zugehörigen Bestückungsbohrungen einzusetzen und seine Anschlüsse sind auf der Unterseite der Hauptplatine zu verlöten.

Das Empfangsmodul ist im 90°-Winkel an die Leiterplatte zu löten. Dazu wird das Modul neben die entsprechenden Lötpads der Platine gehalten, sodass die Kontakte nebeneinander liegen und der Empfänger 1 mm unter der Leiterplatte hervorragt. Die 3 Kontaktflächen sind dann mit reichlich Lötzinn (dieses sichert auch den mechanischen Halt) miteinander zu verlöten.

Damit ist der Aufbau abgeschlossen und es folgt der Funktionstest. Zuerst ist der DIP-Schalter auf beiden Leiterplatten auf eine identische, zufällig gewählte Codierung einzustellen. Nachdem die erste Schaltung mit Betriebsspannung versorgt ist, leuchtet hier sofort die rote LED, da das Modul versucht, den Schaltzustand seines Codeschalters und seiner Signaleingänge zur Gegenseite zu übertragen. Da die Gegenseite noch nicht aktiv ist bleibt die rote LED an. Jetzt kann die zweite Schaltung angeschlossen werden, bei der ebenfalls zunächst die rote LED aufleuchtet. Ca. 0,5 s später sollte die grüne LED des ersten Moduls aufleuchten, die damit den Empfang des Datenpaketes signalisiert. Das erste Modul sendet daraufhin die Bestätigung, die vom zweiten Modul mit der grünen LED und dem Erlöschen der roten LED quittiert wird. Nach wenigen Sekunden beginnt nun die erste Schaltung, die



Ansicht der fertig bestückten Platine der HF-Schalsignalübertragung mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite

## Stückliste: HF-Schalsignalübertragung HFU 100

### Widerstände:

|                  |         |
|------------------|---------|
| 1kΩ/SMD .....    | R4, R5  |
| 1,2kΩ/SMD .....  | R8      |
| 3,3kΩ/SMD .....  | R10     |
| 3,9kΩ/SMD .....  | R9      |
| 10kΩ/SMD .....   | R11     |
| 12kΩ/SMD .....   | R12     |
| 22kΩ/SMD .....   | R3, R13 |
| 220kΩ/SMD .....  | R6      |
| 470kΩ/SMD .....  | R7      |
| Array 10kΩ ..... | R1, R2  |

### Kondensatoren:

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 22pF/SMD .....  | C12, C13        |
| 100nF/SMD ..... | C7-C11, C14-C17 |
| 10µF/63V .....  | C1-C3           |
| 100µF/16V ..... | C4-C6           |

### Halbleiter:

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| 7805 .....            | IC1      |
| ELV02271 .....        | IC3      |
| CD4094 .....          | IC5      |
| CD4021 .....          | IC2, IC4 |
| BC848C .....          | T1, T2   |
| LL4148 .....          | D4-D6    |
| 1N4001 .....          | D1       |
| LED, 3 mm, grün ..... | D2       |
| LED, 3 mm, rot .....  | D3       |

### Sonstiges:

|  |          |
|--|----------|
| Quarz, 12 MHz .....                    | Q1       |
| Klinkenbuchse, 3,5 mm, stereo .....    |          |
| print .....                            | BU1      |
| Stiftleisten, 2 x 10-polig .....       | ST1, ST2 |
| Mini-DIP-Schalter, 16-polig .....      | S1       |
| HF-Sender* .....                       | HFS1     |
| HF-Empfänger* .....                    | HFS2     |
| Stiftleisten, 1 x 2-polig .....        | JP1, JP2 |
| 2 Jumper .....                         |          |
| 1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8mm ..... |          |
| 1 Mutter, M3 .....                     |          |
| 1 Fächerscheibe, M3 .....              |          |

\* siehe Text

zuvor gescheiterte Übertragung zu wiederholen. Auch hier sollte die zweite Schaltung den Empfang signalisieren (grüne LED leuchtet kurz auf) und eine Bestätigung senden, die wiederum von der ersten Schaltung empfangen wird (grüne LED leuchtet kurz auf und rote LED erlischt). Sind auf beiden Schaltungen die LEDs erloschen, so hat jede Schaltung seinen Schaltzustand zur Gegenseite übertragen. Wird nun an einer der Schaltungen ein Übernahmetakt generiert (fallende Flanke an Pin 19 von ST 1), so leuchtet wieder die rote LED auf, bis die Bestätigung von der Gegenseite empfangen wurde.

Damit ist die Schaltung überprüft und die Ein- und Ausgänge können je nach ansteuernder Aufgabe beschaltet werden. **ELV**



# Reflex-Lader RLG 7000 Teil 3

**Das patentierte Reflex-Ladeverfahren bietet besonders dann Vorteile, wenn Akkus in möglichst kurzer Zeit wieder voll geladen zur Verfügung stehen sollen.**  
**Mit dem RLG 7000 sind Laderaten bis zu 4C bei max. 6 A Ladestrom möglich.**  
**Die Beschreibung des praktischen Aufbaus dieses interessanten Ladegerätes mit hinterleuchtetem LC-Display erfolgt in diesem Artikel.**

## Nachbau

Trotz der hohen Ausgangsleistung und der umfangreichen Funktionen ist der praktische Aufbau dieses interessanten Ladegerätes recht einfach und unkompliziert, da abgesehen vom Steuerprozessor ausschließlich konventionelle, bedrahtete Bauelemente zum Einsatz kommen. Da sämtliche Komponenten inkl. Netztrafo, Netzschalter und das hinterleuchtete Multifunktions-Display direkt auf die beiden Leiterplatten montiert werden, sind abgesehen von den Ausgangsbuchsen und der Netz-zuleitung, keine Verdrahtungen innerhalb des Gerätes erforderlich.

Die Bestückung der Platinen wird an-

hand der Stücklisten und der Bestückungspläne vorgenommen, wobei der Bestückungsdruck auf den Leiterplatten als weitere Orientierungshilfe dient.

**Wichtiger Hinweis:** Da es sich beim RLG 7000 um ein netzbetriebenes Gerät mit frei geführter Netzspannung handelt, dürfen Aufbau und Inbetriebnahme nur von Fachkräften durchgeführt werden, die auf Grund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die geltenden VDE- und Sicherheitsbestimmungen sind dabei unbedingt zu beachten. Insbesondere ist es bei der Inbetriebnahme zwingend erforderlich, zur sicheren galvanischen Trennung einen entsprechenden Netz-Trenntransformator vorzuschalten.

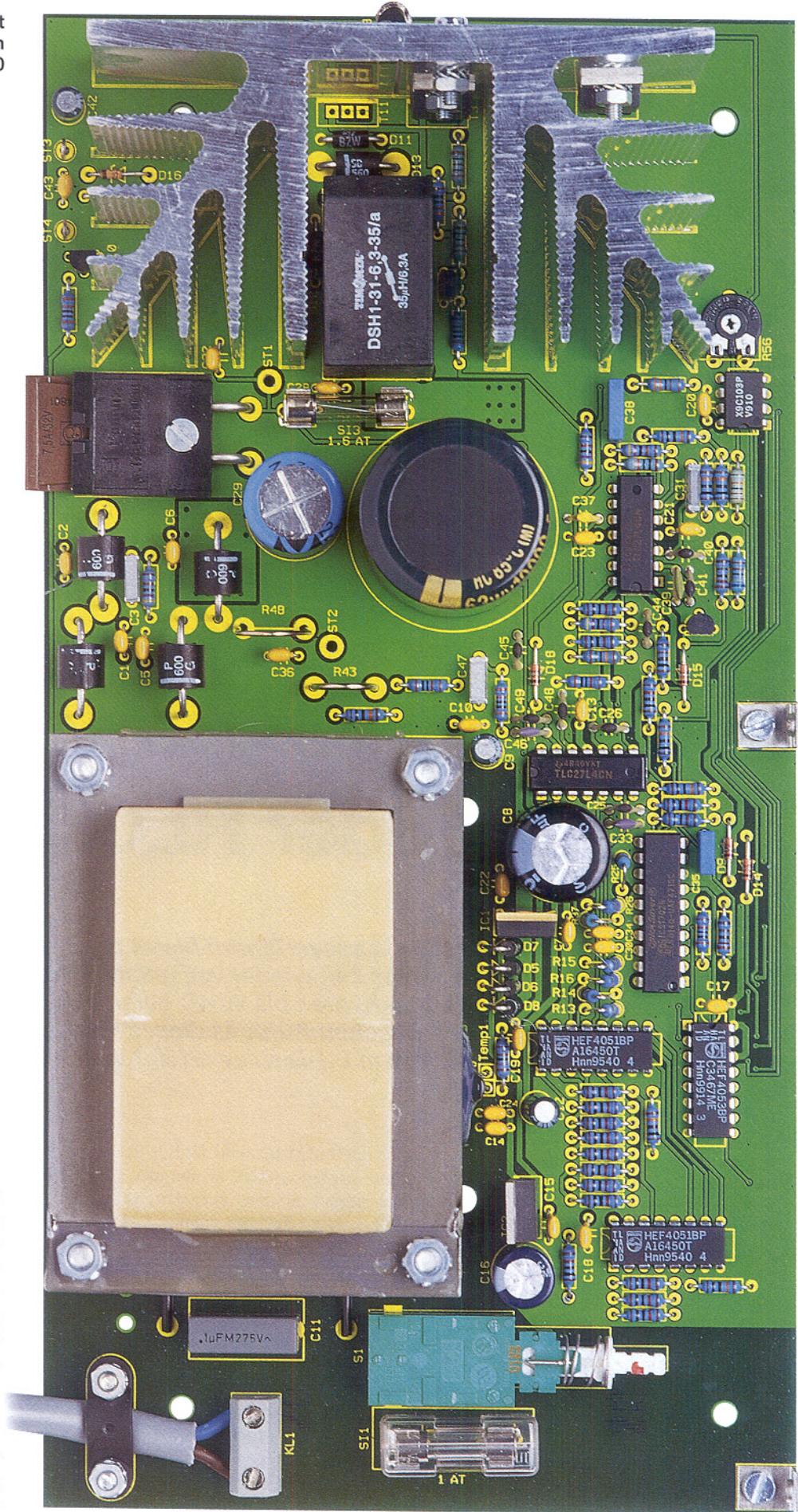
Um sich mit den erforderlichen Arbei-

ten vertraut zu machen, ist es empfehlenswert, zuerst die hier vorliegende Nachbauanleitung komplett durchzulesen.

## Technische Daten: RLG 7000

|                   |  |
|-------------------|--|
| Ladeverfahren:    | .. Reflex-Ladeverfahren mit ICS-Ladecontroller                     |
| Ladeausgänge:     | ..... 1  |
| Zellenanzahl:     | ..... 1 bei 16   |
| Ladestrom:        | 60 mA bis 6 A in 100 Stufen  |
| Anzeigen:         | hinterleuchtetes LC-Display und Status-LEDs                        |
| Besonderheiten:   |  |
|                   | Automatische Reduzierung der Laderate bei zu hohem Innenwiderstand |
| Abm. (B x H x T): | .. 272 x 92 x 150 mm   |

Ansicht  
der fertig bestückten  
Basisplatine des RLG 7000

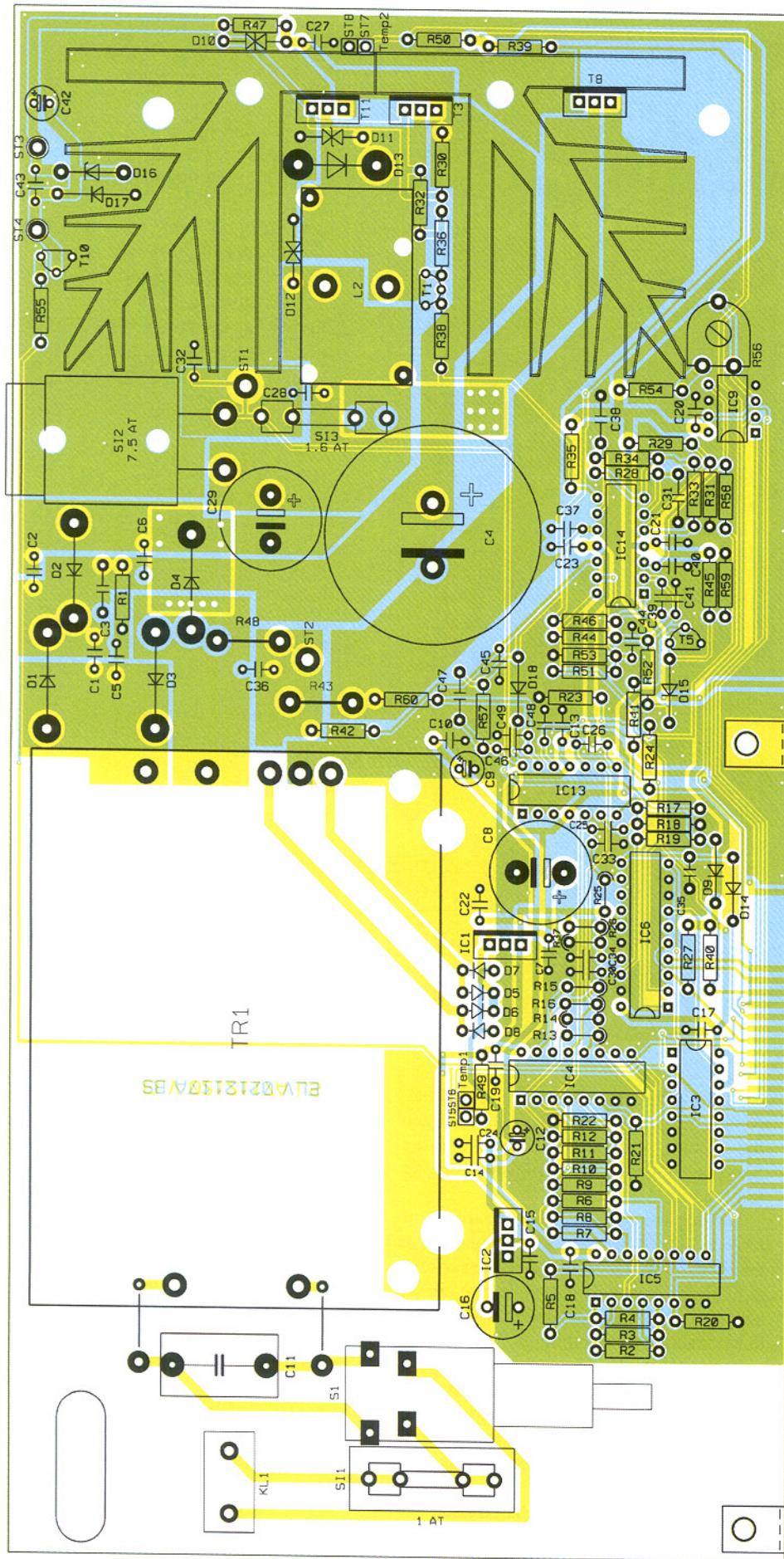


Die einzelnen Komponenten des RLG 7000 sind auf zwei Leiterplatten bestehend aus Basis- und Frontplatine untergebracht, die nach der Bestückung im rechten Winkel zueinander verschraubt werden. Nach der festen Verschraubung erfolgt dann das Verlöten der korrespondierenden Leiterbahnpaare.

#### Bestückung der Basisplatine

Die Bestückungsarbeiten beginnen wir mit der großen Basisplatine, wo ausschließlich konventionelle bedrahtete Bauelemente zum Einsatz kom-

Bestückungsplan  
der Basisplatine  
des RLG 7000



men. Dank hochwertiger doppelseitig durchkontaktierter Leiterplatten sind auf der Platine nur 2 isolierte Drahtbrücken an der Primärseite des Netztrafos erforderlich.

Die Leiterplatte ist für den Einsatz von 2 unterschiedlichen Netztransformator-Bauformen konzipiert, deren elektrische Daten weitestgehend identisch sind. Beim Einsatz des abgebildeten Trafos sind dann die bereits erwähnten isolierten Drahtbrücken erforderlich. Diese werden auf die erforderliche Länge abisoliert, vorverzинnt und so eingelötet, dass die Isolierung mit der Leiterplattenbohrung

## Stückliste: Reflex-Lader RLG 7000 Basisplatine

### Widerstände:

|                              |  |         |
|------------------------------|--|---------|
| 4cm Manganindraht, 0,376Ω/m, | 330nF/100V .....   | C3      |
| 10mΩ .....                   | 1µF/63V/MKT .....  | C35     |
| 6cm Manganindraht, 0,659Ω/m, | 10µF/63V .....   | C9, C12 |
| 30mΩ .....                   | 1000µF/16V .....   | C16     |
| 270Ω .....                   | 1000µF/63V* .....  | C29     |
| 330Ω .....                   | 4700µF/16V .....   | C8      |
| 820Ω .....                   | 10000µF/63V .....  | C42     |
| 1kΩ .....                    | R19, R38, R39, R57   |         |
| 2,2kΩ .....                  | R40, R45   |         |
| 2,7kΩ .....                  | R49, R50   |         |
| 3,3kΩ .....                  | R54  |         |
| 4,7kΩ .....                  | R1, R34, R35   |         |
| 6,8kΩ .....                  | R37, R59   |         |
| 10kΩ .....                   | R2-R16, R18, R22,<br>R23, R26, R27, R41,<br>R46, R52, R53, R60 |         |
| 15kΩ .....                   | R25  |         |
| 47kΩ .....                   | R44  |         |
| 100kΩ .....                  | R17, R20, R21, R24,<br>R29, R31, R33, R42                      |         |
| 120kΩ .....                  | R58  |         |
| 150kΩ .....                  | R51  |         |
| PT10, liegend, 5kΩ .....     | R56  |         |

### Kondensatoren:

|                      |  |  |
|----------------------|--|--|
| 10pF/ker .....       | C25, C26, C40, C41,<br>C44, C45  |  |
| 22pF/ker .....       | C48, C49   |  |
| 100pF/ker .....      | C33, C46   |  |
| 1nF/ker .....        | C37  |  |
| 4,7nF/400V .....     | C38  |  |
| 22nF/ker .....       | C39  |  |
| 27nF/250V .....      | C31  |  |
| 100nF/250V .....     | C47  |  |
| 100nF/275V~/X2 ..... | C11  |  |
| 100nF/ker .....      | C1, C2, C5-C7,<br>C10, C13-C15, C17-C24, C27,<br>C28, C30, C32, C34, C36 |  |

|                   |         |
|-------------------|---------|
| 330nF/100V .....  | C3      |
| 1µF/63V/MKT ..... | C35     |
| 10µF/63V .....    | C9, C12 |
| 1000µF/16V .....  | C16     |
| 1000µF/63V* ..... | C29     |
| 4700µF/16V .....  | C8      |
| 10000µF/63V ..... | C42     |

### Halbleiter:

|                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| 7805 .....      | IC1               |
| 7905 .....      | IC2               |
| CD4053 .....    | IC3               |
| CD4051 .....    | IC4, IC5          |
| ICS1702 .....   | IC6               |
| X9C103 .....    | IC9               |
| TLC274 .....    | IC13, IC14        |
| BC546 .....     | T1                |
| BUZ272 .....    | T3                |
| BC548C .....    | T5                |
| BUZ21L .....    | T8                |
| 1N4001 .....    | D5-D8             |
| P600 .....      | D1-D4             |
| IN4148 .....    | D9, D14, D15, D18 |
| BZW06-15B ..... | D10               |
| BZW06-58B ..... | D11, D12          |
| SB560 .....     | D13               |

### Sonstiges:

|                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| Speicherdiode,                  |              |
| 35µH/6,3ADSH1-31-6,3-35/a ....  | L2           |
| Temperatursensor,               |              |
| SAA965 .....                    | Temp1, Temp2 |
| Netzschraubklemme, 2-polig .... | KL1          |
| Schadow-Netzschalter .....      | S1           |
| Trafo 2 x 8V/500mA,             |              |
| 1 x 27V/3,5A .....              | TR1          |
| 2 Lötstifte mit Lötösen, 6,3 mm |              |
| Sicherung, 1A, träge .....      | SI1          |
| Sicherung, 1,6A, träge .....    | SI3          |

Kfz-Sicherung, 7,5A, träge .....

SI2  
1 Kfz-Sicherungshalter

2 Platinensicherungshalter (2 Hälften)

1 Sicherungsabdeckhaube

1 Adapterstück für Netzschalter

1 Verlängerungssachse

1 Druckknopf, ø 7,2 mm

2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5 mm

2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm

1 Senkkopfschraube, M3 x 10 mm

4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 14 mm

4 Zylinderkopfschrauben, M4 x 55 mm

2 Schrauben, 3 x 6 mm, selbst-schneidend

7 Muttern, M3

4 Muttern, M4

7 Fächerscheiben, M3

4 Unterlegscheiben, M3

4 Metall-Distanzrollen, M4 x 15mm

1 Sensorschelle

2 Befestigungswinkel, vernickelt

2 Glimmerscheiben, TOP66

2 Isolierbuchsen

1 Zugentlastungsbügel

1 Netzkabel, 2-adrig, rund, grau

2 Aderendhülsen, 0,75 mm<sup>2</sup>

1 Kabeldurchführungsstülle,  
6 x 8 x 12 x 1,5 mm

1 Polklemme, 4 mm, rot

1 Polklemme, 4 mm, schwarz

2 Stiftleisten, 1 x 2-polig

1 Tube Wärmeleitpaste

1 Kühlkörper SK88, bearbeitet

14 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm<sup>2</sup>,  
schwarz

15 cm flex. Leitung, ST1 x 1,5mm<sup>2</sup>, rot

12 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5mm<sup>2</sup>,  
schwarz

\* gegenüber Schaltbild geändert

abschließt. Dadurch wird die Gefahr einer versehentlichen Berührung der lebensgefährlichen Netzspannung auf ein Minimum reduziert.

Die Bauteilpositionen T 10, T 11, D 16, D 17, R 47, R 56, C 42, C 43, ST 3 und ST 4 bleiben frei.

Die Bestückung der einzelnen Komponenten beginnen wir sinnvoller Weise mit den niedrigsten Bauteilen. Das sind in unserem Fall die 1%-igen Metallfilmwiderstände und die Dioden. Die Anschlussbeinchen werden auf Rastermaß (ca. 2 mm hinter dem Gehäuseaustritt) abgewinkelt, von der Bestückungsseite durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt, an der Lötseite leicht angewinkelt und nach dem Umdrehen der Platine in einem Arbeitsgang verlötet.

Abgesehen von den Transil-Schutzdioden, deren Polarität beliebig ist, sind alle anderen Dioden an der Katodenseite (Pfeil-

spitze) durch einen Ring gekennzeichnet. Neben der korrekten Polarität benötigen die Leistungsdioden D 5 bis D 8 und die Shottky-Diode D 17 ca. 5 mm Abstand zur Platinenoberfläche.

Danach werden alle an der Platinenunterseite überstehenden Drahtenden, wie auch bei allen nachfolgend zu bestückenden bedrahteten Bauelementen, mit einem scharfen Seitenschneider direkt oberhalb der Lötstellen abgeschnitten.

Nun sind die Keramik- und Folien kondensatoren mit möglichst kurzen Anschlussbeinchen einzulöten. Es folgen die Kleinsignal-Transistoren und die beiden Festspannungsregler IC 1 und IC 2 in stehender Position.

Bei den integrierten Schaltkreisen ist unbedingt die korrekte Polarität zu beachten. ICs sind an der Pin 1 zugeordneten Gehäuseseite durch eine Gehäusekerbe oder durch einen Ring gekennzeichnet.

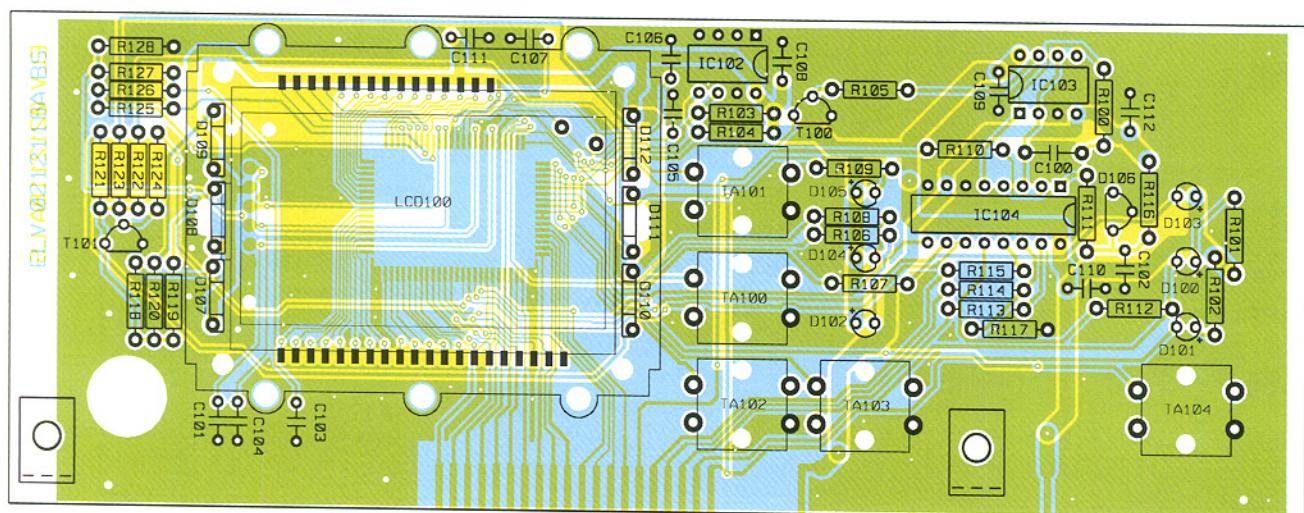
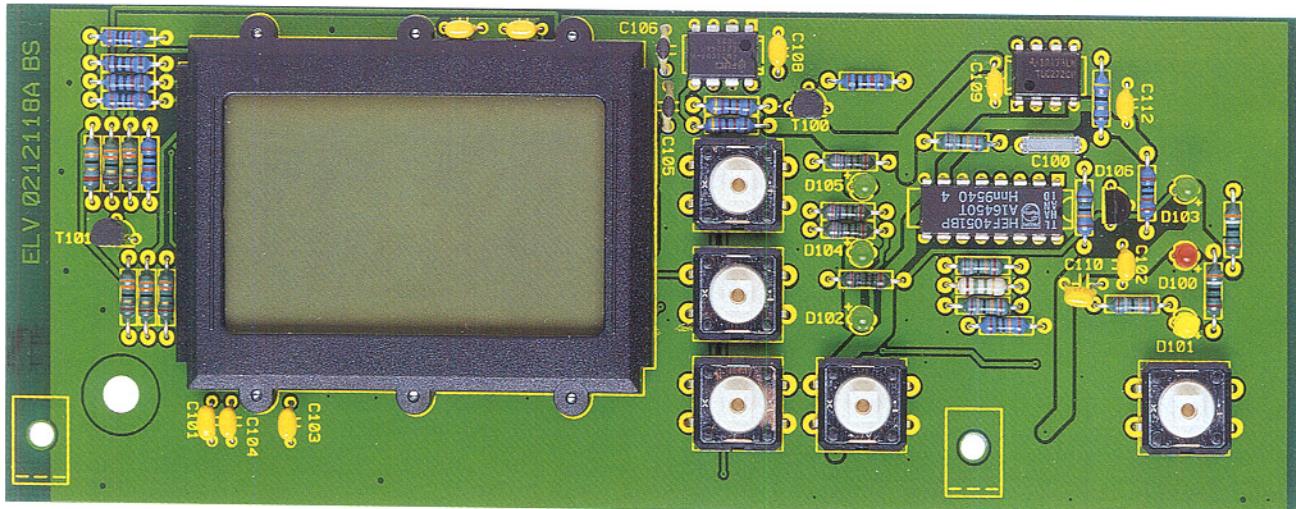
Diese Markierung muss mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen. Beim Verlöten ist sorgfältig darauf zu achten, dass zwischen den Anschlusspins keine Lötzinnbrücken entstehen.

Danach werden die aus jeweils 2 Hälften bestehenden Platinen-Sicherungshalter eingelötet und gleich im Anschluss mit der zugehörigen Glas-Feinsicherung bestückt. Als Berührungsschutz erhält die Netsicherung zusätzlich eine Kunststoffabdeckung.

Bei den Elektrolyt-Kondensatoren handelt es sich um gepolte Bauelemente, die entsprechend zu bestücken sind. Im Bestückungsdruck ist der Pluspol gekennzeichnet und am Bauteil üblicherweise der Minuspol.

Danach ist der Einstelltrimmer R 56 einzulöten, wobei eine zu große Hitzeeinwirkung auf das Bauteil zu vermeiden ist.

Besonders sorgfältig sind die primärseitigen Bauelemente (Netz-Schraubklemme



Ansicht der fertig bestückten Frontplatine des RLG 7000 mit zugehörigem Bestückungsplan von der Bestückungsseite

KL 1, Netz-Sicherung SI 1, Netz-Schalter S 1 und der X2-Kondensator C 11 einzulöten, da diese Komponenten später direkt an der 230-V-Netz-Wechselspannung liegen.

Der Sicherungshalter für die Kfz-Sicherung des Ladekanals (SI 2) ist mit einer Senkkopf-Schraube M3 x 10 mm, Mutter und Zahnscheibe auf die Leiterplatte zu montieren. Danach sind dann die Anschlüsse mit viel Lötzinn festzusetzen und auf die erforderliche Länge zu kürzen.

Ebenfalls viel Lötzinn ist beim Einlöten der Speicherdiode L 2 zu verwenden.

Im nächsten Arbeitsschritt kommen wir dann zum Einbau des 100-VA-Netz-Transformators. Dazu werden vier Schrauben M4 x 55 mm von der Platinenunterseite eingesteckt und auf der Bestückungsseite mit je einer 15 mm langen vernickelten Messing-Distanzhülse bestückt. Darauf folgt der Trafo, dessen Anschlussbuchsen sauber in die zugehörigen Lötaugen fassen müssen. Erst nach Anziehen der M4-Muttern auf der Trafooberseite werden die Anschlussbuchsen an der Platinenunterseite mit viel Lötzinn festgesetzt.

Zum Anschluss der beiden Temperatursensoren werden 2-polige Stiftleisten in die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte gelötet.

Nun wird der Leistungs-Kühlkörper für den Einbau vorbereitet. Dazu werden die beiden Leistungs-FETs zur elektrischen Isolation mit Glimmerscheiben und Isolierbuchsen montiert. Die Glimmerscheiben sind zur besseren thermischen Kopplung zwischen Transistorgehäuse und Kühlkörper auf beiden Seiten dünn mit etwas Wärmeleitpaste zu bestreichen. Die eigentliche Montage erfolgt mit Schrauben M3 x 14 mm und den zugehörigen M3-Muttern und Zahnscheiben.

Mit der Befestigungsschraube für T 3 wird auch der Temperatur-Sensor der Endstufe mit einer Metall-Schelle am Kühlkörper montiert, wobei die abgeflachte Seite zum Kühlkörper weisen muss. Auch hier ist die thermische Kopplung durch etwas Wärmeleitpaste zu verbessern.

Danach erfolgt die Montage des Kühlkörpers mit zwei selbstschneidenden Schrauben auf der Leiterplatte, wobei darauf zu-

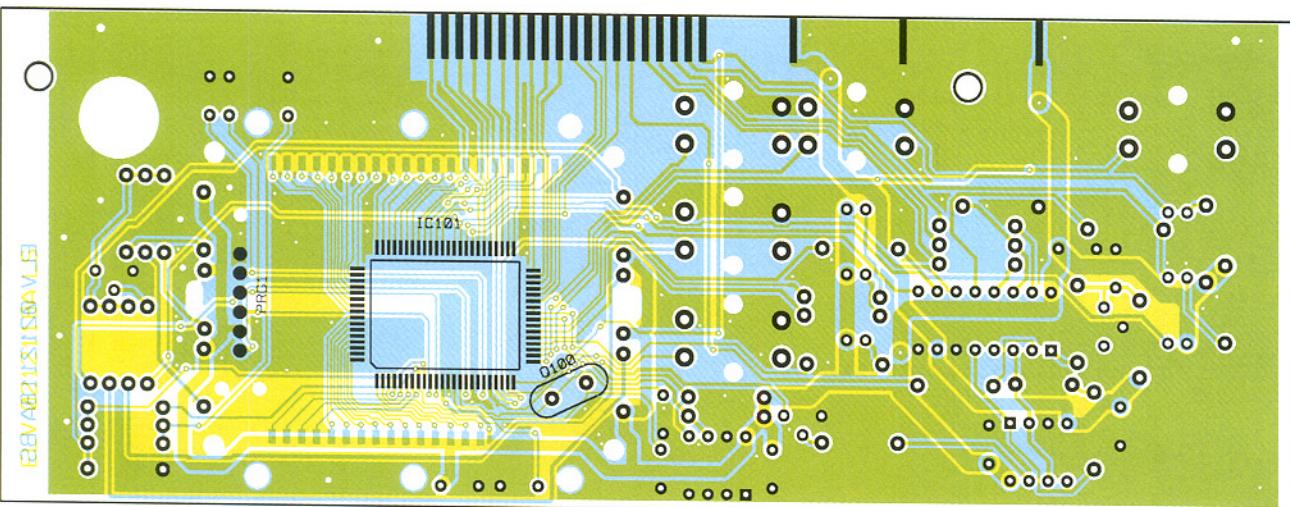
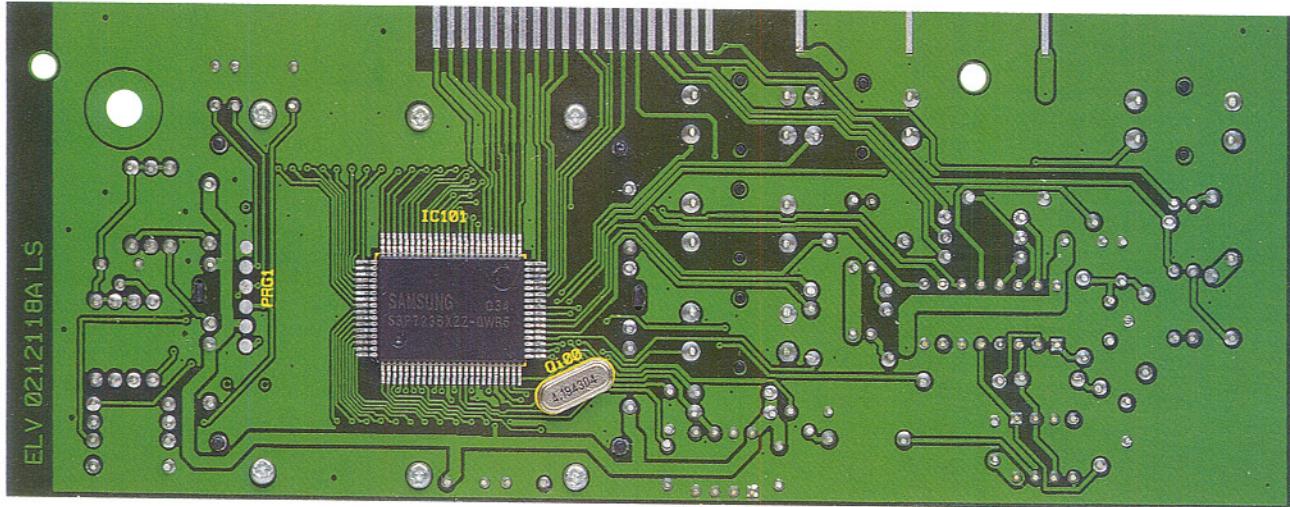
achten ist, dass die Anschlusspins der Transistoren durch die zugehörigen Platinenbohrungen ragen.

Die Anschlüsse der Temperatur-Sensoren sind an die dafür vorgesehenen 2-poligen Stiftleisten anzulöten.

Der Temperatursensor des Trafos muss dabei federnd gegen den Trafokern drücken. Im Anschluss hieran ist der Sensor mit Silikon oder einem temperaturbeständigen Kleber festzukleben.

Auf der Basisplatine fehlen nun noch die beiden Shunt-Widerstände R 39 und R 49, die aus Manganindraht-Abschnitten herzustellen sind. Für R 45 wird ein Manganindraht mit  $0,659 \Omega/m$  verwendet, sodass bei  $30 m\Omega$  des Shunt-Widerstandes nach dem Einlöten (in einem Bogen nach oben)  $45,5 \text{ mm}$  des Widerstandsrafftes wirksam bleiben müssen. Da zum Einlöten in die durchkontaktierte Leiterplatte an beiden Drahtenden ca.  $2$  bis  $2,5 \text{ mm}$  benötigt werden, ist für diesen Shunt ein Manganindraht-Abschnitt von  $50 \text{ mm}$  Länge erforderlich.

Der Shunt-Widerstand R 39 wird in der



Ansicht der fertig bestückten Frontplatine des RLG 7000 mit zugehörigem Bestückungsplan von der Lötseite

## Stückliste: Reflexlader RLG 7000 Frontplatine

### Widerstände:

|             |                  |
|-------------|------------------|
| 33Ω .....   | R118-R123        |
| 47Ω .....   | R100             |
| 270Ω .....  | R106-R109        |
| 390Ω .....  | R101, R102       |
| 1kΩ .....   | R116             |
| 4,7kΩ ..... | R103, R104       |
| 10kΩ .....  | R105, R125-R128  |
| 150kΩ ..... | R111, R117       |
| 180kΩ ..... | R110, R113, R115 |
| 1,5MΩ ..... | R114             |

### Kondensatoren:

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| 22pF/ker .....   | C105, C106           |
| 100nF/ker ....   | C102-C104, C107-C112 |
| 270nF/100V ..... | C100                 |
| 470nF/ker .....  | C101                 |

### Halbleiter:

|                |       |
|----------------|-------|
| ELV01241 ..... | IC101 |
| FM24C04 .....  | IC102 |
| TLC272 .....   | IC103 |
| CD4051 .....   | IC104 |

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| BC548C .....              | T100      |
| LM385/2,5V .....          | D106      |
| LED, 3mm, rot .....       | D100      |
| LED, 3mm, gelb .....      | D101      |
| LED, 3mm, grün .....      | D102-D105 |
| Side-Looking-Lamps, grün  | D107-D112 |
| LC-Display, RLG7000 ..... | LCD100    |

### Sonstiges:

|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| Quarz, 4,194304MHz,               |             |
| HC49/U70 .....                    | Q100        |
| Mini-Drucktaster,                 |             |
| B3F-4050 .....                    | TA100-TA104 |
| 5 Tastknöpfe, 10 mm               |             |
| 2 Leitgummis                      |             |
| 1 LED-Rahmen                      |             |
| 1 LED-Grundrahmen                 |             |
| 1 Display-Beleuchtungsplatte      |             |
| 1 Diffusorfolie                   |             |
| 1 Reflektorfolie                  |             |
| 6 Knippingschrauben, KB20 x 6 mm, |             |
| WN1412                            |             |

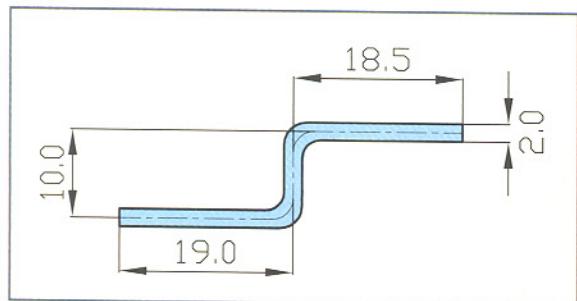
gleichen Weise aus einem Manganindraht-Abschnitt mit  $0,376 \Omega/m$  hergestellt. Bei  $10 \text{ m}\Omega$  wird dann eine wirksame Drahtlänge von 26,6 mm und eine Gesamtlänge von ca. 31 mm benötigt.

Nun ist die große Basisplatine vollständig bestückt und nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern wenden wir uns der Frontplatine zu.

### Bestückung der Frontplatine

Auf der Frontplatine sind zwar wesentlich weniger Komponenten zu bestücken, jedoch ist der Aufbau etwas schwieriger, da der Steuerprozessor (IC 1) im Flat-Pack-Gehäuse einen sehr geringen Pin-Abstand hat. Die Verarbeitung dieses Baulements im 80-poligen Gehäuse setzt Löterfahrung und entsprechendes Werkzeug, insbesondere einen Lötkolben mit sehr feiner Lötspitze und dünnes SMD-Lötzinn, voraus.

Damit alle zu verlötzenden Anschlusspins optimal zugänglich sind, ist es empfehl-



**Bild 9: Anfertigung der Schalterstange für den Netzschalter**

lenswert dieses Bauelement als erstes zu verarbeiten.

Zuerst wird ein Lötpad der Leiterplatte, vorzugsweise an einer Gehäuseecke vorverzinnt und dann der Mikrocontroller im Flat-Pack-Gehäuse exakt mit der Pinzette positioniert und am vorverzинnten Lötpad angelötet. Zur Orientierung ist Pin 1 sowohl im Bestückungsdruck als auch am Bauteil gekennzeichnet. Sobald das IC dann mit allen Anschlusspins auf den vorgesehenen Lötpads aufliegt, erfolgt das vollständige Verlöten. Da beim Lötvorgang sehr leicht Kurzschlüsse zwischen den Anschlusspins entstehen können, ist im Anschluss hieran eine gründliche Überprüfung mit einer Lupe oder einer Lupenlampe durchzuführen. Überschüssiges Lötzinn bzw. Lötzinnbrücken zwischen benachbarten Prozessorspins sind am einfachsten mit Entlötlitze zu entfernen.

Danach sind die Widerstände in der gleichen Weise wie auf der Basisplatine zu verarbeiten.

Die Anschlüsse der Keramik-Kondensatoren und der Transistoren sind vor dem Verlöten soweit wie möglich durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen.

Im nächsten Arbeitsschritt erfolgt die Montage des großen hinterleuchteten Displays. Dazu wird zuerst der Halterahmen für das Display bis zum Einrasten auf die Platine gesetzt. Dann werden die 6 „Side-Looking-Lamps“ so eingelötet, dass jeweils die Bauelementunterseite plan auf dem Halterrahmen aufliegt.

Jetzt sind die Leitungsmistreifen in die dafür vorgesehenen Schlitze des Halterahmens zu positionieren. In die Mitte des Rahmens wird nun ein weißes Stück Papier gelegt, gefolgt von der Reflektorschabe, die mit der Bedruckung (Punktraster) nach unten einzusetzen ist.

Auf die Reflektorschabe kommt die Diffusorfolie aus lichtdurchlässigem Kunststoff und darauf das Display.

Zuletzt wird dann der Displayrahmen aufgesetzt und mit den 6 zugehörigen Schrauben verschraubt.

Die 5 Printtaster zur Bedienung des Gerätes werden nacheinander eingesetzt und an der Platinenunterseite verlöten. Gleich im Anschluss hieran werden die zugehörigen Tastkappen aufgepresst.

Die 6 Leuchtdioden benötigen eine Ein-

bauhöhe von 8 mm, gemessen von der LED-Spitze bis zur Platinenoberfläche.

Jetzt bleibt nur noch der 4,19-MHz-Quarz auf der Lötseite der Leiterplatte anzulöten. Die Anschlussbeinchen werden dazu vor dem Verlöten auf ca. 5 mm Länge gekürzt.

### Endmontage

Nachdem die Platinen bestückt sind, werden die Front- und Basisplatine zusammengefügt. Zur exakten Ausrichtung dienen dabei 2 Metall-Winkel, die mit den zugehörigen M3-Schrauben, Muttern und Fächerscheiben montiert werden. Sobald die Schrauben festgezogen sind, können alle korrespondierenden Leiterbahnen zwischen der Front- und Basisplatine verlötet werden. Dabei ist sorgfältig darauf zu achten, dass keine Kurzschlüsse zwischen den Leiterbahnen entstehen. Zur bestmöglichen mechanischen Stabilität sind die Masseflächen auf der gesamten Länge unter Zugabe von viel Lötzinn zu verlöten.

Im nächsten Arbeitsschritt wird dann die Frontplatte vorbereitet, indem die beiden Ausgangsbuchsen zum Anschluss der Akkus montiert werden. Jede Buchse erhält dabei eine Lötsöse, an die einadrig isolierte Leitungen entsprechender Farbe (rot = Plus, schwarz = Minus) anzulöten sind. Die Länge der roten Leitung muss 150 mm und die Länge der schwarzen Minusleitung 120 mm betragen (Mindestquerschnitt 1,5 mm<sup>2</sup>).

Die freien Leitungsenden werden danach auf 8 mm Länge abisoliert, verdrillt und vorverzinnt. Dann ist die Frontplatte vor die Frontplatine zu setzen. Von der Bestückungsseite werden die Leitungsenden danach durch die zugehörigen Platinenbohrungen (rot = ST 1, schwarz = ST 2) gesteckt und mit viel Lötzinn angelötet.

Alsdann wird die Netzkabel-Durchführung bestückt und die Netz-Zuleitung ein weites Stück durchgezogen, aber noch nicht festgeklemmt. Die äußere Ummantelung der Netzschnur ist dann auf 15 mm Länge (keinesfalls mehr) zu entfernen, die 15 mm langen Innenadern auf 5 mm Länge abzuisolieren und Aderendhülsen aufzuquetschen. Die Netzzuleitung ist danach unter die Zugentlastung der Basisplatine zu führen und mit 2 von unten eingesteckten Schrauben M3 x 14 mm und entsprechen-

den M3-Muttern sowie Fächerscheiben zu befestigen. Die Leitungsenden der braunen und der blauen Innenader werden dann in die Schraubklemme KL 1 geführt und festgesetzt.

Die Schubstange des Netzschatlers wird entsprechend Abbildung 9 abgewinkelt und mit einem Adapterstück für den Netzschatler und einem Bedienknopf bestückt. Das Adapterstück ist bis zum Einrasten auf den Netzschatler aufzupressen.

Nun wird das Gehäuse für den Einbau vorbereitet, indem durch die Montagesockel der Gehäuseunterhalbschale (Lüftungsgitter weist nach vorne) 4 Schrauben M4 x 70 mm gesteckt werden. Das vorbereitete Chassis wird danach zusammen mit der Front- und Rückplatte bis zum Einrasten in die Führungsnuhen der Gehäuseunterhalbschale abgesenkt. Auf die im Chassis hochstehenden Schraubenenden kommt nun je eine 1,5-mm-Polyamidscheibe sowie je ein 60 mm langes Abstandsröllchen.

Unter Verwendung eines Netz-Trenntransformators erfolgt jetzt die erste Inbetriebnahme und der aus einer einzigen Einstellung bestehende Abgleich.

Beim Anlegen der Betriebsspannung führt das RLG 7000 einen kurzen Segmenttest durch. Nach einer kurzen Anzeige der Versionsnummer der Firmware kann die Eingabe der Akkudaten erfolgen. Für den Abgleich empfiehlt es sich einen Akku mit geringer Zellenzahl zu verwenden, der mit einem möglichst hohen Ladestrom, im Idealfall mit 6 A, geladen werden kann.

Der Akku ist in Reihe mit einem Amperemeter (10 A oder 20 A Messbereich) an das Ladegerät anzuschließen und der Ladevorgang zu starten. Wurde z. B. bei einem Akku mit einer Nennkapazität von 1,5 Ah eine Laderate von 4C vorgegeben, so muss sich der max. Ladestrom von 6 A einstellen. Abweichungen des tatsächlichen Stromes vom Sollwert sind mit Hilfe des Trimmes R 56 zu korrigieren. Damit ist dann auch schon der komplette Abgleich des RLG 7000 abgeschlossen.

Das Gerät wird nun wieder von der Netzspannung und der angeschlossene Akku von den Ausgangsbuchsen getrennt.

Die Gehäuseoberhalbschale ist mit nach hinten weisendem Lüftungsgitter aufzusetzen. In jeden der 4 oberen Montagesockel wird eine M4-Mutter eingelegt, die Gehäuseschrauben mit einem kleinen Schraubendreherausgerichtet und von unten fest verschraubt.

Nachdem alle Montageschrauben angezogen sind, erfolgt das Einsetzen der Abdeck- und Fußmodule, in die zuvor die Gummifüße eingedrückt werden. Der komplette Nachbau ist damit abgeschlossen und die Vorteile des Reflex-Verfahrens zur superschnellen Ladung von Akkus und Akkupacks können genutzt werden. **ELV**



# Fingerprint-Sensoren

**Biometrie-Sensoren werten Körpereigenschaften von Personen aus und führen somit zur zweifelsfreien Authentisierung. Der Daumen oder ein anderer beliebiger Finger als Schlüssel ist nicht kopierbar und kann auch nicht verloren gehen oder weiter gegeben werden.**

## Allgemeines

Biometrische Systeme werten Körpereigenschaften und Verhaltensweisen zur Identifizierung von Personen aus. Jeder Mensch trägt ständig seine individuellen Körpermerkmale mit sich herum und kann diese nicht verlieren, weitergeben oder jemandem leihweise überlassen. Es liegt also im Grunde genommen nichts näher, als diese Merkmale für eine eindeutige Identifizierung und zur Erteilung von Zutrittsberechtigungen zu nutzen.

Wichtig ist bei einem biometrischen Identifikationsverfahren, dass die Erfassung mit einem vertretbaren Aufwand möglich ist, das Verfahren einfach in der

Handhabung ist und eine hohe Akzeptanz bei den Anwendern findet.

Zu den eindeutigsten Identifikationsmerkmalen eines Menschen gehört der Fingerabdruck, da bisher keine identischen Fingerabdrücke von unterschiedlichen Personen bekannt sind. Andere biometrische Merkmale zur Identifizierung bzw. Authentisierung von Menschen sind Stimmuster, die Netzhaut oder die Iris der Augen, die Gesichtsgeometrie und die Handgeometrie.

Die Erfassung und die Auswertung von Fingerabdrücken ist in der Kriminaltechnik seit vielen Jahrzehnten bekannt und hat zur eindeutigen Überführung von vielen Straftätern geführt. Während früher die Fingerabdruck-Auswertung ausschließlich

von Hand durchgeführt wurde, bieten heute moderne Sensorsysteme automatische Erfassungs- und Auswertemöglichkeiten.

Während viele biometrische Körpermerkmale des Menschen einzigartig sind, stehen zur Erfassung des Fingerabdrucks ausgereifte Identifikationstechniken zur Verfügung. Werden mehrere Finger zur Identifikation vom System erfasst, so funktioniert das Ganze auch noch, wenn ein Finger „einmal ein Pflaster tragen muss“.

Der zu überprüfende Finger muss, je nach Sensorart, nur noch kurz auf den Sensor aufgelegt oder über diesen gezogen werden. Die Aufnahme dieses biometrischen Körpermerkmals kann also sehr schnell und schmerzlos erfolgen.

Andere biometrische Erfassungssysteme, wie z. B. die Stimmenanalyse, könnten bereits bei einer Erkältung vollständig versagen. Die Fingerabdruck-Erkennung ist daher das am meisten verbreitete Verfahren, da auch unter rauen Alltagsbedingungen eine reibungslose Funktion relativ einfach möglich ist.

Auch wenn die Bedienung des Erfassungssystems denkbar einfach ist, wird von den Benutzern jedoch ein Mindestmaß an Kooperation erwartet. Denn je nach eingesetztem Sensor muss der Finger wenige Sekunden flach aufgelegt werden oder es ist erforderlich, diesen langsam über den Sensor zu ziehen. Nur wenn der Sensor auch wirklich die Möglichkeit hat, die einzelnen Fingerlinien zu erfassen, erfolgt keine Ablehnung.

## Fingerprint-Sensor als Ersatz für Pin-Code

Der Zugriff auf viele technische Systeme erfolgt heute über sogenannte PIN (Personal Identification Number) -Codes. Anfangs beim Handy, über Computer, Laptops, Internet und Netzwerkzugriffe, bis hin zur Geldkarte werden zur Freischaltung Pin-Codes benötigt. Da diese PINs meistens 4-stellig sind, besteht nur eine Wahrscheinlichkeit von 1:10000, dass diese auf Anhieb richtig erraten werden. Bei drei zulässigen Versuchen besteht aber nur noch eine Sicherheit von 1:3000.

Die größte Gefahr besteht jedoch nicht darin, dass die PIN-Nummer zufällig erraten wird, sondern im sorglosen Umgang mit diesen Geheimnummern. Kaum jemand ist in der Lage, sich mehrere PINs unverwechselbar zu merken, da es sich in der Regel nicht um selbstgewählte Nummern handelt. Also werden Geheimzahlen notiert und nicht selten fahrlässig verwahrt. So kleben Internet- und Netzwerkzugangsnummern auf Haftzetteln am Monitor oder die Geheimzahl der Eurocheque-Karte wird zusammen mit dieser aufbewahrt.

PIN-Nummern lassen nicht erkennen,



Bild 1: Fingerprint-Zugangssystem mit USB-Port

wer sie tatsächlich benutzt und im Falle eines Missbrauchs kann der Anwender den sorgfältigen Umgang mit seiner Geheimzahl kaum beweisen.

Die Vorteile eines Fingerprint-Sensors liegen nun auf der Hand. Niemand muss sich Geheimnummern merken, es kann keine unbeabsichtigte oder beabsichtigte Weitergabe erfolgen und man hat die Zutrittsberechtigung jederzeit in Form der eigenen Finger dabei.

### Fingerprint-Sensor zur Zeiterfassung

Die in den meisten Firmen eingesetzten Zeiterfassungs-Systeme arbeiten mit Magnetkarten oder Passiv-Transpondern. In der Regel werden mit den Magnetkarten oder Transpondern die einzelnen Arbeitszeit- und Pausenbuchungen vorgenommen und in vielen Fällen erfolgt damit auch die Zutrittskontrolle.

Auch wenn diese Systeme sehr zuverlässig und sicher funktionieren, besteht immer die Gefahr, dass Mitarbeiter die Magnetkarten bzw. Transponder vergessen oder verlieren. Des Weiteren ist leicht ein Missbrauch möglich, indem ein Mitarbeiter den Code-Träger jemand anderem überlässt. Fingerprint-Sensoren bieten hier den Vorteil, dass absolut kein Missbrauch möglich ist und niemand den Code-Träger vergessen oder verlieren kann. Entscheidendes Argument ist, dass zur Freigabe einfach außer den eigenen Fingern nichts benötigt wird und man sich auch nichts merken muss.

### Fingerprint-Sensoren in Verbindung mit PCs

In Verbindung mit PCs ist der Einsatz von Fingerprint-Sensoren am einfachsten, da an Hardware nur der eigentliche Sensor mit minimaler Peripherie benötigt wird. Die komplette Auswertung der vom Sensor erfassten Daten kann im PC erfolgen.

Bei einigen Notebook-Herstellern, wie z. B. Acer, sind bereits Fingerprint-Sensoren integriert. Ohne Freigabe durch den

Fingerabdruck eines autorisierten Benutzers wird das Notebook unbrauchbar. Im Gegensatz zu Passwörtern ist die Gefahr des Missbrauchs so gut wie ausgeschlossen. Für die Nutzung des Notebooks können natürlich auch mehrere verschiedene Nutzer eingerichtet werden. Die Daten werden verschlüsselt auf der Festplatte abgelegt, sodass bei einem Ausbau des Laufwerks die Daten nicht mit einem anderen Rechner gelesen werden können.

Für die Nachrüstung bei bestehenden PCs gibt es Fingerprint-Zugangssysteme mit USB-Port (Abbildung 1). Das externe Fingerprint-Identifikationssystem wird einfach an einen USB-Port des PCs angeschlossen, die auf der CD mitgelieferte Software installiert und bis zu 3 Finger von Berechtigten registriert.

Das Login über das Windows-Betriebssystem ist nur mit dem richtigen Fingerabdruck möglich.

Das Erkennungsprogramm wird in das Windows-Screensaver-Passwortsystem eingebunden, sodass der Screensaver erst nach Verifikation des Fingerabdrucks beendet wird.

Andere Hersteller, wie z. B. Siemens, bieten PC-Mäuse mit integriertem Fingerprint-Sensor an. Auch hierbei erfolgt dann der Anschluss über den USB-Port des Rechners.

### Interessante Möglichkeiten für die Zukunft

Für zukünftige Anwendungen gibt es viele interessante Möglichkeiten. So kann mit diesen modernen Sensoren die Authentisierung an Geldautomaten, der Zugriff auf Internet-Anschlüsse und Netzwerke, das Scharfschalten von Alarmanlagen usw. geregelt werden.

Eingebaut in Handys steht eine komfortable Alternative zum PIN-Code zur Verfügung und wenn die Integration des Sensors mit der kompletten Auswerte-Elektronik in Chip-Karten möglich wird, kann ausschließlich der Karteninhaber diese nutzen.

Sehr interessante Anwendungen sind auch im Automotive-Bereich zu finden. Beispielsweise kann dann in modernen Kraftfahrzeugen der Zündschlüssel entfallen. Durch den Einbau eines Fingerprint-Sensors sind nur noch autorisierte Personen, dessen Fingerabdrücke zuvor gespeichert werden, in der Lage, das Fahrzeug zu starten.

Da das Fahrzeug dann automatisch die am Lenkrad sitzende Person „erkennt“, können sämtliche individuellen Fahrerab-

hängigen Einstellungen, wie die Sitzposition, die Einstellung der Spiegel, die Lenkradposition usw., vom Fahrzeug selbstständig nach der Identifikation vorgenommen werden. Ja, selbst der Lieblings-Radiosender ist auf Wunsch automatisch vorwählbar.

Biometrische Sensoren sind des Weiteren hervorragend für den Einsatz in Alarmanlagen und in elektronischen Schließsystemen geeignet. Um die kaum noch überschaubare Flut von Passwörtern und PIN-Nummern einzudämmen, werden in Zukunft mehr und mehr biometrische Erfassungssysteme zum Einsatz kommen. Dann werden auch die Preise für die derzeit noch recht teuren Sensoren sich weiter nach unten bewegen.

### Aufbau von Fingerprint-Sensorsystemen

Zum Aufbau eines Fingerprint-Sensorsystems gehört neben dem Sensor eine leistungsfähige Hard- und Software zur Auswertung der vom Sensor erfassten Hautstrukturen. Mit einem einfachen Mikrocontroller können die komplexen Algorithmen nicht mehr verarbeitet werden.

Mit dem Sensor werden die Papillarlinien der Haut an den Fingerkuppen aufgezeichnet. Die Verarbeitung der Informationen muss dann ein leistungsfähiger DSP (Digitaler Signalprozessor) oder bei PC-Anwendungen der PC selber übernehmen.

Weitere Miniaturisierung, sowohl des Sensors als auch der verarbeitenden Systeme, werden in Zukunft neue Anwendungsbereiche erschließen.

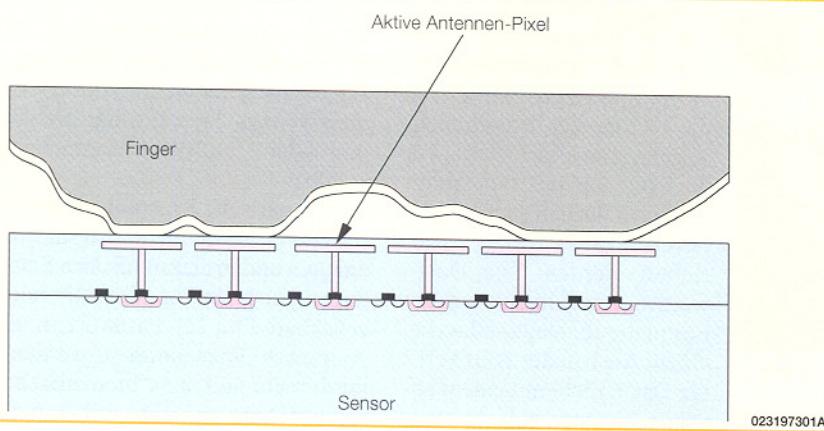
Während der Einsatz in Handys sicherlich nicht mehr sehr lange auf sich warten lässt, ist der Fingerprint-Sensor in der Smart-Card noch eine interessante Zukunftsvision.

Neben der möglichst kleinen Baugröße erfordern mobile Systeme zusätzlich einen geringen Stromverbrauch.

Fingerabdruck-Sensoren liefern in der Regel ein Graustufenbild, das mehrere Kilobyte groß ist. Mit Hilfe der Software müssen dann die charakteristischen Merkmale extrahiert werden. Als charakteristische Merkmale gelten z. B. Start- und Endpunkte von Kurvenverläufen.

Die als Referenz abgespeicherte Datenmenge reduziert sich dann, je nach System, auf ca. 50 bis wenige 100 Byte. Aus den abgespeicherten Merkmalen kann das Original jedoch nicht wieder rekonstruiert werden.

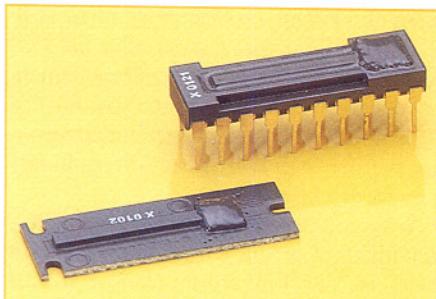
Viele namhafte Halbleiter-Hersteller befassen sich mit der Entwicklung von Fingerprint-Sensoren oder sind bereits mit Systemen am Markt vertreten. Bekannte Sensoren arbeiten auf optischer, kapazitiver oder Temperaturbasis. Andere Senso-



**Bild 2:** Der FingerTip-Sensor von Infineon misst die Kapazität zwischen den einzelnen Fingerlinien und der Sensoroberfläche

ren wiederum ermitteln das elektrische Feld zwischen den Papillarlinien der Haut an den Fingerkuppen.

Eine wesentliche Rolle für die Kosten spielt dabei die Sensorfläche. Daher setzen einige Hersteller auf Zeilensensoren, über die der zu erfassende Finger dann langsam zu ziehen ist. Unabhängig von der Sensor-Technologie wird zuerst ein Abbild des Fingers aufgezeichnet. Daraus werden die charakteristischen Merkmale extrahiert und mit den Referenzmerkmalen berechtigter Personen verglichen.



**Bild 3:** Die Atmel-Zeilensensoren

Zu unterschiedlichen Zeiten aufgezeichnete Fingerabdrücke werden nie vollkommen identisch sein, da die Position des zu erfassenden Fingers von Mal zu Mal abweicht. Verschmutzungen und kleine Verletzungen führen ebenfalls zu unterschiedlichen Daten.

Die Software darf also keine Abweisung vornehmen, wenn eine zuvor eingestellte Anzahl von Übereinstimmungen erreicht ist. Wie genau die Aufnahme des Fingers mit dem Referenzabdruck übereinstimmen muss, ist in der Regel über die Software konfigurierbar. Bei sehr hoher Sicherheit kommt es dann zeitweise zur Abweisung von berechtigten Personen und wenn das System als sehr bequem konfiguriert ist, kann es gelegentlich zur Akzeptanz von nicht berechtigten Personen kommen. Eine exakte Übereinstimmung der biometrischen Daten kann nicht erreicht werden, da

niemals genau dieselben Bedingungen herrschen.

Wichtige Parameter zur Beurteilung der Fehlerraten sind die False Acceptance Rate (FAR), die False Rejection Rate (FRR) und die Equal Error Rate (EER).

Die False Acceptance Rate beschreibt den prozentualen Anteil fälschlich zugelassener Personen, die False Rejection Rate den Anteil berechtigter Personen, die abgewiesen wurden und bei der Equal Error Rate sind FAR und FRR gleich groß.

Je nach Anwendung kann ein 1:1-Vergleich oder ein 1:n-Vergleich erforderlich sein. Ein 1:1-Vergleich ist grundsätzlich einfacher, da der zu überprüfende Fingerabdruck nur mit einem einzigen Referenzabdruck verglichen wird. Beim 1:n-Vergleich muss der erfasste Fingerabdruck mit allen gespeicherten Fingerabdrücken einer Datenbank verglichen werden. Dies erfordert natürlich leistungsfähigere Prüfverfahren und, je nach Größe der Datenbank, eine erheblich höhere Rechengeschwindigkeit.

Anhand von einigen Beispielen wollen wir nun die Funktionsweise von verschiedenen Sensorkonzepten betrachten.

### Infineon-Sensor-„FingerTip“

Infineon nutzt zur Aufnahme des Fingerabdrucks eine Messung der Kapazität zwischen dem Halbleiter und der Hautoberfläche. Die Oberfläche, des in CMOS-Technologie hergestellten Sensors, besteht aus einem Array von 280 x 224 Sensor-

elektroden und erlaubt eine Auflösung von 513 dpi (Dots per Inch).

Abbildung 2 verdeutlicht die prinzipielle Funktionsweise dieses Sensors. Der Abstand der Haut zu den einzelnen Sensor-Elektroden ist abhängig von den Papillarlinien. Das mit über 60000 Sensorelektroden erzeugte Rohbild ist ein Ausschnitt des Fingerabdrucks. Die gesamte Sensorfläche beträgt ca. 100 mm<sup>2</sup>. Aus dem Rohbild werden dann die charakteristischen Merkmale extrahiert und mit den abgespeicherten Informationen verglichen.

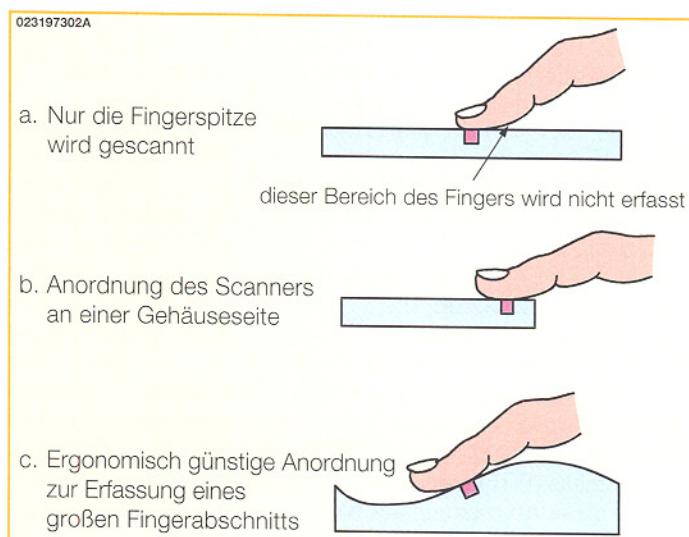
Zur Erzeugung des Rohbildes ist natürlich mehr als die reinen Sensorelemente erforderlich. Diese Komponenten sind jedoch direkt auf dem Chip integriert, sodass vom Fingerprint-Sensor die Daten in Form von 8 Bit pro Pixel geliefert werden. Zur Auswertung der vom Sensor gelieferten Rohdaten ist dann noch eine leistungsfähige Hardware und natürlich die Software zum Extrahieren der charakteristischen Merkmale erforderlich.

Die Abmessungen des Infineon-Sensors betragen 18 mm x 21 mm bei nur 1,5 mm Dicke. Der Anschluss erfolgt über einen flexiblen Leiterplattenverbinder.

### Atmel-FingerChip

Bei der elektronischen Erfassung von Fingerabdrücken setzt Atmel auf einen Zeilensor, der mit wesentlich weniger Chipfläche auskommt und bei entsprechenden Stückzahlen kostengünstiger herzustellen ist. Abbildung 3 zeigt diesen Sensor in den beiden zur Verfügung stehenden Gehäusevarianten (20-Pin-Keramik-DIP oder Chip-on-Board). Die eigentliche Sensorfläche beträgt nur 0,4 x 14 mm.

Bei diesem Konzept wird der zu erfassende Finger nicht aufgelegt, sondern muss langsam über die Sensoroberfläche gezogen werden.



**Bild 4:** Die mechanische Anordnung des Sensors im Gehäuse hat einen wesentlichen Einfluss darauf, welcher Bereich des Fingers gescannt wird.

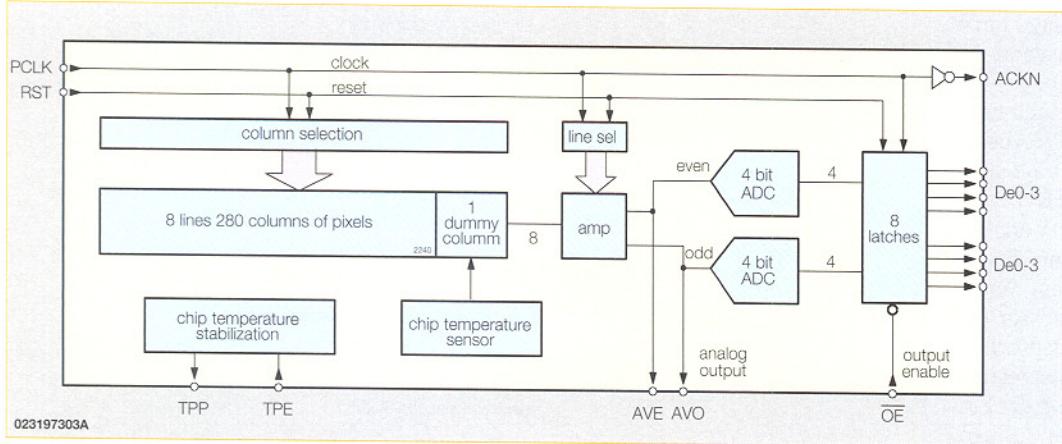


Bild 5: Interner Aufbau des Atmel-FingerChip

gen werden. Der Vorteil dabei ist, dass der Sensor bei jeder Erfassung automatisch gereinigt wird. Auch bei diesem Scan-Verfahren ist eine Auflösung von ca. 500 dpi zu erreichen.

Jenach mechanischer Konstruktion können verschiedene Bereiche eines Fingers gescannt werden. Während in Abbildung 4a nur die Papillarlinien der Fingerspitze erfasst werden, kann in Abbildung 4b und 4c ein wesentlich größerer Bereich zum späteren Vergleich dienen. Besonders beim Ablegen eines Referenzabdrucks sollte ein möglichst großer Ausschnitt des Fingers gescannt werden. Die besten Ergebnisse werden natürlich erzielt, wenn der Finger immer in der gleichen Position über den Sensor gezogen wird. Die interne Struktur des Atmel-Sensors zeigt Abbildung 5.

Auch bei diesem Sensor müssen mittels komplexer mathematischer Verfahren aus den Rohdaten des Fingerabdrucks die charakteristischen Merkmale herausgefiltert werden.

Sämtliche Funktionsblöcke für eine sichere und kostengünstige Erkennung von Fingerabdrücken hat die Firma Ikendi in einem ASIC integriert. Der Systemprogrammierer muss sich somit nicht mehr mit der recht komplexen Biometrie auseinander setzen. Das Ikendi Design-in-Kit

mit dem Atmel-FingerChip ist in Abbildung 6 zu sehen. Neben dem Atmel-Zeilensensor kann die Ikendi Entwicklungsumgebung auch mit dem Infineon-FingerTip-Sensor arbeiten.

Nach der Verarbeitung der Rohdaten bleibt ein nur etwa 200 Byte großer Datensatz mit den charakteristischen Merkmalen übrig. Diese Daten werden dann vom ASIC in verschlüsselter Form ausgegeben. Die Überprüfung eines Fingerabdrucks dauert bei diesem System weniger als 0,5 s.

### Athen-Tec-Fingerprint-Sensoren

Einer der führenden Anbieter von Fingerprint-Sensoren ist die zu Harris gehörende amerikanische Firma Authen-Tec. Neben den Sensoren liefert auch Authen-Tec die komplette Systemtechnik.

Laut Herstellerangaben können mit Sensoren von Authen-Tec 99,99 % aller Fingerabdrücke erfasst werden, egal ob es sich um trockene, feuchte, verschmutzte, junge oder alte Haut handelt.

Die von Authen-Tec verwendete Trueprint-Technologie wertet das vom Finger erzeugte elektrische Feld aus. Dabei wird mit Hochfrequenz von 250 kHz bis 1 MHz gearbeitet und in tiefe Hautschichten eingedrungen. Im Vergleich zu optischen und kapazitiven Sensoren, die die Hautstruktur nur an der Oberfläche erfassen, werden bessere Ergebnisse erzielt, da oberflächliche Verletzungen und Verschmutzungen die Erfassung kaum beeinflussen.

Die Sensoren werden unter dem Produktnamen „FingerLoc“ vertrieben und bestehen aus CMOS-Sensor-Arrays, die das elektrische Feld des zu erfassenden Fingers messen.

Angeboten werden un-

terschiedlich große Sensoren mit 128 x 128 Pixeln oder mit 96 x 96 Pixeln. Bei beiden Sensorvarianten ist die Auflösung von 250-1000 dpi einstellbar.

In Abbildung 7 ist der Sensor des Typs AF-S2 zu sehen, der aufgrund seiner großen Erfassungsfläche von 13 mm x 13 mm besonders gut für Zugangs-Kontrollsysteme, Sicherheitsanwendungen und Zeiterfassungssysteme geeignet ist. Der Sensor ist sehr robust und auch für den Außen-einsatz geeignet. Die gehärtete Sensoroberfläche ist besonders unempfindlich gegenüber Verkratzungen.

Mehr als 16000 Sensorelemente bilden dabei ein Antennen-Array zur Erfassung des elektrischen Feldes.

Untergebracht ist der komplette Baustein, dessen Arbeitstemperaturbereich von -20 °C bis +70 °C reicht, in einem 68-Pin-PLCC-Gehäuse mit den Abmessungen 24 x 24 x 3,5 mm.

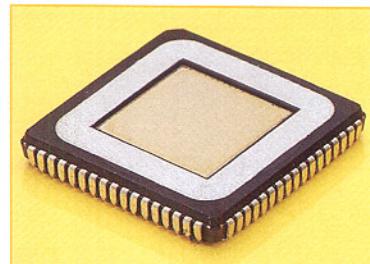


Bild 7: Der Authen-Tec-Sensor AF-S2 ist sehr robust und auch für Außenanwendung geeignet

Für Anwendungen mit wenig Platz, wie z. B. in Laptops, steht der AIS 4000 (Abbildung 8) zur Verfügung. Dieser 20 x 20 mm groÙe Baustein hat nur noch eine Dicke von 1,4 mm. Das Antennen-Array des AIS 4000, das unter der Produktbezeichnung Entré Pad vertrieben wird, besteht aus 96 x 96 Elementen. Für mobile Anwendungen wurde Wert auf eine geringe Leistungsaufnahme gelegt. So beträgt der Leis-

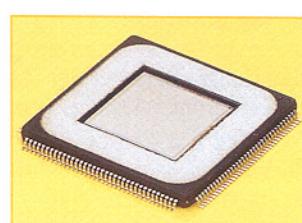


Bild 8: Für Anwendungen mit wenig Platz bietet sich der AIS 4000 mit einer Bauhöhe von nur 1,4 mm an.

Bild 6: Ikendi Demo-Kit-Platine

tungsbedarf während der Erfassung 11 mW und im Standby-Mode werden dann nur noch 39,6 µW aufgenommen.

Ein weiterer Sensor befindet sich unter der Bezeichnung AIS 3500 in Vorbereitung. Die Erfassungsfläche beträgt dann nur noch 6,5 x 6,5 mm bei 128 x 128 Pixeln.

Bei allen ICs ist bereits die Verarbeitungslogik integriert. Für eine Standalone-Lösung werden neben dem Sensor noch ein Bildverarbeitungsprozessor und ein Mikrocontroller mit der entsprechenden Firmenware benötigt. Die entsprechenden Algorithmen zur Auswertung der Fingerprints werden ebenfalls von Authen-Tec zur Verfügung gestellt, sodass der Anwender sich nicht mit der komplizierten Biometrie befassen muss.

Die interne Struktur des FingerLoc-Sensors AF-S2 ist in Abbildung 9 zu sehen. Über ein Bussystem wird das Sensor-Array gesteuert und die erfassten Daten stehen dann über ein serielles Interface zur Verfügung. Bei 5 V Versorgungsspannung beträgt die Leistungsaufnahme des AF-S2 ca. 30 mW, während im Standby-Mode nur noch 100 µW benötigt werden.

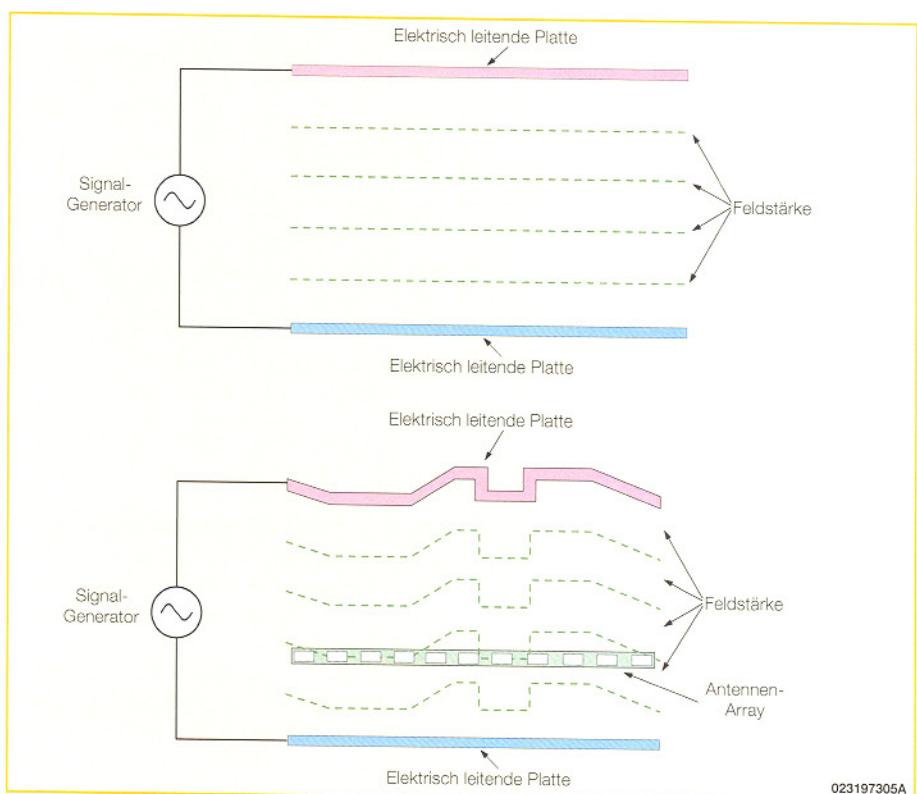


Bild 10: Grundprinzip der Authen-Tec Fingerprint-Sensoren.

023197305A

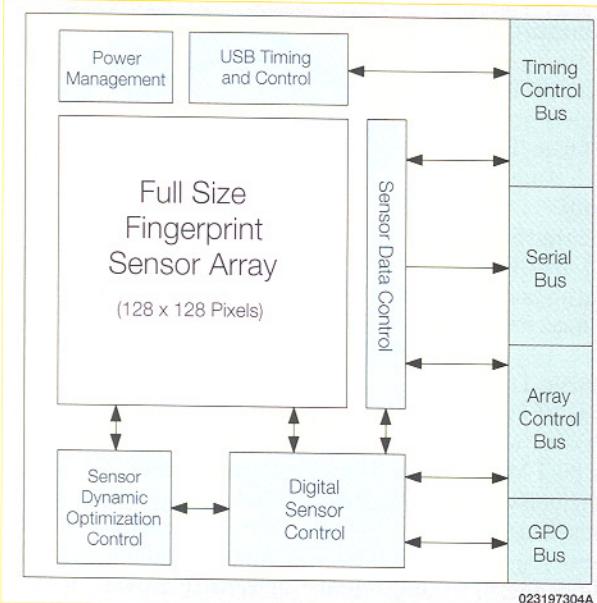


Bild 9: Interner Aufbau des Fingerprint-Sensors AF-S2

schen zwei leitenden Platten ist abhängig vom Abstand der Platten zueinander (Abbildung 10 oben). Wird die Form und somit der Abstand von einer Platte verändert, so ändert sich auch die Feldstärke zwischen den Platten entsprechend der Form, wie in Abbildung 10 unten skizziert ist.

Genau auf diesem Funktionsprinzip basiert die Funktionsweise der Authen Tec Fingerprint-Sensoren. Die obere Platte wird durch den zu erfassenden Finger ersetzt und die Hautstruktur bestimmt dann den Abstand der Platten zueinander. Abbildung 11 verdeutlicht dies

mit einem Querschnitt durch die Haut des Fingers und des Sensors.

Der wesentliche Vorteil gegenüber optischen und kapazitiven Verfahren ist, dass nicht die tote Haut an der Oberfläche oder Verschmutzungen die „obere Platte“ bilden, sondern die lebenden Hautzellen.

Die von den einzelnen Sensorelementen erfasste Feldstärke wird dann entsprechend den Verstärkern innerhalb des Fingerprint-Sensors zugeführt. Eine automatische Verstärkungsregelung sorgt für eine Anpassung an die jeweilige Beschaffenheit der Haut und den äußeren Erfassungsbedingungen. Durch die dynamische Anpassung der Verstärkung spielt es nahezu keine Rolle mehr, ob die zu erfassende Haut trocken, feucht oder verschmutzt ist.

Der Einsatz in Massenprodukten wie Laptops, PDAs usw. wird in naher Zukunft den Preis von Fingerprint-Sensoren sicherlich nach unten beeinflussen.

ELV

## Funktionsprinzip der Authen-Tec-Sensoren

Das Funktionsprinzip bei den Authen-Tec-Sensoren beruht, wie bereits erwähnt, auf die Messung des elektrischen Feldes. Die Stärke eines elektrischen Feldes zwis-

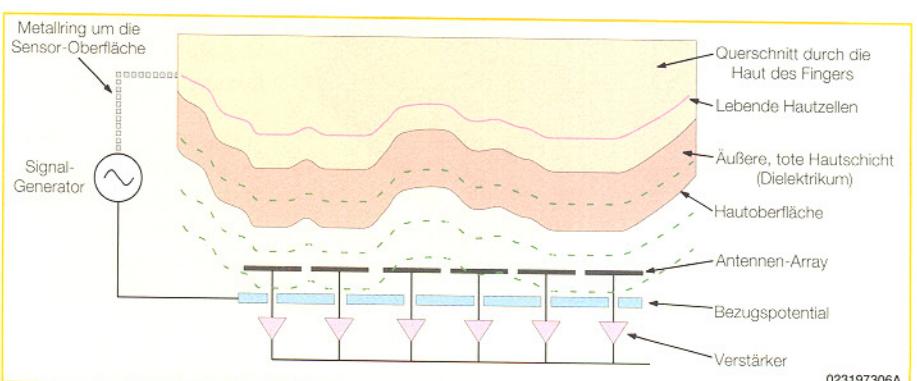
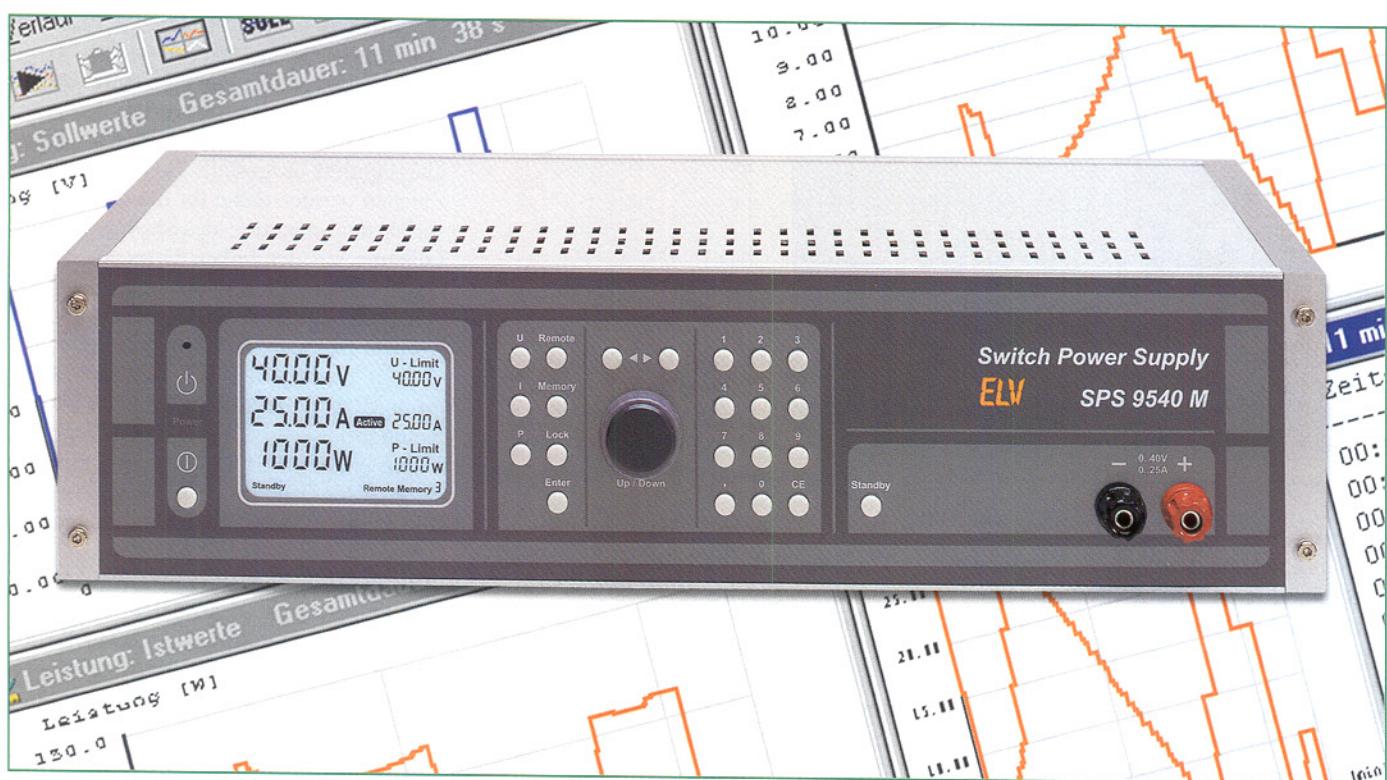


Bild 11: Ein Querschnitt durch die Haut eines Fingers verdeutlicht die Arbeitsweise.

023197306A



# 1000-VA-Prozessornetzteil SPS 9540

**Das SPS 9540 ist ein absolutes Spitzengerät im Bereich der Stromversorgungen und vereint hohe Dauer-Ausgangsleistung mit ausgezeichnetem Bedienkomfort. Ein weiteres wichtiges Leistungsmerkmal ist der hohe Wirkungsgrad des primär getakteten Gerätes.**

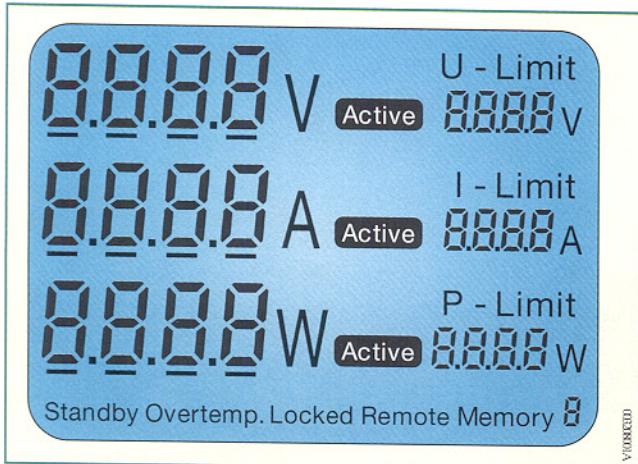
## Allgemeines und Funktionen

Eine präzise einstellbare Ausgangsspannung zwischen 0 und 40 V bei max. 25-A-Ausgangsstrom (1000-W-Ausgangsleistung!) sind zunächst die beeindruckenden Eckdaten des SPS 9540. Doch auch im Bereich des Bedienkomforts hat das in einem hochwertigen Metallgehäuse untergebrachte Gerät einiges zu bieten.

So kann die Spannungs-, Strom- und Leistungseinstellung wahlweise durch eine direkte Tastatureingabe oder mit Hilfe eines Incrementalgebers (Drehimpulsgeber) erfolgen. Die Auflösung des Incrementalgebers ist einstellbar, sodass auch eine stufenweise Veränderung der gewünschten Parameter (z. B. Spannung in 0,1-V-Schritten auf- oder abwärts) möglich ist.

## Technische Daten: SPS 9540

|   |  |
|---|--|
| Ausgangsspannung:   | 0 – 40 V   |
| Ausgangsstrom:  | 0 – 25 A   |
| Ausgangsleistung:   | max. 1000 VA   |
| Mikroprozessorsteuerung:  | für alle Bedienfunktionen  |
| Anzeige:  | großflächiges LC-Display mit Hinterleuchtung zur gleichzeitigen Anzeige von Spannung, Strom und Leistung mit dazugehörigen Grenzwerten und Statusinformationen |
| Einstellungen:  | wahlweise per Tastatur oder mit Incrementalgeber   |
| Speicher:   | 9 komplette, individuelle Geräteeinstellungen speicherbar  |
| PC-Schnittstelle:   | RS 232, galvanisch getrennt  |
| Schaltungsprinzip:  | Primär getaktet  |
| Restwelligkeit:   | 50 mV <sub>eff</sub> (bei Volllast)  |
| Wirkungsgrad:   | > 80 % (bei Volllast)  |
| Abmessungen (B x H x T):  | 448 x 110,5 x 354,3 mm   |
| - Powerfaktor-Korrektur (PFC) für sinusförmige Stromaufnahme aus dem Netz |  |
| - Hochwertiges Metallgehäuse  |  |
| - Elektronische Temperatur-Sicherung                                      |  |



**Bild 1:** Display des SPS 9540 mit allen zur Verfügung stehenden Segmenten (Displaytest).

Ein großflächiges, hinterleuchtetes LC-Display zeigt alle wichtigen Parameter des SPS 9540 gleichzeitig an. Neben den Istwerten für Spannung, Strom und Leistung sind auch die Grenzwerte direkt abzulesen. Des Weiteren werden alle wichtigen Statusinformationen und welcher Regler gerade aktiv ist (U, I oder P) direkt angezeigt.

Die Spannungsvorgabe des SPS 9540 kann in 10-mV-Schritten und die Stromvorgabe mit 10-mA-Auflösung erfolgen.

Wenn z. B. beim Betrieb als Spannungs konstanter der Ist- und der Soll-Wert für die Spannung gleich groß sind, können für den Strom und die Leistung die programmierten Grenzwerte (Limits) zusätzlich abgelesen werden. Dank Hinterleuchtung ist das große LC-Display jederzeit gut ablesbar.

Für die Abspeicherung von max. 9 kompletten individuellen Geräteeinstellungen ist ein Speicher integriert, der selbstverständlich auch bei Netzausfall und beim ausgeschalteten Gerät die Daten nicht verliert. Des Weiteren sorgt eine Backup-Funktion dafür, dass das Gerät nach einem Spannungsausfall bzw. nach dem Aus- und wieder Einschalten mit den zuletzt gewählten Einstellungen aktiviert wird. Das primär getaktete Schaltungskonzept des SPS 9540 bietet gerade bei Leistungsnetzgeräten erhebliche Vorteile, da auf den Einbau eines schweren und voluminösen Netztransformators verzichtet werden kann. Statt dessen wird ein Übertrager aus Ferrit werkstoffen eingesetzt, der bei den hohen Schaltfrequenzen mit wesentlich weniger Platz auskommt.

Der größte Vorteil eines getakteten Netz teils ist der hohe Wirkungsgrad (> 80 %), der besonders bei Abgabespannungen im unteren Einstellbereich und gleichzeitig hohen Ausgangsströmen zum Tragen kommt. Linear geregelte Netzteile setzen unter diesen Bedingungen den größten Teil der Leistung in Abwärme um.

Selbst bei Dauer-Volllastbetrieb wird das SPS 9540 nur gerade eben warm. Für die erforderliche Kühlung der Leistungs stufen sorgen Lüfteraggregate mit leise

laufenden, elektronisch geregelten Lüftern.

Die sinusförmige Stromaufnahme aus dem 230-V-Wechselspannungsnetz wird beim SPS 9540 durch eine eingebaute Power-Faktor-Korrektur (PFC) sichergestellt.

Auch in Bezug auf Restwelligkeit und Störanteile erreicht das SPS 9540 ausgezeichnete Werte.

Zur Kommunikation mit einem PC ist beim PS 9540 eine serielle Standard RS-232-Schnittstelle eingebaut. Über diese Schnittstelle sind sämtliche Funktionen des SPS 9540 steuerbar. Des Weiteren können mit Hilfe einer komfortablen Windows-Software komplette Spannungs-, Strom- und Leistungsverläufe wertabhängig, zeitabhängig oder zeitabhängig programmiert werden. Die Soll- und Ist-Werte sind im grafischen Verlauf darstellbar und können auch in andere Programme, wie z. B. MS-Excel, exportiert werden.

Erfolgt die Fernsteuerung des Netzgerätes über einen PC, so werden aus Sicherheitsgründen alle Tastenfunktionen am Gerät, mit Ausnahme der Remote- und der Stand-by-Taste, gesperrt. Für die Ist- und Sollwert-Verläufe (bis max. 24 h) sind beliebige Dateien anzulegen.

Selbstverständlich ist das SPS 9540 dauer-kurzschlussfest, und elektronische Temperatur-Schutzschaltungen verhindern z. B. im Fehlerfall eine Überlastung des Gerätes.

Das SPS 9540 ist besonders vorteilhaft einzusetzen, wenn hohe Ströme bei geringer Ausgangsspannung benötigt werden. Die wichtigsten technischen Daten dieses Hochleistungs-Netzgerätes sind in einer Tabelle zusammengestellt.

## Bedienung

Das SPS 9540 mit großem, hinterleuchteten LC-Display zeichnet sich durch einen besonders hohen Bedienungskomfort aus. Wie die Frontansicht des Gerätes zeigt, sind zur Bedienung insgesamt 22 Taster, ein Drehimpulsgeber mit 24 Raststellungen pro Umdrehung sowie ein Netzschal

ter zum Ein- und Ausschalten der primärseitigen Netzspannung vorhanden.

Auf dem großflächigen Display werden alle wichtigen Daten (Sollwerte, Istwerte) sowie die Statusinformationen des Gerätes übersichtlich dargestellt. Besonders große Zeichen wurden dabei für die Istwert-Anzeigen der Spannung, des Stromes und der Leistung auf der linken Displayseite gewählt, während die Grenzwertvorgaben auf der rechten Displayseite kleiner dargestellt werden. Beim jeweils aktiven Regler, angezeigt durch ein Aktiv-Segment, sind grundsätzlich der Sollwert und der Istwert gleich groß.

Die Statusinformationen im unteren Bereich des Displays (Abbildung 1) geben Informationen über die verschiedenen Betriebszustände des Netzgerätes.

Nach dem Einschalten des SPS 9540 mit dem links unten angeordneten Netzschatzleuchte leuchtet die darüber angeordnete Power-LED. Gleichzeitig führt der Mikrocontroller einen Displaytest durch und steuert für ca. 2 Sek. alle Segmente des Displays an (Abbildung 1). Danach wird die zuletzt genutzte Gerätekonfiguration (vor dem Ausschalten) wieder übernommen.

Das Einstellen der Sollwert-Vorgaben kann sowohl mit Hilfe der Nummerntastatur als auch mit einem Drehimpulsgeber (Incrementalgeber) erfolgen. Grundsätzlich werden alle Werte 4-stellig in den Grundeinheiten Volt, Ampere oder Watt vorgegeben. Die Auswahl der zu verändernden Größe erfolgt mit den rechts neben dem Display angeordneten Tasten U, I und P.

## Drehimpulsgeber

Zur Einstellung der Sollwert-Vorgaben mit dem Incrementalgeber (Drehimpulsgeber) ist zuerst mit Hilfe der Tasten U, I oder P die zu verändernde Größe auszuwählen. Die zu verändernde Stelle des Vorgabewertes wird dann mit den beiden Tasten  $\blacktriangleleft$  und  $\triangleright$  oberhalb des Drehimpulsgebers ausgewählt, wobei die jeweils aktive Stelle durch einen Unterstrich gekennzeichnet wird. Entsprechend der gewählten Schritte erfolgt durch Drehen des Impulsgebers in die gewünschte Richtung das Verändern der Sollwert-Vorgabe. Die Übernahme der neuen Einstellung als Grenzwert wird mit der Enter-Taste vorgenommen oder erfolgt automatisch, wenn länger als 5 Sek. keine Taste mehr betätigt wird.

## Nummerntastatur

Alternativ zum Drehimpulsgeber können alle Sollwert-Vorgaben auch über eine Nummerntastatur eingegeben werden. Auch dabei ist zuerst mit Hilfe der Auswahlstellen U, I oder P die zu verändernde

Größe auszuwählen. Die gewählte Größe wird dann direkt eingegeben, wobei die Taste „CE“ die zuletzt eingegebene Ziffer löscht. Der eingegebene Zahlenwert wird mit der Taste „Enter“, oder wenn länger als 10 Sek. keine Taste mehr gedrückt wurde, als neuer Grenzwert übernommen. Eine neue Eingabe wird dabei grundsätzlich auf der linken Displayseite angezeigt und erscheint als neuer Grenzwert auf der rechten Displayseite nach der Übernahme.

## Speicherplätze

Beim SPS 9540 sind bis zu 9 individuelle Gerätekonfigurationen in einem nichtflüchtigen Speicher(EEPROM) zu sichern und bei Bedarf jederzeit wieder aufrufbar. Selbstverständlich bleiben die Daten auch bei ausgeschaltetem Gerät oder bei einem Spannungsauftreten über Jahre erhalten. Die Auswahl des gewünschten Speicherplatzes erfolgt mit der rechts neben dem Display angeordneten Taste „Memory“ und wird unten rechts in der Statuszeile des Displays angezeigt. Jede Tastenbetätigung schaltet einen Speicherplatz weiter, wobei die gespeicherten Daten für U, I und P rechts im Display erscheinen.

Nach Erreichen des letzten Speicherplatzes (8) beginnt der Vorgang von neuem, d. h. Speicherplatz 0 mit den zugehörigen Daten erscheint im Display. Mit der Taste „Enter“ können die gespeicherten Sollwert-Vorgaben dann als neue Grenzwerte (Limits) übernommen werden oder die Betätigung der Taste „CE“ führt zum Abbruch des Vorganges.

Das Abspeichern von neuen Gerätekonfigurationen ist ebenfalls sehr einfach. Auch dabei wird zunächst der gewünschte Speicherplatz mit Hilfe der Memory-Taste selektiert. Um die aktuell eingestellten Vorgabewerte dann unter diesem Speicherplatz anzulegen, ist die Memory-Taste 2 Sekunden gedrückt zu halten. Der Vorgang wird automatisch abgebrochen, wenn innerhalb von 5 Sekunden keine Taste betätigt wird. Ebenfalls führt die Betätigung der Taste „CE“ zum Abbruch des Vorgangs.

## Tastatur-Sperre (Lock)

Um zu verhindern, dass Vorgabewerte versehentlich verändert werden, ist das Schaltnetzteil SPS 9540 mit einer Tastatur-Sperre ausgestattet. Versehentliches Verändern von Vorgabewerten kann fatale Folgen für ein angeschlossenes Gerät haben und bis zur Zerstörung führen. Durch eine kurze Betätigung der Taste „Lock“ werden sämtliche Tastenfunktionen des SPS 9540, mit Ausnahme des Netzschalters, der Taste „Stand-by“ und der Taste „Lock“ selbst, gesperrt.

In der unteren Statuszeile des Displays wird die Tastatursperre mit dem Symbol

„Locked“ angezeigt. Die Tastatursperre kann wieder aufgehoben werden, wenn die „Lock“-Taste ein weiteres Mal betätigt wird.

## Remote

Zum Anschluss eines Computers ist das SPS 9540 mit einer seriellen V-24-Schnittstelle ausgestattet, über die sämtliche Funktionen automatisch steuerbar sind. Die Schnittstelle steht an einer 9-poligen Sub-D-Buchse auf der Geräterückseite zur Verfügung und kann mit Hilfe der Taste „Remote“, rechts oben neben dem Display, freigegeben werden. Bei freigegebener Schnittstelle erscheint in der Statuszeile des LC-Displays dann das Remote-Symbol und das Gerät ist bereit, die empfangenen Befehle zu verarbeiten.

Die Schnittstelle wird durch einen erneuten Tastendruck der „Remote“-Taste wieder gesperrt.

## Stand-by

Mit der „Stand-by“-Taste links neben den Ausgangsbuchsen kann der Ausgang des Netzgerätes deaktiviert werden. An den Ausgangs-Polklemmen liegt dann keine Spannung mehr an und es fließt auch kein Strom mehr. Diese Funktion ist sehr praktisch, wenn an einem angeschlossenen Gerät gearbeitet wird, da zum Abschalten keine Sollwert-Veränderungen erforderlich sind.

Der „Stand-by“-Mode wird in der Statuszeile des Displays mit dem „Stand-by“-Symbol markiert. Ein weiterer Tastendruck auf die „Stand-by“-Taste hebt diesen Betriebszustand wieder auf.

## Blockschaltbild

Das in Abbildung 2 vereinfacht dargestellte Blockschaltbild verschafft einen ersten Überblick über die Funktionsweise des SPS 9540. Das Zusammenwirken der verschiedenen digitalen und analogen Schaltungsteile kann so anschaulich erläutert werden.

Während im oberen Bereich des Blockschaltbildes in erster Linie der Mikrocontroller mit den zugehörigen Peripherie-Baugruppen zu sehen ist, zeigt der untere Bereich die prinzipielle Funktionsweise des eigentlichen Schaltnetzteils. Bevor wir auf das Schaltnetzteil eingehen, betrachten wir zuerst den Digitalteil mit der zugehörigen Peripherie.

Die Sollwert-Vorgaben für Spannung und Strom kommen vom zentralen Mikrocontroller, der im mittleren, oberen Bereich des Blockschaltbildes eingezeichnet ist. Über einen D/A-Wandler mit nachgeschaltetem Multiplexer werden dann die analogen Steuerspannungen generiert und in den „Sample and Hold“-Gliedern (Ab-

tast-Haltegliedern) gespeichert. Die gespeicherten Spannungen repräsentieren exakt die Sollwert-Vorgaben für Spannung und Strom.

Über die Tastatur oder den Drehimpulsgeber (oben links) werden die gewünschten Parameter des Netzgerätes manuell eingestellt und auf der großflächigen Flüssigkristall-Anzeige (oben rechts) dargestellt. Neben den Vorgabewerten sind auch die aktuellen Messwerte sowie alle Statusinformationen direkt auf dem Display abzulesen.

Bis zu neun vollständige Gerätekonfigurationen werden im 512-Byte-EEPROM abgespeichert. In diesem Speicher sind auch die Backup-Informationen des SPS 9540 erfasst, sodass nach einem Stromausfall das Gerät nicht neu eingestellt werden muss. Des Weiteren befinden sich im EEPROM die Kalibrierparameter für den A/D- und den D/A-Wandler sowie die Maximalwerte für Strom und Spannung.

Mit dem Stromshunt am Ausgang wird der Ausgangstrom und über den Spannungsteiler die Ausgangsspannung erfasst. Zusammen mit den Temperaturwerten der Endstufe gelangen die Messwerte über einen Multiplexer auf den Eingang des A/D-Wandlers und von hier aus als digitale Informationen zum zentralen Mikrocontroller.

Eine galvanisch getrennte RS-232-Schnittstelle dient zur Verbindung des SPS 9540 mit einem PC. Vom PC aus kann die komplette Steuerung des Netzteils erfolgen. Die Messwerte sind in beliebigen Dateien speicherbar.

Kommen wir nun zum Blockschaltbild des eigentlichen Schaltnetzeils, das im unteren Bereich von Abbildung 2 dargestellt ist. Zunächst gelangt die Netz-Wechselspannung über eine Filterstufe auf einen Gleichrichter mit nachgeschalteten Pufferelkos, der eine Gleichspannung für die Leistungsendstufe des SPS 9540 bereitstellt. Die Gleichspannung wird über eine Power-Faktor-Korrektur, die für eine sinusförmige Stromaufnahme aus dem Netz sorgt, zu den primärseitigen Leistungstransistoren T 101 bis T 104 geführt. Zusätzlich stabilisiert die Power-Faktorkorrektur die Gleichspannung auf ca. 410 V.

Zu bedenken ist, dass diese Stufen nicht galvanisch vom 230-V-Wechselspannungsnetz getrennt sind und somit extreme Lebensgefahr bei unsachmäßiger Umgang besteht.

Bei den Transistoren T 101 bis T 104 handelt es sich um spezielle hochspannungsfeste Leistungs-Power-MOSFET's, die in Verbindung mit dem Leistungstransformator TR 102, dem Steuertrafo TR 101 sowie der zugehörigen sekundärseitigen Beschaltung einen so genannten Vollbrückenflusswandler bilden.

Durch die wechselseitige Ansteuerung der Leistungs-MOSFET's wird die primärseitige Wicklung des Übertragers TR 102 wechselweise mit der Versorgungsspannung (-UB, +UB) beaufschlagt.

Durch dieses Schaltungskonzept in Verbindung mit einer hohen Schaltfrequenz wird die äußerst geringe Baugröße des Leistungstransformators TR 102 bei einer sekundärseitigen Ausgangsleistung von 1000 VA möglich. Die Abmessungen des Trafos TR 102 betragen nur ca. 38 x 54 x 55 mm. (In konventioneller Technik entsprechen diese Abmessungen lediglich einem ca. 15- bis 20-VA-Transformer!)

Die sekundärseitige Ausgangsspannung des Trafos TR 102 wird über die Dioden D 101 und D 102 gleichgerichtet und gelangt über die Speicherdrossel L 103 auf den Siebelko C 113. Die so gewonnene Gleichspannung wird über eine zusätzliche Filterstufe auf die Ausgangsklemmen des SPS 9540 gegeben.

Über den im Massezweig liegenden Präzisions-Shunt-Widerstand wird eine dem jeweils gerade fließenden Strom proportionale Messspannung erzeugt.

Für die Regelung der Ausgangsspannung bzw. des Ausgangstromes ist eine komplexe Regelstruktur erforderlich. Wie aus dem Blockschaltbild ersichtlich, ist

die Regelelektronik, bestehend aus U-Regler (Spannungsregler) und I-Regler (Stromregler), auf der sekundären Seite der Leistungsstufe des SPS 9540 angekoppelt.

Der I-Regler bekommt seine Istwert-Information von dem bereits angesprochenen Shunt-Widerstand, während der Spannungsregler direkt am Ausgang angeschlossen ist.

Genau wie die Regler in konventionellen Netzgeräten, arbeiten auch die Regler des SPS 9540. Der Sollwert für Strom und Spannung wird, wie bereits erwähnt, von den zugehörigen Abtast-Haltegliedern vorgegeben.

Der jeweils aktive Regler vergleicht nun Soll- und Istwert miteinander und steuert daraufhin die Leistungsstufe des SPS 9540 entsprechend an.

Da es sich beim SPS 9540 um ein primär getaktetes Schaltnetzteil handelt, muss die sekundärseitig erzeugte Reglerinformation auf die primäre, galvanisch von der Netzwechselspannung nicht getrennte Seite der Schaltung übertragen werden. Diese Aufgabe übernimmt der eingezeichnete Optokoppler.

In der Weiterverarbeitung der Reglerinformation liegt der wesentliche Unterschied zwischen einem „konventionellen“ Netzteil und dem Schaltnetzteil SPS 9540. Wäh-

rend bei herkömmlichen Netzteilen die Endstufen linear von der Regelelektronik angesteuert werden, erfolgt die Endstufenansteuerung beim SPS 9540 über einen so genannten Pulsbreitenmodulator. Die Information über die zu liefernde Leistung liegt also in der Pulsbreite des Ansteuersignals, d. h. die Leistungstransistoren arbeiten im Schalterbetrieb. Neben dem eigentlichen Pulsbreitenmodulator befindet sich im gleichen Schaltungsblock der Oszillator, über den die Schaltfrequenz von ca. 30 kHz generiert wird.

Die Leistungstransistoren T 103 und T 104 werden direkt vom Ausgangssignal des Pulsbreitenmodulators angesteuert. Damit dies möglich ist, liegt die Pulsbreitenstufe auf -UB-Potenzial. Die „oben“ liegenden Transistoren T 101 und T 102 werden über den Steuertransformator TR 101 angesteuert.

Sowohl der Pulsbreitenmodulator als auch die Reglereinheit mit dem Regler für Spannung und Strom müssen mit einer separaten Betriebsspannung versorgt werden. Da der Pulsbreitenmodulator im Sekundärkreis und die Reglereinheit im Primärkreis angeordnet sind, müssen die jeweiligen Versorgungsspannungen zuverlässig galvanisch voneinander getrennt sein. Diese Aufgabe wird von dem kleinen Hilfsnetzteil übernommen.

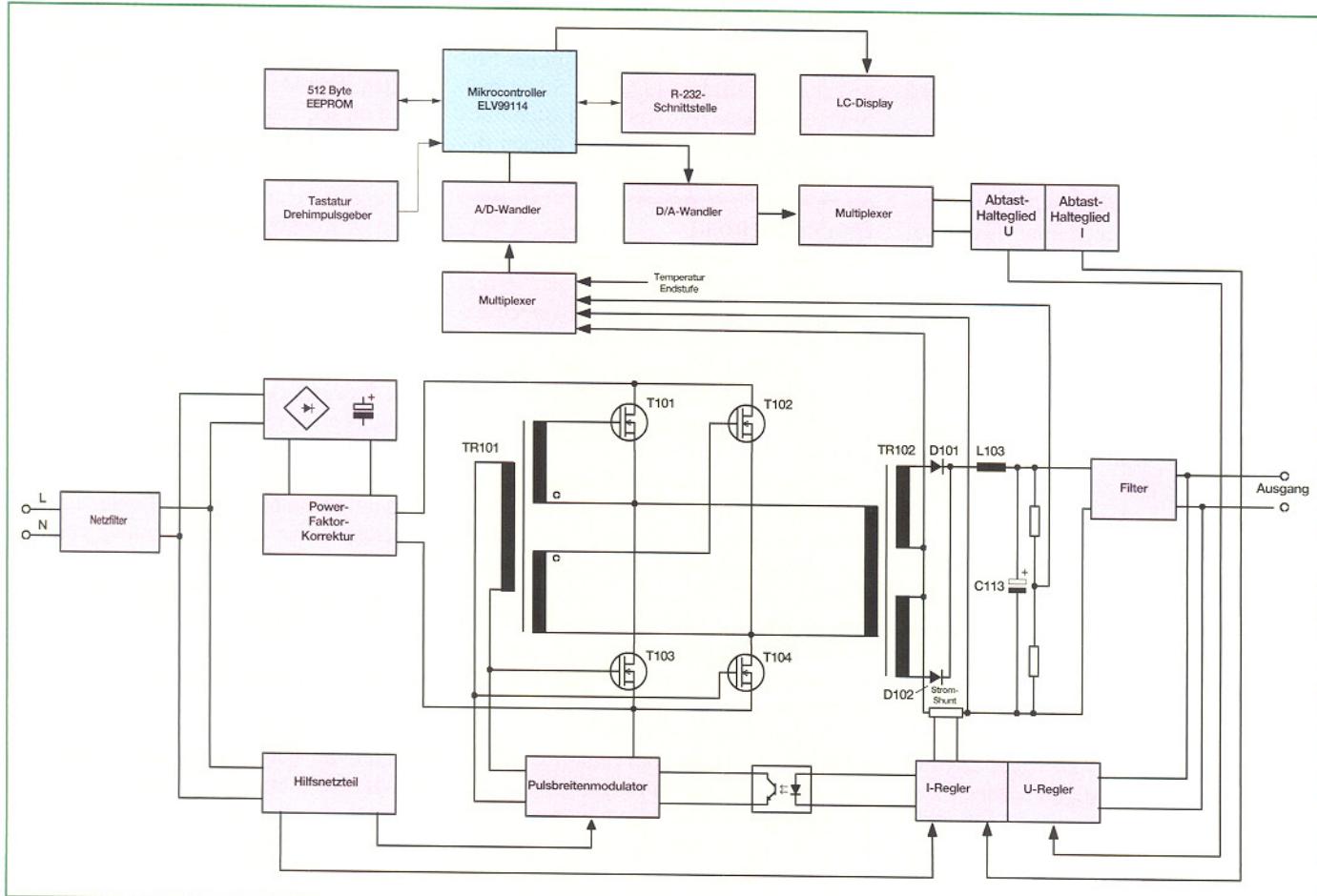


Bild 2: Blockschaltbild des SPS 9540

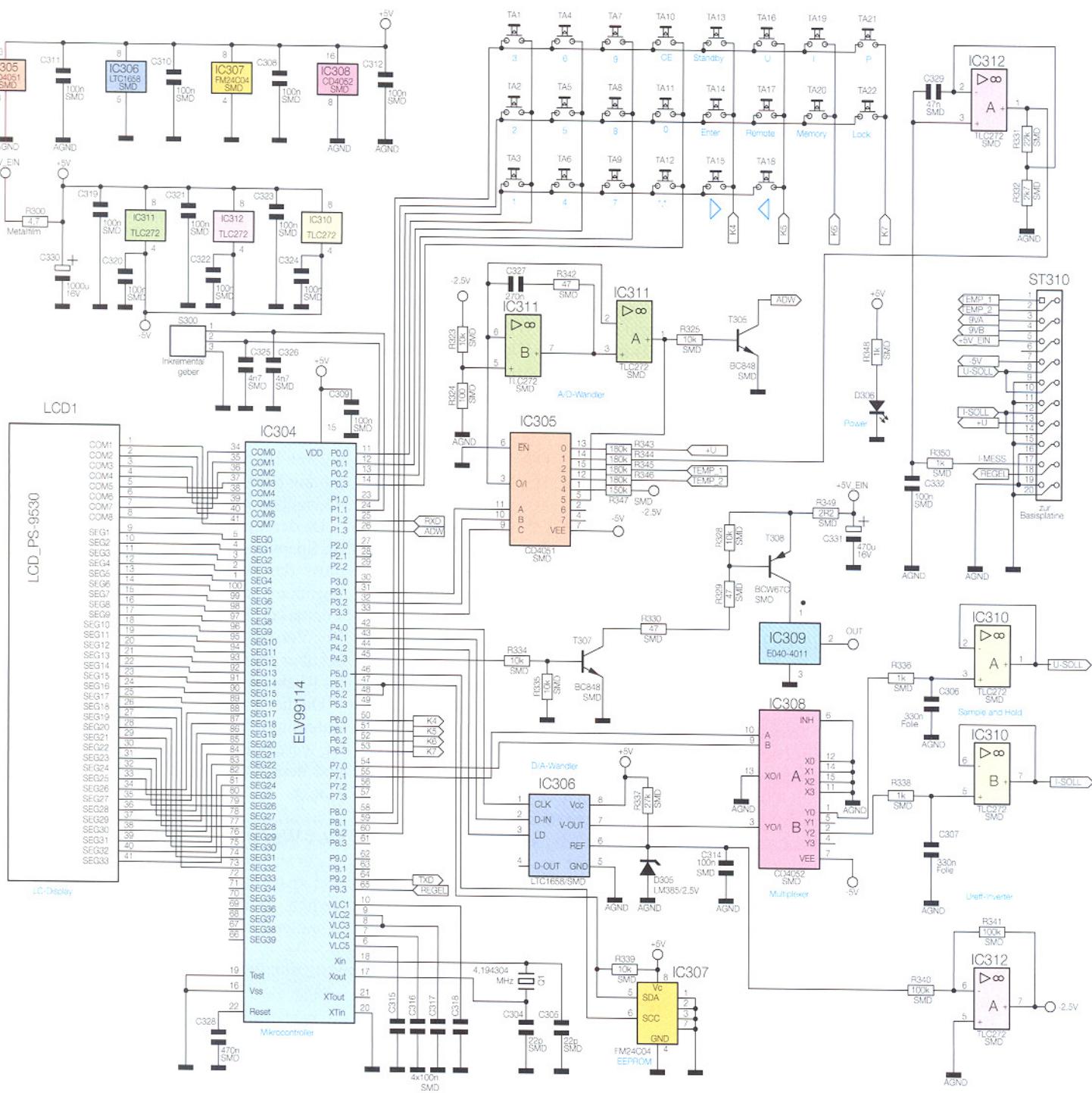


Bild 3: Prozessoreinheit des SPS 9540

Für ein Labornetzgerät wie das SPS 9540 ist eine zuverlässige galvanische Trennung der Ausgangsspannung von der lebensgefährlichen Netzwechselspannung von entscheidender Bedeutung. Bei der Konzeption dieses Labornetzgerätes wurde diesem Punkt daher besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Erfüllt wird diese Forderung neben dem Layoutaufbau im Wesentlichen durch drei Bauelemente.

Im Leistungskreis übernimmt der Übertrager TR 102 diese Aufgabe, der Optokoppler zwischen Reglereinheit und dem Pulsbreitenmodulator sorgt für eine sichere galvanische Trennung im Steuerkreis. Das Hilfs-

netzteil entkoppelt die Versorgungsspannungen der Reglereinheit und des Pulsbreitenmodulators.

Nach der vorstehenden prinzipiellen Funktionsbeschreibung des SPS 9540 anhand des Blockschaltbildes kommen wir nun zu der detaillierten Schaltungsbeschreibung dieses außergewöhnlich leistungsfähigen Labornetzgerätes.

## Schaltung

Die Gesamtschaltung des Prozessor-Schaltnetzteils SPS 9540 ist zur besseren Übersicht in sieben in sich geschlossene

Funktionsgruppen aufgeteilt. Die einzelnen Funktionsgruppen bestehen aus der Prozessoreinheit (Abbildung 3), der galvanisch getrennten seriellen Schnittstelle (Abbildung 4), dem Hauptschaltbild in Abbildung 5, dem Pulsweitenmodulator in Abbildung 6, der Reglereinheit (Abbildung 7), der Power-Faktor-Korrektur (Abbildung 8) und der Lüftersteuerung mit Temperaturüberwachung in Abbildung 10.

Während sich die Schaltung des Leistungsnetzgerätes auf einer großen Basisplatine und zwei Modulplatinen befindet, sind alle für die Bedien- und Steuerfunktionen zuständigen Komponenten sowie

die Schnittstelle auf einer Frontplatine untergebracht. Die Verbindung der beiden Funktionseinheiten erfolgt über ein 20-poliges Flachbandkabel, wobei die Prozessoreinheit aufgrund der allgemein gehaltenen Architektur auch zur Steuerung von anderen Netzgeräten geeignet ist. Die Schaltungsbeschreibung beginnen wir nun mit der in Abbildung 3 dargestellten Prozessoreinheit.

## Prozessoreinheit (Abbildung 3)

Zentrales Bauelement ist der Single-Chip-Mikrocontroller IC 304 vom Typ ELV 99114, dessen Arbeitsprogramm in einem 16 kB großen ROM gespeichert ist. Aufgrund der umfangreichen LCD-Steuermöglichkeiten verfügt der Baustein über 100 Anschlusspins. Die erforderliche externe Beschaltung hingegen ist äußerst gering.

Der Takt des chipinternen Oszillators wird mit Hilfe des Quarzes Q1 festgelegt, der an Pin 17 und Pin 18 des Controllers angeschlossen ist. Neben dem Quarz sind an diesen Pins noch die Kondensatoren C 304 und C 305 erforderlich.

Für einen definierten Power-On-Reset des Gerätes sorgt der an Pin 22 angeschlossene Kondensator C 328. Das Reset-Signal initialisiert den Mikrocontroller und startet ihn neu.

Die große, hinterleuchtete Flüssigkristallanzeige wird direkt vom Mikrocontroller gesteuert. Zur Display-Steuerung sind die Segmentleitungen mit SEG 0 bis SEG 32 des Controllers verbunden. Die zur Verfügung stehenden 8 Backplanes werden dabei über COM 0 bis COM 7 gesteuert. Mit Hilfe der Kondensatoren C 315 bis C 318 werden die intern erzeugten Spannungen für das LC-Display gepuffert.

Für die Hinterleuchtung des LC-Displays wird beim SPS 9540 eine Leuchtfolie verwendet, die für eine besonders gleichmäßige Ausleuchtung sorgt. Der Miniatur-Wechselrichter (EL-Inverter) IC 309 versorgt die Hintergrundbeleuchtung mit der erforderlichen Hochspannung. Zum Einschalten der Hinterleuchtung wird der Transistor T 307 über Port 4.3 durchgesteuert, der wiederum über R 329, R 330 den Transistor T 308 in den leitenden Zustand versetzt.

Um mit einer möglichst geringen Anzahl an Anschlussleitungen auszukommen, sind die an Port 0.0 bis Port 0.3, Port 6.0 bis Port 6.3 sowie Port 8.0 bis Port 8.2 angeschlossenen Bedientasten des SPS 9540 in einer Matrix angeordnet. Port 8 kennzeichnet dabei die Zeilen und die als Eingänge definierten Ports 0 und 6, welche mit internen Pull-up-Widerständen ausgestattet sind, stellen die Spalten der Tastaturmatrix dar. Wenn keine Taste gedrückt ist, liegt an den Eingängen ein High-Pegel an. Die als

Ausgänge konfigurierten Pins von Port 8 liegen im Ruhezustand auf Massepotential.

Der Drehimpulsgeber (Incrementalgeber) S 300 ist mit Port 1.0 und Port 1.1 des Mikrocontrollers verbunden. Der Geber wird über die eigenen Unterbrechungsanforderungen der Porteingänge abgefragt, wobei C 325 und C 326 zum Entprellen des Signals dienen.

Damit sämtliche Geräteeinstellungen und die Abgleichparameter nach einem Spannungsausfall bzw. im ausgeschalteten Zustand nicht verloren gehen, ist das Netzgerät mit einem 512-Byte-EEPROM (IC 307) ausgestattet. Des Weiteren dient das EEPROM zur Abspeicherung von max. neun kompletten Geräteeinstellungen. Der I<sup>2</sup>C-Bus des EEPROMs ist mit Port 5.0 bis Port 5.2 des Mikrocontrollers verbunden. Port 5.0 ist dabei ein Ausgang und sorgt für den Takt der Kommunikation zwischen Prozessor und EEPROM. Port 5.1 und Port 5.2 sind direkt mit der Datenleitung des EEPROMs verbunden. Diese Beschaltung (ein Eingang, ein Ausgang) vereinfacht das Programm des I<sup>2</sup>C-Protokolls.

## A/D-Wandler

Damit der Prozessor die analogen Messwerte verarbeiten kann, ist eine Analog/Digital-Wandlung erforderlich. Diese Aufgabe übernimmt der mit IC 311 und externen Komponenten aufgebaute, integrirende Wandler. Die Grundelemente dieses, trotz kostengünstigen Aufbaus sehr genauen Wandlers, sind der als invertierender Integrator geschaltete Operationsverstärker IC 311 B und der Komparator IC 311 A. Bei diesem Zwei-Rampen-Wandler wird vorausgesetzt, dass die Mess- und

Referenzspannung entgegengesetzte Vorzeichen haben.

Über Port 3.1 bis Port 3.3 erfolgt mit Hilfe des Analog-Multiplexers IC 305 die Auswahl des Messeingangs. Neben dem Kondensator im Rückkopplungszweig (C 327) gehören die jeweiligen Widerstände (R 343 bis R 347) zum Integrator.

Damit der Offset des OPs keinen Einfluss auf die Messung hat, ist der positive Eingang von IC 311 B über den Spannungsteiler R 323, R 324 leicht negativ vorgespannt.

Der nachgeschaltete Komparator (IC 311 A) schaltet um, wenn die Ausgangsspannung des Integrators wieder im Ruhezustand ist. Der Transistor T 305 erzeugt dann eine Spannungsflanke an Port 1.3.

Die erforderliche Referenzspannung wird von der Referenzdiode D 305 im unteren Bereich des Schaltbildes zur Verfügung gestellt und mit Hilfe des Operationsverstärkers IC 312 A invertiert.

Da der Messeingang des A/D-Wandlers für Spannungen bis zu 2,5 V ausgelegt ist, muss die zum Messstrom proportionale Spannung mit dem nicht invertierenden Verstärker IC 312 B angepasst werden. Der Verstärkungsfaktor des OPs wird dabei über den Spannungsteiler R 331, R 332 im Rückkopplungszweig festgelegt.

Da die von der Basisplatine kommende Zuleitung zum Messeingang relativ lang ist, werden HF-Einkopplungen mit C 329 und dem Siebglied R 350, C 332 abgeblockt.

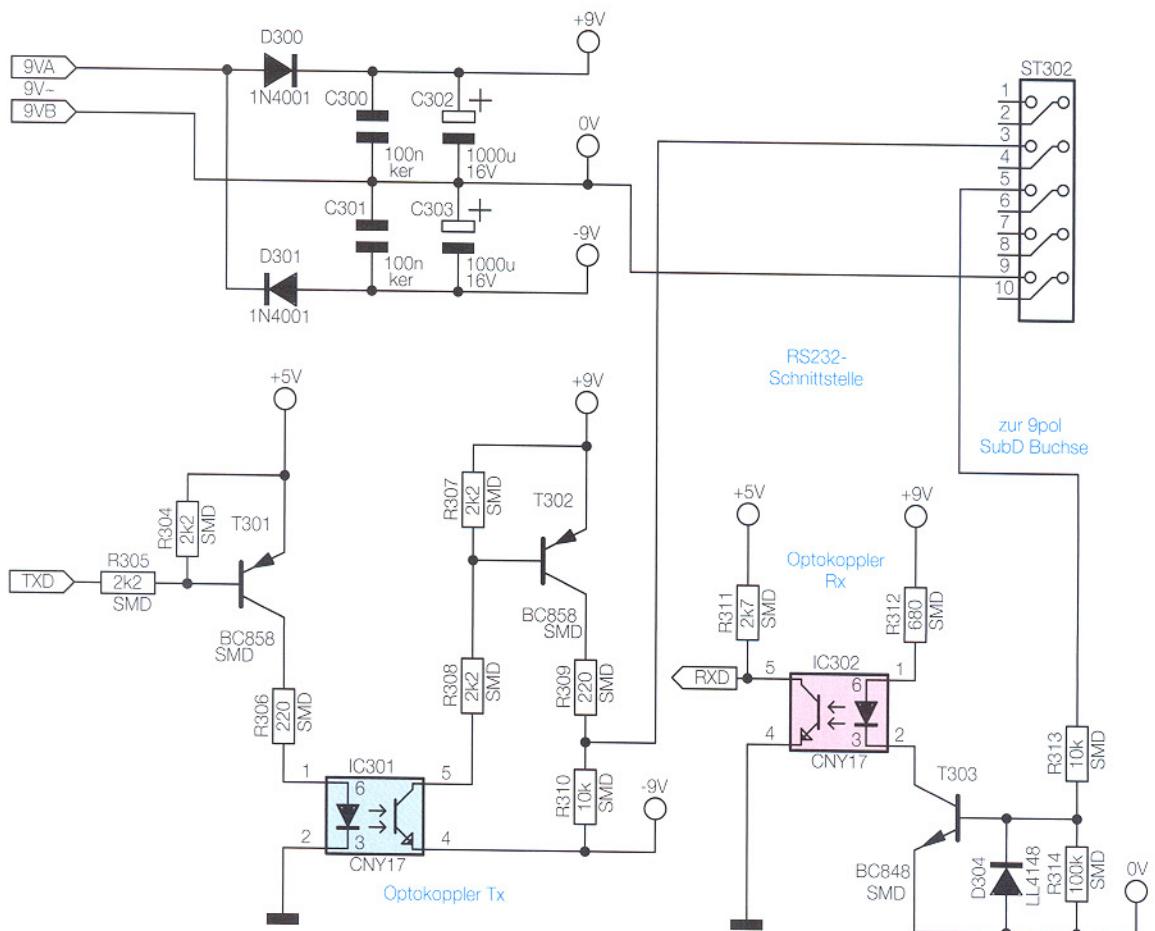
## D/A-Wandler

Zur analogen Sollwertvorgabe für Strom und Spannung ist ein D/A-Wandler erforderlich. Der von uns eingesetzte D/A-Wandler von Linear Technology des Typs

**Tabelle 2: Anschlussbelegung der Prozessoreinheit**

| Anschluss | Funktion                      | Wert          |
|-----------|-------------------------------|---------------|
| 1         | Temperatur Sensor 1           | 1,4 V - 2,4 V |
| 2         | Temperatur Sensor 2           | 1,4 V - 2,4 V |
| 3         | Versorgungsspannung V.24      | 9 V ~         |
| 4         | Versorgungsspannung V.24      | 9 V ~         |
| 5         | Versorgungsspannung Steuerung | + 5 V         |
| 6         | Frei                          | -             |
| 7         | Versorgungsspannung Steuerung | - 5 V         |
| 8         | Vorgabe „Sollspannung“        | 0...2,5 V     |
| 9         | Masseverbindung               | GND           |
| 10        | Vorgabe „Sollspannung“        | 0...2,5 V     |
| 11        | Masseverbindung               | GND           |
| 12        | Vorgabe „Sollstrom“           | 0...2,5 V     |
| 13        | Messspannung                  | 0...2,5 V     |
| 14        | Vorgabe „Sollstrom“           | 0...2,5 V     |
| 15        | Masseverbindung               | GND           |
| 16        | Frei                          | -             |
| 17        | Messstrom                     | 0...0,5 V     |
| 18        | Reglererkennung               | TTL Pegel     |
| 19        | Masseverbindung               | GND           |
| 20        | Masseverbindung               | GND           |

Bild 4:  
RS-232-  
Schnittstelle des  
SPS 9540



LTC 1658 zeichnet sich durch ein gutes Preis-/Leistungsverhältnis aus und hat eine Genauigkeit von 14 Bit. Der Wandler mit serielllem Eingang wird über 3 Leitungen vom Mikrocontroller (Port 4.0 bis Port 4.2) gesteuert.

Die über R 337 mit Spannung versorgte Referenzdiode stellt eine Referenzspannung von 2,5 V für den Wandler zur Verfügung. Da der Wandler sowohl für die Sollwertvorgabe der Spannung als auch für die Sollwertvorgabe des Stromes dient, ist ein nachgeschalteter Analog-Multiplexer mit 2 Abtast-Haltegliedern (Sample & Hold) erforderlich.

Jedes Sample & Hold-Glied besteht dabei aus einem Puffer-Verstärker mit hochohmigem Eingang (IC 310 A, IC 310 B), einem Widerstand (R 336, R 338) und einem Kondensator (C 306, C 307). Der Kondensator wird über den Widerstand aufgeladen, bis er die Sollspannung erreicht hat und anschließend der Multiplexer in den hochohmigen Zustand versetzt. Da der hochohmige Eingang des nachgeschalteten OPs die Spannung nahezu nicht belastet, wird der Kondensator bis zum nächsten Verbinden mit dem D/A-Wandler-Ausgang nicht entladen. Mit einem einzigen D/A-Wandler kann somit die Spannungs- und Strom-Sollwertvorgabe erfolgen.

Zur Spannungsversorgung der Prozessoreinheit werden + 5 V und - 5 V benötigt,

die die Basisplatine bereitstellt. Ein zusätzlicher Tiefpassfilter im Plusspannungszweig, aufgebaut mit R 300, C 330, dient dabei zur Störunterdrückung. Die über R 348 mit Spannung versorgte Leuchtdiode D 306 signalisiert die Betriebsbereitschaft des Gerätes.

Die Verbindung zwischen der Basisplatine und der Prozessorplatine erfolgt über ein an ST 310 angeschlossenes 20-poliges Flachbandkabel. Diese Leitungen versorgen die Prozessoreinheit mit Strom, leiten die Sollwertvorgaben zur Hauptplatine und speisen die Messspannungen ein. Die Anschlussbelegung dieser Schnittstelle ist in Tabelle 2 dargestellt.

#### RS-232-Schnittstelle (Abbildung 4)

Zur Kommunikation mit einem externen PC ist das SPS 9540 mit einer galvanisch getrennten seriellen RS-232-Schnittstelle ausgestattet (Abbildung 4). Über eine 9-polige Sub-D-Buchse an der Geräterückseite sind dann sämtliche Funktionen steuerbar sowie die Messwerte auszulesen. Die galvanische Trennung der Datenleitungen wird mit Hilfe von Optokopplern realisiert.

Das TXD-Signal von Port 9.2 des Mikrocontrollers steuert den Transistor T 301, in dessen Kollektorkreis sich die Sendediode des Optokopplers IC 301 befindet. Der Optokoppler-Ausgang wiederum steuert

galvanisch getrennt den Transistor T 302, der das Signal mit RS-232-Pegel auf Pin 3 der 10-poligen Stifteleiste ST 302 gibt.

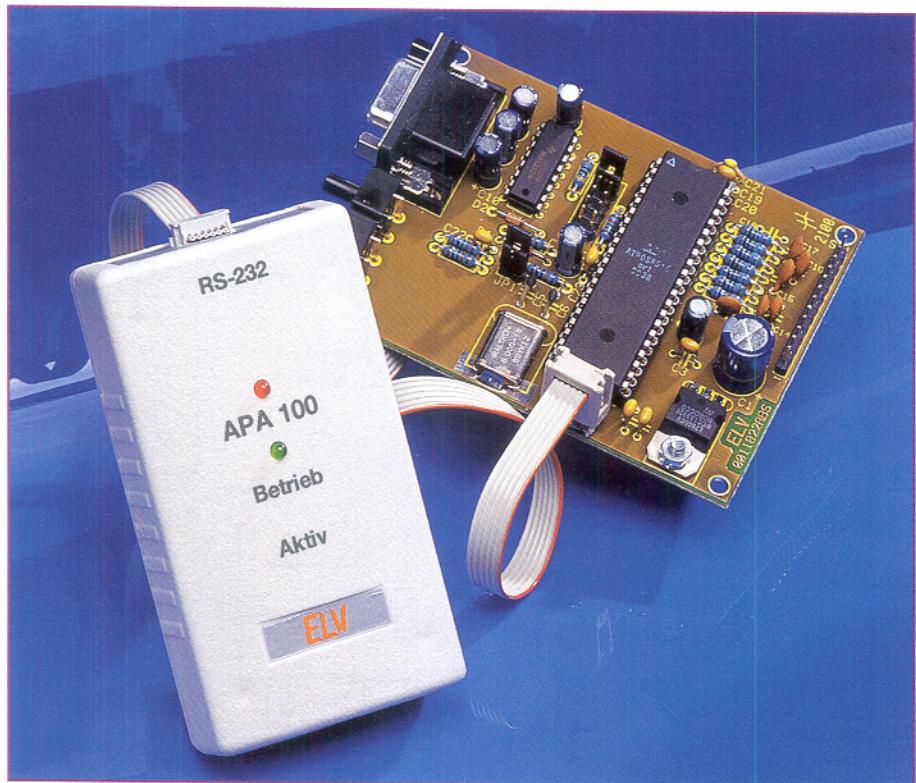
Die vom externen Gerät kommenden Daten gelangen von ST 302, Pin 5 auf die mit T 303 aufgebaute Transistorstufe. Im Kollektorkreis dieses Transistors befindet sich die Sendediode des Optokopplers IC 302. Der Ausgang des Optokopplers ist direkt mit Port 1.2 verbunden, wobei R 311 als Pull-up-Widerstand fungiert.

Über einen 10-poligen Steckverbinder und eine Flachbandleitung wird ST 302 letztendlich mit der 9-poligen Sub-D-Buchse an der Geräterückseite verbunden.

Zur Schnittstellen-Spannungsversorgung wird eine galvanisch getrennte Wechselspannung benötigt, die eine zusätzliche Trafowicklung bereitstellt. Durch einfache Einweg-Gleichrichtungen mit D 300, D 301 werden dann die positive und negative Schnittstellen-Spannung erzeugt, wobei die Elkos C 302 und C 303 zur Glättung dienen. Hochfrequente Störeinflüsse unterdrücken die Keramik-Kondensatoren C 300 und C 301.

Die Schaltungsbeschreibung der Bedieneinheit mit dem zentralen Mikrocontroller ist damit abgeschlossen.

Die detaillierte Beschreibung des eigentlichen Schaltnetzteils mit allen zugehörigen Komponenten erfolgt im „ELVjournal“ 4/2002.



# AVR-Grundlagen Teil 6

*In den bisherigen Teilen dieser Serie haben wir uns mit dem Aufbau und den Programmiergrundlagen für die AVR-Mikrocontroller beschäftigt. Jetzt geht es daran, das Erlerte anzuwenden, also Programme in den Prozessor zu laden. Hierfür stellen wir ein preiswertes Tool für das Programmieren gängiger AVR-Mikrocontroller vor.*

## Programmierung im System

Das AVR-Starterkit und andere Spezial-Programmer stellen wohl eine äußerst komfortable Möglichkeit dar, die AVR-Mikrocontroller u.a. auch zu programmieren. Aber diese Geräte sind eben auch relativ teuer und für die einfache Programmierung des Controllers werden ihre vielen Möglichkeiten lange nicht benötigt. Speziell das Starterkit ist ja auch primär für das einfache Erlernen des Umgangs mit dem AVR-Mikrocontroller konzipiert und bietet das entsprechend komfortable Umfeld. Wesentlich einfacher kann es zugehen, wenn bereits eine Anwendungsschaltung fertig ist, die die Spannungs- und Taktversorgung des Controllers ohnehin übernimmt. Dies nutzt unser vom Schaltungsaufwand her einfaches und damit preiswertes Programmiergerät. Es verwendet die „In-System-Programming“-Schnittstelle der AVR-Mikrocontroller, um diese di-

rekt in der Zielschaltung zu programmieren. Hierzu muss und darf der Prozessor nicht aus der Schaltung herausgenommen werden, da die Spannungsversorgung des Programmieradapters aus dem Zielsystem heraus erfolgt. Der für den Programmierungsvorgang ebenfalls notwendige Takt muss auch durch die Anwendungsschaltung zur Verfügung gestellt werden. Dieses sollte, wie bereits erwähnt, kein Problem darstellen, da für den Betrieb des Prozessors in der Schaltung sowieso eine Taktversorgung zur Verfügung stehen muss.

Die Verbindung mit dem Zielsystem erfolgt über eine kleine, sechspolige Stiftleiste, die über eine Flachbundleitung kontaktiert wird. Für die Kontaktierung in der Anwendungsschaltung ist ein entsprechender Pfostenstecker vorgesehen, der inklusive seiner Verbindungen natürlich in das Platinenlayout der Anwendungsschaltung einzubinden ist.

Der eigentliche Programmierungsvorgang wird von einer PC-Software gesteuert. Die-

se öffnet die Datendatei, bereitet die Datenpakete entsprechend auf und sendet sie über die RS-232-Schnittstelle des Rechners an den AVR-Programmieradapter. Die Datendatei kann sowohl im Intel-HEX- oder im Binärformat vorliegen, da unsere PC-Software beide Formate verarbeiten kann. Der Vorteil liegt auf der Hand: Oftmals arbeiten billige Programmiergeräte nur mit einem der beiden Formate, so dass dort vorher noch eine entsprechende Umwandlung erfolgen muss.

Auf den Ablauf des Programmierungsvorgangs sowie die Bedienung und die Funktionen des Programmiergerätes kommen wir später ausführlich zurück. Zunächst soll zum Verständnis der Funktion der Programmieralgorithmen der AVR-Mikrocontroller etwas genauer erläutert werden.

## Der Programmieralgorithmus

Die meisten AVR-Mikrocontroller sind zwar auf verschiedene Arten programmierbar, jedoch beherrscht nicht jeder Typ alle Programmieralgorithmen - meist aus Gründen der jeweiligen Pinanzahl des Controllers.

Grundsätzlich ist zu sagen, dass es für die verschiedenen Controller-Arten auch unterschiedliche Befehlssätze gibt, die hinsichtlich ihrer Parameter und des Ablaufs variieren. Außerdem gibt es einige Funktionsbits, die nur in bestimmten Programmierverfahren beeinflussbar sind.

## Parallele Programmierung

In der Reihe der Methoden soll als erste die parallele Programmierung genannt werden. Hierbei erfolgt die Ein- bzw. Ausgabe der Daten beim Schreiben bzw. Lesen vom Mikrocontroller über 8 Datenleitungen, so dass immer ein komplettes Byte in einem Schritt übertragen wird. Die Ablaufregelung erfolgt über weitere Steuerleitungen.

Bei diesem Algorithmus können die Befehle aus einem oder mehreren Bytes bestehen. Zum Beispiel setzt sich der Befehl zum Löschen des Flash-ROMs nur aus einem Byte zusammen - er ist damit in einem Taktzyklus ausführbar. Dagegen erfordert der Befehl zum Schreiben oder Lesen eines Datenbytes in bzw. aus dem Mikrocontroller weitere wichtige Parameter wie z. B. die Adresse und das Datenbyte an sich, die mit übertragen werden müssen und somit auch mehrere Taktzyklen voraussetzen.

Der Vorteil dieses Verfahrens ist der, dass die Dauer des Programmierungsvorganges relativ kurz ausfällt, was sich gerade bei Bausteinen mit großem Flash-ROM und entsprechend umfangreichen Programmen bemerkbar macht. Außerdem sind hier alle vorhandenen Funktionsbits (Fuse-Bits,

**Tabelle 1: Befehlssatz am Beispiel des AT90S8515**

| Befehl               | Befehlsformat |                    |                  |           | Beschreibung   |
|----------------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|--|
|                      | Byte 1        | Byte 2             | Byte 3           | Byte 4    |  |
| Programming enable   | 1010 1100     | 0101 0011          | xxxx xxxx        | xxxx xxxx | Enable serial programming while RESET is low.  |
| Chip erase           | 1010 1100     | 100x xxxx          | xxxx xxxx        | xxxx xxxx | Chip Erase Flash and EEPROM memory arrays.   |
| Read Program Memory  | 0010 H000     | xxxx aaaa          | bbbb bbbb        | oooo oooo | Read <b>H</b> (high or low) data <b>o</b> from program memory at word address <b>a:b</b> |
| Write Program Memory | 0100 H000     | xxxx aaaa          | bbbb bbbb        | iiii iiii | Write <b>H</b> (high or low) data <b>i</b> to programm memory at word address <b>a:b</b> |
| Read EEPROM Memory   | 1010 0000     | xxxx xxxx <b>a</b> | bbbb bbbb        | oooo oooo | Read data <b>o</b> from EEPROM memory at address <b>a:b</b>                              |
| Write EEPROM Memory  | 1100 0000     | xxxx xxxx <b>a</b> | bbbb bbbb        | iiii iiii | Write data <b>i</b> to EEPROM memory at address <b>a:b</b>                               |
| Write Lock Bits      | 1010 1100     | 111x <b>21x</b>    | xxxx xxxx        | xxxx xxxx | Write Lock bits. Set bits <b>1,2 = "0"</b> to program Lock bits.                         |
| Read Signature Bytes | 0011 0000     | xxxx xxxx          | xxxx <b>xxbb</b> | oooo oooo | Read singature byte <b>o</b> at address <b>b</b> .                                       |

**Legende:**

|          |                             |          |            |
|----------|-----------------------------|----------|------------|
| <b>a</b> | address bits high           | <b>i</b> | data in    |
| <b>b</b> | address bits low            | <b>x</b> | don't care |
| <b>H</b> | 0 - Low byte, 1 - High byte | <b>1</b> | Lock bit 1 |
| <b>o</b> | data out                    | <b>2</b> | Lock bit 2 |

Lock-Bits) programmierbar. Die große Anzahl von benötigten Signalleitungen schränkt dieses Verfahren jedoch in Hinblick auf die Programmierung im Zielsystem ein und ist hauptsächlich für Programmiergeräte mit entsprechendem Sokkel vorgesehen.

### Serielle Programmierung mit erhöhter Spannung

Der zweite Programmieralgorithmus wird im Datenblatt der AVR-Mikrocontroller als „High-Voltage-Serial-Programming“ bezeichnet und hauptsächlich bei den Bausteinen eingesetzt, die für die parallele Programmierung über zu wenig Anschlusspins verfügen. In diesem Programmierverfahren wird an einigen Pins eine höhere Spannung verwendet (11,5–12,5 V), wobei aber auch der Bereich der Versorgungsspannung nach unten hin eingeschränkt ist. Auch bei diesem Verfahren sind die entsprechenden Funktionsbits voll zugänglich.

Die Anzahl der verwendeten Signalleitungen ist in Bezug auf das vorher beschriebene Verfahren zwar bereits eingeschränkt, es hat aber den Nachteil, dass zusätzlich eine höhere Spannung zur Verfügung stehen muss.

Bei der Übertragung der Daten ist es auch nicht möglich, in einem Taktzyklus ein ganzes Byte zu senden, da dieses in serieller Form zum Mikrocontroller geschickt werden muss, was die erforderliche Anzahl der Zyklen erheblich erhöht.

Die Befehlsketten haben auch hier eine variable Länge, die zwischen zwei und vier Bytes pro Befehl variieren kann.

### Einfache serielle Programmierung

Das dritte mögliche Programmierverfahren, bei dem die Daten ebenfalls seriell übertragen werden, ist für die Program-

mierung der Mikrocontroller im Zielsystem anwendbar und kommt auch in dem hier beschriebenen AVR-Programmieradapter APA 100 zur Anwendung.

Die Programmierschnittstelle besteht hier nur aus vier Signalleitungen, was eine Kontaktierung sehr einfach macht. Zusätzlich zu den Signalen ist aber noch die Spannungs- und Taktversorgung bereitzustellen, die vom Zielsystem übernommen wird, da diese dort ohnehin zum Betrieb benötigt wird. Die noch erforderlichen Signalleitungen realisieren den Reset, den Dateneingang, den Datenausgang und den Takt für die Datenübertragung.

Die Befehle des Befehlssatzes haben, im Gegensatz zu den beiden zuvor genannten Methoden, eine feste Länge von vier Bytes, wobei nicht immer alle vier Bytes vorgegeben sind, aber immer vier übertragen werden müssen. Der Befehlssatz des AVR-Mikrocontroller kann mehr oder weniger Befehle aufweisen – je nach Art und Ausstattung des jeweiligen Bausteins. Ein Beispiel für einen Befehlssatz ist in Tabelle 1 zu sehen.

Der Ablauf der Programmierung ist grundsätzlich immer gleich und soll im Folgenden kurz beschrieben werden. Im ersten Schritt erfolgt das Anlegen der Betriebsspannung. Nach einer kurzen Wartezeit wird der Befehl zur Freischaltung des Programmiermodus über die serielle Schnittstelle an den AVR-Baustein gesendet, der das Kommando entsprechend bestätigt. In diesem kann jetzt entweder der komplette Speicherbereich des Mikrocontrollers gelöscht werden oder die Programmierung kann direkt beginnen. Der Programmspeicher und das interne EEPROM der AVR werden byteweise beschrieben. Direkt nach dem Schreiben eines Bytes muss eine kurze Zeit gewartet werden, bis das Flash-ROM den Wert übernommen

hat. Eine weitere Möglichkeit ist die, die zuvor beschriebene Speicherstelle immer wieder auszulesen, bis der entsprechende Wert wieder erfasst werden konnte. Dieser Vorgang wiederholt sich für jede zu beschreibende Speicherstelle.

Nach dem Beschreiben des Speichers kann jedes Byte zum Vergleichen wieder ausgelesen werden, sodass eine volle Kontrolle über den Programmervorgang möglich ist.

Dergenue Ablauf der Programmierung für die einzelnen Mikrocontroller, sowie die individuellen Befehlssätze sind den entsprechenden Datenblättern zu entnehmen, die unter [1] im Internet verfügbar sind.

Der Flash-Speicher der AVR-Mikrocontroller hat eine Haltbarkeit von bis zu 1000 Schreib-Löschen-Zyklen und weist somit einen erheblichen Vorteil gegenüber den OTP-Typen (OTP - One-Time-Programmable, einmal programmierbar) auf. Das interne EEPROM verfügt über eine Lebensdauer von bis zu 100000 Schreib-Lese-Zyklen und ist damit sehr gut für die Speicherung von schaltungsspezifischen Werten (z. B. Abgleichwerte o. ä.) einsetzbar.

Damit sind die grundlegenden Eigenschaften und Funktionsweisen des Programmiergerätes aufgezeigt. Im nächsten und letzten Teil dieser Artikelserie wird abschließend die Schaltungstechnik und die Bedienung des AVR-Programmieradapters detailliert erläutert.

**ELV**

### Internet:

- [1] Datenblätter der AVR-Mikrocontroller  
<http://www.atmel.com/atmel/products/prod200.htm>



# Akku-Lade-/Speiseadapter

*Mit Hilfe dieser universell einsetzbaren Adapter ist der Anschluss handelsüblicher Rundzellen der Größen Micro und Mignon an Spezial- und Prozessorladegeräte möglich. Bis zu 8 Zellen können gleichzeitig geladen werden oder dienen zur Stromversorgung von Schaltungen.*

## Allgemeines

Nahezu alle Spezial-Ladegeräte für Akkupacks und Akku-Lade-Messgeräte verfügen nicht über eigene Ladeschächte zur Aufnahme von Rundzellen. In der Regel werden die Akkus über 4-mm-Norm-Steckbuchsen oder über Polklemmen an das Ladegerät angeschlossen. Zur intelligenten Schnellladung, Messung oder Auffrischung der gängigen Rundzellen muss man sich dann meistens mit Anschlussprovisorien behelfen.

Für Abhilfe sorgen nun die hier vorgestellten Akku-Lade-/Speiseadapter, die bis zu 8 in Reihe geschaltete Akkus der entsprechenden Baugröße aufnehmen können. Die Adapter stehen in drei unterschiedlichen Varianten zur Verfügung, wobei stabile Kontakte für eine sichere

Kontaktierung der in die Ladeschächte eingesetzten Akkus sorgen. Zum Anschluss an das Ladegerät stehen Bananenbuchsen zur Verfügung, die über Laborleitungen mit den gewünschten Ausgängen des Ladegerätes zu verbinden sind.

Die einzelnen Ladeplätze sind intern in Reihe geschaltet, sodass zum Laden der gewünschten Akkuanzahl die einzelnen Zellen nur hintereinander in die Ladeplätze einzulegen sind und der entsprechende Plusanschluss (Bananenbuchse) an den Plusanschluss des Ladegerätes anzuschließen ist.

Neben dem Laden von Akkus der entsprechenden Bauformen sind die Adapter auch sehr gut für den Labor- und Experimentierbetrieb einsetzbar. In diesem Fall besteht natürlich auch die Möglichkeit, 1,5-V-Einwegbatterien einzusetzen.

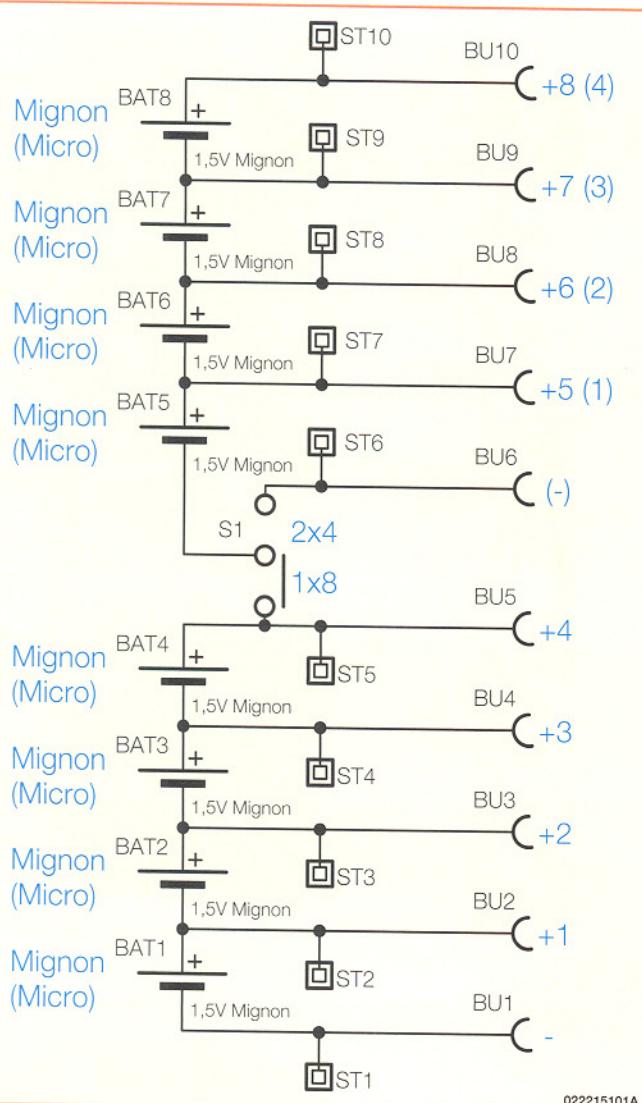
Zusätzlich zu den Norm-Steckbuchsen stehen Lötstifte mit Öse für den Zugang zu

jeder einzelnen Zelle zur Verfügung, sodass bei Bedarf bequem verschiedene zusätzliche Spannungsabgriffe erreichbar sind.

## Drei Ladeadapter-Versionen

Ladeadapter 1 ist für maximal 8 Mignonzellen konzipiert. Mit Hilfe eines Umschalters ist konfigurierbar, ob alle 8 Ladeplätze in Reihe geschaltet werden, oder ob zwei getrennte Akkugruppen mit jeweils bis zu vier Zellen bestehen.

Das einfache Schaltbild in Abbildung 1 zeigt die Beschaltung der einzelnen Ladeplätze. Befindet sich der Umschalter S 1 in der eingezeichneten Schalterstellung, besteht eine Reihenschaltung aus bis zu 8 Zellen. Der Minusanschluss des Ladegerätes ist mit der schwarzen Bananenbuchse (BU 1) zu verbinden und der Plusanschluss entsprechend der gewünschten Akkuan-



zahl ist dann am Plusausgang des Ladegerätes anzuschließen. In dieser Schalterstellung sind die schwarze Bananenbuchse BU 6 und die zugehörige Lötose ST 6 nicht nutzbar.

Befindet sich der Schalter in der oberen Schalterstellung, so werden zwei Gruppen zu jeweils 4 Ladeplätzen gebildet. In dieser Konfiguration können zwei getrennte Ladeausgänge eines Akku-Lade-Messgerätes, wie z. B. das ALC 7000 Expert zur Akkupflege von einer oder bis zu jeweils vier in Reihe geschalteter Zellen genutzt werden. Die Behandlung der beiden Akkugruppen kann völlig unabhängig voneinander erfolgen.

Bei Einzelzellen besteht sogar die Möglichkeit, bis zu vier Akkus völlig unabhängig voneinander zu behandeln. In diesem Fall sind die Ladeplätze BAT 1, BAT 3, BAT 6 und BAT 8 mit Akkus zu bestücken. Dann ist z. B. BU 1 am Minuspol und BU 2 am Pluspol des ersten Ladekanals anzuschließen, sowie BU 3 am Minuspol und BU 4 am Pluspol des zweiten Kanals. BAT 6 ist dann über die Bananenbuchsen BU 7 (-) und BU 8 (+) mit dem dritten Ladeausgang zu verbinden, und der

**Bild 1:** Schaltbild des Akku-Lade-Adapters 1 (für Mignon-Zellen) und des Akku-Lade-Adapters 2 (für Micro-Zellen)

vierte Ladekanal behandelt den in Ladeplatz BAT 8 eingesetzten Akku. In dieser Konfiguration ist die Schalterstellung von S 1 beliebig. Wie die vorstehende Beschreibung zeigt, sind die Einsatzmöglichkeiten des Ladeadapters trotz des geringen Schaltungsaufwandes sehr vielseitig.

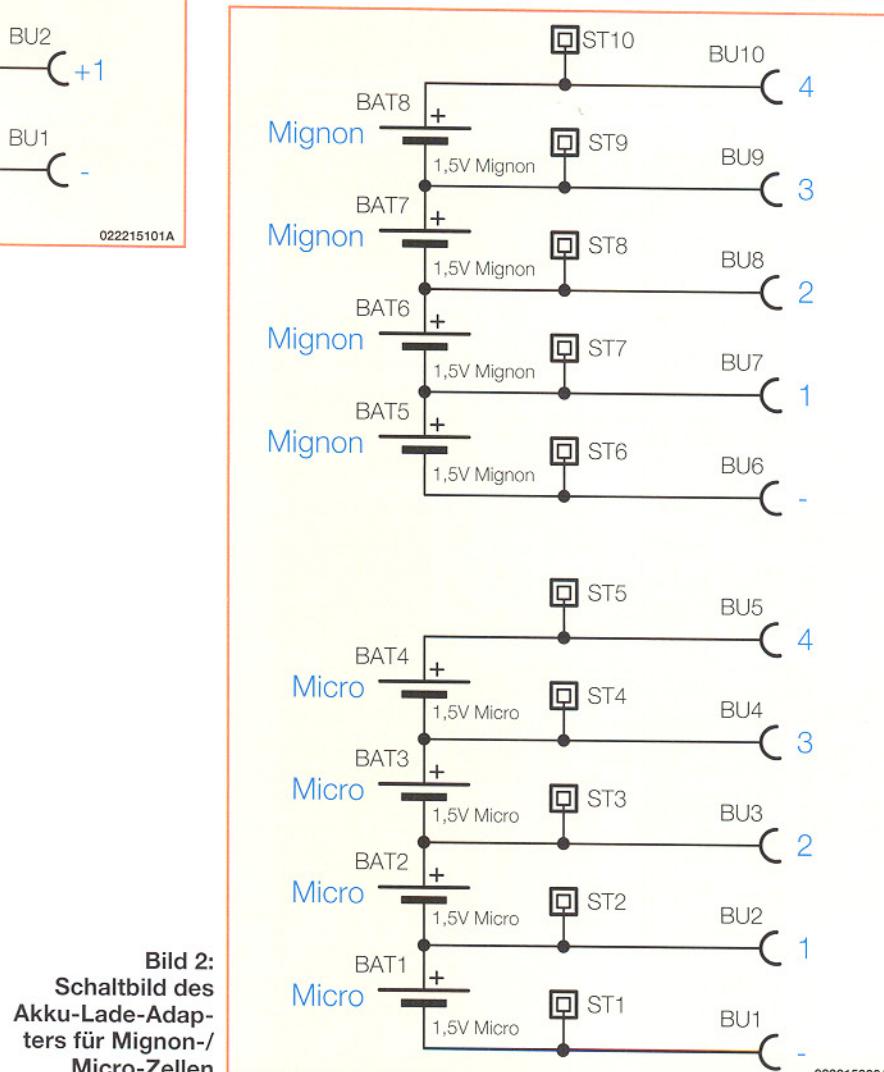
**Achtung:** Kurzschlüsse über die Anschlussleitungen sind unbedingt zu verhindern, da keine Strombegrenzung erfolgt.

Ladeadapter 2 ist zum Behandeln von bis zu 8 Microzellen ausgelegt. Aufbau und Funktion entsprechen dem Ladeadapter für Mignonzellen.

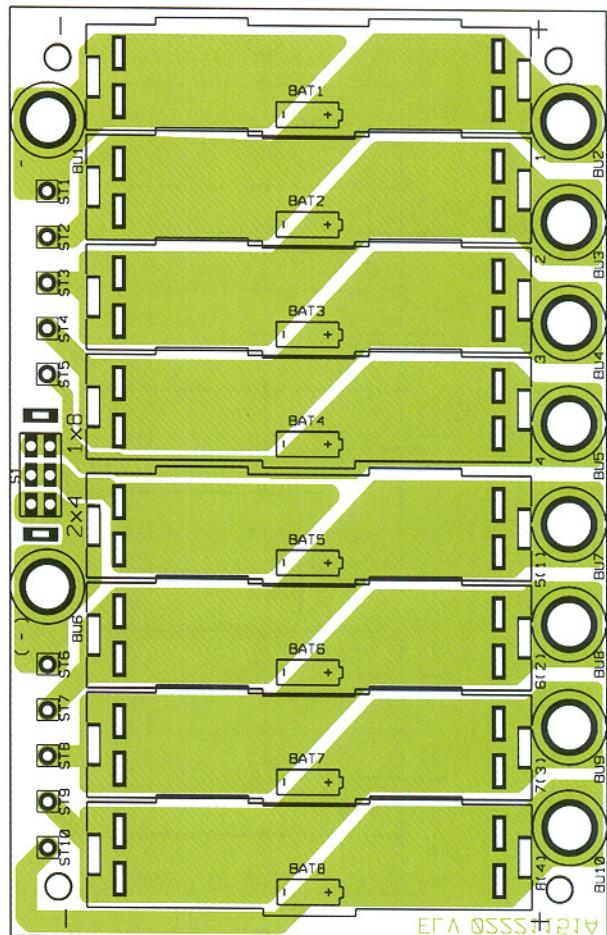
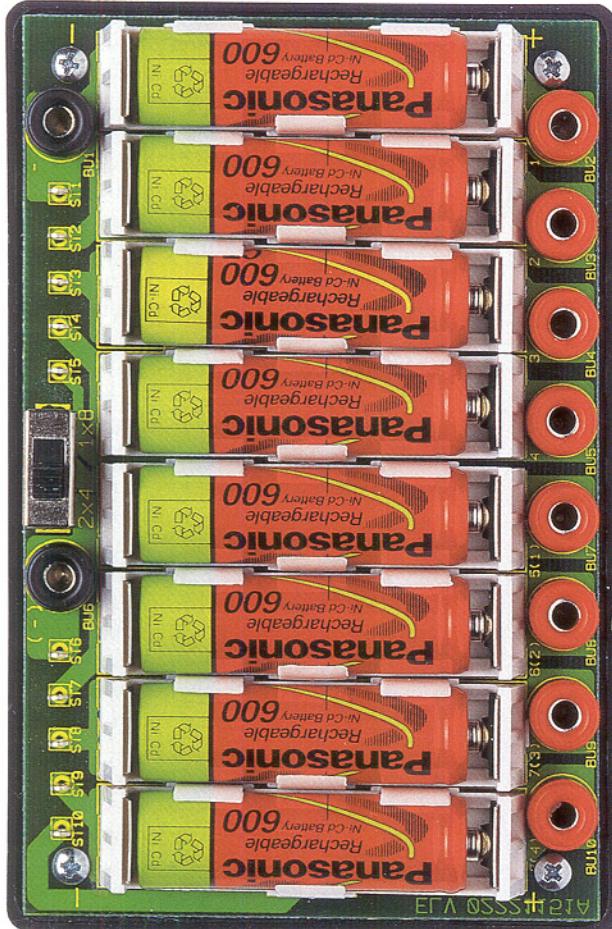
Der dritte Ladeadapter ist sowohl zum Laden von Mignon- als auch zum Laden von Microzellen konzipiert. Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, bestehen zwei Ladegruppen aus jeweils 4 in Reihe geschalteten Zellen. Aufgrund der unterschiedlichen Akkutypen kann hier natürlich keine Umschaltung erfolgen. Auch mit diesem Adapter sind bei entsprechendem Anschluss bis zu vier einzelne Zellen völlig unabhängig voneinander zu behandeln.

### Nachbau

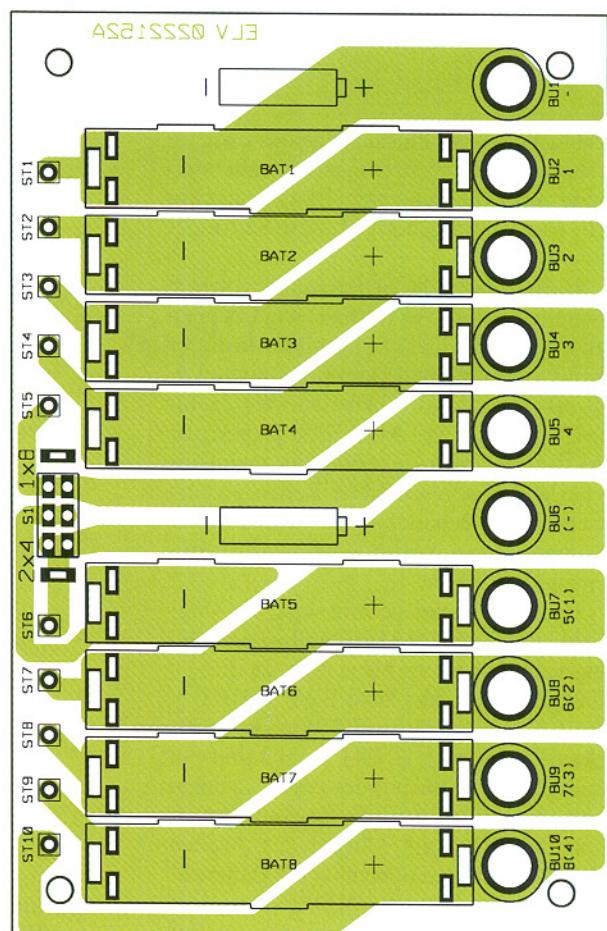
Der praktische Aufbau dieser vielseitig

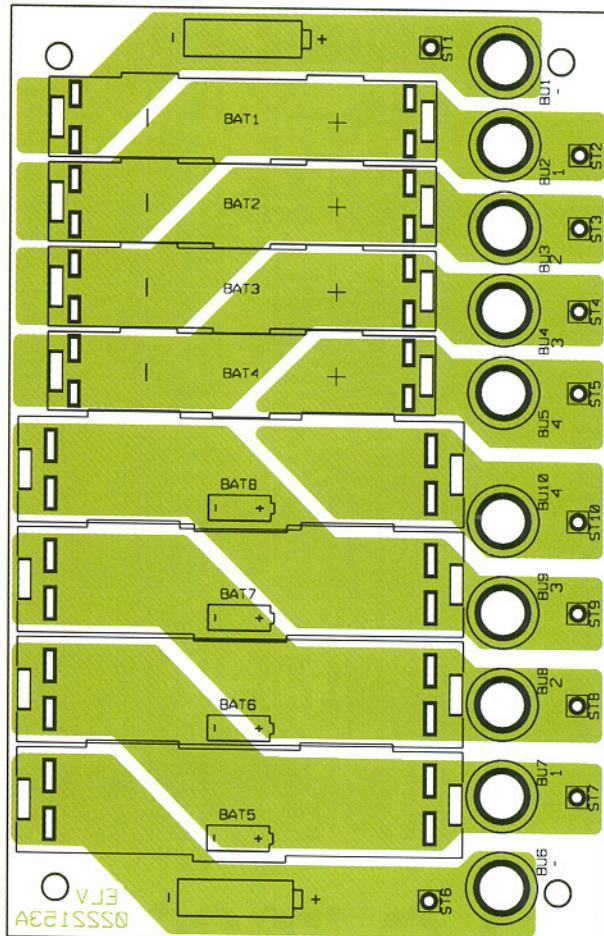


**Bild 2:** Schaltbild des Akku-Lade-Adapters für Mignon-/Micro-Zellen



Ansicht der fertig bestückten Platine des Akku-Lade-/Speiseadapters mit zugehörigem Bestückungsplan, oben für Mignonzellen, unten für Microzellen (Originalgrößen: 135 x 90 mm)





Ansicht der fertig bestückten Platine des Akku-Lade-/Speiseadapters für Mignon-/Mikro-Zellen (Originalgröße: 135 x 90 mm)

### **Stückliste: Akku-Lade-Adapter für Mignon-Zellen**

#### **Sonstiges:**

Schiebeschalter, 2 x um, hoch,  
print ..... S1  
Telefonbuchse, schwarz .... BU1, BU6  
Telefonbuchse, rot ..... BU2-BU5,  
BU7-BU10  
Lötstift mit Lötöse ..... ST1-ST10  
Batterierahmen für  
  Mignon-Batterie ..... BAT1-BAT8  
16 Mignon-Batteriekontakte  
4 Knippingschrauben, 2,9 x 9,5 mm  
1 Gehäuse-Oberhalbschale, Typ 2017  
4 Gehäusefüße

### **Stückliste: Akku-Lade-Adapter für Mikro-Zellen**

#### **Sonstiges:**

Schiebeschalter, 2 x um, hoch,  
print ..... S1  
Telefonbuchse, schwarz .... BU1, BU6  
Telefonbuchse, rot ..... BU2-BU5,  
BU7-BU10  
Lötstift mit Lötöse ..... ST1-ST10  
Batterierahmen für  
  Micro-Batterie ..... BAT1-BAT8  
16 Micro-Batteriekontakte  
4 Knippingschrauben, 2,9 x 9,5 mm  
1 Gehäuse-Oberhalbschale, Typ 2017  
4 Gehäusefüße

### **Stückliste: Akku-Lade-Adapter für Mignon-/Mikro-Zellen**

#### **Sonstiges:**

Telefonbuchse, schwarz ... BU1, BU6  
Telefonbuchse, rot ..... BU2-BU5,  
BU7-BU10  
Lötstift mit Lötöse ..... ST1-ST10  
Batterierahmen für  
  - Micro-Batterie ..... BAT1-BAT4  
  - Mignon-Batterie ..... BAT5-BAT8  
8 Micro-Batteriekontakte  
8 Mignon-Batteriekontakte  
4 Knippingschrauben, 2,9 x 9,5 mm  
1 Gehäuse-Oberhalbschale, Typ 2017  
4 Gehäusefüße

einsetzbaren Adapter ist einfach und in kurzer Zeit zu erledigen.

Zuerst werden beim entsprechenden Adapter die Lötstifte mit Öse stramm in die zugehörigen Platinenbohrungen gepresst und mit ausreichend Lötzinn an der Platinenunterseite festgesetzt.

Danach sind die Kunststoff-Akkuhalter zu bestücken, wobei darauf zu achten ist, dass die Kunststoff-Haltenasen sicher in die Platinenschlitze einrasten und das Batterie-Symbol in der entsprechenden Ausparung zu sehen ist.

Im nächsten Arbeitsschritt werden die

Akkukontakte eingesetzt und dabei so weit wie möglich durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt.

Mit einem eingesetzten Akku oder einer eingesetzten Batterie sind die Kontakte vor dem Verlöten in die korrekte Position zu bringen. Für den Lötvorgang selbst ist ausreichend Lötzinn zu verwenden, wobei darauf zu achten ist, dass das Lötzinn im Bereich der Kontakte sauber verläuft.

Bei den beiden Ladeadapter-Versionen mit Umschalter ist dieser dann als nächstes zu bestücken, wobei auf einen geraden Sitz des Schalters zu achten ist. Für den Lötvor-

gang ist auch hier ausreichend Lötzinn zu verwenden. Die Bananenbuchsen werden so in die Leiterplatte gesetzt, dass sich beide Kunststofffüllen an der Platinenoberseite befinden. Über die Verschraubung wird gleichzeitig der elektrische Kontakt zum entsprechenden Akkukontakt hergestellt.

Mit Knippingschrauben 2,9 x 6,5 mm erfolgt die Montage der Leiterplatte im Gehäuseunterteil. Nach Anbringen der selbstklebenden Gehäusefüße steht dem Einsatz dieser vielseitig einsetzbaren Akku-Lade-/Speiseadapter nichts mehr im Wege. **ELV**



# ALC 7000 LOG - Datenlogger für das ALC 7000 Expert

## Teil 2

Zum langen und effizienten Akku-Leben gehören die regelmäßige Erfassung und Auswertung seiner Befindlichkeit. Ladegeräte mit Computerschnittstelle machen dies einfach, man erhält detaillierte Zustandsinformationen und kann diese per Kennlinien- oder Wertevergleich über große Nutzungszeiträume verfolgen. Damit aber das Ladegerät in der Werkstatt und der PC im Arbeitszimmer bleiben können, sammelt der hier vorgestellte, autark arbeitende Datenlogger die Daten und übergibt sie später zur Auswertung an einen PC. Er speichert unabhängig vom PC die Messwerte für Akkuspannung, Ladestrom und ermittelte Kapazität der am ELV-Ladegerät ALC 7000 Expert behandelten Akkus. Nach der Funktions-, Schaltungs- und Aufbaubeschreibung im ersten Teil wenden wir uns nun abschließend der Bedienung und der zum Datenlogger gehörenden Software zu.

### Die Installation der Software

Die Konfiguration und das Auslesen des Datenloggers erfolgen bequem über die zum Bausatz gehörende PC-Software. Zu beachten ist, dass die Datenlogger-Software nicht identisch ist mit der Software,

die mit dem ALC 7000 Expert geliefert wird. Diese ist allein für den Fall des Direktanschlusses des ALC 7000 Expert an den PC vorgesehen.

Die Datenlogger-Software ermöglicht das einfache Setzen oder Abfragen der Parameter für den ALC 7000 LOG per „Knopfdruck“ sowie das Auslesen der ge-

sammelten Daten. Diese werden direkt in einer Datei gespeichert, die man zur weiteren Bearbeitung und Auswertung mit gängigen Tabellenkalkulations-Programmen (z. B. Microsoft Excel o. ä.) öffnen und nahezu beliebig visualisieren kann.

Zunächst ist die PC-Software jedoch auf dem Rechner zu installieren. Die Installa-

tion wird gestartet, indem die Diskette in das entsprechende Laufwerk eingelegt und die Datei „setup.exe“ ausgeführt wird. Dazu ist der Menüpunkt „Ausführen“ im Windows-Startmenü zu wählen, die Dialogzeile gemäß Abbildung 1 auszufüllen und dann mit „OK“ zu bestätigen. Die daraufhin angezeigten Fenster mit den Installationsanweisungen können direkt über den Button „Weiter“ bestätigt werden, falls die Standardeinstellungen des Programms (Pfad usw.) übernommen werden sollen.

Nach dem ersten Start des Programms sind zuerst die Schnittstellenparameter einzustellen, indem man im Programmfenster (Abbildung 2) den Button „Konfiguration“ wählt. Daraufhin öffnet sich das Konfigurationsfenster (Abbildung 3). In diesem ist der Com-Port des Rechners auszuwählen, an dem der ALC 7000 LOG angeschlossen werden soll. Betreibt man einen ELV RS-232-Multiplexer, so ist das entsprechende Feld zu markieren (Häkchen) und die MUX-Adresse (Abbildung 4) einzustellen.

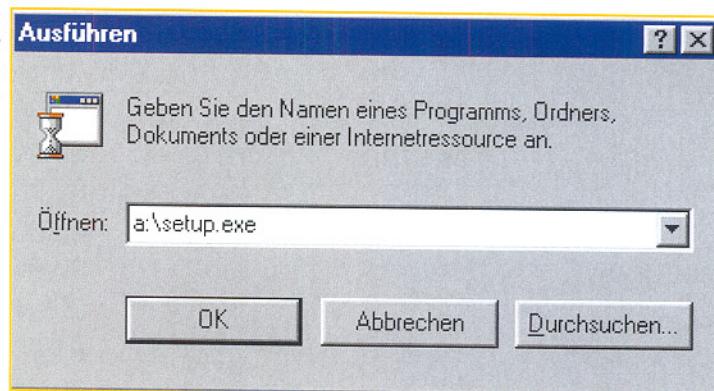
Jetzt ist die PC-Software einsatzbereit, sodass man den Datenlogger zur Konfiguration nur noch anschließen und einschalten muss.

## Der Anschluss des ALC 7000 LOG

Die Inbetriebnahme des Datenloggers beginnt mit dem Anschluss des Netzteils (9-15 V DC, Hohlstecker, Plus am Innenpol) an die DC-Buchse.

Direkt neben dieser befindet sich die RS-232-Schnittstelle des Datenloggers. Die Schnittstelle ist als Western-Modular-Buchse (besonders schnell lös- und steckbare und verwechslungssichere Verbindung) ausgeführt, sie passt direkt zu den vorkonfektionierten RS-232-Kabeln. Für den Anschluss an das jeweilige Gegenstück (ALC 7000 Expert bzw. PC) stehen zwei Kabel mit unterschiedlichen Steckerkonfigurationen zur Verfügung, da die RS-232-Schnittstelle des PC als Stecker und die des ALC 7000 Expert als Buchse ausgeführt ist. Je nach Einsatz ist jeweils

**Bild 1: Die Installation der PC-Software per Windows-Standard-Dialog**



das entsprechende Kabel zu wählen. Die Lösung mit zwei Kabeln bekam auch den Vorzug, weil es hier nicht mehr nötig ist, das Kabel am PC bzw. Ladegerät zu lösen, zumal ja die Schnittstellen der Geräte sich sowieso recht schwer zugänglich auf deren Rückseiten befinden.

## Die Konfiguration des Datenloggers

Bevor der Datenlogger seine Erfassungstätigkeit aufnehmen kann, ist er zunächst zu konfigurieren. Dazu wird er an den PC angeschlossen, eingeschaltet und die PC-Software ist zu starten.

Auf der linken Seite des Hauptfenders (Abbildung 2) erfolgt die Auswahl eines der vier möglichen Ladekanäle des ALC 7000 Expert, dessen Messwerte aufgezeichnet werden sollen. Weiterhin ist das Abfrageintervall festzulegen, es ist zwischen 15 und 300 Sekunden wählbar. Die ausgewählten Einstellungen werden durch die Betätigung des Buttons „Senden“ in den Datenlogger übertragen.

## Messwerte aufnehmen

Die Aufnahme der Messwerte beginnt mit dem Anschließen eines Akkus an das Ladegerät ALC 7000 Expert, wie in dessen Bedienungsanleitung beschrieben. Jetzt wird der Datenlogger über das entsprechende Schnittstellenkabel an die RS-232-Schnittstelle des Ladegerätes angeschlossen und eingeschaltet. Der Datenlogger

versucht zunächst in einem Intervall von ca. fünf Sekunden, die Kommunikation mit dem ALC 7000 Expert aufzubauen. Sobald er eine Antwort vom Ladegerät bekommt, leuchtet die rote LED zur Signalisierung einer aktiven Verbindung auf. Beim Empfang des ersten Datenpaketes wird der komplette Datenspeicher (er fasst 5120 Datensätze, bestehend aus den Werten für Spannung, Strom und Kapazität) initialisiert, so dass sich jeweils nur die aktuellen Messwerte im Speicher befinden. Bei aktiver Verbindung erfolgt die Datenabfrage dann jeweils im programmierten Intervall. Die Abfrage, dazu gehört auch der Versuch, die Verbindung aufzubauen, wird ausgesetzt, falls der ALC 7000 LOG zuvor mit dem PC kommuniziert hat. Der Datenlogger muss deshalb vor der Datenaufnahme aus- und wieder eingeschaltet werden. Diese Maßnahme ist für eine störungsfreie Datenübertragung und zur Verhinderung von versehentlichen Datenverlusten notwendig.

Die Datenaufnahme endet, falls der Datenlogger abgeschaltet wird, der interne Speicher komplett gefüllt ist oder die Kommunikation unterbrochen wird. Die erfassten Messwerte bleiben im internen RAM solange gespeichert, bis die Verbindung zum Ladegerät erneut aufgebaut wird oder die Versorgungsspannung des SRAM nicht weiter gepuffert werden kann.

Die interne Pufferung durch den Gold-Cap-Kondensator sorgt dafür, dass die

**Bild 2: Im Hauptfenster der PC-Software ist das Setzen der Erfassungsparameter für den Datenlogger ebenso möglich wie das Konfigurieren der Schnittstelle, die Auswahl des Speicherortes für die ausgelesenen Daten und das Auslesen der Daten selbst.**

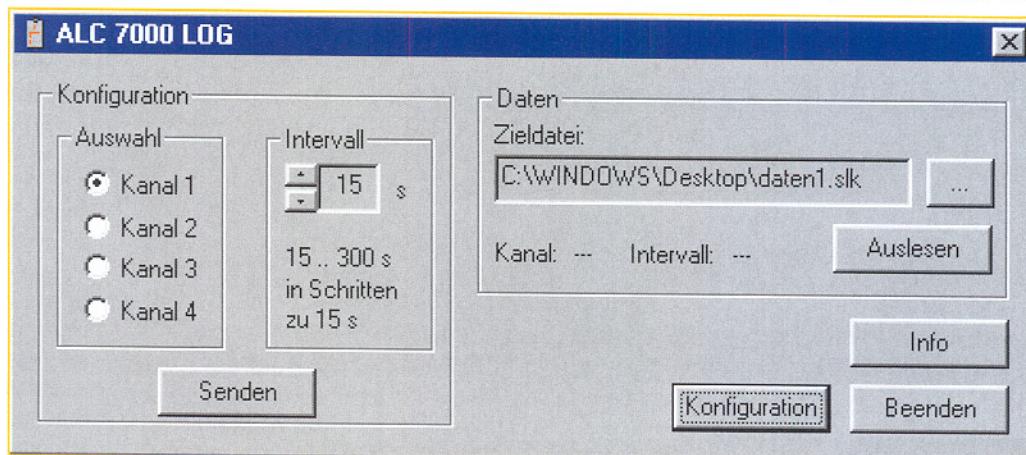




Bild 3: Hier erfolgt das Einstellen der Schnittstellenparameter

Daten nach dem Abschalten bzw. Trennen des Datenloggers vom Netzteil noch für ca. fünf Stunden erhalten bleiben.

## Messreihe auslesen

Der Datenlogger wird zum Auslesen der Messwerte abgeschaltet, vom Ladegerät getrennt und an den PC angeschlossen. Dann ist die Datenlogger-Software zu starten. Auf der rechten Seite des Hauptfenssters der Anwendung (Abbildung 2) erfolgt zunächst die Eingabe der Zielfile, in der die erfassten Daten gespeichert werden sollen. Über den Button „...“ wird das Eingabefenster aufgerufen. Nach der Dateiauswahl ist das Auslesen der Messwerte aus dem Datenlogger durch die Betätigung des Buttons „Auslesen“ zu starten. Existiert die angegebene Datei bereits, so erfolgt vor der Datenübertragung die Abfrage, ob diese Datei überschrieben werden darf.

## Datenauswertung

Man kann die erzeugte Datei mit fast jeder gängigen Tabellenkalkulations-Anwendung öffnen, da die Daten in einer formatierten Textdatei gespeichert sind. Abbildung 5 zeigt ein Beispiel hierfür.

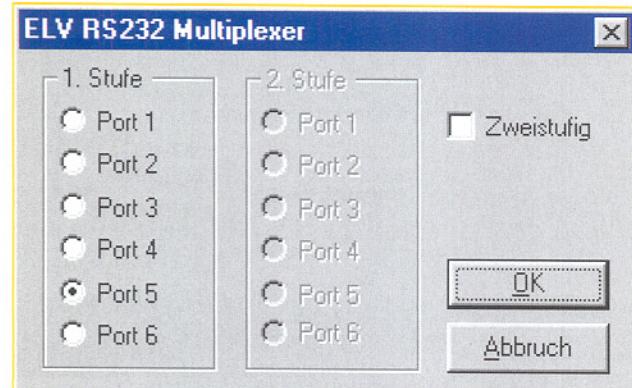


Bild 4: Konfigurationsfenster für den Einsatz des ELV RS-232-Multiplexers

|    | A               | B            | C         | D              |
|----|-----------------|--------------|-----------|----------------|
| 1  | Zeit (hh:mm:ss) | Spannung [V] | Strom [A] | Kapazität [Ah] |
| 2  | 00:00:00        | 7,486        | 2,251     | 0,01           |
| 3  | 00:00:15        | 7,486        | 2,251     | 0,01           |
| 4  | 00:00:30        | 7,452        | 2,035     | 0,02           |
| 5  | 00:00:45        | 7,429        | 2,03      | 0,02           |
| 6  | 00:01:00        | 7,406        | 1,984     | 0,03           |
| 7  | 00:01:15        | 7,383        | 1,987     | 0,04           |
| 8  | 00:01:30        | 7,383        | 1,993     | 0,05           |
| 9  | 00:01:45        | 7,371        | 1,998     | 0,06           |
| 10 | 00:02:00        | 7,36         | 2,013     | 0,06           |
| 11 | 00:02:15        | 7,348        | 2,006     | 0,07           |

Bild 5: So sieht die vom Programm abgespeicherte Tabelle aus

Jede Zeile enthält einen kompletten Datensatz, bestehend aus Zeit, Spannung, Strom und Kapazität, wobei die einzelnen Werte

Daten kaum Grenzen gesetzt, da fast jedes Tabellenkalkulations-Programm neben der tabellarischen Auswertung auch die auto-

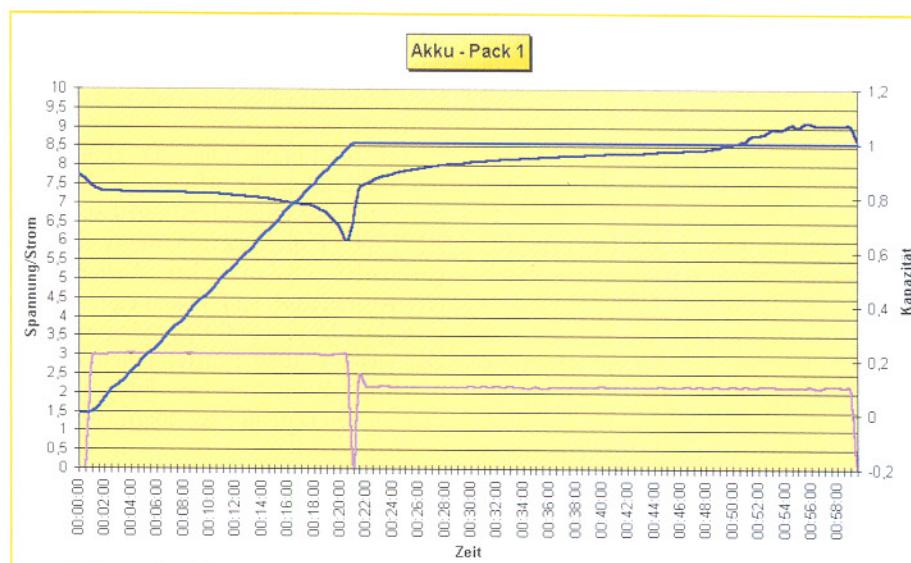


Bild 6: Beispielverlauf beim Entladen-Laden

jeweils durch einen Tabstopp voneinander getrennt sind, so dass diese den entsprechenden Spalten einfach zugeordnet werden können. Durch dieses allgemeine Dateiformat sind der Weiterverwendung der

matisierte Erstellung von Diagrammen erlaubt.

Ein Beispielverlauf dazu ist in Abbildung 6 zu sehen. Im dargestellten Diagramm sind die Verläufe für Spannung, Strom und Kapazität zu sehen. Hieraus kann sehr einfach ein Rückschluss auf den allgemeinen Zustand des Akkus gezogen werden.

Abschließend bleibt festzustellen, dass der ALC 7000 LOG ein sehr praktisches Werkzeug für die Arbeit mit dem ALC 7000 Expert darstellt, das die Datenerfassung und Auswertung von Akkumesslinien unkomplizierter macht. Denn nun ist es möglich, die Akkus da zu laden, wo sie hingehören - in die Werkstatt nämlich - und die Datenauswertung bequem am Standort des PCs, z. B. im Wohn- oder Arbeitszimmer durchzuführen.

ELV



# Hochfrequenz-Signalgenerator HFG 9300 Teil 5

*Der große Frequenzbereich und der in weitem Bereich einstellbare Ausgangspegel sind die wesentlichen Leistungsmerkmale des HFG 9300. Dieser erzeugt Sinussignale im Bereich von 10 MHz bis 300 MHz und lässt eine Variation des Ausgangspegels von 0 dBm bis -60 dBm (typ.) zu. Die Möglichkeit der Amplituden- und Frequenzmodulation stellt weitere Features eines Hochfrequenz-Signalgenerators dar, der außerdem durch sein sehr gutes Preis-/Leistungsverhältnis besticht.*

## Abgleich

Nach dem Einbau des Chassis ins Gehäuse folgt jetzt der Abgleich des HFG 9300. Hierzu wird neben einem Multimeter und einem Oszilloskop auch ein Spektrum-Analyser benötigt. Außerdem ist beim Abgleich, sowie bei allen weiteren Arbeiten am geöffneten Gerät, unbedingt einen Trenntransformator vorzuschalten.

Zur ersten Inbetriebnahme des Gerätes sollten der HF-Ausgang und der Modulationssignal-Eingang unbeschaltet sein. Nach dem Einschalten des Gerätes dienen die aufleuchtenden 7-Segmentanzeigen als Einschaltkontrolle. Vor dem eigentlichen Abgleich sollten die Ausgangsspannungen des Netzteiles mit dem Multimeter geprüft werden. Tabelle 2 zeigt alle zu prüfenden Messpunkte und die dort anstehenden Spannungswerte.

Im nächsten Schritt ist die Abstimm-

spannung zu kontrollieren. Diese muss sich zwischen  $0,9 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$ , wenn beide Potentiometer zur Frequenzeinstellung („Fine“ und „Coarse“) auf Linksanschlag stehen, und  $29 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$ , wenn sich beide Regler auf Rechtsanschlag befinden, einstellen lassen.

Nach der Kontrolle der DC-Spannungen, werden nun die Oszillatoren abgeglichen, beginnend mit VCO 1. Dieser Oszillator ist nach dem Einschalten automatisch aktiv. Zum Abgleich sind beide Potentiometer zur Frequenzeinstellung auf Minimum zu stellen. Anschließend wird die Signalfrequenz, die direkt auf der 4-stelligen 7-Segmentanzeige dargestellt wird, mit der abstimmbaren Induktivität L 12 auf  $9,95 \text{ MHz} \pm 0,05 \text{ MHz}$  eingestellt. Hierzu darf nur ein nichtmetallischer Abgleichstift verwendet werden. Die gleiche Abgleichsprozedur wiederholt man dann bei den Oszillatoren VCO 2 und VCO 3. Beim Oszillator VCO 2 wird mit L 6 auf 25 MHz

$\pm 0,5 \text{ MHz}$ , bei VCO 3 mit L 13 auf 60 MHz  $\pm 1 \text{ MHz}$  abgeglichen. Die Vorgehensweise beim Abgleich von VCO 4 unterscheidet sich ein wenig, da hier keine abstimmbare Induktivität zum Einsatz kommt.

Die Schwingkreisinduktivität L 7 ist als gewickelte Luftspule ausgeführt. Hier erfolgt der Abgleich durch das Strecken bzw. Stauchen der Spule, d. h. durch Verändern der Spulenlänge. Wird die Spule gestreckt, verkleinert sich die Induktivität und die Resonanzfrequenz steigt. Eine Verringe-

**Tabelle 2:**  
**Kontrolle der Netzteilspannungen**

| Messpunkt | Messwert                          |
|-----------|-----------------------------------|
| C 3       | $5 \text{ V} \pm 0,2 \text{ V}$   |
| C 6       | $12 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$  |
| C 40      | $30 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$  |
| C 73      | $-12 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$ |
| C 86      | $-5 \text{ V} \pm 0,2 \text{ V}$  |
| C 141     | $5 \text{ V} \pm 0,2 \text{ V}$   |

**Tabelle 3: Abgleich der VCOs**

|       | Minimalfrequenz         | Maximalfrequenz      |
|-------|-------------------------|----------------------|
| VCO 1 | 9,95 MHz $\pm$ 0,05 MHz | 28 MHz $\pm$ 2 MHz   |
| VCO 2 | 25 MHz $\pm$ 0,5 MHz    | 66 MHz $\pm$ 4 MHz   |
| VCO 3 | 60 MHz $\pm$ 1 MHz      | 155 MHz $\pm$ 5 MHz  |
| VCO 4 | 130 MHz $\pm$ 1 MHz     | 310 MHz $\pm$ 10 MHz |

rung der Signalfrequenz erreicht man durch leichtes Stauchen der Spule. Der Abgleich erfolgt auf  $130 \text{ MHz} \pm 1 \text{ MHz}$ .

Die Umschaltung zwischen den einzelnen Oszillatoren erfolgt dabei mit den beiden Tasten „Range  $\uparrow$ “ und „Range  $\downarrow$ “. Die Tabelle 3 gibt die Frequenzbereiche an, die die Oszillatoren beim Abgleich überstreichen müssen. Zu beachten ist, dass sich die Maximalfrequenz direkt aus der Dimensionierung der Oszillatoren ergibt – diese ist nicht separat einstellbar.

Sind die Oszillatorfrequenzen soweit eingestellt, folgt der Pegelabgleich. Hierzu ist der Spektrum-Analyser an den HF-Ausgang anzuschließen und der Ausgang mit der Taste „Out“ zu aktivieren. Die Einstellung des Signalpegels erfolgt bei 100 MHz, d. h. VCO 3 ist einzuschalten und mit den Reglern „Coarse“ und „Fine“ ist die Frequenz  $100 \text{ MHz} \pm 0,5 \text{ MHz}$  einzustellen. Der Pegelregler „Level“ befindet sich auf seinem Rechtsanschlag. Die eigentliche Pegeleinstellung wird dann mit dem Potentiometer R 54 vorgenommen – hiermit ist der Ausgangspegel auf  $0 \text{ dBm} \pm 0,5 \text{ dB}$  einzustellen.

Für eine korrekte Amplitudenmodulation ist es notwendig, dass der Ausgangssignalpegel bei eingeschalteter AM um 6 dB abgesenkt wird. Dazu ist zum einen die Pegelabsenkung einzustellen, zum anderen muss die Sollwertvorgabe der Pegelregelung angepasst werden. Im ersten Schritt erfolgt die Einstellung der Pegelabsenkung mit R 119. Dazu ist der HFG 9300 zunächst auszuschalten und der Widerstand R 65 zu überbrücken. Nach dem Wiedereinschalten ist die Ausgangsfrequenz erneut auf 100 MHz einzustellen. Da die Pegelregelung nun außer Betrieb ist, ist auch der Ausgangspegel auf seinen Maximalwert angestiegen. Anschließend sind folgende

Einstellungen zu tätigen: mit der Taste „Modulation“ die AM aktivieren und mit „Source“ auf „ext.“ wechseln. Dann ist mit dem Trimmer R 119 der Pegel auf den Wert: Maximalwert -6 dB ( $\pm 0,5 \text{ dB}$ ) einzustellen. War der Maximalwert vor dem Einschalten der AM beispielsweise bei +9,5 dBm, so muss nun mittels R 119 der Pegel auf  $3,5 \text{ dBm} \pm 0,5 \text{ dB}$  eingestellt werden. Danach wird der HFG 9300 wieder außer Betrieb genommen und die Brücke über R 65 entfernt.

Damit sich die Amplitudenregelung auch auf den bei AM geänderten Wert einstellt, ist auch in diesem Schaltungsteil ein Abgleichsschritt erforderlich. Nach dem Wiedereinschalten des Generators sind wieder folgende Einstellungen zu vorzunehmen: Frequenz: 100 MHz, Modulation: AM, Quelle: extern. Nun muss mit R 40 der Pegel auf  $-6 \text{ dBm} \pm 0,5 \text{ dB}$  abgeglichen werden.

Im letzten Abgleichsschritt ist nur noch der Pegel des internen 1-kHz-Modulationssignalgenerators einzustellen. Das an Pin 1 von IC 25 anstehende NF-Signal wird mittels R 128 auf 1 V<sub>ss</sub> eingestellt. Die Frequenz ist durch die Bauteildimensionierung festgelegt und kann nicht beeinflusst werden. Nachdem alle Abgleichsschritte erfolgreich durchgeführt wurden, erfolgt nun die Gehäuseendmontage.

## Gehäuseendmontage

Im ersten Schritt der Endmontage ist das Abschirmgehäuse zu schließen. Dazu wird der Deckel mit der Bohrung über die Gehäuseschraube rechts vorne gefädelt. Dabei ist der Deckel um 90° im Uhrzeigersinn gegenüber seiner späteren Position gedreht, d. h. der größte Teil ragt nach rechts über die Gehäuseunterhalbschale hinaus. Mit

einer 90°-Drehung gegen den Uhrzeigersinn kommt er dann in seine endgültige Position. Zu beachten ist, dass sich der Deckel im vorderen Bereich zwischen Frontplatine und Abschirmgehäuse schieben lässt. Die Fixierung erfolgt mit den Kunststoff-Kantenschutzleisten, die auf Länge geschnitten und dann rundherum aufgesteckt werden.

Vor dem Aufsetzen des Gehäuseoberteiles ist der passende Abstand zwischen der Platine und der Gehäuseoberhalbschale mittels Distanzrollen und Polyamidscheiben herzustellen. Dazu wird auf jede der vier Gehäuseschrauben je eine 35 mm Distanzrolle, eine 1,5 mm und eine 0,5 mm dicke Polyamidscheibe und eine 25 mm lange Distanzrolle aufgeschoben. Nach dem Aufsetzen des Gehäuseoberteiles, in dessen Montageöffnungen je eine M4-Mutter eingelegt wird, werden die beiden Gehäusehalbschalen miteinander verschraubt. Anschließend verschließen die einzusteckenden Fußmodule und Abdeckmodule die Montageöffnungen im Boden- bzw. Deckelteil des Gehäuses.

Im letzten Arbeitsschritt werden die Tastkappen auf die Taster gesteckt und die Drehknöpfe montiert. Zur korrekten Montage der Knöpfe sind die Potentiometerachsen zuvor auf eine verbleibende Länge von 9 mm (gemessen ab Frontplatte) zu kürzen. Damit ist der Aufbau komplett abgeschlossen und es folgt die Beschreibung der Bedienung.

## Bedienung

Die Mikrocontroller-Steuerung sorgt dafür, dass sich die Bedienung des HFG 9300 sehr einfach gestaltet. Mit den 6 Tasten und 3 Einstellreglern ist eine intuitive und schnelle Steuerung des gesamten Gerätes möglich.

## Frequenzeinstellung

Mit den Tasten „Range  $\uparrow$ “ und „Range  $\downarrow$ “ erfolgt die Umschaltung zwischen den einzelnen Oszillatoren, d. h. die Frequenzbereichsumschaltung. Nach dem Einschalten des Gerätes ist hier der Oszillator VCO 1



Bild 12: Innenansicht des HFG 9300



aktiv. Mit „Range ↑“ wird der jeweils nächsthöhere Frequenzbereich (Oszillator) angewählt, die Taste „Range ↓“ schaltet den nächstniedrigeren Frequenzbereich ein. Da sich die Frequenzbereiche der einzelnen Oszillatoren überdecken, so wie auch in Tabelle 3 dargestellt, ist gewährleistet, dass der Hochfrequenz-Signalgenerator den gesamten Bereich von 10 MHz bis 300 MHz lückenlos überstreicht.

Mit den Einstellreglern „Coarse“ und „Fine“ lässt sich die Frequenz im Rahmen der Auflösung der Frequenzanzeige exakt einstellen. Die Frequenz des Ausgangssignals wird direkt vom Frequenzzähler ermittelt und auf dem Display dargestellt. Zu beachten ist dabei, dass die Frequenzanzeige bei externer Modulation unter bestimmten Umständen (z. B. AM mit Übermodulation) schwanken kann. In diesem Falle sollte die benötigte Signalfrequenz vor dem Einschalten der Modulation eingestellt werden.

#### Pegeleinstellung

Die Einstellung des Signalpegels erfolgt mit Hilfe des Potentiometers „Level“ und des 30-dB-Dämpfungsgliedes, das sich mit der Taste „Attenuation“ im Bereich von

0 dBm bis -60 dBm einschalten lässt. Der Pegelregler ermöglicht eine stufenlose Variation der Ausgangsleistung, wobei sich hiermit Dämpfungswerte von 30 dB bis 40 dB realisieren lassen. Systembedingt ist diese Dämpfung frequenzabhängig und die Pegeländerung ist nicht linear zur Potentiometerstellung, daher ist hier keine exakte Pegeleinteilung möglich. Werden Ausgangspegel kleiner -30 dBm verlangt, so ist zunächst das 30-dB-Dämpfungsglied zu aktivieren - die LED „30 dB“ zeigt dies an. Anschließend kann mit dem Level-Einsteller der Pegelbereich bis hinunter zu -60 dBm überstrichen werden.

#### Modulation

Dem Anwender stehen Amplituden- und Frequenzmodulation über den gesamten Frequenzbereich zur Verfügung. Mit der Taste „Modulation“ wird zwischen unmoduliertem, amplitudenmoduliertem und frequenzmoduliertem Ausgangssignal umgeschaltet. Den aktuellen Status zeigen die zugehörigen LEDs an. Nach dem Einschalten des HFG 9300 ist die Modulation zunächst abgeschaltet. Ein Tastendruck aktiviert zuerst die Amplitudenmodulation, ein weiterer schaltet auf Frequenzmo-

dulation um, mit der dritten Betätigung wird die Modulation wieder abgeschaltet.

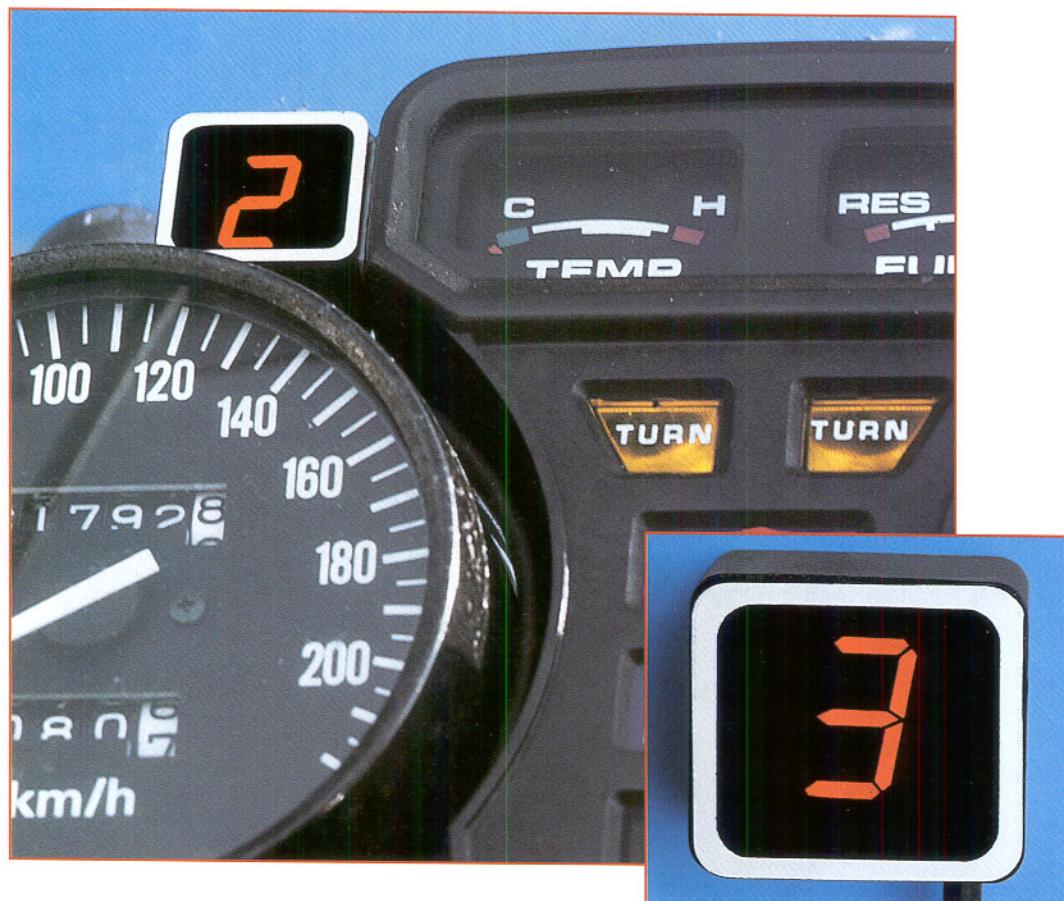
#### Modulationssignalquelle

Für die Amplituden- und Frequenzmodulation steht ein intern erzeugtes 1-kHz-Signal zur Verfügung. Mit der Taste „Source“ kann bei aktiverter Modulation zwischen diesem internen Signal und einem extern an der Buchse „Mod.-In“ anstehenden Modulationssignal umgeschaltet werden. Nach dem Einschalten der Modulation wird defaultmäßig der interne 1-kHz-Oszillator verwendet. Die beiden LEDs „int.“ und „ext.“ zeigen den aktuellen Status an.

#### Signalabschaltung

Um das Ausgangssignal schnell mit einem Tastendruck von der Ausgangsbuchse trennen zu können, ist eine Signalabschaltung implementiert. Mit der Taste „Out“ wird die Buchse vom internen Signalweg getrennt, so dass dort kein HF-Signal mehr anliegt, und gleichzeitig impedanzmäßig korrekt mit  $50\Omega$  abgeschlossen. Die LED „RF On“ zeigt an, ob das Ausgangssignal anliegt. Aus Sicherheitsgründen ist das Ausgangssignal nach dem Einschalten des Generators zunächst abgeschaltet. Erst eine Betätigung der Taste, die eine Toggle-Funktion besitzt, aktiviert den Signalausgang.

Da nun der Nachbau abgeschlossen und die Bedienung erläutert ist, steht dem Einsatz des neuen HFG 9300 nichts mehr im Wege.



# Ganganzeige für Motorräder MGA 1

Diese mit einem Mikrocontroller ausgestattete Miniaturschaltung ist zur Nachrüstung bei Motorrädern gedacht und dient zur Anzeige des aktuell eingelegten Gangs. Die Anzahl der Gänge ist von 2 bis 9 individuell konfigurierbar.

## Allgemeines

Motorräder verfügen in der Regel nicht über eine Anzeige des aktuell eingelegten Gangs. Die meisten Motorradfahrer kennen somit sicherlich das Problem, dass man beim Schalten ständig am Mitzählen ist.

Aber auch bei zügiger Fahrt stellt man sich häufig die Frage: Fahre ich noch im fünften oder ist schon der sechste Gang eingelegt? Die Folge sind dann unter Umständen vergebliche Schaltversuche.

Anders als beim Auto liegen die Gänge bei den meisten Motorrädern wesentlich enger zusammen, sodass an der Drehzahl der eingelegte Gang nicht unbedingt sofort zu erkennen ist. So kann bei

100 km/h z. B. die Drehzahl im fünften Gang 5.500 U/min und im sechsten Gang 5.000 U/min betragen.

Die hier vorgestellte kleine Schaltung erspart nun das ständige Mitzählen beim Schaltvorgang, indem der aktuell eingelegte Gang mit Hilfe einer 7-Segment-Anzeige angezeigt wird.

Über Codierbrücken ist die Anzahl der zur Verfügung stehenden Gänge zwischen 2 und 9 konfigurierbar. Entsprechend der zur Verfügung stehenden Anzahl der Gänge sind die Lötbrücken nach Tabelle 1 zu setzen. Ob die Eingänge als Öffner oder Schließer arbeiten, wird automatisch konfiguriert.

## Technische Daten: Motorrad-Ganganzeige

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Spannungsversorgung:             | 9 V – 18 V / 40 mA DC                        |
| Eingänge:                        | Neutral Schalter (Schließer nach GND)        |
|                                  | Aufwärts (Schließer oder Öffner nach GND)    |
|                                  | Abwärts (Schließer oder Öffner nach GND)     |
| Maximale Anzahl der Gänge:       | einstellbar im Bereich 2 – 9 über Lötbrücken |
| Konfiguration der Zähleingänge : | Automatisch                                  |
| Abmessungen (B x H x T):         | 18 x 18 x 14 mm                              |
| Sonstiges:                       | absoluter Verpolungsschutz                   |

Tabelle 1:

| max. Gänge | JP1         | JP2         | JP3         |
|------------|-------------|-------------|-------------|
| 2          | geschlossen | geschlossen | geschlossen |
| 3          | offen       | geschlossen | geschlossen |
| 4          | geschlossen | offen       | geschlossen |
| 5          | offen       | offen       | geschlossen |
| 6          | geschlossen | geschlossen | offen       |
| 7          | offen       | geschlossen | offen       |
| 8          | geschlossen | offen       | offen       |
| 9          | offen       | offen       | offen       |

Die Funktionsweise der Ganganzige beruht darauf, dass über Schalter die Betätigungen des Schalthebels gezählt werden. Sobald die „Neutral“-Anzeige leuchtet, wird grundsätzlich die Anzeige auf Null gesetzt.

Bei nahezu allen Motorrädern ist die Zählweise der Gänge identisch. Ausgehend von der Neutralstellung ist zum Einlegen des ersten Ganges der Schalthebel nach unten zu drücken. Beim Raufschalten wird der Hebel dann solange nach oben betätigt, bis der höchste Gang erreicht ist. Zum Runterschalten ist der Hebel wieder so oft nach unten zu drücken bis der gewünschte Gang eingelegt ist. Der Schalthebel bewegt sich nach jedem Schaltvorgang wieder in die Ausgangsposition.

Die Zählung der Schalthebelbedienungen erfolgt über zwei Schalter die mechanisch mit dem Schalthebel verbunden werden. Dabei ist es egal, ob diese Schalter als Öffner oder Schließer arbeiten. Es können für das Raufschalten und Runterschalten auch unterschiedliche Schalterarten eingesetzt werden. Nach dem Einschalten der Zündung und einem Segmenttest ermittelt die Schaltung anhand der Schalterstellung

die Art der Schalter automatisch. Voraussetzung ist dabei, dass der Schalthebel währenddessen nicht betätigt wird und sich in der „Neutralstellung“ befindet.

Die Helligkeit der 7-Segment-Anzeige wird automatisch an die Umgebungshelligkeit angepasst, sodass die Anzeige auch bei Sonnenschein gut ablesbar bleibt und bei Dunkelheit nicht die Gefahr der Blenden bestehen.

## Schaltung

Das Schaltbild der Motorrad-Ganganzeige ist in Abbildung 1 dargestellt, wobei der Mikrocontroller IC 1 Kern der gesamten Schaltung ist.

Über die zur Segmentstrombegrenzung dienenden Widerstände R 11 bis R 17 steuert der Mikrocontroller direkt die 7-Segment-LED-Anzeige. Die Abfrage der Schalteingänge wird ebenfalls direkt vom Mikro-

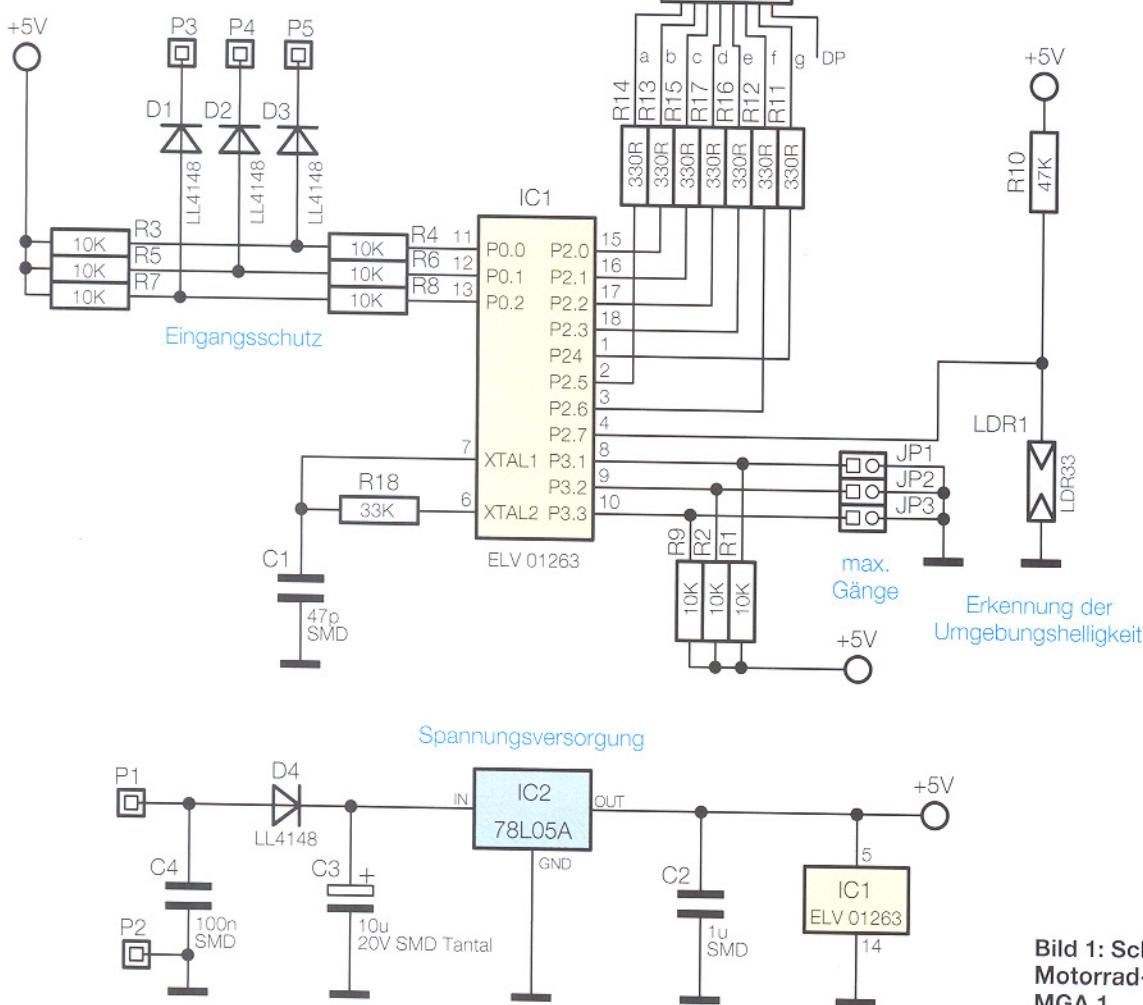
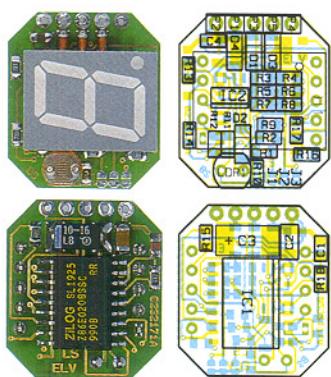


Bild 1: Schaltbild der Motorrad-Ganganzeige MGA 1



Ansicht der fertig bestückten Platine der Motorrad-Ganganzeige mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite

## Stückliste: Motorrad-Ganganzeige MGA 1

### Widerstände:

|          |         |
|----------|---------|
| 330Ω/SMD | R11-R17 |
| 10kΩ/SMD | R1-R9   |
| 33kΩ/SMD | R18     |
| 47kΩ/SMD | R10     |

### Kondensatoren:

|                     |    |
|---------------------|----|
| 47pF/SMD            | C1 |
| 100nF/SMD           | C4 |
| 1μF/SMD             | C2 |
| 10μF/20V/SMD/tantal | C3 |

### Halbleiter:

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| ELV01263/SMD                      | IC1   |
| 78L05A                            | IC2   |
| LL4148                            | D1-D4 |
| LDR33                             | LDR1  |
| 7-Segmentanzeige HDSP5501,<br>rot | D11   |

### Sonstiges:

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| 1 Modul-Gehäuse, Typ: TRM1           |  |
| 1 Frontplatte, rot, bearbeitet       |  |
| 1 m flexibles Kabel, 6-adrig, ø 3 mm |  |

controller an Port 0.0 bis Port 0.2 vorgenommen.

Mit Hilfe der Dioden D 1 bis D 3 und den Längswiderständen R 4, R 6 und R 8 sind die Eingänge z. B. vor hohen Eingangsspannungen geschützt.

Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Gänge kann mit JP 1 bis JP 3 eingestellt werden. R 1, R 2 und R 9 dienen als Pull-Up-Widerstände an den Porteingängen.

Mittels des helligkeitsabhängigen Spannungsteilers R 10, LDR 1 erfolgt die Anpassung der Display-Helligkeit an die Umgebungshelligkeit. Da es sich bei Port 2.7 um einen ganz normalen Porteingang handelt, stehen natürlich nur 2 Stufen zur Verfügung.

Der an Pin 6 und Pin 7 des Mikrocontrollers extern zugängliche Taktoszillator wird

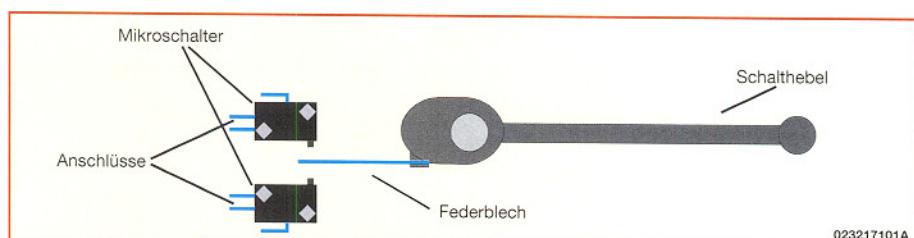


Bild 2: Betätigung von Mikroschaltern über ein Federblech

lediglich mit einem Widerstand (R 18) und einem Kondensator (C 1) beschaltet.

Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt aus dem Bordnetz des Motorrades. Über die Verpolungsschutzdiode D 4 wird die Spannung dem Festspannungsregler IC 2 zugeführt, der eine Stabilisierung auf 5 V vornimmt.

Schwingneigungen am Ausgang des Reglers werden mit C 2 unterdrückt und C 3 und C 4 dienen zur allgemeinen Stabilisierung.

## Nachbau

Die Schaltung der Motorrad-Ganganzeige besteht zwar nur aus einer Hand voll Standard-Bauelementen, jedoch wird auf Grund der Miniaturbauweise und dem Einsatz von SMD-Bauteilen etwas Löterfahrung vorausgesetzt.

Voraussetzung für die Verarbeitung von SMD-Bauteilen von Hand ist ein Lötkolben mit sehr feiner Lötpitze, dünnes SMD-Lötzinn und eine Pinzette zum Fassen der kleinen SMD-Komponenten. Hilfreich ist auch eine Lupe oder eine Lupenleuchte.

Wir beginnen die Bestückungsarbeiten mit dem Auflöten des Mikrocontrollers, da zu Beginn der Aufbuarbeiten alle Anschlüsse optimal zugänglich sind. Der geringe Abstand der Anschlusspins erfordert eine sorgfältige Arbeitsweise.

Zuerst wird ein Lötpad der Leiterplatte, vorzugsweise an einer Gehäuseecke, vorverzinnt und dann der Controller im Flatpack-Gehäuse exakt mit der Pinzette positioniert und am vorverzinnten Lötpad angelötet. Die Pin 1 zugeordnete Gehäuseseite des Bauteils ist leicht angeschrägt.

Wenn das IC mit allen Anschlusspins auf den vorgesehenen Lötpads aufliegt, erfolgt das vollständige Verlöten. Da beim Lötvorgang leicht Kurzschlüsse zwischen den Anschlusspins entstehen können, ist

im Anschluss hieran eine gründliche Überprüfung mit einer Lupe oder einer Lupenleuchte vorzunehmen.

Bei den danach zu verarbeitenden SMD-Widerständen ist der Widerstandswert direkt auf dem Gehäuse aufgedruckt. Die letzte Ziffer gibt grundsätzlich die Anzahl der Nullen an.

Im Gegensatz dazu befindet sich auf den SMD-Kondensatoren kein Aufdruck, so dass hier eine hohe Verwechslungsgefahr besteht.

Bei den Dioden ist sowohl in der SMD- als auch in der bedrahteten Version die Katodenseite (Pfeilspitze) durch einen Ring gekennzeichnet. Die Verarbeitung der SMD-Dioden erfolgt in der gleichen Weise wie bei den Widerständen und Kondensatoren.

Im nächsten Arbeitsschritt wird der SMD-Spannungsregler des Typs 78L05A (IC 2) aufgelötet. Danach ist die 7-Segment-Anzeige zu bestücken und sorgfältig verlöten.

Direkt daneben wird, wie auf dem Platinenfoto zu sehen, der LDR-Widerstand (LDR 1) positioniert.

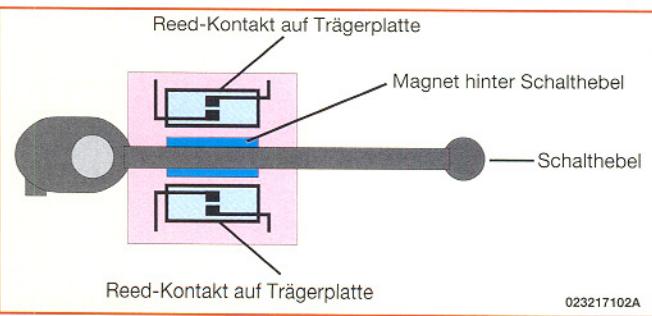
Zum Anschluss der Schalteingänge und zur Versorgungsspannungs-Zuführung dient ein 6-adriges Kabel (rot +, schwarz -, grün neutral, gelb aufwärts, weiß abwärts).

Die Innenader sind mit P 1 bis P 5 zu verbinden. Eingebaut wird die komplette Elektronik in ein Miniatur-Modulgehäuse mit den Abmessungen 27 x 24 x 17 mm. Nachdem die Platine z. B. mit Heißkleber im Gehäuse festgesetzt ist, wird die Filterscheibe (z. B. mit Silikon) wasserfest aufgeklebt.

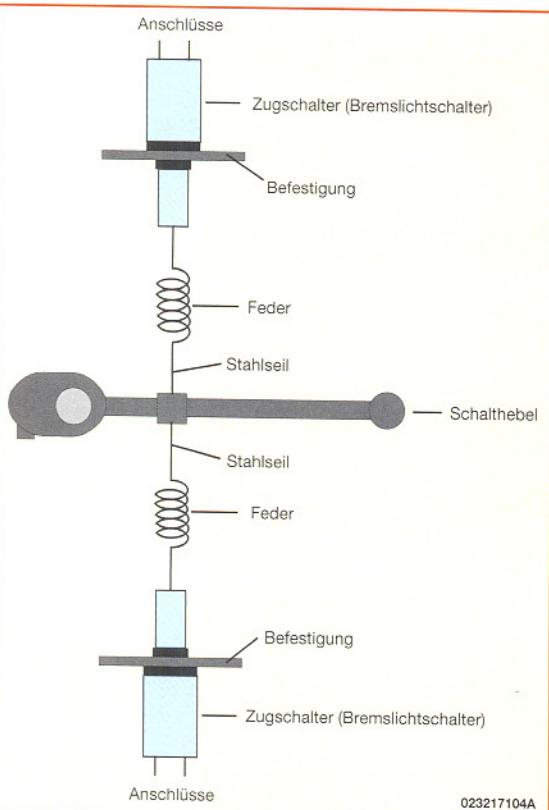
## Montage der Ganganzeige am Motorrad

Da die Gegebenheiten bei jedem Motorrad unterschiedlich sind, kann keine allge-

Bild 3:  
Über einen  
Magneten am  
Schalthebel werden  
Reed-Kontakte  
betätigt.



023217102A



023217104A

**Bild 4:**  
**Zwei Bremslichtschalter werden über zwei Stahlseile betätigt.**

Der Nachteil dieser Lösung ist, dass ein Schalter unterhalb des Schalthebels zu montieren ist, oder zumindest das Stahlseil in dieser Richtung geführt werden muss.

Vorteilhaft hingegen ist, dass die Schalter nicht unbedingt in unmittelbarer Nähe des Schalthebels angebracht werden müssen.

#### 4. Betätigung von Bremslichtschaltern über ein Stahlseil

Bei der in Abbildung 5 skizzierten Lösung kommen ebenfalls 2 Bremslichtschalter zum Einsatz, jedoch wird nur ein Stahlseil (Bowdenzug) benötigt. Die beiden Schalter werden in der Höhe versetzt nebeneinander montiert, und zwar so, dass im Ruhezustand (Schalthebel nicht betätigt) ein Schalter geöffnet und ein Schalter geschlossen ist.

Beim Runterschalten werden dann beide Schalter geschlossen und beim Raufschalten beide Schalter geöffnet. Da die Betätigung bei beiden Schaltern über ein Stahlseil erfolgt, sind die Schalter leicht an einer geschützten Stelle zu montieren und das Stahlseil kann über Umlenkrollen oder einen Bowdenzug dorthin geführt werden.

Wie bereits erwähnt, können die vorgestellten Lösungsvorschläge nur als Anregungen dienen, da die Montagemöglichkeiten bei jedem Motorradmodell völlig unterschiedlich sind. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass durch die Montage die Sicherheit nicht beeinträchtigt wird. **ELV**

dann sinnvoll, wenn der Schalthebel nicht in Sicht ist und somit eine verdeckte, geschützte Montage der Schalter möglich ist. Wenn keine geeignete Verkleidung vorhanden ist, sind Korrosion durch Regen und Schmutz die Hauptprobleme dieser Lösung.

#### 2. Reed-Kontakte hinter dem Schalthebel

Einen sehr guten Schutz gegen Feuchtigkeit und Verschmutzung bieten Reed-Kontakte. Diese werden wie in Abbildung 3 skizziert auf einer Trägerplatte hinter dem Schalthebel montiert und durch einen am Schalthebel montierten Stabmagneten ausgelöst. Auch wenn technisch nicht erforderlich, sollte aus optischer Sicht möglichst eine Verkleidung der Kontakte erfolgen. Wichtig ist dabei die genaue Positionierung der Reed-Kontakte und des Magneten am Schalthebel, da der Schaltpunkt nicht so genau zu definieren ist.

#### 3. Betätigung von Bremslichtschaltern über 2 Stahlseile

Im Zubehörhandel erhältliche Bremslichtschalter sind für den Einsatz am Motorrad vorgesehen und bieten somit einen guten Schutz gegen Feuchtigkeit und Verschmutzung. In Abbildung 4 ist eine prinzipielle Montagemöglichkeit skizziert. Bei dieser Lösung können die Schalter auch an einer geschützten Stelle montiert werden, wenn die Stahlseile z. B. über Umlenkrollen dorthin geführt werden.

meingültige Montageanleitung vorgestellt werden. Die nachfolgenden Beispiele können somit nur Anregungen für die Montage geben. Wichtig ist, dass bei der Montage keine Löcher in den Motorblock oder in das Getriebegehäuse gebohrt werden. Weiterhin darf die Montage die Verkehrssicherheit des Motorrades nicht beeinträchtigen.

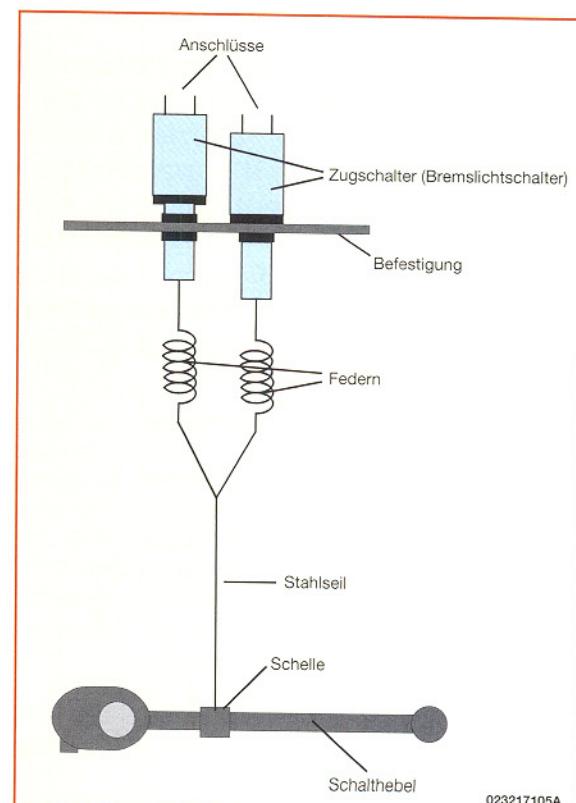
**Achtung wichtiger Hinweis:** Die hier vorgestellte Schaltung hat keine Zulassung entsprechend der StVZO. Die Montage darf somit nur an Motorrädern erfolgen, die nicht im öffentlichen Straßenverkehr benutzt werden, wie z. B. an Geländemaschinen.

Grundsätzlich sind für die Abfrage des Schalthebels witterungsfeste Schalter, wie z. B. Motorrad-Bremslichtschalter zu verwenden. Diese sind im Zubehörhandel zu beziehen. Auch die Verkabelung muss entsprechend gegen Feuchtigkeit und Schmutz geschützt werden. Wenn der Schalthebel nicht in Sicht ist, kann in den meisten Fällen eine wesentlich einfache Montage erfolgen. Doch nun zu unseren Montagebeispielen.

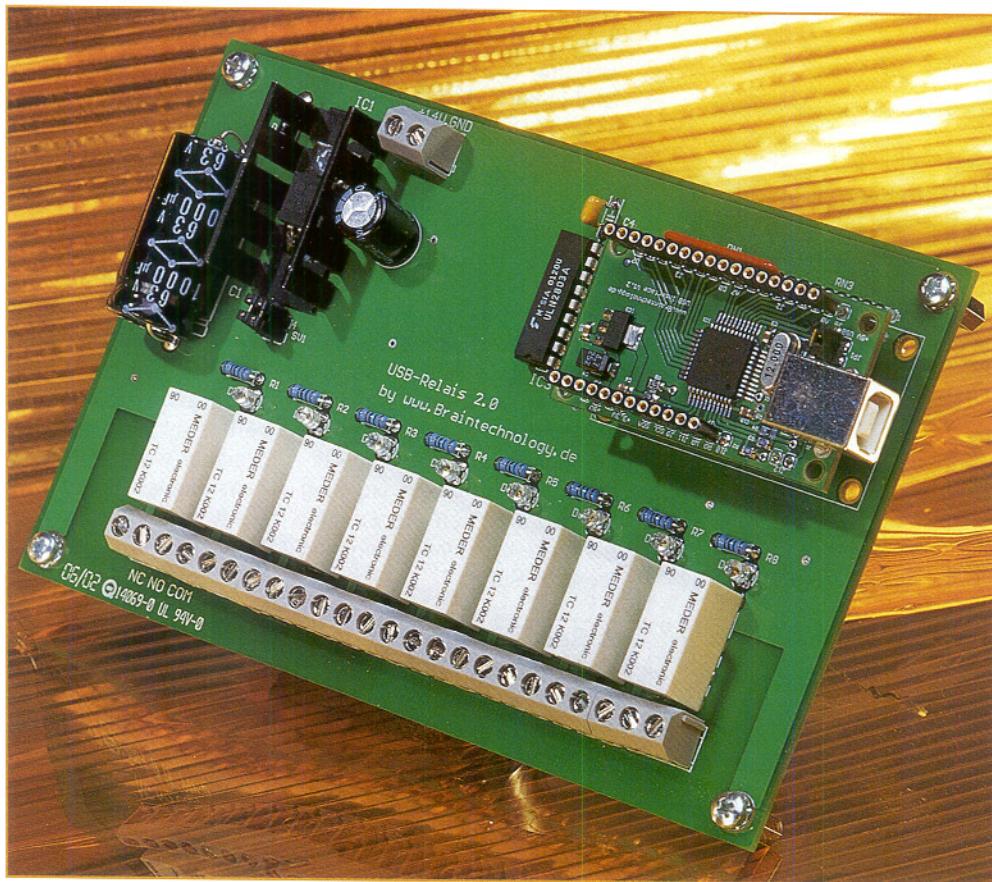
#### 1. Mikroschalter neben der Schaltachse

Bei unserem ersten Beispiel in Abbildung 2 kommen zwei Mikroschalter zum Einsatz, die hinter, über oder unter dem Schalthebel auf einer Trägerplatte montiert werden. Die Schalter werden über ein Federblech jeweils beim Rauf- und Runterschalten betätigt. Diese Konstruktion ist

**Bild 5:**  
**Ein Bowdenzug betätigt beide Bremslichtschalter.**



023217105A



# Einfacher andocken - USB-Interface

*Der heute an nahezu allen Computern vorhandene Universal Serial Bus (USB) bietet sich für den Anschluss individueller Peripherie geradezu an. Allerdings ist die Programmierung aufgrund des aufwändigen USB-Protokolls nicht ganz einfach. Um dennoch ein einfaches Andocken von Peripherie an den USB zu ermöglichen, stellen wir hier ein kompaktes USB-Interface vor, das einen 8-Bit Adress- und Datenbus, sowie einen I<sup>2</sup>C-Bus mit I<sup>2</sup>C-EEPROM bietet. Damit können auf einfachste Weise eigene Schaltungen per USB mit dem PC verbunden werden. Für den schnellen Einstieg und für eigene Experimente dient eine zum USB-Interface passende Relaisplatine.*

## Allgemeines zum USB

Der USB (Universeller Serieller Bus) ist angetreten, die vielen unterschiedlichen Schnittstellen des PCs sowie die Unmenge „handgestrickter“ Protokolle abzulösen. Aus diesem Anspruch heraus resultiert (natürlich) ein durch das USB-Konsortium entwickeltes und kontrolliertes, umfangreiches und entsprechend kompliziertes Protokoll sowie eine genaue Spezifikation der USB-Hardware.

Bevor wir uns näher damit beschäftigen,

wollen wir einen kurzen Blick auf die Features und Vorteile des USB werfen.

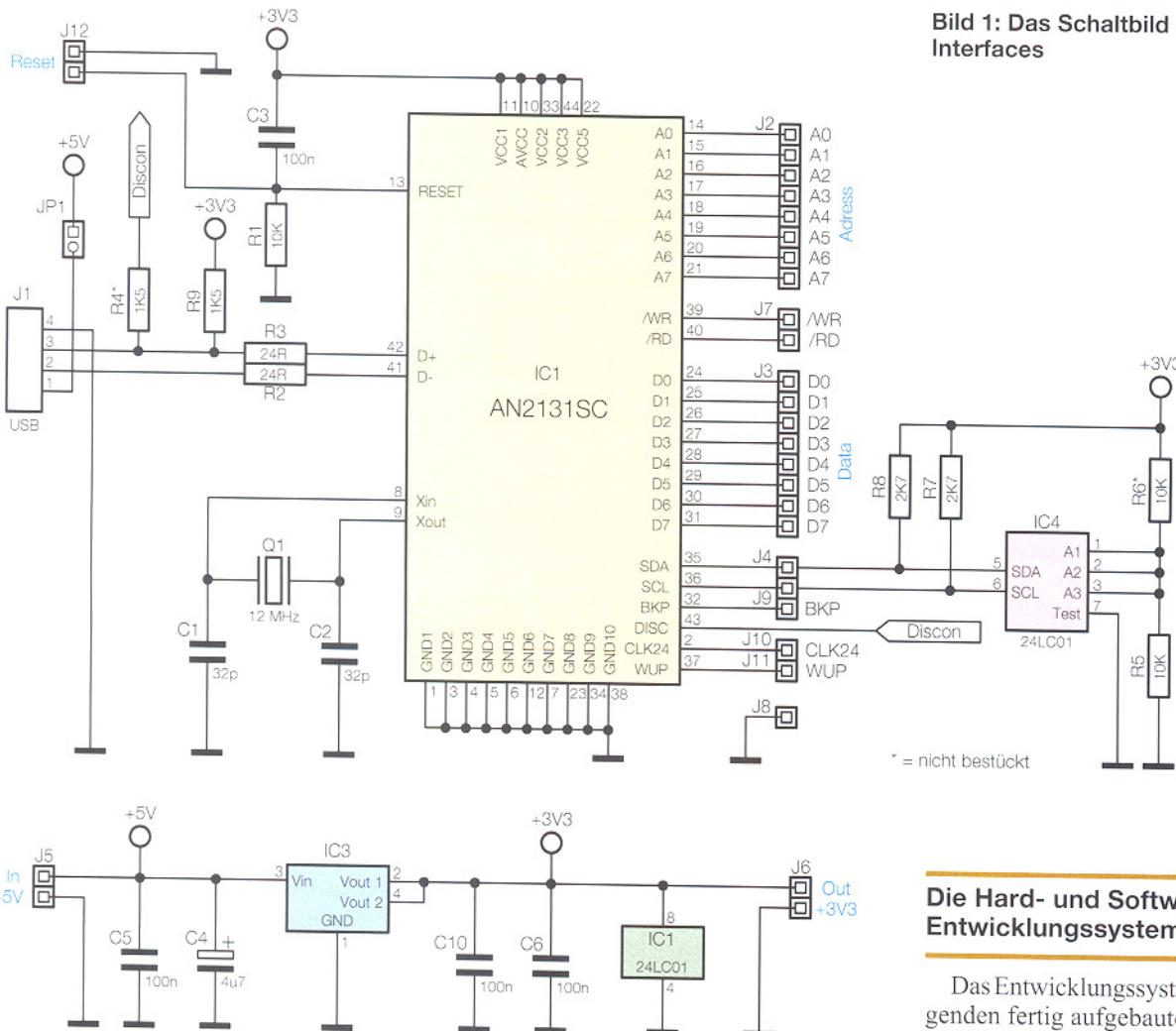
Am USB sind (theoretisch) bis zu 128 Geräte anschließbar. Über einen meist auf dem Motherboard des PCs integrierten USB-Controller und einen sich anschließenden Rout-Hub können in einer baumartigen Struktur über weitere Hubs die Endgeräte (Functions) angeschlossen werden. Die Datenübertragung erfolgt dabei über eine 2-Draht-Verbindung mit zur Zeit drei spezifizierten Übertragungsgeschwindigkeiten:

- Low Speed Modus 1.2 Mbit/s
- Full Speed Modus 12 Mbit/s

- High Speed Modus 480 Mbit/s

Dabei kann das Endgerät sowohl über eine eigene Stromversorgung als auch über den Bus versorgt werden. Dieser kann maximal 500 mA liefern, was für viele Endgeräte auch ausreichend ist. Zudem verfügen die Hubs meist über ein eigenes Netzteil und versorgen hiermit die an den Hub angeschlossenen USB-Geräte, entlasten also den vom Rechner kommenden Bus-Zweig.

Das Anschließen und Trennen von USB-Geräten kann ohne Ausschalten des Computers geschehen (Hot-Plug).



Nach dem Anstecken an den Bus erfolgt eine Enumeration des Gerätes. Dabei wird dem USB-Gerät eine Adresse zugewiesen, unter welcher es später durch den Host (den Controller im PC) angesprochen wird. Weiterhin erfolgt ein Abrufen der Daten des neuen Gerätes sowie das Laden des zugehörigen Treibers. Bereits diese Vorgänge verlangen vom Programmierer recht umfangreiches Wissen auf den Gebieten der PC- und Mikrocontrollerprogrammierung, wie wir noch sehen werden.

Ab Windows 98 ist der USB in das Betriebssystem integriert, sodass er sogar von der DOS-Ebene aus angesprochen werden kann.

Bei der Beschäftigung mit dem USB wird schnell deutlich, dass Entwicklungen auf diesem Gebiet aufgrund der Komplexität der Schnittstelle und der nicht einfachen Einbindung in das Betriebssystem des Rechners alles andere als ein Spaziergang sind. Gerade für Entwickler, die alles im Alleingang bewältigen müssen, bedeutet das einen erheblichen Entwicklungsaufwand, sodass das eigentliche Anliegen, ein elektronisches Gerät für die Nutzung am USB zu bauen, erst nach einer Unermesslichen Grundlagenstudium zum Thema USB beginnen kann.

Bild 1: Das Schaltbild des USB-Interfaces

## USB ohne Grundlagenstudium

Im Folgenden wollen wir eine Möglichkeit vorstellen, den USB für Eigenentwicklungen zu nutzen, ohne sich dazu in die Tiefen der USB-Programmierung begeben zu müssen. Die weiteren Vorteile dieses Konzepts gegenüber anderen dieser Art sind:

- Die Firmware wird vom PC aus über den USB in den Controller geladen.
- Es ist kein Programmiergerät für den USB-Controller notwendig.
- Die Firmware kann problemlos auf den neuesten Stand gebracht werden.
- Eine steckbare Controllerplatine erlaubt das bequeme Testen von Komponenten in Experimentieraufbauten und das universelle Einbinden des Interfaces in eigene Schaltungsaufbauten.
- Eine ActiveX-Komponente erlaubt den einfachen Einsatz der Peripherie unter Visual Basic. ActiveX stellt eine genormte Softwareschnittstelle zum Betriebssystem dar. Über ActiveX-Komponenten (nachfolgend nur mit ActiveX bezeichnet) dockt man quasi über diese Schnittstelle an das Betriebssystem an.
- Sehr große, sofort aufrufbare Funktionsvielfalt.

## Die Hard- und Software des Entwicklungssystems

Das Entwicklungssystem besteht aus folgenden fertig aufgebauten Komponenten:

- steckbare Controllerplatine, alle relevanten Anschlüsse sind herausgeführt
- kaskadierbare Relaisplatine für erste Gehversuche bzw. allgemeine Schaltanwendungen
- ActiveX zur einfachen Programmierung und Steuerung der Zielhardware
- Testprogramm zum Austesten der über ActiveX bereitgestellten Methoden.

## Die steckbare Interfaceplatine

Das Schaltbild des USB-Interface ist in Abbildung 1 dargestellt.

Die Interfaceplatine trägt bereits alle Bauteile, die zum Betrieb des Controllers notwendig sind. Die Betriebsspannungs-zuführung kann wahlweise über den USB (Auswahl über Jumper) oder per zusätzlichem 5-V-Anschluss (J 5) über die zu steuernde Schaltung erfolgen. Zum Einsatz kommt ein AN2131 der Firma Cypress. Bei Bedarf (höhere Datenrate) ist auch der AN 2135 einsetzbar. Weiterhin beherbergt die Controllerplatine ein 8k-I<sup>2</sup>C-EEPROM, in welchem die Firmware bzw. andere Einstellungen gespeichert werden können. Die gesamte Schaltung arbeitet mit einer Betriebsspannung von 3,3 V, die über einen auf der Platine befindlichen Spannungsregler konstant gehalten wird, besitzt je-

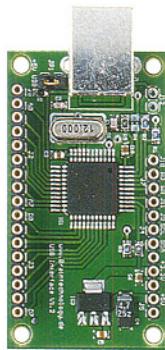


Bild 2: Das als Fertigbaustein gelieferte USB-Interface.

doch entsprechend des Experimentiercharakters des Aufbaus 5-V-tolerante Ein-/Ausgänge.

Herausgeführt werden die kompletten Ports B u. C sowie die Anschlüsse Port A.4 und Port A.5 des USB-Controllers. Diese bilden für spätere Anwendungen den 8 Bit breiten Adress- und Datenbus.

Mit der hierfür vorhandenen Software sind bei Verwendung des AN2131 Datenübertragungsraten von 100kByte/s und bei Verwendung des AN2135 sogar 1Mbyte/s möglich.

Alle relevanten Signalanschlüsse sind auf der Platine über Lötanschlüsse zugänglich, sodass die mit 58 x 33 mm recht kompakte Interfaceplatine bequem durch einfaches Aufstecken in die eigene Applikation einbindbar ist. Abbildung 2 zeigt die Interface-Platine. Gut zu erkennen sind die USB-Buchse, der Jumper für die Auswahl der Spannungsversorgung und die

Lötanschlüsse. Das EEPROM befindet sich auf der Unterseite der Platine.

Natürlich verfügt die Platine über einen Norm-USB-Anschluss Typ B wie jedes USB-Gerät. Ein USB-Kabel für die Verbindung zum Rechner/Hub befindet sich im Lieferumfang der Platine.

### Die Relaisplatine

Die Relaisplatine, deren Schaltbild in Abbildung 3 dargestellt ist, eignet sich sowohl zum ersten Kennenlernen und für einfache Versuche mit dem USB-Interface als auch für das Ausführen von allgemeinen Schaltaufgaben. Die acht Relais auf der 100x 160 mm messenden Platine bieten jeweils einen über Schraubklemmen herausgeführten potenzialfreien Umschaltkontakt (max. mit 1,2 A/150 V belastbar) Über Buchsenleisten wird die USB-Interfaceplatine auf die Relaisplatine aufgesteckt. Die Relaisplatine selbst wird über ein externes Netzteil, entweder mit einer unstabilisierten Spannung von ca. 14 V oder mit einer stabilisierten Spannung von 12 V versorgt.

Zwei dieser Platinen sind kaskadierbar, sodass man über das USB-Interface sogar bis zu 16 Relais steuern kann. Auf der zweiten Platine sind lediglich der im Schaltbild mit IC 3 bezeichnete Treiber und das Widerstandsnetzwerk RN 1 auf die Position von IC 2 und RN 3 zu versetzen. Zur

Verbindung beider Platinen ist eine Buchsenleiste vorhanden.

Die Schaltung selbst ist schnell vorgestellt. Über einen invertierenden 8fach-Treiber vom Typ ULN2803 werden die Relais sowie eine jeweils parallel geschaltete LED angesteuert. Pull-Down-Widerstände sorgen für korrekte Pegel an den Eingängen der Treiber, solange der USB-Controller noch nicht initialisiert ist. Die 12-V-Betriebsspannung für die Platine wird über einen Längsregler aus der über die Schraubklemme KL 9 zugeführten Spannung des Steckernetzteiles erzeugt. Wahlweise kann der Spannungsregler aber auch überbrückt und die Platine mit einer schon vorhandenen, stabilisierten Spannung von 12 V betrieben werden.

Zur Ansteuerung der Relais wird bei bestücktem IC 2 (8-Kanal-Platine) der Port B des USB-Controllers herangezogen. Bei bestücktem IC 3 (kaskadierte Platine) ist Port C für die Ansteuerung der Relais verantwortlich. Das ist später bei der Erstellung der Software von Interesse.

### Aufbau

Beide Platinen werden, wie gesagt, komplett aufgebaut geliefert. Im Lieferumfang befinden sich bereits Buchsenleisten mit langen Anschlussbeinchen. Diese sind noch nicht bestückt, um den individuellen Einsatz der Boards zu ermöglichen. Für den Einsatz des USB-Interface in Verbindung

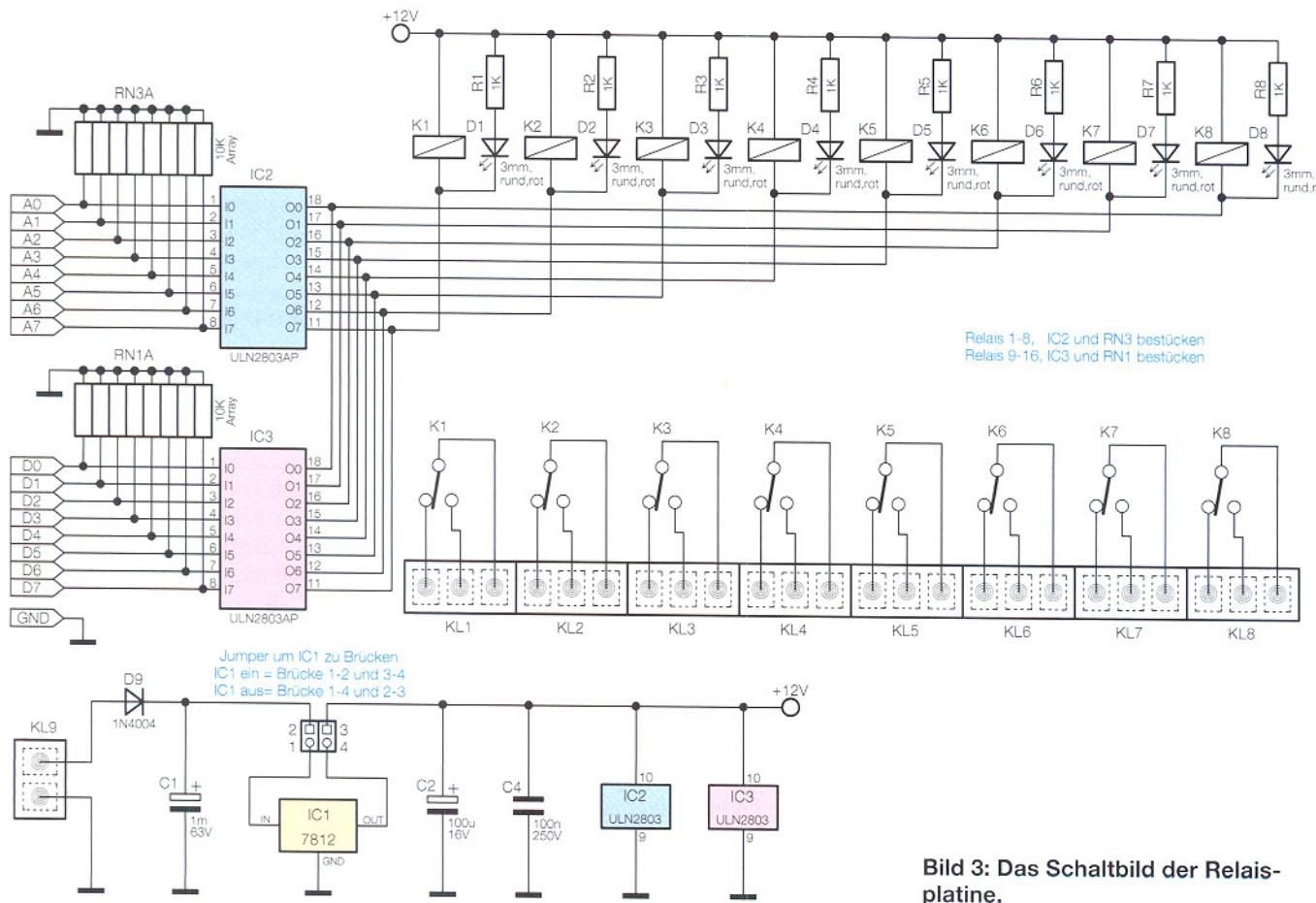


Bild 3: Das Schaltbild der Relaisplatine.

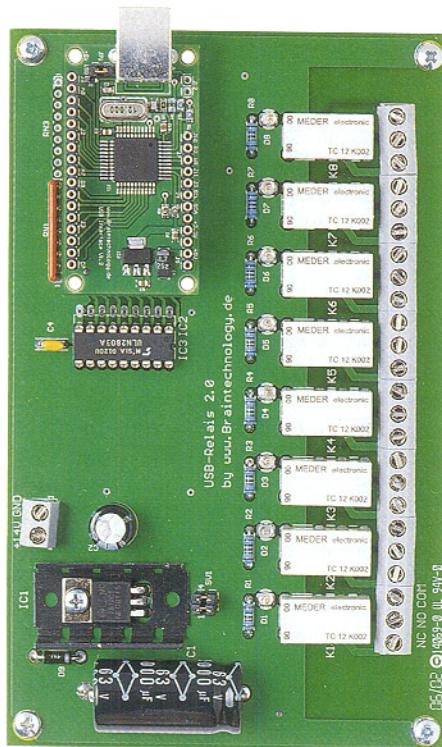


Bild 4: Fertig montierte Relaisplatine mit aufgestecktem USB-Interface

mit dem Relaisboard empfiehlt es sich, die mitgelieferten passenden Buchsenleisten zu verwenden. Dabei sind diese auf die entsprechende Pinzahl zu kürzen und von oben in die Kontakte der Leiterplatten zu stecken. Die Einbauhöhe sollte so gewählt werden, dass die Anschlussbeinchen auf der Unterseite ca. 8 mm herausragen. Die Pins sind anschließend zu verlöten.

Danach kann das USB-Interface mit den Anschlussbeinchen an der Unterseite in die Buchsenleiste der Relaisplatine gesteckt werden (s. Abbildung 4). Durch diese Bauweise können, wie erwähnt, auch zwei Relaisboards übereinander gesteckt werden. Für Messzwecke steht an der Oberseite des USB-Interface eine Buchsenleiste zur Verfügung.

## Das ActiveX für die Einbindung in Visual Basic

Während die Hardware noch leicht beherrschbar ist, wird es bei der Software

schon deutlich komplizierter. Hier muss zwischen der Firmware (dem Programm für den Controller) und der Hostsoftware, dem Programm für den PC, unterschieden werden. Da das kombinierte Code- und Daten-RAM des Controllers nach Spannungsabschaltung seinen Inhalt verliert, muss nach jedem Zuschalten das Controllerprogramm neu in das RAM geladen und gestartet werden. Die Controllerprogramme befinden sich im ActiveX-Bereich und sind dort als Bytefeld abgelegt. Die Demo-Version der ActiveX-Komponente zur Einbindung in die Entwicklungsumgebung von Visual Basic (VB) steht im Internet unter [1] ebenso zum freien Download zur Verfügung wie ein großer Datenpool an Dokumentationen und Beispielprogrammen für das USB-Interface.

Nach der Installation und dem Hinzufügen des ActiveX in die VB-Entwicklungs-Umgebung ist dieses in der Werkzeugeiste sichtbar. Wird es nun auf einer Form abgelegt, erhält es automatisch den Namen „EZUSB1“ und es können alle Eigenschaften und Methoden eingesehen werden. Tabelle 1 zeigt die wichtigsten Eigenschaften im Überblick.

Da im Rahmen dieses Beitrages nicht alle Methoden des ActiveX ausführlich besprochen werden können, soll hier ein kurzer Überblick gegeben werden. Grundsätzlich kann in mehrere Funktionsgruppen unterschieden werden:

- 8 Bit-Parallelbus mit 8-Bit-Adressbus
- 8 Bit-Parallelbus und frei konfigurierbarer Port C
- allgemeine Methoden des I<sup>2</sup>C-Bus
- Methoden für integriertes I<sup>2</sup>C-EEPROM
- Methoden zum Einstellen der Datenrichtung sowie zum Setzen und Löschen einzelner Portpins
- Methoden zur Nutzung eigener Controller-Software.

Da nicht alle gewünschten Methoden in einem Controllerprogramm untergebracht werden können, wurden verschiedene Betriebsmodi in der Eigenschaft „MC\_Mod“ vereinigt. Unterschieden wird bei der hier vorgestellten Version zwischen 6 Modi, welche im Enumerationstyp „IModi“ zusammengefasst sind:

|                |  |
|----------------|--|
| CommonMode - 0 | (AN2131/2135)  |
| IMode_1        | - 1 (AN2131)   |
| IMode_2        | - 2 (AN2131)   |
| IMode_3        | - 3 (AN2135)   |
| IMode_4        | - 4 (AN2135)   |
| SimpleMode     | - 5 (AN2131/2135*)   |
| *              | Port B ist beim AN2135 nicht frei verfügbar, sondern für den Fast-Transfer reserviert (1Mbyte/s) |

Welche Methoden in welchem Controllermodus zur Verfügung stehen, kann der Dokumentation zur Controllerplatine entnommen werden. Dort sind auch sämtliche Methoden mit Beispielen sowie alle möglichen Fehler aufgeführt und beschrieben. Zusätzlich ist zu jeder Methode ein Aufrufbeispiel in VB angegeben. Der Benutzer kann den für ihn günstigsten Modus einstellen. In Abhängigkeit von diesem Modus wird das entsprechende Maschinenprogramm in den Controller geladen. Mit der vorhandenen Funktionalität sind auch komplexe Geräte steuerbar. Beispielsweise wird der hochwertige 100-MHz-Logikanalysator LA 100 USB (16 Kanäle, Abtastfrequenz bis 100 MHz, Abbildung 5) mit Version 1.0 dieses ActiveX betrieben.

Für den ersten Kontakt mit dem ActiveX wird nachfolgend an einem einfachen Beispiel dessen Handhabung beschrieben.

## Anwendungsbeispiel Relaisplatine

Das Beispiel beschreibt das Ein- und Ausschalten einzelner Relais der Relaisplatine. Nach dem Aufstecken der Interfaceplatine auf die Relaisplatine werden die Interfaceplatine mit dem Rechner verbunden und das Steckernetzteil an die Relaisplatine angeschlossen.

In der Eigenschaft „MC\_Mod“ wird der Wert „SimpleMode“ eingestellt. Dadurch sind alle Portpins der Interfaceplatine frei konfigurierbar. Dieser Wert kann natürlich auch im Sourcecode durch folgenden Aufruf gesetzt werden:

```
EZUSB1.MC_Mod = SimpleMode
```

In der Form\_Load-Prozedur sollte die Eigenschaft ‘Enabled’ den Wert „True“ erhalten. Dadurch wird der Treiber geöffnet, und das zum Controllermodus „SimpleMode“ gehörende Maschinenprogramm in den Controller geladen sowie gestartet. Anschließend sollte die Eigenschaft „LastErrors“ überprüft werden. War das Setzen der Eigenschaft erfolgreich, so gibt sie den Wert 0 zurück:

```
If EZUSB1.LastErrors <> Err_No Then
    ' Fehlerbehandlung
    ' eventuell Ausstieg aus der Prozedur
End If
```

Tabelle 1:  
Die wichtigsten Eigenschaften und Methoden der ActiveX-Komponente

| Eigenschaftsname        | Datentyp | Klartext                                     |
|-------------------------|----------|--|
| EZUSB1.MC_Mode          | IModi    | Mikrocontroller-Modus                        |
| EZUSB1.Enabled          | Boolean  | aktiv - nur zur Laufzeit setzbar             |
| EZUSB1.LastErrors       | integer  | letzte aufgetretene Fehler                   |
| EZUSB1.ID               | String   | Identifikations-Code                         |
| EZUSB1.LicenseFile      | String   | Name der Lizenzdatei + kompletter Pfad       |
| EZUSB1.TimeOutIntervale | Long     | Timeout - Zeit [ms] für Interface - Methoden |
| EZUSB1.Device           | Byte     | Nummer des Cypress-Controllers am Bus *      |

\* Die lizenzierte Version unterstützt bis zu 32 Controller dieser Serie am Bus. Für die Steuerung der Relaisplatine genügt die Shareware-Version. Hier muss als Device-Nummer 0 eingegeben werden.



**Bild 5:** Arbeitet ebenfalls mit einer Version des diskutierten ActiveX: 16-Kanal-/100 MHz-Logik-Analyser LA 100 USB.

Da die Relaisplatine am Port C angeschlossen ist, muss man die Pins dieses Ports als Ausgänge konfigurieren. Das geschieht mit der Methode „SetPortCDir“ in folgender Weise :

```
Call EZUSB1.SetPortCDir ( 255 )
```

Soll ein Pin als Ausgang geschaltet werden, so muss das entsprechende Bit in der übergebenen Byte-Variablen gesetzt sein. Pin 0 hat den Wert  $2^0 = 1$  ... Pin7 den Wert  $2^7 = 128$ . Wird der Wert 255 übergeben, so bedeutet das demzufolge, dass alle Pins als Ausgang geschaltet sind. Nach dem erstmaligen Setzen der Pins als Ausgang haben alle Pins L-Pegel. Durch die Invertierung im Relaistreiberbaustein bedeutet das, dass alle acht Relais „abgefallen“ sind. Über die Methode „SetPortCPin“ kann nun ein Relais eingeschaltet und dementspre-

chend durch „ClearPortCPin“ wieder ausgeschaltet werden.

Die nachfolgenden Code-Zeilen schalten also das Relais 0 ein und wieder aus:

```
Call SetPortCPin (Pin0)  
Call ClearPortCPin (Pin0)
```

Der Übergabewert ist ein Enumerationswert, welcher durch das ActiveX veröffentlicht wird. Somit ist eine bequeme Eingabe im Quelltexteditor möglich.

Die gleiche Verfahrensweise gilt auch für alle anderen Relais (Pins).

Eine andere Möglichkeit, bei der alle Relais gleichzeitig ein- bzw. ausgeschaltet werden, ergibt sich durch die Methode „SetPortC“. Wird dieser Methode der Wert 0 übergeben, so sind alle Relais ausgeschaltet. Wird als Übergabewert hingegen 255 übergeben, so sind alle acht Relais eingeschaltet. Der Übergabewert errechnet sich auf die gleiche Weise wie bei der zuvor diskutierten Methode „SetPortCDir“. Der folgende Aufruf schaltet die Relais 0 und 7 ein. Alle anderen Relais werden ausgeschaltet.

```
Call EZUSB1.SetPortC (129)
```

Mit diesen wenigen Zeilen ist die Relaisplatine also bereits steuerbar.

Beim Beenden der Anwendung sollte vorher die Eigenschaft ‘Enabled’ des ActiveX auf den Wert „False“ gesetzt werden. Dies kann zum Beispiel in der „Form\_Unload“-Prozedur geschehen. Diese sorgt dafür, dass der Treiber wieder geschlossen wird.

Weiterhin sollte man auf jeden Fall regelmäßig die Eigenschaft „LastErrors“ abfragen. Wer nicht gleich mit einer eigenen Anwendung beginnen möchte, kann das Testprogramm laden, die Methoden untersuchen und zum Beispiel damit die Relais-

platine ansteuern. Durch diese praktische Beschäftigung mit der Materie wird man schnell die Möglichkeiten des Programms erkennen und beherrschen.

## Das Testprogramm

Das oben gezeigte Beispiel ist an Einfachheit kaum zu überbieten und lastet den Controller natürlich bei weitem nicht aus. Die weiteren 5 Betriebsmodi bieten mächtige Methoden, die dem Elektronikentwickler eine Menge Programmierarbeit abnehmen. Die Dokumentation zum Interface hält für alle Modi ein Beispiel bereit.

Damit man diese Methoden aufrufen kann, ohne sofort eigene Software erstellen zu müssen, haben wir ein kleines Testprogramm geschrieben, das in Abbildung 6 dargestellt ist. Auf fünf Registerkarten sind die Methoden, in funktionellen Gruppen zusammengefasst, testbar.

In blauer Schrift steht am oberen Rand jeder Registerkarte der gewählte Controllermodus (Eigenschaft MC\_Mode). Zur Ansteuerung der Relaisplatine wählt man die Registerkarte „Random Port Access“. Damit sind alle Ports frei konfigurierbar. Die auf der Registerkarte befindlichen Einstellelemente erklären sich selbst. Über die links befindlichen Schalter kann eingestellt werden, für welchen der Ports die entsprechende Methode ausgeführt werden soll. Auf den Schaltern ist der Methodename eingeblendet.

Mit den anderen 4 Registerkarten lassen sich folgende Methoden austesten:

- RAM-Access-Methoden zur Nutzung eigener Firmware
- Parallelbus-Methoden zur Nutzung des 8-Bit-Parallelbus (inkl. 8-Bit-Adressbus)
- I<sup>2</sup>C-Bus (Common)-Methoden zur allgemeinen Nutzung des I<sup>2</sup>C-Bus
- I<sup>2</sup>C-Bus (EEPROM)-Methoden zur Nutzung des 8-k-EEPROM

Für erste eigene Versuche sollte man das Projekt des Testprogramms laden und dort interessierende Teile des Sourcecodes genauer untersuchen. Besonders die Prozedur „Show\_Error“ mit den zugehörigen Checkboxen kann im Versuchsstadium eigener Programme schnell Aufschluss über aufgetretene Fehler geben.

So kann man sich Schritt für Schritt einarbeiten und ist bald in der Lage, eigene Programme für Geräte am USB zu erstellen.

ELV

## Weiterführende Literaturhinweise und Internetseiten:

- [1] [www.braintechology.de](http://www.braintechology.de)
- [2] Helm, H. J.: USB 1.1, Franzis-Verlag
- [3] Kainka, B.: MSR mit USB, Franzis-Verlag



# Jumbo-Funk-Uhr JFU 100

*Diese Uhr ist einfach nicht zu übersehen - 100 mm (!) hohe Sieben-Segment-Leuchtanzeigen machen die durch DCF-Zeitzeichenempfang stets hochgenaue Uhrzeit weithin gut ablesbar. Im neuen Designer-Aluminium-Profilgehäuse steht sie ihrem Vorgängermodell optisch in nichts nach und bildet zusammen mit dem im ELVjournal 1/2002 vorgestellten Jumbo-Kombidisplay für die Wetterdatenanzeige ein harmonisches Ensemble.*

## Mal kein Understatement!

Nein, unauffällig ist solch ein Gerät wahrlich nicht, wie übrigens sein Vorgänger im angenehm warm anmutenden Holzgehäuse auch nicht. Solcherart Großanzeigen sind äußerst praktisch, kann man sie

doch quasi aus dem Augenwinkel heraus und auf große Entfernung mühelos ablesen. Und wer sonst bereits eine Brille zum Ablesen der Uhrzeit benötigt, hat es hier auch leichter, denn 100 mm hohe Leuchtziffern sind nun einmal einfacher ablesbar als ein kleines LC-Display. Zumal bei abnehmender Helligkeit LC-Displays zuneh-

mend ins Hintertreffen geraten - sie müssen dazu geschickt und aufwändig beleuchtet werden.

Die neue Jumbo-Funk-Uhr JFU 100 haben wir entsprechend dem Trend zum technischen Metall-Look in das neue ELV-Aluminiumprofilgehäuse gepackt, die Technik des Vorgängermodells überarbeitet und heraus kam eine Großuhr, die sich harmonisch in die bereits vorhandene Reihe der Jumbo-Kombimodule zur Wetteranzeige einfügt. Selbstverständlich ist das Uhrenmodul auch mit den Wettermodulen dieser Reihe in einem Großgehäuse kombinierbar, sodass eine attraktive und weithin ablesbare Info-Zentrale für Wetter und Zeit entsteht.

Bis zu vier solcher Module kann man zu einer wahren Großanzeige mit einer Anzeigefläche von bis zu 500 x 670 mm zusammensetzen.

## Funktionelles

Die Uhr zeigt wahl- bzw. wechselweise die Uhrzeit in Stunden und Minuten oder das Datum mit Tag und Monat an. Im Normalfall werden Uhrzeit und Datum per Funk vom Zeitzeichensender DCF 77 empfangen und automatisch hochgenau angezeigt. Ist am Einsatzort kein Funkempfang möglich, kann man die Zeit auch manuell über zwei Tasten einstellen, die auf der Gehäuserückseite angeordnet sind.

Durch einen integrierten Helligkeitssensor passt sich die Leuchtstärke der Anzeigen automatisch an die Umgebungshelligkeit an. Kombiniert man das Uhrenmodul mit einem oder mehreren der erwähnten Wetterdaten-Anzeigemodulen, ist die Helligkeitseinstellung aller Module über einen gemeinsamen Bus synchronisierbar, um ein homogenes Anzeigebild zu erreichen. Über diesen Bus sind auch eine gemeinsame Spannungsversorgung und die Synchronisation des Umschaltaktes für automatisch wechselnde Anzeigen möglich.

Die Uhr versucht, bei Inbetriebnahme das DCF-Zeitsignal zu empfangen. Ist die Uhr in Richtung Frankfurt (Main) ausgerichtet, so blinkt die DCF-Indikator-LED (Senderempfangsanzeige) im Sekundentakt. Hierdurch ist eine gute Ausrichtung bzw. die Auswahl des Montageortes nach bestem Zeitzeichenempfang möglich. Dabei sollte man sich Zeit nehmen, denn an vielen Standorten ist vielleicht zeitweise kein DCF-Empfang möglich, aber nach

## Technische Daten:

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| Betriebsspannung: ..... | 9 V - 12 V        |
| Stromaufnahme: .....    | ca. 250 mA        |
| Abmessungen: ....       | 660 x 320 x 30 mm |

einigen Stunden hat sich die Uhr dennoch synchronisiert. Dies liegt an den sich ständig ändernden Ausbreitungsbedingungen der Funkwellen des Senders, der Gebäudestruktur und vor allem der Störbelastung durch elektromagnetische Wellen am Empfangsstandort. So kann es, wie erwähnt, durchaus sein, dass die Uhr zunächst am gewünschten Ort keinen Empfang anzeigt. Ist aber, insbesondere nachts, das elektromagnetische Störfeld durch Computeranlagen, Elektromotoren, Maschinen und andere elektrische Geräte verschwunden, kann der Empfänger der Uhr auch das Zeitzeichensignal des Senders Mainflingen bei Frankfurt/Main empfangen. Eine solche tägliche Synchronisation reicht eigentlich aus, denn in der Zwischenzeit arbeitet die Uhr als recht genaue Quarzuhr.

Ein wichtiges Komfortmerkmal einer Funkuhr ist der automatische Anzeigewechsel zwischen Sommer- und Normalzeit sowie die exakte Datumsanzeige unter Berücksichtigung von unterschiedlichen Monatswechseln, Schaltjahren usw.

Hat die Uhr das DCF-Signal 1 bis 2 Minuten lang fehlerfrei empfangen, zeigt sie automatisch die richtige Uhrzeit an, und die DCF-LED leuchtet dauerhaft. Empfängt die Uhr über einen Zeitraum von 10 Stunden hingegen kein DCF-Signal, erlischt die DCF-LED so lange, bis dieses wieder korrekt empfangen wird.

Alternativ zur Uhrzeit kann man auch das Datum (Tag und Monat) anzeigen lassen. So ist das Uhrenmodul auch als Kalenderanzeige nutzbar. Will man beide Anzeigen automatisch ständig wechseln lassen, ist durch die im Folgenden beschriebene Programmierung auch dies möglich.

## Bedienung

Über zwei Tasten auf der Rückseite des Uhrenmoduls sind folgende Funktionen einstellbar:

Durch Betätigen der Taste „Time/+“ wird die Uhrzeit angezeigt.

Die Betätigung der Taste „Date/-“ bringt das Datum zur Anzeige.

Werden beide Tasten kurz gleichzeitig betätigt, erfolgt die Anzeige von Uhrzeit und Datum automatisch abwechselnd im 10-Sekunden-Rhythmus: Während der ersten 8 Sekunden eines Zyklus sieht man die Uhrzeit und in den beiden anderen Sekunden das Datum. Als Bestätigung für den kurzen Tastendruck wechselt die Anzeige anschließend sofort zu den angegebenen Zeitpunkten.

Drückt man hingegen beide Tasten lange gleichzeitig, wird der manuelle Stellmode aktiviert und die gerade editierbare Stelle blinkt.

Mit der Taste „Time/+“ wird der Wert der editierten Stelle erhöht und mit Taste

„Date/-“ vermindert. Durch kurzes gleichzeitiges Drücken beider Tasten wechselt man zur nächsten Stelle. Die Einstellung beginnt mit der aktuellen Jahreszahl (wegen der Schaltjahresberücksichtigung bei Betrieb ganz ohne Funkempfang).

Der Stellmode wird automatisch verlassen, wenn länger als 15 Sekunden keine Taste betätigt wurde. Er kann aber auch durch mehrfaches kurzes Betätigen beider Tasten oder durch langes Festhalten der beiden Tasten verlassen werden.

Die Uhr benötigt zum Betrieb ein 300-mA-Steckernetzteil mit einer Ausgangsspannung im Bereich 9 bis 12 V DC.

## Chef im Ring

Kombiniert man die Uhr mit den anderen Modulen der Jumbo-Reihe, übernimmt sie automatisch die Funktion des Masters im System. Das heißt, dass sie sowohl den Umschalttakt für die anderen Module ausgibt als auch über ihre Helligkeitsregelung die Anzeigehelligkeit der anderen Module gesteuert wird. Eine Steuerung des Umschaltaktes der Uhr durch andere Module ist damit nicht vorgesehen. Die wohl meist genutzte Möglichkeit der wechselnden Anzeigen bei den Wettermodulen bei gleichzeitig ständiger Anzeige der Uhrzeit ist dabei ohne weiteres gegeben.

Der Vollständigkeit halber machen wir darauf aufmerksam, dass bei gemeinsamer Spannungsversorgung mehrerer Module über den Bus ein entsprechend leistungsfähiges Netzteil zu wählen ist.

## Die Schaltung des Uhrenmoduls

Zentrales Bauelement der Schaltung ist der Mikrocontroller IC 4. Er dekodiert das von IC 8 empfangene DCF-Zeitsignal und gibt das Ergebnis über die Zwischenspeicher IC 2, IC 3, IC 6 und IC 7 auf die Leuchtdioden und 7-Segment-Anzeigen aus. Die Daten für jede Anzeigestelle werden dabei nacheinander vom Controller über die Portpins 21 bis 28 auf den Datenbus gegeben und durch einen kurzen Übernahmepuls im der jeweiligen Anzeigestelle zugeordneten Latch vom Typ 74HC573 gespeichert.

Die Ausgänge dieser Speicherzellen steuern dann statisch die einzelnen Leuchtdioden und Segmente der Anzeige an. Wenn kein DCF-Signal empfangen wird, übernimmt der Mikrocontroller die Bereitstellung einer genauen Zeitbasis, die er durch den Uhrenquarz Q 2 an seinem zweiten Oszillatoranschluss und die entsprechende Software erzeugt.

Die Helligkeit der Leuchtanzeigen wird von der Fotodiode D 6 über die Verstärkerschaltung mit IC 5 und T 2 an die Umgebungshelligkeit angepasst. Die LEDs be-

kommen ihre Betriebsspannung direkt ohne Umweg über den Transistor T 2 der Helligkeitsregelung aus dem Steckernetzteil. Der Festspannungsregler IC 1 erzeugt aus der ungeregelten Spannung des Steckernetzteils eine stabilisierte Spannung von 5 V für den Betrieb der restlichen Schaltung.

Der DCF-Empfänger IC 8 benötigt für guten Empfang eine besonders störungsfreie Betriebsspannung, weshalb die Versorgungsspannung für dieses IC zusätzlich über ein RC-Glied aus R 50 und C 1 sowie C 26 geglättet wird.

Will man die Funkuhr zusammen mit dem Kombidisplay betreiben, so wird mit der Verbindung der Platinen über die Lötanschlüsse ST 1 und ST 2 eine gleiche Leuchtstärke, ein synchrones Umschalten der einzelnen Anzeigen und die Spannungsversorgung durch nur ein Netzteil erreicht.

## Nachbau

Der Aufbau der Schaltung erfolgt auf einer einseitig beschichteten, jedoch doppelseitig mit konventionellen und SMD-Bauelementen zu bestückenden Platine mit den Abmessungen 536 x 196 mm.

Die Bestückung erfolgt anhand der Stückliste, des Bestückungsplans, des Bestückungsdrucks und der Platinenfotos.

Da beim Aufbau SMD-Bauteile mit extrem geringem Pinabstand zum Einsatz kommen, wird ein Lötkolben mit sehr feiner Spalte, feines SMD-Lötzinn und Lötfahrung mit SMD-Bauteilen benötigt.

Die Bestückung beginnt mit dem DCF-Empfänger IC 8. Er ist in einem SSO16-Gehäuse untergebracht, bei dem die 0,25 mm breiten Anschlussbeinchen in einem Abstand von weniger als 0,4 mm angeordnet sind! Entsprechend sorgfältig ist hier zu arbeiten. Nach dem Verzinnen eines Lötpads in einer Ecke mit wenig Lötzinn wird das IC Seitenrichtig (abgeschrägte Kante muss entsprechend des Bestückungsplans liegen) aufgesetzt, zuerst der vorverzinnte Pin verlötet, nach Kontrolle der richtigen Lage der diagonal gegenüber liegende Pin und dann erst alle anderen. Das Lötzinn sollte sehr sparsam zum Einsatz kommen, denn bei diesem Pinabstand ist bei einem Kurzschluss auch das Entfernen mit feiner Entlütlitz sehr mühsam.

Nun folgt der Controller IC 4, dessen richtige Einbaulage durch die kleine tiefe Markierung an Pin 1 bestimmt wird. Die Verfahrensweise ist die gleiche wie eben für IC 8 beschrieben.

Ist auch dessen Verlöten abgeschlossen, sind nun die restlichen SMD-ICs (IC 2, 3, 5, 6, 7), gefolgt von SMD-Widerständen und SMD-Kondensatoren, zu bestücken. Letztere sollte man Stück für Stück aus der Verpackung nehmen, da sie unbeschriftet sind.

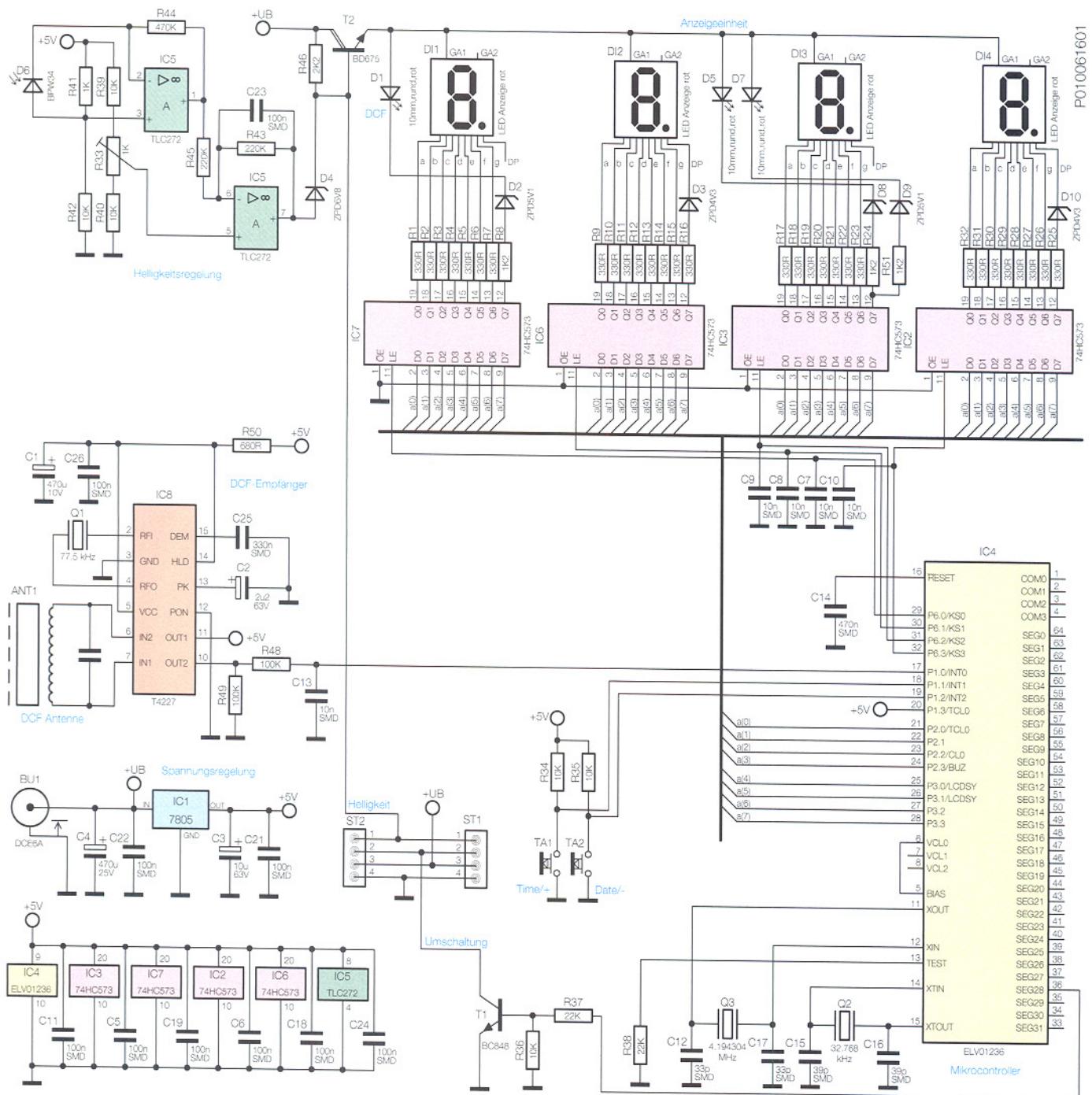


Bild 1: Schaltbild der Jumbo-Funk-Uhr

Nach dem abschließenden Bestücken der beiden Taster, die von oben verlötet werden, wird mit den Bauteilen der Platinenoberseite fortgefahrene.

Zuerst sind die Brücken, Widerstände, Diode (Polarität beachten, Strichmarkierung = Katode) und Poti R 33 zu bestücken. Bei der Fotodiode D 6 (Abbildung 2) ist besondere Obacht geboten. Sie wird so bestückt, dass der silberne Rand nach links und die schwarze Fläche nach rechts zeigen. Die schwarze Fläche entspricht hier der sonst auf Dioden üblichen Ringmarkierung (Katode).

Es folgen die nach Abwinkeln der Anschlüsse liegend zu bestückenden Elkos C 3 und C 4, die stehend zu bestückenden

Elkos C 1 und C 2 (bei den Elkos Polarität beachten, Minuspol am Gehäuse gekennzeichnet), die Quarze Q 1 bis Q 3, sowie die DC-Buchse.

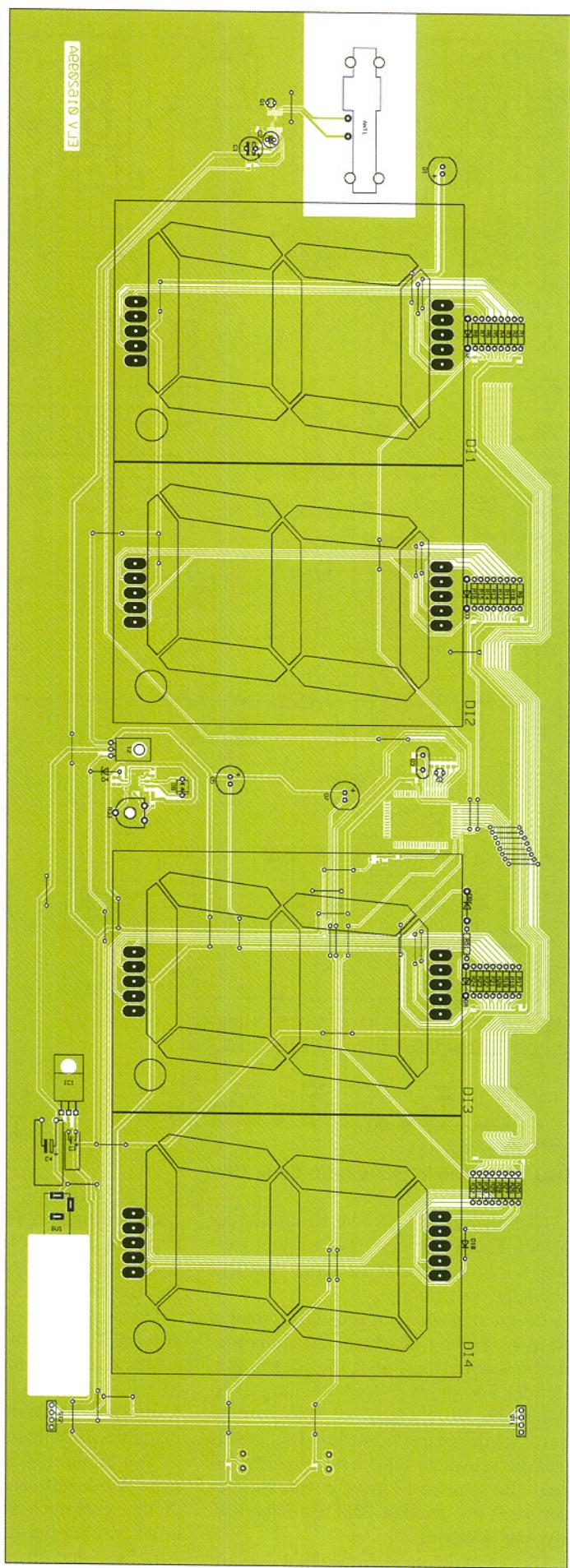
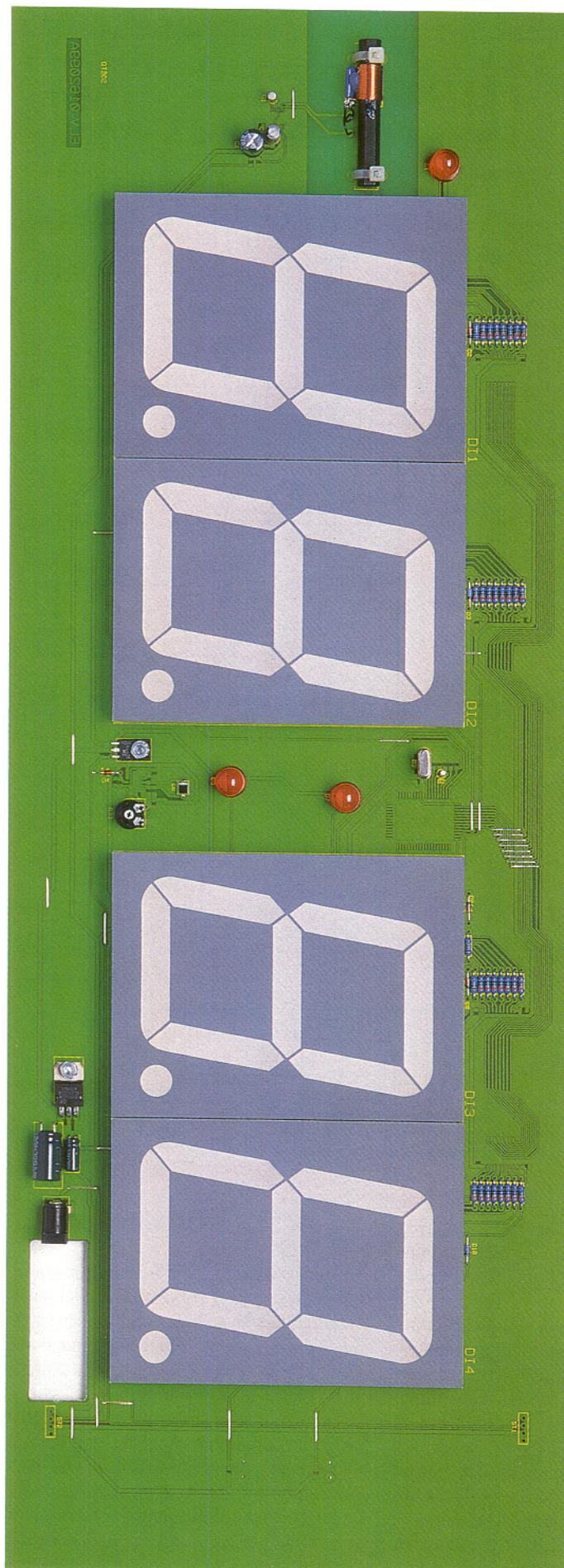
Der Spannungsregler IC 1 und der Transistor T 2 sind nach Abwinkeln ihrer Anschlüsse nach hinten mit einer Schraube M3 x 8, einer Fächerscheibe und einer Mutter auf der Platine zu befestigen, bevor man ihre Anschlüsse verlötet.

Nun erfolgt die Bestückung der 7-Segment-Anzeigen (planaufsetzen) und Leucht dioden entsprechend dem Bestückungsdruck, wobei bei den LEDs der längere Anschluss der mit „+“ markierten Seite im Bestückungsdruck zuzuordnen ist. Sie sind so tief einzusetzen, dass sie mit der Ober-

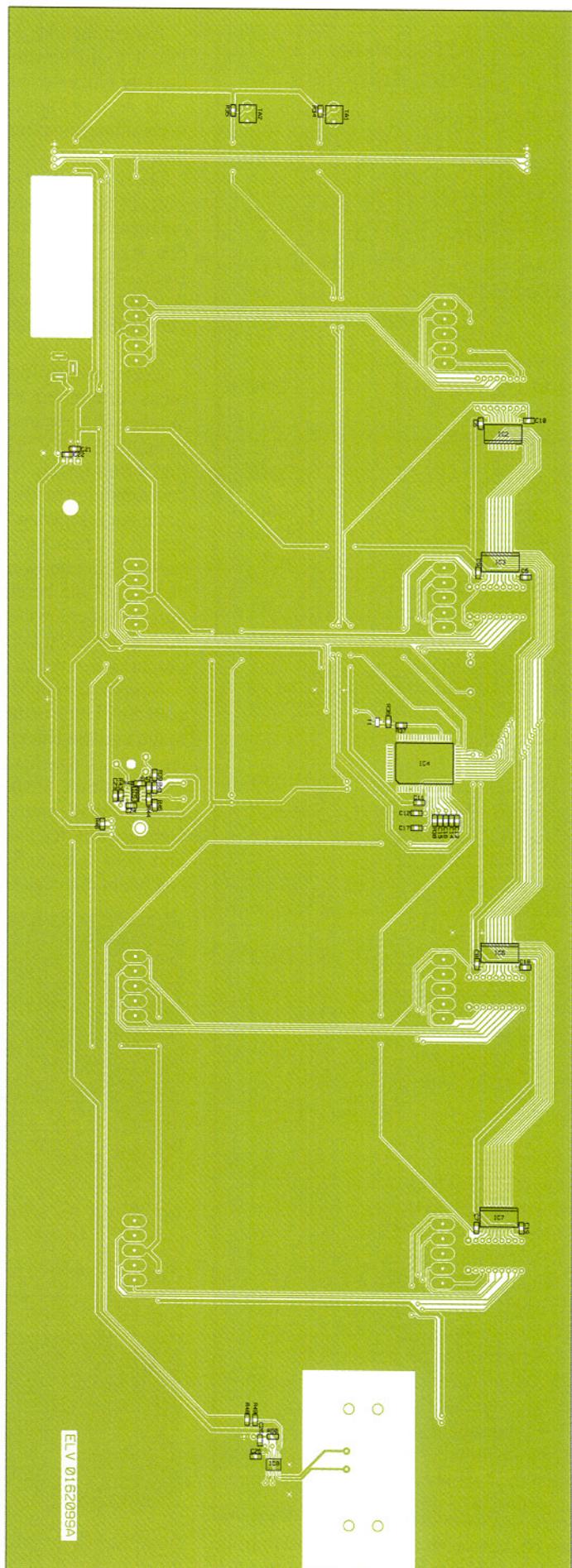
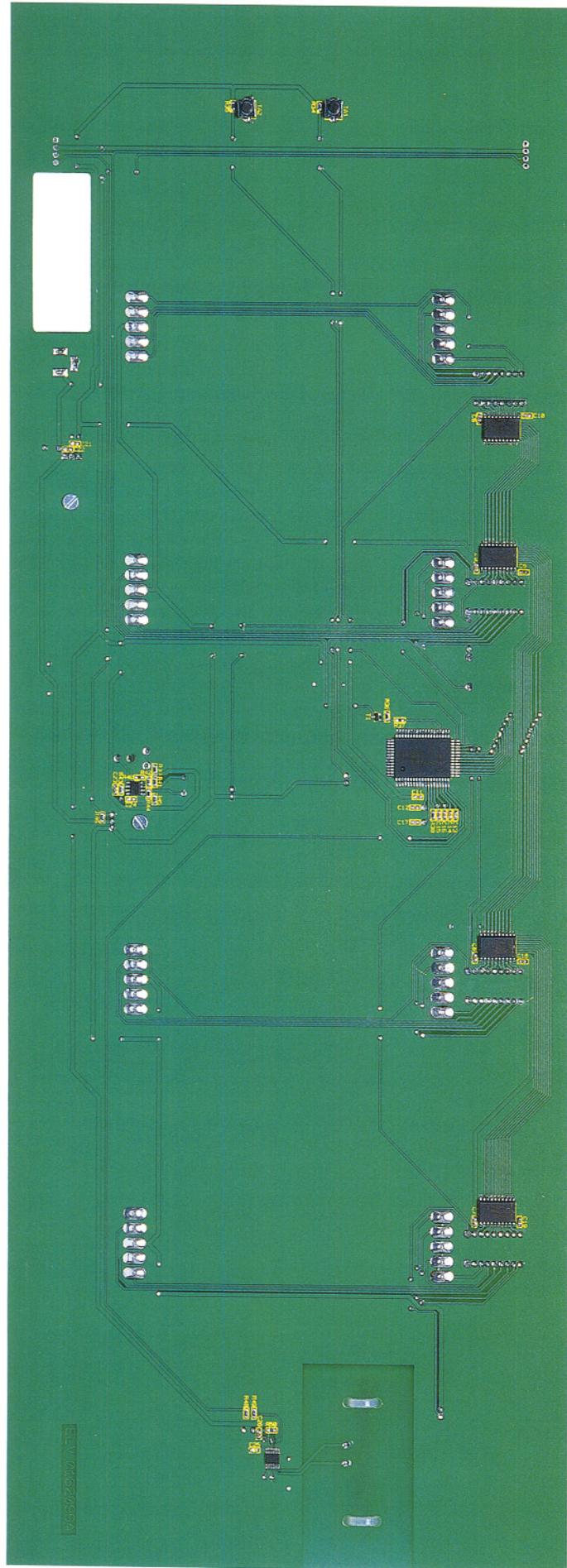
seite der 7-Segment-Anzeigen abschließen.

Zuletzt wird die DCF-Antenne bestückt, wobei diese zuerst vorsichtig mit den zwei Kabelbindern so zu befestigen ist, dass sich die Klemmelemente der Kabelbinder auf der Platinenoberseite befinden. Die Antenne ist dabei so zu positionieren, dass der Resonanzkondensator mit den Litzenanschlüssen möglichst dicht an der Platine liegt (siehe auch Platinenfoto). Die An schlussleitungen der Antenne sind nun durch die zugehörigen Bohrungen zu führen und zu verlöten, wobei die Leitungen zuvor so weit zu kürzen sind, dass sie auf kürzestem Wege in die Bohrungen führen.

Nachdem nun die Bestückung abgeschlos-



Ansicht der fertig bestückten Platine der Jumbo-Funk-Uhr mit zugehörigem Bestückungsplan von der Bestückungsseite  
(Originalgröße: 536 x 196 mm)



Ansicht der fertig bestückten Platine der Jumbo-Funk-Uhr mit zugehörigem Bestückungsplan von der Lötseite  
(Originalgröße: 536 x 196 mm)

## Stückliste: Jumbo-Funk-Uhr

### Widerstände:

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| 330Ω .....               | R1-R7, R9-R23, R25-R32 |
| 680Ω/SMD .....           | R50                    |
| 1kΩ/SMD .....            | R41                    |
| 1,2kΩ/SMD .....          | R8, R24, R51           |
| 2,2kΩ/SMD .....          | R46                    |
| 10kΩ/SMD .....           | R34-R36, R39, R40, R42 |
| 22kΩ/SMD .....           | R37, R38               |
| 100kΩ/SMD .....          | R48, R49               |
| 220kΩ/SMD .....          | R43, R45               |
| 470kΩ/SMD .....          | R44                    |
| PT10, liegend, 1kΩ ..... | R33                    |

### Kondensatoren:

|                 |                                     |
|-----------------|-------------------------------------|
| 33pF/SMD .....  | C12, C17                            |
| 39pF/SMD .....  | C15, C16                            |
| 10nF/SMD .....  | C7-C10, C13                         |
| 100nF/SMD ..... | C5, C6, C11, C18, C19, C21-C24, C26 |
| 330nF/SMD ..... | C25                                 |
| 470nF/SMD ..... | C14                                 |
| 2,2μF/63V ..... | C2                                  |
| 10μF/63V .....  | C3                                  |
| 470μF/10V ..... | C1                                  |
| 470μF/25V ..... | C4                                  |

### Halbleiter:

|   |                    |
|---|--------------------|
| 7805 .....                              | IC1                |
| 74HC573/SMD .....                       | IC2, IC3, IC6, IC7 |
| ELV01236 .....                          | IC4                |
| TLC272/SMD .....                        | IC5                |
| T4227/SMD .....                         | IC8                |
| BC848 .....                             | T1                 |
| BD675 .....                             | T2                 |
| ZPD5,1V .....                           | D2, D8, D9         |
| ZPD4,3V .....                           | D3, D10            |
| ZPD6,8V .....                           | D4                 |
| BPW34 .....                             | D6                 |
| LED, 10 mm, rot .....                   | D1, D5, D7         |
| 7-Segment-Anzeige, rot,<br>100 mm ..... | DI1-DI4            |

### Sonstiges:

|   |          |
|---|----------|
| Quarz, 77,5 kHz .....                                 | Q1       |
| Quarz, 32,768 kHz .....                               | Q2       |
| Quarz, 4,194304 MHz .....                             | Q3       |
| DC-Buchse, 3,5 mm, print .....                        | BU1      |
| Miniatur-Drucktaster, 1 x ein,<br>print, 5,8 mm ..... | TA1, TA2 |
| DCF-Antenne, 77,5 kHz .....                           | ANT1     |
| 2 Kabelbinder, 90 mm                                  |          |
| 2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm                    |          |
| 2 Muttern, M3   |          |
| 2 Fächerscheiben, M3                                  |          |
| 150 cm Schaltdraht, blank, versilbert                 |          |
| 20 cm flexible Leitung, ST1 x 0,5 mm,<br>schwarz      |          |

sen ist, kann eine erste Funktionskontrolle der Uhr erfolgen, indem das Steckernetzteil (12 V DC, 300 mA, Pluspol am Mittelan schluss) an BU 1 angeschlossen wird.

Als einzige Abgleicharbeit ist mit dem Poti R 33 die gewünschte Grundhelligkeit der Uhr einzustellen.

Ist der Funktionstest zur Zufriedenheit verlaufen, geht es nun an den Gehäuseeinbau.

Dazu ist zunächst der Arbeitsplatz zu säubern und mit einem weichen Tuch auszulegen, um Kratzer auf der Oberfläche des Aluminiumrahmens zu vermeiden. Beim Zusammenbau gibt Abbildung 3 Aufschluss über die Position der jeweils zu verwendenden Nuten der Aluminiumprofile.

Zuerst werden drei Schenkel des Rahmens vormontiert. Hierzu versieht man die Winkelstücke zuerst (locker) mit je zwei Schrauben und Vierkantmuttern in den inneren Bohrungen. Nun führt man zwei der so vorbereiteten Winkel vorsichtig in die dafür vorgesehenen Nuten eines Schenkelprofils bis zum Anschlag ein. Die benachbarten Schenkel werden nun ebenso vorsichtig auf die bereits montierten Winkel aufgeschoben, wobei darauf zu achten ist, dass die Vierkantmutter nicht schräg eingeführt wird und so die Nut blockiert.

Sind die drei Schenkel montiert, schiebt man die Platine in die hintere der Platinennuten und die Rückplatte in die Rückplattennut ein. Danach wird noch die rote Frontplatte (vorher Schutzfolie entfernen!) in die Frontplattennut eingeschoben und das Gehäuse mit den zwei restlichen Winkeln und dem letzten Schenkel geschlossen. Nachdem man das Gehäuse so ausgerichtet hat,

## BPW 34

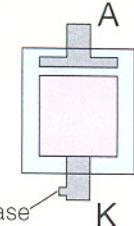


Bild 2: Anschlussbelegung der Fotodiode D 6

hat, dass alle Teile sauber ineinander greifen, sind die Schrauben der Verbindungswinkel behutsam festzuziehen.

Damit ist der Nachbau beendet und die Uhr kann nach Anschluss des Netzteils ihren Betrieb aufnehmen.

Sofern sie in einem gemeinsamen Gehäuse mit einem oder mehreren Jumbo-Kombidisplays untergebracht werden soll, sind die Platinen über die vier Lötpunkte von ST 1 zu ST 2 über vier je 5 cm lange Litzenstücke zu verbinden. Die Kombination von zwei Platinen erfordert ein Steckernetzteil mit einem Ausgangsstrom von mindestens 600 mA, während eine Kombination aus vier Modulen ein Steckernetzteil mit einem Ausgangsstrom von mindestens 1,2 A erfordert. Wahlweise kann auch für jedes Modul ein eigenes Steckernetzteil mit 300 bzw. 500 mA zum Einsatz kommen. Dann dürfen die Lötpunkte "+UB" der einzelnen Platinen jedoch nicht miteinander verbunden werden.

ELV

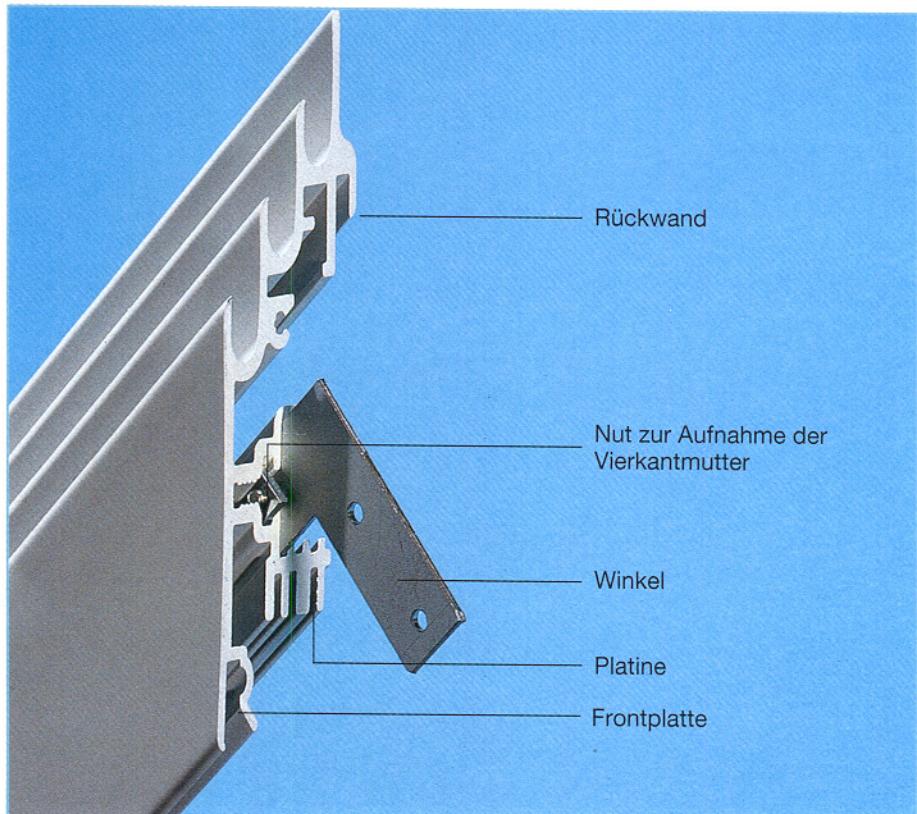


Bild 3: Position der jeweils verwendeten Nuten der Aluminiumprofile

## Jumbo-Funk-Uhr im Designer-Aluminiumgehäuse

Diese Uhr ist einfach nicht zu übersehen - 100 mm (!) hohe Sieben-Segment-Leuchtanzeigen machen die durch DCF-Zeitzeichenempfang stets hochgenaue Uhrzeit oder alternativ das Datum weithin gut ablesbar.

Im neuen Designer-Aluminium-Profilgehäuse steht sie ihrem VorgängermodeLL im Holzgehäuse optisch in nichts nach und bildet bei Bedarf zusammen mit dem ELV-Jumbo-Kombidisplay für die Wetterdatenanzige ein harmonisches Ensemble.

Die Uhr zeigt wahl- bzw. wechselweise die Uhrzeit in Stunden und Minuten oder das Datum mit Tag und Monat an.

Im Normalfall werden Uhrzeit und Datum per Funk vom Zeitzeichensender DCF 77 empfangen und automatisch hochgenau angezeigt. Ist am Einsatzort kein Funkempfang möglich, kann man die Zeit auch manuell über zwei auf der Gehäuserückseite angeordnete Tasten einstellen.

Durch einen integrierten Helligkeitssensor passt sich die Leuchtstärke der Anzeigen automatisch an die Umgebungsbelichtung an.

### Technische Daten:

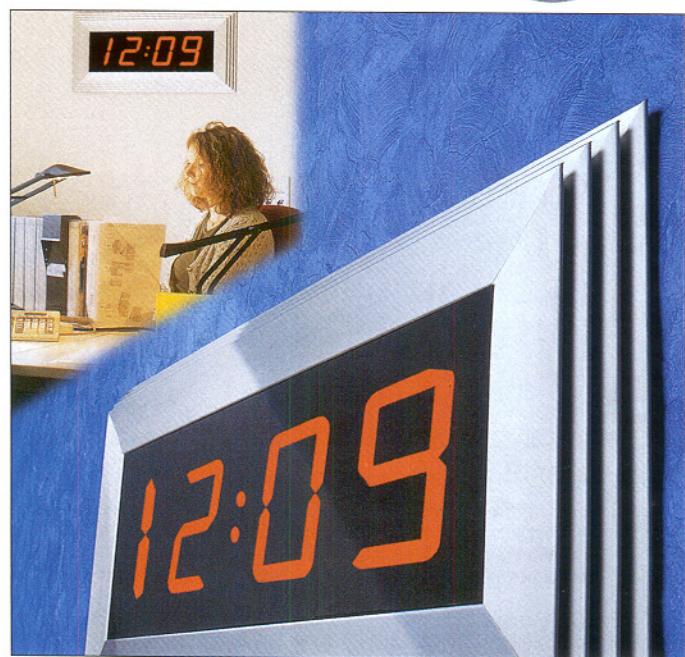
Betriebsspannung: ..... 9 V - 12 V  
Stromaufnahme: ..... ca. 250 mA  
Abmessungen: 660 x 320 x 30 mm

Die Uhrzeit bzw. das Datum kann sowohl dauernd als auch automatisch wechselnd angezeigt werden. Ein wichtiges Komfortmerkmal einer Funkuhr ist der automatische Anzeigewechsel zwischen Sommer- und Normalzeit sowie die exakte Datumsanzeige unter Berücksichtigung von unterschiedlichen Monatswechseln, Schaltjahren usw. So ist das Uhrenmodul auch als Kalender-Großanzeige nutzbar.

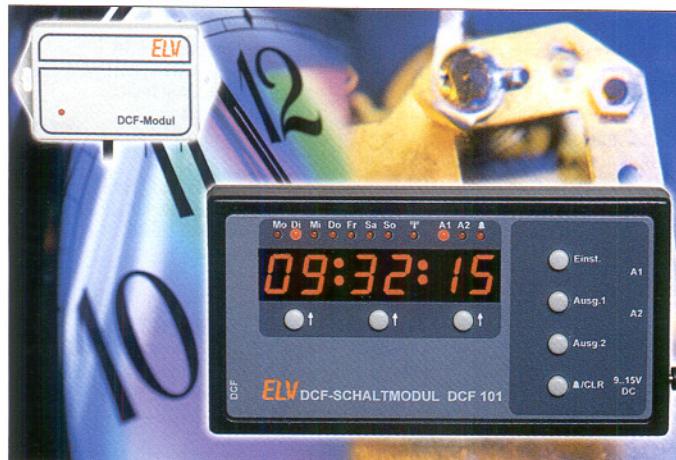
### Jumbo-Funk-Uhr Bausatz ohne Gehäuse

|   |                |
|---|----------------|
| 23-468-25 .....   | <b>€ 149,-</b> |
| Passendes Aluminium-Profilgehäuse mit Front- und Rückplatte | <b>€ 59,-</b>  |
| Passendes Steckernetzgerät                                  |                |
| 12V/300 mA  |                |

23-223-05 ..... € 4,-



## DCF-Schaltmodul DCF 101



Die Summe seiner Schalt- und Programmiermöglichkeiten sowie der weite, programmierbare Zeitbereich lassen dieses Schaltmodul aus dem Heer der elektronischen Schaltuhren herausragen. Es ist mit einem abgesetzten DCF-Empfänger ausgestattet und bietet zwei Schaltausgänge sowie einen internen Signalgeber. Für jeden Ausgang sind maximal 6 Ein- und Aus-

schaltzeiten sekundengenau programmier- und mit einem Datum oder bestimmten Wochentagen verknüpfbar. Durch die Funkuhr steht ja auch eine Kalenderfunktion zur Verfügung, die es erlaubt, Schaltzeiten mit einem beliebigen Datum zu verbinden, um an einem ganz bestimmten Tag eine Schaltaufgabe auszuführen.

Die Programmierung ist für einige Auf-

gaben einfacher und schneller erledigt als bisher gewohnt. Denn durch die Möglichkeit, Einstellungen einfach wegzulassen, sind auch komplexe Schaltaufgaben schnell programmierbar.

Ein weiterer Vorteil dieser Schaltuhr sind die drahtgebundenen und äußerst universell einsetzbaren Schaltausgänge. Diese liefern in aktivem Zustand eine Spannung von 5 V. Damit sind Relais genauso ansteuerbar wie Logikschaltungen, Schaltstufen usw. Für die Steuerung von 230-V-Geräten kann man hier auch sehr gut das ELV 230-V-Schaltinterface SI 230 (230V/16 A) einsetzen.

### DCF 101 mit DCF-Empfänger Komplettbausatz

23-476-36 ..... € 59,-



Passendes Gehäuse, bearbeitet und bedruckt

23-476-39 ..... € 17,-

Passendes Steckernetzgerät

12V/500mA

23-117-08 ..... € 6,-

230-V-Schaltinterface SI 230

Komplettbausatz

23-392-11 ..... € 14,-

230-V-Schaltinterface SI 230

Fertiggerät

23-432-71 ..... € 24,-

### Technische Daten: DCF-Schaltmodul

Betriebsspannung: ..... 9 V - 15 V, DC  
Stromaufnahme: ..... 200 mA  
Schaltausgänge: 2 Schaltausgänge 5 V DC/30 mA, 1 interner Signalgeber  
Schaltzeiten: ..... jeweils 6 Ein- und Ausschaltzeiten für jeden Schaltausgang

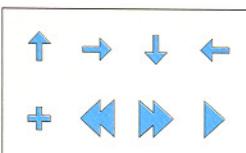


## Video-Pointer mit Maussteuerung VP 100

Der schnelle Helfer für die detaillierte Auswertung von Videobildern auf dem Fernsehschirm oder der Projektionswand ermöglicht die Einblendung eines Zeigers (Pfeil oder Kreuz) in das laufende Videobild.

Die Steuerung der Zeigerposition sowie die Aktivierung/Deaktivierung des Zeigers erfolgen dabei mittels einer handelsüblichen PS/2-Computermaus. Der Video-Pointer wird, universell mit BNC- und Scart-Buchsen ausgestattet, einfach zwischen Videoquelle und Bildschirm geschaltet, eine PS/2-Computermaus sowie ein kleines Steckernetzteil angeschlossen und schon hat man ein perfektes Zeigwerkzeug mit acht auswählbaren Zeigerformen zur Verfügung.

Für den normalen Betrieb muss das Gerät



Mögliche Formen des Zeigers

nicht aus der Leitung genommen werden, denn durch einfache Tastendruck einer Maustaste ist die Zeigerfunktion an- und abschaltbar.

Komplettbausatz

23-472-56 ..... € 39,-

Passendes Steckernetzgerät 12V/300mA

23-223-05 ..... € 4,-

### Technische Daten:

Spannungsversorgung: ..... 8 - 15 V (DC)  
Stromaufnahme: ..... 60 mA  
Steuerung: ..... PS/2-Maus (Mini-DIN-Buchse)  
Videoeingang: ..... Scart/BNC (75 Ω)  
Videoausgang: ..... Scart/BNC (75 Ω)  
Abmessungen: ..... 140 x 60 x 26 mm

# Die Neuen



## Reflex-Lader RLG 7000

Das patentierte Reflex-Ladeverfahren bietet besonders dann Vorteile, wenn Akkus in möglichst kurzer Zeit wieder voll geladen zur Verfügung stehen sollen. Mit dem RLG 7000 sind Laderaten bis zu 4C bei max. 6 A Ladestrom möglich. Automatische Schutzfunktionen verhindern dabei eine Beschädigung des Akkus.

Das Ladeverfahren ermöglicht extrem kurze Ladezeiten von nur 15 Minuten

ohne eine Schädigung des Akkus. Im Gegenteil, trotz fortfallender, sonst un-

bedingt für NC-Akkus notwendiger Vorentladung, wird die Leistungsfähigkeit des Akkus erhalten, da es beim Reflex-Ladeverfahren nicht zur Grobkristallbildung bei den chemisch aktiven Substanzen kommt - der Memory-Effekt wird vermieden.

Die Ladung erfolgt in vier Stufen: Soft-Start, Schnellladen mit Ladeenderkennung, Übergangsladung und Erhaltungsladung. Wird ein Akku schnell benötigt, kann er bereits nach der Schnellladephase mit 90-95% seiner maximalen Kapazität wieder eingesetzt werden. Die Bedienung des Ladegerätes erfolgt über nur fünf Tasten, über die die Akku- und Ladedaten eingegeben bzw. abgefragt werden. Status-LEDs sorgen wie das hinterleuchtete LC-Display jederzeit für den Überblick über den Akku- und Geräteteststatus.

Das Gerät kann einzelne Zellen, aber auch Reihenschaltungen von bis zu 16 Zellen behandeln.

Der Ladestrom ist in 100 Stufen zwischen 60 mA und 6 A einstellbar, so sind sowohl Akkus mit geringen Kapazitäten,

z. B. für Slow-Flyer, als auch z. B. 3000er Power-Akkus für RC-Cars ladbar. Das Überladen des Akkus wird durch mehrere Ladeendkriterien einschließlich Sicherheitstimer und durch automatische Reduzierung der Laderate bei zu hohem Innenwiderstand vermieden. Damit sind auch beschädigte bzw. defekte Akkus wieder ohne Beschädigung ladbar.

**Komplettbausatz**  
23-474-73 .....

€ 169,-

### Technische Daten: RLG 7000

Ladeverfahren:  
Reflex-Ladeverfahren mit ICS-Ladecontroller  
Ladeausgänge: ..... 1  
Zellenanzahl: ..... 1 bis 16  
Ladestrom: ..... 60 mA bis 6 A  
..... in 100 Stufen  
Anzeigen: ..... hinterleuchtetes LC-Display und Status-LEDs  
Besonderheiten: .... Automatische Reduzierung der Laderate bei zu hohem Innenwiderstand  
Abm. (B x H x T): 272 x 92 x 150 mm



## Akku-Lade-/Speiseadapter

Diese Adapter machen Schluss mit den schlecht kontaktierenden und unhandlichen Provisorien beim Laden mehrerer Mignon-/Micro-Zellen an Ladegeräten mit 4-mm-Ladebuchsen. Die Adapter ermöglichen jedoch nicht nur das Laden-/Entladen von Akkus, sondern sind auch sehr gut als Akku-/Batteriehalter für Labor- und Lernexperimente einsetzbar. Die Zellen sind intern in Reihe geschaltet, jede Zelle ist durch einen eigenen Abgriff sowohl über die 4-mm-Laborbuchse als auch über Lötfäste erreichbar. Damit kann man auch schnell für Labor- und Experimentieraufbauten mehrere Spannungen bereitstellen. Max. Lade-/Entladestrom: 6 A. Abmessungen: 133 x 90 mm.

**Lade-Speiseadapter LSA 1**  
Für bis zu 8 Mignonzellen, in zwei Gruppen zu je 4 Zellen schaltbar  
**Komplettbausatz**  
23-475-65 .....

€ 19,95

**Lade-Speiseadapter LSA 2**  
Für bis zu 8 Microzellen, in zwei Gruppen zu je 4 Zellen schaltbar  
**Komplettbausatz**  
23-475-61 .....

€ 19,95

**Lade-Speiseadapter LSA 3**  
Für je bis zu 4 Mignon- und 4 Microzellen (Gruppen nicht verbunden)  
**Komplettbausatz**  
23-475-56 .....

€ 19,95



## Hochfrequenz-Signalgenerator HFG 9300

Der große Frequenzbereich und der in weitem Bereich einstellbare Ausgangspegel sind die wesentlichen Leistungsmerkmale des HFG 9300. Dieser erzeugt Sinussignale im Bereich von 10 MHz bis 300 MHz und lässt eine Variation des Ausgangspegels von 0 dBm bis -60 dBm (typ.) bei durchgängiger AM- und FM-Modulierbarkeit zu.

Damit präsentiert sich der neue HF-Signalgenerator als prädestiniertes und mit einem guten Preis-/Leistungsverhältnis hervorstechendes Gerät für den Service, die Inbetriebnahme oder den Test von HF-Schaltungen im oft benötigten Bereich zwischen 10 MHz und 300 MHz. Er vervollständigt damit die Reihe der ELV-Signalgeneratoren und unterstützt die Arbeit an Rundfunkempfängern, Amateurfunkgeräten, Fernsehersendern usw. Dabei muss der Anwen-

der keinesfalls auf Features der „großen“ HF-Signalgeneratoren verzichten - umschaltbare Modulation AM/FM, der weite Einstellbereich des Ausgangspegels (durch externe Dämpfungsglieder noch erweiterbar), die Frequenzeinstellung und die Möglichkeit der externen Modulation sind nur einige Ausstattungsmerkmale.

**Komplettbausatz**  
23-468-91 .....

€ 279,-

### Technische Daten: HFG 9300

#### Frequenz

- Frequenzbereich: ..... 10 MHz bis 300 MHz
- Auflösung: ..... bis 100 MHz: 10 kHz / ab 100 MHz: 100 kHz
- 4-stellige Frequenzzanzeige
- integrierter Frequenzzähler

#### Ausgangssignalpegel

- Pegelbereich/Ausgangsimpedanz: ..... -60 dBm bis 0 dBm/50 Ω

#### Signalqualität

- Oberwellenabstand/Nebenwellenabstand: ..... > 10 dB / > 30 dB
- Einseitenband-Phasenrauschen: ..... ≥ 75 dBc @ Δf = 20 kHz

#### Signalabschaltung

- Dämpfung: ..... > 85 dB
- max. eingespeiste Leistung: ..... +24 dBm

#### Amplitudenmodulation

- Frequenzbereich: ..... 10 MHz bis 300 MHz
- AM-Betriebsarten: ..... intern, extern
- Modulationsgrad: ..... bei externer Quelle durch Verändern des Modulationssignalpegels veränderbar
- Modulationsfrequenzgang: ..... 10 Hz bis 10 kHz

#### Frequenzmodulation

- Frequenzbereich: ..... 10 MHz bis 300 MHz
- FM-Betriebsarten: ..... intern, extern
- Frequenzhub: ..... bei externer Quelle durch Verändern des Modulationssignalpegels veränderbar, abhängig vom Frequenzbereich

- Modulationsfrequenzgang: ..... 10 Hz bis 100 kHz

#### Modulationseingang

- Eingangswiderstand/Eingangsspannung: ..... ≈ 45 kΩ/0 V bis 3 Vss

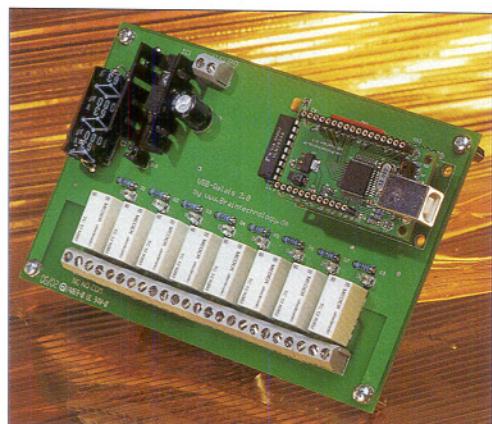
#### Interner Modulationssignalgenerator

- Frequenz: ..... 1 kHz
- Signalpegel: ..... 1 Vss

#### Allgemeine Daten

- Stromversorgung: ..... 230 V~ / 50 Hz/15 VA
- Abmessungen: ..... 383 x 117 x 220 mm

## USB-Entwicklungssystem



Der USB bietet sich für den Anschluss individueller Peripherie an den PC an. Allerdings ist die Programmierung aufgrund des aufwändigen USB-Protokolls nicht ganz einfach. Das USB-Interface ermöglicht hingegen den einfachen Anschluss von eigenen Schaltungen an den USB.

Die steckbare Controllerplatine verfügt über einen 8k-I<sup>2</sup>C-EEPROM, in welchem die Firmware bzw. andere Einstellungen gespeichert werden können, und eine 3,3 V-Spannungsstabilisierung. Die Schaltung besitzt jedoch entsprechend des Experimentiercharakters 5V-tolerante Ein-/Ausgänge. Alle relevanten Anschlüsse sind herausgeführt, so z. B. zwei komplette Controller-Ports, die einen 8 Bit breiten Adress- und Datenbus für den Anschluss von Peripherie bilden. Eine ActiveX-Komponente zur einfachen Programmierung und Steuerung der Zielhardware und ein Testprogramm zum Austesten der über ActiveX bereit-

gestellten Methoden ist im Internet kostenfrei verfügbar. Für den schnellen Einstieg und für eigene Experimente dient eine passende Relaisplatine mit 8 Relais (je 1x UM, potenzialfrei, max. 1,2 A/150 V). Über Buchsenleisten wird die USB-Interfaceplatine aufgesteckt. Zwei Relaisplatinen sind kaskadierbar, sodass man über das USB-Interface bis zu 16 Relais steuern kann.

**USB Interface V1.2 mit EEPROM inkl. USB-Kabel und Dokumentation Fertigerät**

23-455-59 ..... € 69,-

**USB Relaisplatine 8 Port Version 2.0 inkl. Dokumentation Fertigerät**

23-455-60 ..... € 89,-

**Passendes Steckernetzgerät 12 V/0,5 A, für die Relaisplatine erforderlich**

23-117-08 ..... € 6,15

## Bidirektionale HF-Schaltsignalübertragung HFU 100



Die HFU 100 ermöglicht die bidirektionale Übertragung von bis zu 8 Schaltsignalen per Funk über Reichweiten bis zu 100 m. Durch die unterschiedlichen, zur Verfügung stehenden Funkmodulen ist eine einfache Anpassung an die eigenen Bedingungen möglich. Die Schaltsignale werden codiert übertragen. Auf beiden Seiten der Funkstrecke erfolgt eine Statusüberwachung per Anzeigeledd, sodass der Anwender auch eine Quittung über den erfolgreichen Empfang der Schaltsignale bei der Gegenstelle erhält. Kanalstörungen werden angezeigt und die Sendung wiederholt, bis alle Schaltsignale übermittelt sind. Je 8 Schaltsignalausgänge/Eingänge.

**Komplettbausatz (1 Funkstrecke)**

zusätzlich 2 Sende- und Empfangsmodule erforderlich

23-476-26 ..... € 34,95

| 433-MHz-Module                        |         |
|---------------------------------------|---------|
| <b>Sendemodul HFS 300</b>             |         |
| 23-409-64 .....                       | € 12,95 |
| <b>Empfangsmodul HFS 301</b>          |         |
| 23-409-66 .....                       | € 11,95 |
| <b>Superhet-Empfangsmodul HFS 302</b> |         |
| 23-399-20 .....                       | € 49,95 |

| 868-MHz-Module                           |         |
|--|---------|
| <b>Sendemodul HFS 868</b>                |         |
| 23-415-12 .....                          | € 14,95 |
| <b>Empfangsmodul HFE 868</b>             |         |
| 23-415-13 .....                          | € 12,95 |
| <b>Superhet-Empfangsmodul HFE 868 HW</b> |         |
| 23-415-14 .....                          | € 49,95 |

**Passendes Steckernetzgerät (2 Stück für eine Funkstrecke erforderlich)**

23-117-08 ..... € 6,15



## Ganganzeige für Motorräder

Motorräder verfügen in der Regel nicht über eine Anzeige des aktuell eingelegten Gangs. Die mit einem Mikrocontroller ausgestattete Ganganzeige ist zur Nachrüstung bei Motorrädern konzipiert und dient zur Anzeige des aktuell eingelegten Gangs. Die Anzahl der Gänge ist von 2 bis 9 individuell konfigurierbar. Die Ansteuerung der Anzeige erfolgt individuell über zwei mit dem Schalthebel zu verbindende Schalter.

**Komplettbausatz ohne Schalter**

23-475-87 ..... € 11,95

### Technische Daten: Motorrad-Ganganzeige

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Spannungsversorgung:            | 9 V - 18 V/40 mA DC                          |
| Eingänge:                       | Neutral Schalter (Schließer nach GND)        |
|                                 | Aufwärts (Schließer oder Öffner nach GND)    |
|                                 | Abwärts (Schließer oder Öffner nach GND)     |
| Maximale Anzahl der Gänge:      | einstellbar im Bereich 2 - 9 über Lötbrücken |
| Konfiguration der Zähleingänge: | Automatisch                                  |
| Abmessungen (B x H x T):        | 18 x 18 x 14 mm                              |
| Sonstiges:                      | absoluter Verpolungsschutz                   |

## Kleiner Helfer - Mini-Rechteckoszillator MRO 1



bereich von 0,6 Hz bis 100 kHz, arbeitet mit Spannungen von 5 bis 15 V DC und ist nur geringfügig größer als eine Streichholzschachtel. Die Bereichsauswahl erfolgt über DIP-Schalter, die Spannungsversorgung z. B. aus einer 9V-Batterie oder der untersuchten Schaltung.

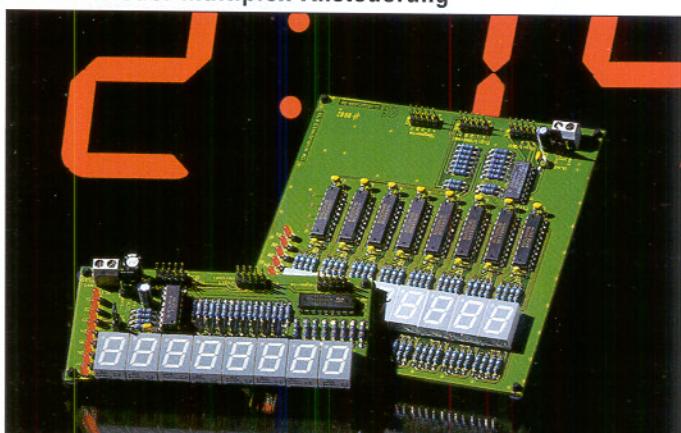
**Komplettbausatz**

23-475-81 ..... € 9,95

### Technische Daten:

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Spannungsversorgung:                   | 5 V - 15 V/DC                 |
| Stromaufnahme (inkl. Betriebsanzeige): | 20 mA                         |
| Frequenzbereich:                       | 0,6 Hz - 100 kHz (5 Bereiche) |
| Abm. (Gehäuse):                        | 68 x 45 x 27,5 mm             |

## LED-Anzeigeplatinen für statische oder Multiplex-Ansteuerung



Für Mikrocontroller-Schaltungen kommen häufig 7-Segment-LED-Anzeigen als Ausgabegeräte zur Anwendung. Für die schnelle Entwicklung dieser Schaltungen und zum Experimentieren mit ihnen stehen diese universell einsetzbaren 8stelligen LED-Anzeigeeinheiten mit

7-Segment-Anzeigen und Einzel-LEDs zur Verfügung. Dabei ist die Auswahl zwischen einer Version mit statischer Anzeige und einer mit Multiplex-Anzeige möglich. Über Kontaktleisten ist eine universelle Ansteuerung (z. B. unterschiedliche Portanzahl und Ansteuerung von Status-LEDs statt der letzten 7-Segment-Anzeige) möglich.

**LED-Anzeigeplatine LAM 8 für Multiplex-Ansteuerung**

Komplettbausatz  
23-475-76 ..... € 19,95

**LED-Anzeigeplatine LAS 8 für statische Ansteuerung**

Komplettbausatz  
23-475-73 ..... € 29,95

### Technische Daten:

|                   |                     |
|-------------------|---------------------|
| LAM8:             |                     |
| Abmessungen:      | 119 x 53 (x 10) mm  |
| Betriebsspannung: | 5 V                 |
| Stromaufnahme:    | 200 mA              |
| LAS8:             |                     |
| Abmessungen:      | 128 x 128 (x 10) mm |
| Betriebsspannung: | 5 V                 |
| Stromaufnahme:    | 320 mA              |

# Die Neuen aus 2/2002

## Wetter zum Hingucken - ELV-Design-Thermometer/Hygrometer



Das neue ELV Design-Funk-Thermometer/Hygrometer ist mehr als nur eine praktische Informationszentrale für das aktuelle Klima - es fügt sich mit seinem edlen Metall-Design und den großen blauen Anzeigen voll in den aktuellen Wohn-Trend zum silberfarbenen Design z. B. von technischen Geräten ein.

Wahlweise lassen sich zwei Temperaturen und die jeweils zugehörige relative Luftfeuchtigkeit anzeigen, deren Daten drahtlos von bis zu 100 m entfernten Funksensoren empfangen werden.

Die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit werden über je eine blaue LED-Anzeige mit 20-mm-Ziffernhöhe dargestellt. In der oberen Zeile erfolgt auf vier Stellen die Anzeige der Temperatur mit einer Auflösung von 0,1 °C, die untere Zeile stellt die zugehörige relative

Luftfeuchtigkeit auf einem zweistelligen Display, mit einer Auflösung von 1 % rH, dar.

Das Gerät lässt sich auf bis zu zwei externe Funksensoren der ELV S 2000-Reihe synchronisieren, deren Daten entweder manuell wechselnd über eine Tastenbetätigung oder im automatischen Wechsel angezeigt werden. So kann man bequem abwechselnd die Innen- oder AußenTemperatur mit der jeweils zugehörigen Luftfeuchtigkeit anzeigen lassen, eine Statusanzeige erlaubt die sofortige Zuordnung zu den Sensoren.

Die blaue LED-Anzeige ist von einem massiven, naturorientierten Design-Aluminium-Rahmen mit nachtblauer Frontplatte umgeben. Das Gehäuse ist sowohl für die Wandmontage vorbereitet als auch als Standgerät aufstellbar. Das Gerät reicht sich, da es über einen Standard-Funkempfänger und die zugehörige Dekodierungsmöglichkeit für

einige Produkte des ELV-Wettersensorsystems verfügt, auch nahtlos in bereits vorhandene Wetterstationssysteme von ELV ein.

Die Funk-Wettersensoren senden ihre Signale über eine Entfernung von bis zu 100 m aus, bei Zwischenschalten eines Repeaters sogar über noch größere Strecken.

Nach einem Stromausfall arbeitet das Gerät automatisch im vorkonfigurierten Modus weiter, da alle Einstellungen in einem EEPROM gespeichert werden, der seine Daten auch ohne Stromzufuhr bis zu 10 Jahre speichert.

Die gesamte Bedienung erfolgt über zwei Taster auf der Geräterückseite, die, um ungewollte Betätigungen zu vermeiden, versenkt in die Rückwand des Gehäuses eingelassen sind. Die Spannungsversorgung erfolgt über ein externes Netzteil (nicht im Lieferumfang).

Komplettbausatz mit Gehäuse, ohne Netzteil und Sensoren  
23-469-06 ..... € 99,-

Fertigerät  
(ohne Netzteil und Sensoren)  
23-446-97 ..... € 149,-

Bitte mitbestellen:  
Universal-Steckernetzteil NG 300  
23-223-05 ..... € 4,-

### Die verwendbaren Wettersensoren

Temperatur-/Feuchte-Außensensor S 2000 A



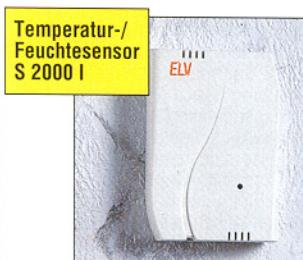
S 2000 A, Solar-Stromversorgung  
23-291-73 ..... € 49,-

Temperatur-/Feuchte-Außensensor ASH 2000



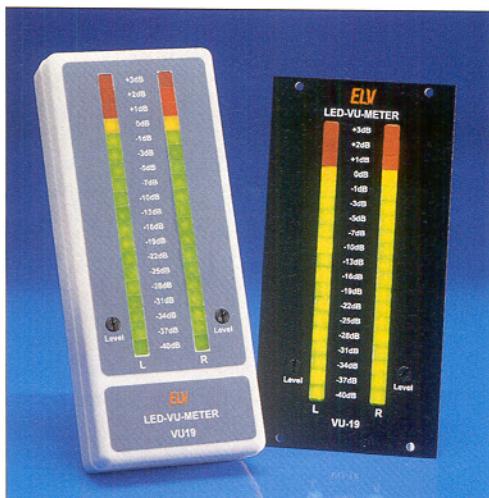
ASH 2000, Batteriebetrieb  
23-401-79 ..... € 24,-

Temperatur-/Feuchtesensor S 2000 I



S 2000 I, Batteriebetrieb  
23-317-57 ..... € 24,-

## 2-Kanal-VU-Meter mit 38 LEDs



Diese 2-Kanal-Aussteuerungsanzeige zeichnet sich durch einen für LED-VU-Meter besonders großen Anzeigebereich von -40 dB bis +3 dB sowie die praxisgerechte Dehnung der Anzeige im Bereich um 0 dB aus. Angezeigt wird der Spitzenwert des NF-Signals über 19 quadratische Leuchtdioden pro Kanal.

Bausatz (ohne Gehäuse/Frontplatte),  
23-474-86 ..... € 37,-

Frontplatte, Alu, schwarz eloxiert, bedruckt

23-474-90 ..... € 5,-

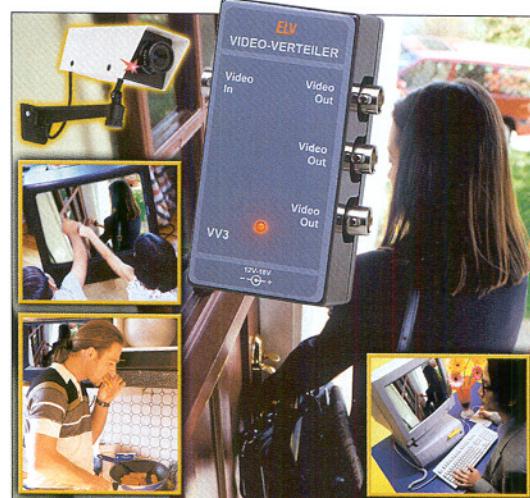
Gehäuse, Kunststoff, bedruckt

23-474-92 ..... € 6,-

### Technische Daten: VU 19

Anzeigebereich: ... -40 dB bis +3 dB  
Eingang: ..... 775 mVeff  
Spannungsversorgung: 12 V - 15 V  
Stromaufnahme: ..... max. 450 mA  
Abm. (Platine): ..... 53 x 106 mm  
Abm. Frontplatte: ..... 60 x 128 mm  
Abm. Gehäuse: ..... 140 x 60 x 25 mm

## 3-fach-Videoverteiler VV 3



Mit diesem aktiven Videoverteiler wird das Videosignal z. B. einer Überwachungskamera ohne Beeinträchtigung der Bildqualität auf drei unabhängige Ausgänge verteilt.

Damit wird dieser universell einsetzbare Videoverteiler zum Problemlöser für alle Fälle im Videobereich.

Die Ausgänge sind rückwirkungsfrei, sodass eine nicht abgeschlossene oder kurzgeschlossene Leitung keine Auswirkung auf die übrigen Ausgänge hat. Die Ein- und Ausgänge sind in BNC-Technik ausgeführt, der Übergang auf die im Heimbereich übliche Cinch-Technik kann mit entsprechenden Adapters erfolgen. Ein externes Netzteil (nicht im Lieferumfang) übernimmt die Spannungsversorgung.

Komplettbausatz (ohne Netzteil),  
23-474-80 ..... € 19,-

Bitte gleich mitbestellen:

Passendes Netzteil 12V/300 mA  
23-223-05 ..... € 4,-

Adapter BNC-Stecker/Cinch-Buchse

23-434-99 ..... € 1,-

### Technische Daten:

Spannungsversorgung:  
12 V bis 18 V DC  
Stromaufnahme: ..... max. 80 mA  
Anschlüsse: ... 1 x Video In (BNC),  
3 x Video Out (BNC)  
Ein-/Ausgangsimpedanz: ..... 75 Ω  
Abm. (Gehäuse): 95 x 48 x 38 mm

Eine Pegelanpassung für den universellen Einsatz an verschiedenen Audioquellen ist über zwei von der Frontseite aus einstellbare Potentiometer möglich. Die kompakten Abmessungen der Platine erlauben den Einbau in vorhandene Geräte wie z. B. Mischpulte. Aber auch der Betrieb als eigenständiges Gerät in einem passenden Gehäuse ist möglich.

## Das Modellsport-Spezialgespann - Akku-Lade-Center ALC 7000 Expert und Datenlogger ALC 7000 LOG



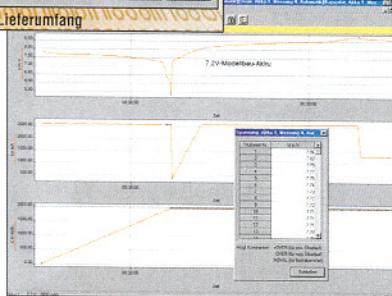
Abb.: ALC 7000 und ALC 7000 LOG. Geräte einzeln erhältlich, Akkus nicht im Lieferumfang

Das mikroprozessorgesteuerte ALC 7000 Expert mit hinterleuchtetem LC-Display ist besonders auf die Bedürfnisse im Modellbau-Bereich und da, wo mehrere NiCd-/NiMH-Akkupacks bzw. Akkusätze gleichzeitig zu laden sind, zugeschnitten.

- Vier Ladeausgänge für gleichzeitigen Anschluss von bis zu vier Akkusätzen: 2 x bis 24 V/3,5 A; 2 x bis 12 V/1 A; 3 Akkusätze gleichzeitig ladbar
- Jeder Ladekanal getrennt programmierbar, Datenerhalt bei Spannungsunterbrechung

### Funktionen:

- Laden (-ΔU-Erkennung), mit Impuls-Erhaltungsladung.
- Entladen (mit Anzeige der entladenen Kapazität)
- Entladen/Laden
- Test/Kapazitätsmessung: Lade-/Entladezyklus (Kapazitäts-Anzeige). Dann Vollladung/Erhaltungsladung.
- Zyklus/Regenerieren  
Lade-/Entladezyklen, bis keine Kapazitätssteigerung mehr festzustellen ist.
- Aufrischen nicht mehr einwandfreier bzw. tiefentladener Akkus
- Serielle Schnittstelle RS-232-Schnittstelle. Software zur Visualisierung/Auswertung auf dem PC



Akku-Lade-Center ALC 7000 Expert inkl. RS-232-Schnittstelle/Software Komplettbausatz mit Vorbestückung aller SMD-Bauteile 23-443-95 .....

**€155,50**

Akku-Lade-Center ALC 7000 Expert ohne RS-232-Schnittstelle Fertigerät 23-422-51 .....

**€172,50**

Akku-Lade-Center ALC 7000 Expert inkl. RS-232-Schnittstelle/Software Fertigerät 23-422-52 .....

**€199,50**

### Datenlogger ALC 7000 LOG

Zum langen Akku-Leben gehört die regelmäßige Erfassung und Auswertung seiner Befindlichkeit.

Das ALC 7000 Expert macht dies mit seiner PC-Schnittstelle einfach, man erhält detaillierte Zustandsinformationen und kann diese per Kennlinien- oder Wertevergleich über große Nutzungszeiträume verfolgen. Damit aber das Ladegerät in der Werkstatt und der PC im Arbeitszimmer bleiben können, sammelt der Datenlogger ALC 7000 LOG die Daten und übergibt sie später zur Auswertung an einen PC. Erfasst die vom ALC 7000 Expert ermittelten Daten für Akkuspannung, Ladestrom und Akkukapazität und speichert sie intern ab. Dies ist bis zu 5120 kompletten Datensätzen möglich. Die Abfrageparameter zu den Daten werden von einem PC aus über die zum Datenlogger gehörende PC-Software in dem ALC 7000 LOG übertragen und dort, ebenso wie die erfassten Daten, in einem gepufferten RAM abgelegt. Die interne Pufferung erhält die Daten beim Standortwechsel des Datenloggers bis zu 5 h. Die PC-Software erlaubt die gezielte Abfrage von Daten, u.a. das Abfrageintervall, und speichert die erfassten Daten auf der PC-Festplatte in einem Format ab, welches von nahezu jeder gängigen Tabellenkalkulation verarbeitet werden kann. Lieferung als Komplettbausatz mit Gehäuse und Software auf 3,5"-Diskette.

ALC 7000 LOG Bausatz inkl. Software

**€29,95**

Passendes Netzteil 12V/300 mA

**€4,60**

### Technische Daten ALC 7000 LOG:

|                     |  |
|---------------------|--|
| Datenspeicher:      | 32 KB SRAM   |
| Messwerte:          | 5120 Datensätze speicherbar (jeweils Spannung, Strom, Kapazität) |
| Abfrageintervall:   | 15 – 300 s in Schritten zu 15 s                                  |
| Datenerhalt:        | ca. 5 h  |
| Max. Stromaufnahme: | 50 mA  |
| Betriebsspannung:   | 9 – 15 V DC  |
| Abm. (L x B x H):   | 89 x 50 x 28 mm  |

## Spannungsregler für Laser-Module



Sehr viele Lasermodule benötigen eine genaue Versorgungsspannung von 3 V, bereits eine Überspannung von 0,5 V kann den Laser zerstören. Der Spannungsregler SRL 1 stellt die benötigte Spannung von 3 V in hoher Genauigkeit und mit einem Ausgangstrom von max. 200 mA bereit. Der nach dem Schaltreglerprinzip mit geringer Verlustleistung arbeitende Spannungsregler ermöglicht die präzise Spannungsversorgung mit 3 V aus Spannungsquellen zwischen 5 und 25 V.

Als Eingangsspannungsquelle kommen z. B. einfache, unstabilisierte und kompakte Steckernetzteile, Akkus oder Batterien in Frage. Das Modul ist auch für andere 3-V-Anwendungen universell einsetzbar.

Komplettbausatz 23-470-89 .....

**€4,45**

Lasermodule s. Hauptkatalog 2002, S. 232 oder im Internet

### Technische Daten: SRL 1

Spannungsversorgung: ..... 5 V bis 25 V  
Ausgangsspannung/-strom: ..... 3 V/max. 200 mA  
Abmessungen: ..... 55 x 25 mm

## Impulsausfallanzeige IAA 100



Die Überwachung von womöglich nur in längeren Intervallen wiederkehrenden Impulsen ist mühselig und langwierig. Eine Impulsausfallanzeige wie die IAA 100 automatisiert die Lösung dieser Aufgabe. Sie realisiert die Überwachung von Signalen und detektiert Impulsaussetzer, wenn diese ein durch Min.- und Maximalwert definierbares Zeitfenster verlassen. Ein Alarmausgang signalisiert den Impulsausfall nach außen, und ein Ausfallzähler registriert jeden Ausfall und zeigt diesen an. Das Gerät erlaubt die Festlegung des minimalen und maximalen Abstands zwischen den zu überwachenden Impulsen. Ein Impulsausfall führt zum Verlassen dieses vorgegebenen Zeitfensters. Der Betrieb erfolgt über ein externes Netzteil oder 9-V-Batterie/-Akku.

### Technische Daten:

Komplettbausatz 23-475-05 .....

**€67,90**

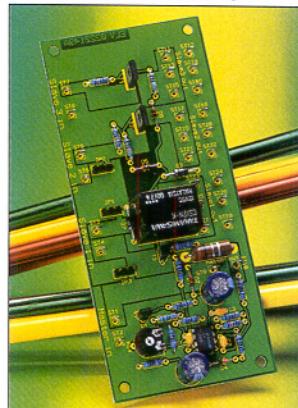
Passendes Netzteil 12 V/300 mA 23-223-05 .....

**€4,60**

### Technische Daten:

Spannungsversorgung: ..... 9 – 15 V, DC/150 mA  
Signalein-/Ausgang: ..... 3 bis 10 V/0 oder 5 V  
Einstellbare Impulsbreite: ..... 1 ms – 999 s

## Master-Slave für Niederspannung



Ausgelöst durch einen Master-Verbraucher können mit dieser kleinen Schaltung mehrere unterschiedliche Niederspannungen automatisch ein- und ausschaltet werden. Diese kleine Schaltung wurde für Gleichspannungen bis max. 42 V konzipiert. Das Einschalten eines kompletten Messaufbaus, einer mit mehreren Spannungen betriebenen Baugruppe oder auch von mehreren Niederspannungsgeräten wird erheblich vereinfacht, ohne dass die Gefahr besteht, beim Arbeiten an einer Schaltung das Ausschalten einer Betriebsspannung zu vergessen.

### Komplettbausatz

23-475-28 .....

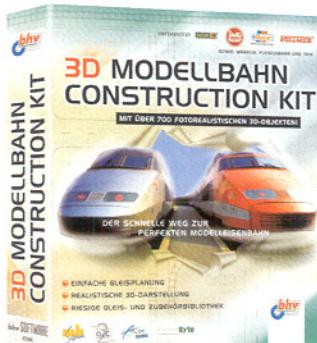
**€14,95**

### Technische Daten:

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| Master-Anspruchschwelle:                | einstellbar von 100 mA bis 1 A     |
| Getrennte Slave-Zweige:                 | 3                                  |
| Max. Strom Master:                      | 2 A                                |
| Max. Strom Slaves:                      | Slave 1: 5 A<br>Slave 2 und 3: 1 A |
| Negative Spannung mit Slave 1 schaltbar |                                    |
| Betriebsspannung:                       | 6 V bis 42 V DC                    |
| Abmessungen:                            | 134 x 61 mm                        |

# Die Neuen aus 2/2002

## Modellbahn virtuell - 3D-Modellbahn Construction Kit

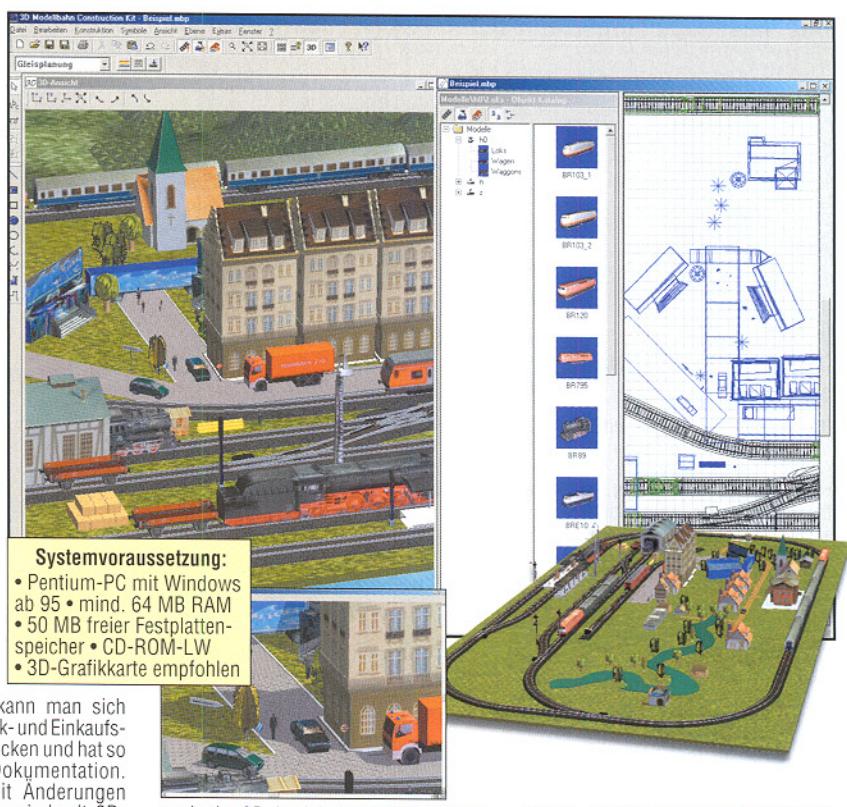


Eine Modellbahn gut durchzuplanen ist aufwändig und erfordert akribische Sorgfalt - deshalb scheitern unendlich viele Modellbahnhvorhaben schon in der Planungsphase.

Dem hilft das 3D-Modellbahn Construction Kit jetzt ab. Es hilft Ihnen, am PC-Bildschirm Ihre neue Anlage komplett anhand authentischen Materials durchzuplanen und schließlich sogar in 3D, aus allen Perspektiven, mit rollendem Material, Fahrzeugen, Menschen, Signalen usw. zu sehen und „abzuschreiten“.

Sie entwerfen Ihre Anlage (fast egal, wie groß) mit authentischem Gleismaterial zahlreicher gängiger Hersteller wie Roco, Märklin, Lenz, Fleischmann usw., bauen das Gelände auf, setzen Gebäude, Bäume und Straßen ein, dekorieren das Ganze und können dabei Ihre Fortschritte-

te ständig in Echtzeit in der 3D-Ansicht ansehen. Eine riesige, selbst ergänzbare Bibliothek mit Gleismaterial, Fahrzeugen, Gebäuden, Menschen, Bergen, Tunnels usw. (alles authentische, käufliche Artikel) unterstützt Sie dabei. Einfach benötigtes Teil per Drag&Drop auf die Planungsfläche ziehen und platzieren (Platzierung von Schienen, Straßenstücken und Fahrzeugen wird durch magnetische Platzierung unterstützt), danach kann man das Ergebnis unmittelbar in 3D, sogar mit Schattenwurf, bewundern. Mehrere Ebenen erlauben z.B. auch die exakte Planung der Verdrahtung der Anlage, sodass dem berüchtigten „Drahtverhau“ vorgebeugt wird. Ist die Anlage fertig, kann man sich alles, einschließlich Stück- und Einkaufsliste mit Preisen, ausdrucken und hat so eine hervorragende Dokumentation. Natürlich sind jederzeit Änderungen möglich, eigene Objekte sind mit 3D-Modellierfunktionen und Bitmap-Import für Oberflächen usw. erstellbar. Alle Objekte sind jederzeit von allen Sei-



### Systemvoraussetzung:

- Pentium-PC mit Windows ab 95 • mind. 64 MB RAM
- 50 MB freier Festplattenspeicher • CD-ROM-LW
- 3D-Grafikkarte empfohlen

ten in der 3D-Ansicht kontrollierbar, da eine „Begeh-Funktion“ ein Heranzoomen bis ins Detail aus allen Richtungen möglich macht, man kann also auch

„hinters Haus“ sehen. Unterstützt HO, N, Z, Spur 1 und G.  
**Modellbahn Construction Kit**  
23-454-32 ..... € 29,99

## MSP430F14x Flash Emulation Tool und ELV-Demoboard-Entwicklungs- und Einsteiger-Kit für MSP430



Die MSP430-Mikrocontroller-Familie von Texas Instruments ist aufgrund des geringen Strombedarfs besonders für die Realisierung langzeitig autark arbeitender, batterievorrangiger Geräte geeignet.

Mit Stromaufnahmen bis unter 1 µA (je nach Betriebsstatus) ist die MSP430-Familie damit der derzeit wohl geeignete Prozessor für batteriebetriebene Geräte. Neben der sehr geringen Stromaufnahme ist auch die schnelle Einschaltzeit von max. 6 (!) µs aus dem Low-Power-Mode herausragend. Die Controller sind modular aufgebaut, wobei peripherie Module nur nach Bedarf eingeschaltet werden und damit auch im Betrieb nur äußerst geringe Ströme aufgenommen werden.

Das Flash Emulation Tool ermöglicht die Entwicklung sowie den Test von Programmen für die MSP 430F14x-Reihe. Das Set besteht aus dem Evaluation Board mit ZIF-Sockel, PC-Adapterkabel

für die parallele Schnittstelle, Stecker- und Buchsenleisten für den Anschluss von Applikations-Peripherie, zwei MSP430F149-Mikrocontrollern und einer CD-ROM mit Entwicklungs-Simulations-, Debug- und Compilersoftware sowie der Dokumentation (englisch).

Das ELV Demoboard ermöglicht die praktische Applikation des Evaluation Boards in eigene Test- und Anwendungsschaltungen. Es bietet Ein- und Ausgabelemente (Taster, LEDs, 7-Segment-Anzeige, Summer, Schmitt-Trigger), eine Spannungsregelerschaltung und ein frei verfügbares Lochrasterfeld für eigene Applikationen.

**MSP430F14x Flash Emulation Tool kpl. mit Anschlusskabeln und Software**  
23-455-64 ..... € 129,45

**ELV Demoboard, Komplettbausatz**  
23-475-10 ..... € 32,95  
**Passendes Netzteil 12V/300 mA**  
23-223-05 ..... € 4,60

## Strommessvorsatz SMV 100 für Datenlogger und Multimeter



Der Strommessvorsatz SMV 100 setzt einen Strom in eine dazu proportionale Spannung um und bildet zusammen mit dem ELV PC-Datenlogger PCD 100 ein komplettes Messsystem zur autarken Aufnahme von Stromverläufen mit Spitzenströmen bis 3 A.

In der Entwicklungsphase eines Projekts oder beim Service ist es oft erforderlich, die Stromaufnahme einer Schaltung über eine längere Zeit zu erfassen und kontinuierlich auswerten zu können. Die Lösung für eine Langzeitaufzeichnung ist ein Datenlogger, der jedoch meist nur Spannungs-/Pegelverläufe aufzeichnet. Hier kommt der neue ELV Strommessvorsatz SMV 100 zum Einsatz. Dieser hat einen niedrigen Strommesseingang, der direkt in den zu messenden Stromkreis eingebunden wird. Am Ausgang stellt der SMV 100 eine zum Strom proportionale Spannung zur Verfügung. Damit stellt er eine ideale Ergänzung zum ELV PC-Datenlogger PCD 100 dar, womit ein vollständiges Messsystem zur Aufnahme von Stromverläufen zur Verfügung steht. Auch als Multimetervorsatz einsetzbar. Die Spannungsversorgung des SMV 100 erfolgt über ein externes Netzteil (nicht im Lieferumfang).

**SMV 100 Komplettbausatz**  
23-474-29 ..... € 17,95  
**PCD 100 Komplettbausatz**  
23-392-21 ..... € 49,95  
**Passendes Netzteil 12V/300 mA**  
23-223-05 ..... € 4,60

### Technische Daten:

Messbereich: ..... 0 - 3 A DC  
Max. zulässige Spannung: 42 V DC  
Eingangswiderstand: . ca. 0,1 Ohm  
Eingangssicherung: ... 3,15 A träge  
Ausgangsspannung: .... 0 - 5 V DC  
Stromaufnahme: ..... max. 25 mA  
Spannungsversorgung: 12-15 V DC  
Abm. (B x T x H): 99 x 50 x 24 mm

## Jumbo-Kombidisplay



Universell einsetzbares Wetter-Großdisplay, auf dem, je nach Konfiguration, Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Luftdruck übersichtlich dargestellt werden können. Durch die 100 mm (!) hohen 7-Segment-Anzeigen bietet sich die Verwendung überall dort an, wo es auf eine gute Ablesbarkeit aus größerer Entfernung ankommt.

Alle Wetterdaten werden von externen

Sensoren erfasst und per Funk über bis zu 100 m an das Jumbo-Kombidisplay übertragen, sodass der Aufstellort flexibel gestaltet werden kann. Als Wetersensoren können alle Funktemperatur-/Feuchte-/Luftfeuchtesensoren der ELV-Wetterstationsserie WS 1000-WS 3000 zum Einsatz kommen.

Zwischen der Anzeige von Innen- und Außenwerten (außer Luftdruck) kann man manuell oder automatisch umschalten.

ten (lassen). Eine Helligkeitsregelung sorgt für stets optimale Ablesbarkeit unter nahezu allen Beleuchtungsbedingungen. Alle Einstellungen bleiben auch bei Stromausfall erhalten, sie werden in einem EEPROM gespeichert, der die Daten auch ohne Stromversorgung für bis zu 10 Jahre erhält. Es steht ein edles Aluminium-Profilgehäuse zur Verfügung mit einer Displayfläche von 500x160 mm.

**Jumbo-Kombidisplay Bausatz**  
ohne Gehäuse, Frontplatte und Sensoren  
23-473-08 ..... € 155,-

**Aluminium-Profilgehäuse und Rückplatte für 1 Modul**  
23-474-02 ..... € 49,-

**Frontplatte**  
**Temperatur** 23-473-83  
**Luftfeuchtigkeit** 23-473-82  
**Luftdruck** 23-473-80 je € 9,-

**Passendes Steckernetzteil für 1 Modul:** 12 V/500 mA  
23-117-08 ..... € 6,-

### Passende Sensoren:

**Temperatur-/Feuchte-Außensensor AS 2000 A**  
Frei adressierbarer Temperatur- und Luftfeuchtesensor für den Außeneinsatz mit Solarzellen-Stromversorgung und Akkupufferung für die Dunkelheit.  
23-291-73 ..... € 49,-

### Temperatur-/Feuchte-Außensensor ASH 2000

Funktion wie S 2000 A, jedoch mit Batteriebetrieb für den Einsatz an dunklen bzw. lichtarmen Orten.

23-401-79 ..... € 24,-

### Temperatur-/Feuchtesensor S 2000 I

Frei adressierbarer Temperatur- und Luftfeuchtesensor mit Batteriebetrieb, deshalb gut für den Betrieb in dunklen Räumen (z. B. Keller) geeignet.

23-317-57 ..... € 24,-

### Technische Daten: Jumbo-Kombidisplay

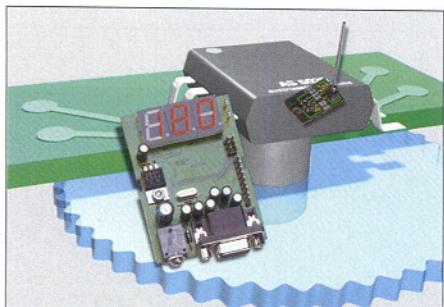
**Temperatur:**  
Anzeigebereich: -19,9 bis 79,9 °C  
Auflösung: 0,1 °C  
Genauigkeit: ±1 °C

**Luftfeuchtigkeit:**  
Anzeigebereich: 0 bis 99 % rH  
Auflösung: 1 % rH  
Genauigkeit: ±8 % rH

**Luftdruck:**  
Anzeigebereich: 300 bis 1100 hPa  
Auflösung: 1 hPa  
Genauigkeit: ±1 hPa

**Sonstiges:**  
Spannungsversorgung:  
12 V/500 mA DC über DC-Buchse  
Abm. (einfach)  
(B x H x T): 660 x 320 x 30 mm

## Positions-Encoder mit magnetischem Drehwinkel-Sensor AS 5020



Diese universell einsetzbare Schaltung ist mit einem magnetischen Drehwinkel-Sensor ausgerüstet, der die Orientierung eines einfachen Magneten zur Chipachse mit 6-Bit-Auflösung messen und auswerten kann. Neben einer 3-stelligen 7-Segment-Anzeige verfügt die Schaltung auch über einen digitalen Binäroutput und eine RS-232-Schnittstelle. Der Sensorchip AS 5020 ermöglicht die kontaktlose Abfrage von bis zu 64 Positionen eines Magneten je Umdrehung. Gemessen wird dabei die Orientierung des Dauermagneten zur Chipachse. Je nach mechanischer Konstruktion kann der Magnet wahlweise oberhalb oder unterhalb des Chips angeordnet werden. Der Erfassungsabstand zwischen dem Chip und dem Magneten muss ca. 1 mm bis 3 mm betragen.

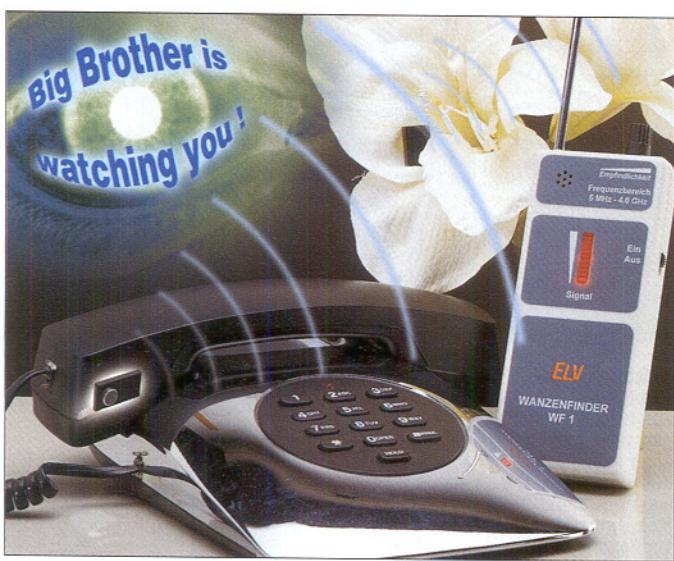
### Positions-Encoder Komplettbausatz

23-474-52 ..... € 29,-

### Technische Daten:

Anzeige des Drehwinkels: 7-Segment, 3-stellig  
Auflösung des Drehwinkels: 5,625° (6 Bit)  
0°-Position: frei programmierbar  
Magnabstand: max. 3 mm  
Zusätzliche Datenausgabe über RS-232-Schnittstelle  
Verbindung zum Sensor über Flachbandkabel  
(6-polig)  
Betriebsspannung: 8 V - 20 V DC  
Stromaufnahme: ca. 150 mA

## Wanzenfinder WF 1



Der Wanzenfinder WF 1 dient zum Aufspüren von Audio- und Video-Minispionen mit Sendefrequenzen im Bereich von 5 MHz bis über 4 GHz. Minisender (Wanzen) finden immer

mehr Verbreitung. Gerade im Zeitalter des Lauschangriffes und wachsender Wirtschaftskriminalität kann man sich im Hinblick auf unliebsame Mithörer bzw. Zuseher nicht mehr sicher fühlen.

Selbst im privaten Bereich stellt das Abhören aufgrund preisgünstiger und einfach erhältlicher Abhörtechnik sicherlich keine Seltenheit dar. Aufgrund fortschreitender Miniaturisierung und der Vielzahl möglicher Verstecke sind Minispione allein durch Suchen nur sehr schwer zu finden. Zum Aufspüren benötigt man geeignete Messtechnik, wie z. B. den Wanzenfinder WF 1 von ELV.

Der WF 1 eignet sich gleichermaßen für den privaten und den geschäftlichen Bereich und erkennt die Signale von Minispionen im weiten Frequenzbereich von 5 MHz bis über 4 GHz. Somit lassen sich ebenfalls 2,4-GHz-Videosender sicher auf-

spüren. Durch den Einsatz modernster Bauelemente besitzt der WF 1 eine so hohe Ansprechempfindlichkeit, dass auch Minispione mit geringer Sendeleistung noch sicher aufspürbar sind.

### Weitere Features:

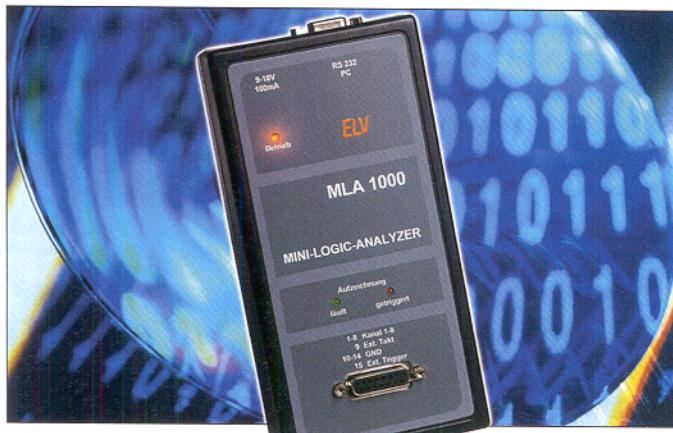
- einfache Bedienung, keine Abstimmung erforderlich, da der gesamte Bereich gleichzeitig empfangen wird. Auch für Laien geeignet.
  - Hohe Empfindlichkeit, einstellbar
  - LED- und zusätzliche akustische Anzeige
  - ausziehbare Teleskopantenne
  - handliches Gehäuse
- Komplettbausatz  
23-473-13 ..... € 29,-

### Technische Daten: WF 1

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Frequenzbereich:               | 5 MHz – mindestens 4 GHz                                       |
| Empfindlichkeit (einstellbar): | typ. 30 µV bis 2 GHz,<br>danach abfallend auf 120 µV bei 4 GHz |
| Empfangsprinzip:               | Geradeausempfänger   |
| Eingangsimpedanz:              | 50 Ω   |
| Anzeige:                       | optisch u. akustisch   |
| Spannungsversorgung:           | 9-V-Block Alkali-Mangan  |
| Stromaufnahme:                 | max. 60 mA   |
| Betriebsdauer:                 | ca. 10 Std.  |
| Abmessungen:                   | 54 x 60 x 25 mm  |
| Gewicht:                       | ca. 150 g inkl. Batterie                                       |

# Die Neuen aus 1/2002

## Mini-Logic-Analyzer MLA 1000



Der Mini-Logic-Analyzer MLA 1000 bietet umfangreiche Möglichkeiten zur Überprüfung von komplexen Vorgängen in der Digitaltechnik.

Mit Abtastraten von 50 µs - 3 s können bis zu 8 Kanäle gleichzeitig in Echtzeit erfasst und auf einem PC-Bildschirm dargestellt werden.

Die Konfiguration sowie die Messwert erfassung und -darstellung erfolgen über ein mitgeliefertes Windows-Programm (lauffähig ab MS Windows 9x).

Nach der Konfiguration kann der MLA 1000 die Messdatenerfassung autark, ohne Anschluss an den PC übernehmen (Datenlogger-Funktion). Der Anschluss des Gerätes an den PC ist erst wieder zum Auslesen und der Darstellung der Messwerte erforderlich.

Messwert-Aufzeichnungen können mit

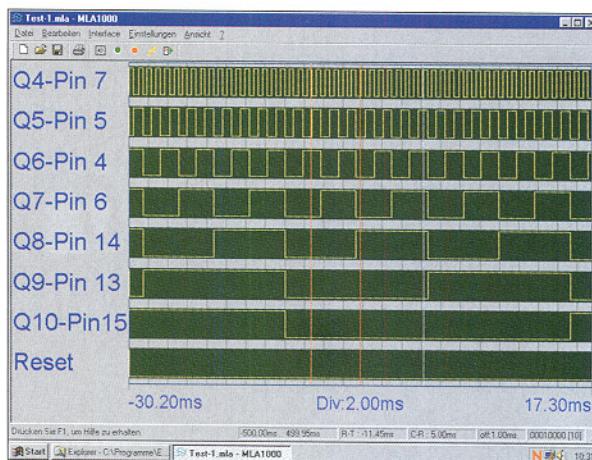
der Software auch in Dateien auf dem PC gespeichert werden und stehen zu einer späteren Darstellung und Auswertung zur Verfügung.

Die Kommunikation zwischen dem Logic-Analyzer und dem PC erfolgt über eine Standard-RS-232-Schnittstelle. Zum Anschluss wird somit nur ein einfaches RS-232-Verbindungskabel (kein Null-Modem) benötigt.

Die Spannungsversorgung erfolgt mit einer unstabilisierten Gleichspannung zwischen 9V und 18V, bei einem Strombedarf von ca. 300 mA.

Lieferung als Komplettbausatz mit Gehäuse und Software auf 3,5"-Diskette.

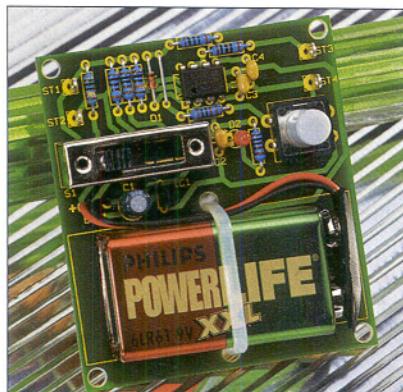
**Komplettbausatz inkl. Software**  
23-469-48 ..... € 79,95  
Passendes Netzteil 12 V/300 mA  
23-223-05 ..... € 4,60



### Technische Daten: MLA 1000

|  |  |
|--|--|
| Abtastung:   | 8 Bit  |
| Eingangsspegel:  | - 5 V bis 42 V, Logisch „1“, wenn > 2,5 V  |
| Abtastrate:  | 50 µs bis 3 s im 50-µs-Raster  |
| Abtastgitter:  | max. 2 µs  |
| Externer Takt:   | möglich  |
| Abtastverzögerung zum Takt:                            | 19 µs  |
| Speicher tiefe:  | max. 32 KB   |
| Anschlüsse:  | 15-pol. Sub-D-Buchse (Eingänge)<br>9-pol. Sub-D-Buchse (RS 232 für PC)<br>DC-Steckverbinder (Netzteil) |
| Datenübertragung:                                      | RS 232   |
| Spannungsversorgung:                                   | 8 Bit, 2 Stopp-Bits, ungerade Parität<br>9600/19200/38400/57600/115200 Baud                            |
| Abmessungen (B x H x T):                               | Steckernetzteil DC 12 V - 18 V/150 mA<br>167 x 88 x 32 mm  |
| - Externe Triggerung                                   |  |
| - Pre-Trigger  |  |
| - Triggerung auf Triggerwort, einzelne Bits maskierbar |  |
| - Online-Aufzeichnung                                  |  |
| - Serieller Eingang für Testdatenempfang               |  |

## Peak-Ampermeter-Vorsatz PAV 1



Multimeter-Messvorsatz zur Erfassung von sehr kurzen Stromimpulsen ab 25 µs Dauer im Bereich von 0 bis 20 mA.

Viele elektronische Geräte haben keine kontinuierliche Stromaufnahme, sondern belasten die Stromquelle mehr oder weniger impulsartig. Besonders wenn es um Energieeinsparung bei batteriebetriebenen Geräten geht, ist diese Vorgehensweise häufig anzutreffen.

Die kleine Schaltung dient zum Anschluss an einfache Multimeter mit

200-mV-Gleichspannungs-Messbereich. Der Multimetervorsatz gibt eine Gleichspannung aus, die direkt zum Spitzenwert des zu messenden Stromes proportional ist. Dabei können bereits Stromimpulse ab 25 µs Länge zuverlässig gemessen werden. Insgesamt stehen 3 Messbereiche zur Verfügung. Die Auswahl der Messbereiche sowie das Ein- und Ausschalten erfolgen über einen 4-stufigen Schiebeschalter, das Löschen des gespeicherten Messwertes erfolgt über eine Taste. Bei mehreren Stromimpulsen in kurzer zeitlicher Abfolge wird grundsätzlich die Amplitude des höchsten Stromimpulses im Messzeitraum gespeichert. Zur Spannungsversorgung des Messvorsatzes dient eine 9-V-Blockbatterie (nicht im Lieferumfang), wobei die Betriebsbereitschaft durch eine Leuchtdiode angezeigt wird.

**PAV 1 Komplettbausatz**

23-474-08 ..... € 8,95

**Passende Batterie:**

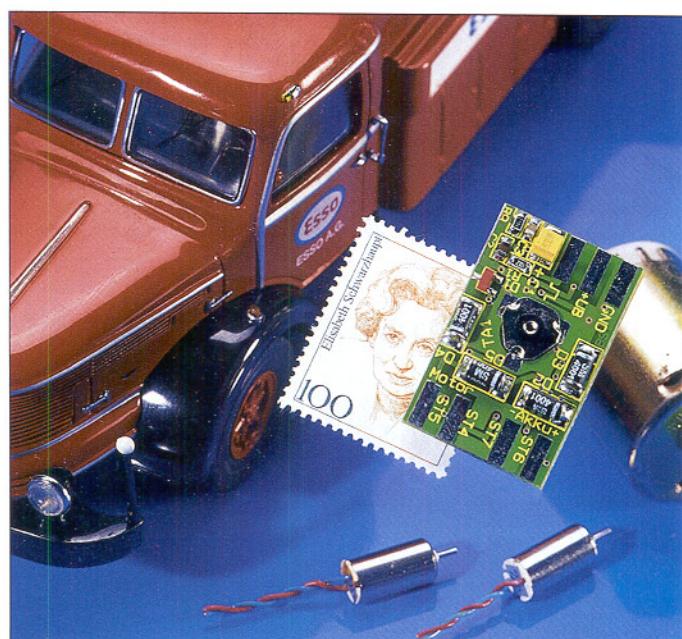
9-V-Blockbatterie

23-118-27 ..... € 2,50

### Technische Daten: PAV 1

|   |   |
|---|---|
| Betriebsspannung:                               | 9-V-Blockbatterie   |
| Stromaufnahme:                                  | ca. 3 mA  |
| Reaktionszeit:                                  | <25 µs  |
| Peak-Speicherzeit:                              | > 10 s  |
| Messbereiche:                                   |   |
| 0 - 200 µA an 1 kΩ, Ausgangsspannung 0 - 200 mV |   |
| 0 - 2 mA an 100 Ω, Ausgangsspannung 0 - 200 mV  |   |
| 0 - 20 mA an 10 Ω, Ausgangsspannung 0 - 200 mV  |   |
| Spannungsabfall:                                | max. 200 mV im gültigen Messbereich   |
| Platinen-Abmessungen:                           | 68 x 62 mm  |
| Sonstiges:                                      | Die Messbereiche können bis zum 10fachen überschritten werden, unter Beachtung des erhöhten Spannungsabfalls am Vorsatz |

## Mini-Fahrtregler MF 1



Dieser programmierbare Modellbau-Fahrtregler zeichnet sich vor allem durch seine sehr geringen Abmessungen aus. Er kann Kleinmotoren mit einer maximalen Stromaufnahme von 800 mA ansteuern. Dazu kommen noch weitere Komfortmerkmale wie 1-Tasten-Programmierung, Vor- und Rückwärtsstufe sowie automatische Abschaltung des Motors bei Ausfall des Senders bzw. bei Empfangsstörungen.

Der Fahrtregler eignet sich vor allem für kleine Modelle, er ist durch Programmierung an den verwendeten Fernsteu-

ersender anpassbar. Die Programmierung wird dauerhaft in einem EEPROM gespeichert.

**Mini-Fahrtregler**

Komplettbausatz

23-470-59 ..... € 9,95

### Technische Daten: MF 1

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| Spannungsversorgung:        | .3 bis 5,5 V |
| Stromaufnahme (ohne Motor): | 1 mA         |
| Max. Dauerausgangstrom:     | 800 mA       |
| Abmessungen:                | 32 x 40 mm   |
| Gewicht:                    | 4 g          |

## Telefon-Fax-Trenner TFT 100

Schützen Sie sich vor unerwünschten Werbefaxen und Telefonanrufen - auf Knopfdruck!



Seitenlange Werbefaxe in der Nacht sind nicht nur lästig, sie kosten auch richtig Geld für den Empfänger. Schützen Sie sich vor diesen nächtlichen Störenfrieden durch bequemes Auftrennen der Telefonleitung zum Faxgerät per Knopfdruck! Dies ist bequemer und material-sparender als das Aus- und Wiederein-

schalten des Faxgerätes, da viele dieser Geräte nach dem Einschalten erst einen Selbsttest durchführen und dabei oft auch Material verbrauchen. Auch für den Schutz vor unerwünschten Telefon-Anrufern, z. B. nachts, einsetzbar. Einfach in die Zuleitung zum Endgerät einschleifen, bei Bedarf Taste drücken - Ruhe! Die aufgetrennte Telefonleitung wird am Gerät durch eine LED signalisiert.

Oder man schaltet eine normale Zeitschaltuhr zwischen Netzsteckdose und den TFT 100 und kann so zu den gewünschten Zeiten automatisch die Telefonleitung auftrennen lassen, z. B. in der Nacht oder am Wochenende.

Das Gerät ist in einem Stecker-Steckdosengehäuse untergebracht und wird über das 230-V-Netz versorgt. An die Netzsteckdose des TFT 100 kann z. B. das Faxgerät angeschlossen werden, sie wird nicht geschaltet (außer bei Betrieb über eine Zeitschaltuhr, dann ist das Faxgerät an eine andere Netzsteckdose anzuschließen).

**Telefon-Fax-Trenner TFT 100**  
23-446-17 ..... €14,95

### Komfort pur: Fax aus per Funk! Telefon-Fax-Trenner FS 10 TFT

Der FS 10 TFT entspricht in seinen Funktionen dem TFT 100, geht in puncto Bedienkomfort jedoch noch weiter: Außer am Gerät selbst ist dieses auch über alle Sender des FS-10-Systems

## Durchflussmengen-Messgerät DFM 100



Zur Durchflussmengenmessung sind verschiedene Arten und Ausführungen von Durchflussmessern erhältlich, die Impulse proportional zur Durchfluss-

menge ausgeben. Der DFM-100 ermöglicht die intelligente Zählung dieser Impulse und die Ausgabe des Ergebnisses in der gewünschten Maßeinheit auf einer großen, 4-stelligen LED-Anzeige.

Neben der reinen Mengenmessung kann eine zeitbezogene Anzeige in verschiedenen Anzeigevarianten erfolgen. So ist sowohl die Gesamtzeit erfassbar, in der überhaupt die Durchfluss erfolgte, als auch eine Durchflussmenge je Zeiteinheit (ml/h, ml/min oder ml/s). Daneben ist das Durchflussmessgerät auch zur

Dosierung einsetzbar, denn es ermöglicht eine Mengenvorwahl. Ist die definierte Menge durchgeflossen, wird ein während des Durchlaufs aktiverter Schaltausgang abgeschaltet, der z. B. über ein Relais z. B. ein Magnetventil ansteuern kann. Das intelligente Erfassungsgerät ist auf den Typ des angeschlossenen Durchflussmessers kalibrierbar, dies kann im weiten Bereich zwischen 50 und 3000 Impulse/Liter erfolgen. Es benötigt zum Betrieb eine externe Gleichspannung (unstabilisiert) zwischen 9 und 15 V bei einer Stromaufnahme von ca. 200 mA.

**DFM 100 Bausatz inkl. Frontplatte**  
23-473-07 ..... €39,95

**Passendes Steckernetzteil 12 mV/500 mA**  
23-117-08 ..... €6,15

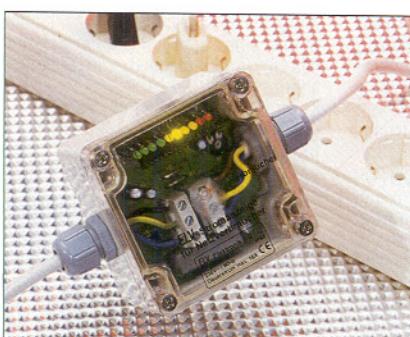
### Passende Durchflussmesser:

**FHKSC:** Geeignet für Mess-, Regel- und Dosiereinrichtungen, 1,2 mm Nennweite, Schlauchanschluss für Schläuche mit 6 mm Innendurchm., sorgt für kontinuierlichen Durchlauf, elektronischer Impulsgeber für nahezu unbegrenzte Lebensdauer, für Mineralwasser, Wein, Spirituosen sowie chemisch aggressive Medien, elektronischer Impulsgeber für nahezu unbegrenzte Lebensdauer. **Technische Daten:** Abm. 64x37x47 mm, 250 Impulse/Liter, Druck: bis 30 Bar, UB=4,5 bis 24 VDC, I<sub>max</sub>=20mA, Messgenauigkeit 2%, -40 bis +65 °C.  
23-438-79 ..... €17,90



**FHK:** Universelle einsetzbare Präzisions-Flowmeter für genaueste Messungen in Mess-, Regel- und Dosiereinrichtungen. Nennweite: 5,6 mm, Schlauchanschluss für Schläuche mit 9 mm Innendurchm., für Mineralwasser, Wein, Spirituosen sowie chemisch aggressive Medien, elektronischer Impulsgeber für nahezu unbegrenzte Lebensdauer. **Technische Daten:** Abm. 64x37x47 mm, 250 Impulse/Liter, Druck: bis 30 Bar, UB=4,5 bis 24 VDC, I<sub>max</sub>=20mA, Messgenauigkeit 2%, -40 bis +65 °C.  
23-438-80 ..... €39,95

## LED-Stromanzeige für Netzverbraucher SNV 20



Die in allen Netzstromkreisen bis 16 A Maximalbelastbarkeit integrierbare SNV 20 zeigt die Stromentnahme aus dem 230-V-Wechselspannungsnetz über eine zehnteilige LED-Kette im Bereich von 2 A bis 20 A (Dauerbelastbarkeit 16 A) an.

Das unerwünschte Ansprechen von Netzsicherungen, z. B. beim Anschluss (zu) vieler Geräte mit unbekannter Leistungsaufnahme an einer Netzsicherung, kann somit durch Kontrolle der Gesamtstromaufnahme recht-

zeitig verhindert werden. Durch eine glasklare Abdeckung sind die 10 Leuchtdioden, die den Strombereich von 2 A bis 20 A mit 2 A Auflösung anzeigen, gut abzulesen. Die Schaltung ist sowohl für den mobilen Einsatz als auch für die ortsfeste Aufputzmontage geeignet. Die maximale Dauerstrombelastbarkeit der Schaltung beträgt 16 A. Durch den Einbau der Elektronik in ein spritzwassergeschütztes Gehäuse (IP 65) ist auch der Einsatz unter rauen Umgebungsbedingungen möglich. Für den mobilen Einsatz kann die Schaltung auch einfach in die Zuleitung einer Mehrfachsteckdose oder in ein Verlängerungskabel eingefügt werden. Im Außenbereich und auf Baustellen sind geeignete Gummi-

cker und -kupplungen zu verwenden. Lieferung als Komplettbausatz mit IP 65-Installationsgehäuse.

**Komplettbausatz**  
23-470-39 ..... €25,95

### Technische Daten: SNV 20

Anzeigebereich: ..... 2 A - 20 A  
Auflösung: ..... 2 A  
Dauerbelastbarkeit: ..... 16 A  
Gehäuse-Schutzart: ..... IP 65  
Kabelzuführung über Schraubdurchführungen: .... ST-M 16 x 1,5  
Abm. (B x H x T): . 82 x 80 x 55 mm

# Telekommunikation



## Schnurlos komfortabel - COCOON 80

Schick, schnurlos und mit allem Komfort - das COCOON 80 verfügt über folgende Features:

- Großes LC-Display, im Mobilteil integrierte Antenne • 11 Kurzwahlspeicher • Wahlwiederholung • Babyruf • Zweistufige Wahlsperre • Rufton einstellbar (Melodie/Lautstärke) • Automatischer Verbindungsauflauf möglich • Blockwahl
- Pagingfunktion (Mobilteil - Basis)
- Gesprächsdaueranzeige, Anruferzähler • Mobilteilsicherung per PIN-Code • Warnanzeige für Reichweitenüberschreitung und Akkukapazität • Gesprächszeit 5,5 h, Standby-Zeit 60 h.

**Preishit!**

€ 49,95  
23-455-29



## Digital verbunden - DECT-Telefon VENTURA

Hervorragende Sprachqualität, verschlüsselte Datenübertragung und durch GAP-Schnittstelle universell einsetzbar.

- Anrufernummernanzeige (CLIP) • CLIP-Anrufliste mit 20 Speichern, Name/Anzahl bei Anruf, Anruferzeit/Datum/Anzahl, Übernahme ins Telefonbuch (50 Einträge) • Erweiterte Wahlwiederholung • Anklopfen, Makeln, 3er Konferenz • Tastatursperre • Wahlvorbereitung mit Korrekturmöglichkeit • Hörer- und Tonruflautstärke sowie Tonrufmelodie einstellbar • Bis zu 5 Mobilteile je Basisgerät anmeldbar • Pagingfunktion, Interngespräche.

**Preishit!**

€ 69,95  
23-455-30

## ADSL-Modem mit USB-Anschluss

Internet, so schnell wie das wirkliche Leben!

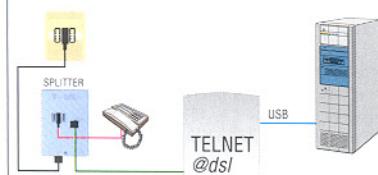
Genießen Sie den schnellen Seitenaufbau und rasante Downloadzeiten - mit dem TELNET USB ADSL-Modem hat das Warten im Internet ein Ende!



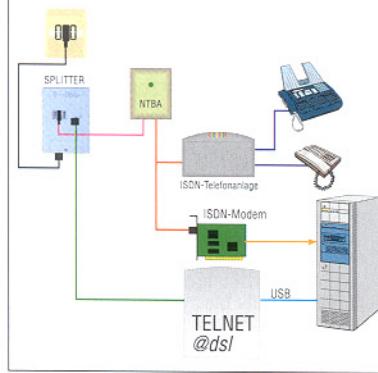
@dsl

ADSL-Modem mit USB-Anschluss  
23-456-35 ..... € 119,-

### Anlagenbeispiel Analoges T-Net



### Anlagenbeispiel ISDN



## Olympia Olytalk 285 - Digitaler Anruferbeantworter mit CLIP

Dieser volldigitale Anruferbeantworter verfügt über ein großes, 3zeiliges LC-Display, das alle Daten der Anruferliste, inklusive Anrufernummer im Klar-Text (CLIP) übersichtlich anzeigt.

Das Gerät verfügt über eine Aufzeichnungskapazität von bis zu 35 Minuten, speichert eine Anruferliste mit bis zu 93 Einträgen (inkl. 24 VIP-Einträge). Eine VIP-Ruffunktion reserviert u. a. Speicherplatz für bevorzugte Anrufer.

Über ein angeschlossenes Telefon ist ein direkter Rückruf aus der Anruferliste möglich. Mit Zeit- und Datumsansage/-anzeige zu jedem Anruf • Memofunktion • Mithören • 2 Ansagetexte sowie Nur-Ansage möglich • Warnung bei vollem Speicher • sprachgesteuerte Menüführung bei Fernabfrage • Raumüberwachung • Ferntextände •



Sicherheitscode • Stromausfallsicherung. Lieferung mit Anschlusskabel, Netzteil und 9-V-Batterie.  
23-456-17 ..... € 45,95

## Schaltsignalübertragung per LPD/PMR



Anzeige, sodass der Anwender u. a. auch eine Quittung über den erfolgreichen Empfang der Schaltsignale bei der Gegenstelle erhält.

Kurzzeitige Störungen des Funk-Übertragungskanals werden durch diese Überwachung angezeigt und es erfolgt eine automatische Wiederholung der Sendung, bis alle Schaltsignale exakt übermittelt sind. Eine anhaltende Störung des Übertragungskanals wird ebenfalls angezeigt.

Komplettbausatz (1 Funkstrecke)

23-461-73 ..... € 39,95

Passendes Steckernetzteil

23-117-08 ..... € 6,15

### Technische Daten:

Schalteingänge: ..... 8

Schaltausgänge: ..... 8

Übertragung: ..... ca. 6 s

Betriebsspannung: ..... 9 - 15 V, DC

Stromaufnahme: ..... 20 mA

Durch Schaffung der einheitlichen U-R2-Schnittstelle im ADSL-Netz haben Sie jetzt die Wahlfreiheit bei Anschaffung eines DSL-Modems.

Das TELNET @dsl erfordert nicht einmal mehr einen Ethernet-Anschluss am PC, es wird einfach an einen freien USB-Port des Rechners angeschlossen und auch über diesen mit Spannung versorgt. Damit ist die Installation und Inbetriebnahme nahezu unschlagbar einfach! Das Modem ist U-R2-kompatibel und unterstützt alle gängigen DSL-Protokolle.

Die weitere Ausstattung:

- Kompatibel zu Ethernet over ATM, IP over ATM, PPP over Ethernet und PPP over ATM
  - Optimierte für Windows 98 SE/2000/ME/XP
  - Eigener PPPoE Client
  - Datenübertragungsraten bis zu 8 Mbit/s (Download) bzw. 1 Mbit/s (Upload) möglich (abhängig vom Anbieter)
  - G-Lite-Übertragungsgeschwindigkeit bis zu 1,5 Mbit/s (Download) und 512 kBit/s (Upload)
  - VCI bis 64 kBit/s; VPI bis 256 kBit/s, programmierbar
  - Hardwarevoraussetzungen: Pentium PII, mind. 233 MHz, 32 MB RAM, USB-Port
- Lieferung mit Splitter-Kabel, USB-Kabel

**Tausendsassa!**  
**USB-Kartenleser für CompactFlash, SmartMedia, MultiMedia, Secure Digital und Micro Drive**



Digitalkamera, Digital-Diktiergerät, bequemer Datentransport wichtiger Daten... - verschiedene Geräte arbeiten mit den unterschiedlichsten Speichermedien. Und die kann dieser Universal-Kartenleser (fast) alle lesen. Er ist dazu systemübergreifend unter MS Windows genauso einsetzbar wie unter Mac-OS - ein wahres Multitalent!

Einfach an einen USB-Port des Rechners anschließen und bequem verschiedene Medien auslesen bzw. beschreiben!

Der Kartenleser wird über den USB-Port versorgt, realisiert den kompletten USB-Datentransfer und kann für folgende Medien eingesetzt werden: CompactFlash 4-512 MB; SmartMedia 4-128 MB; MultiMedia 16-64 MB; Secure Digital 16-128 MB; Micro Drive 340-500-1000 MB.

Abm.: 98x63x11 mm

Systemvoraussetzungen:

Rechner mit USB-Port; Betriebssystem MS Windows ME/98/2000 oder Mac-OS ab 8.6.

23-455-28 .....

€ 69,-

**Scharfe 1,3 Mega-Pixel - Pocket Cam**

**1,3 Mio. Pixel!  
24 Bit Farbtiefe  
Integrierter Blitz  
Videoaufzeichnung bis 2 Minuten!**

Echte 1280 x 1024 Pixel Sensorauflösung, 24 Bit Farbtiefe, integrierter Blitz und das Handling eines klassischen Fotoapparates - die Pocket Cam ist der richtige Begleiter für Beruf und Freizeit. Damit ist diese Kompaktkamera schon sehr gut für den semiprofessionellen Einsatz, vom ausdruckbaren Urlaubsfoto bis zur Gutachterdokumentation, geeignet. Fotos sind aber noch nicht alles, was die Pocket Cam „kann“: Sie ist auch für die Aufzeichnung von Videosequenzen bis zu 2 Minuten geeignet. Sie kann in dieser Betriebsart bereits die sehr hohe Auflösung von 640 x 480 (30 s) erreichen! Und schließlich eignet sie sich mit ihrer hervorragenden Auflösung auch als Web-/PC-Cam und liefert, zusammen mit der zugehörigen Software, hoch aufgelöste Bilder ins Netz. Mit der maximalen Aufzeichnungsrate von 25 Bildern je Sekunde sind am PC sogar normale Echtzeitaufzeichnungen möglich!

**Technische Daten:**

|   |  |
|---|--|
| Bildsensor:                                       | CMOS, 1280 x 1024                                      |
| Belichtung:                                       | automatisch, Blitz integriert                          |
| Auflösung:  | 1280 x 960: bis 40 Bilder<br>640 x 480: bis 180 Bilder |
| Aufzeichnungszeit/Bildwiederholrate/Videobetrieb: |  |
| Batteriebetrieb:                                  | 30 s: 8fps @ 640 x 480<br>120 s: 8fps @ 320 x 240      |
| PC-Betrieb (Aufz.-Zeit beliebig):                 | 10fps @ 640 x 480<br>25fps @ 320 x 240                 |
| Objektiv:   | 6 mm, F3,0, Autofokus                                  |
| Speicher:   | 16 MB SDRAM, intern                                    |
| Abm. (HxBxT):                                     | 66 x 101 x 28 mm                                       |
| Interface:  | USB  |



**Preishit!**  
€ 115,-  
23-455-32



Bei all diesen Features bleibt die Bedienung dennoch übersichtlich, denn ein LC-Display zeigt alle aktuellen Funktionen an. Weitere Features: Einzelbild-Löschnungsmöglichkeit, Selbstauslöser 10 s, Digitaler Bildzähler. Die Bildausgabe erfolgt im JPEG- bzw. AVI Movie-Format per USB-Port. Betrieb mit 2 Mignonzellen (im Lieferumfang) bzw. bei Anschluss an den PC über USB-Port. Systemvoraussetzung: P300 oder Äquivalenter, 32 MB RAM, CD-ROM-Laufwerk, USB-Port. Lieferung mit Stativ, USB-Kabel, Tragschlaufe, Batterien, Anleitung und umfangreichem Softwarepaket: Treiber für Windows 98SE/ME/XP/2000; Software für Videoconferencing, Bildbearbeitung, Bildverwaltung und -archivierung, Videoschnitt und Video Mail.

**1 Monitor, 1 Tastatur, 1 Maus für 2/4 PCs!  
Intelligenter 2/4fach-PC-Switch mit Error-Free-Boot-Funktion**

Wozu für 2 oder gar 4 Rechner auch doppelte bzw. vierfache Peripherie, wenn man doch nur an einem Rechner gleichzeitig arbeiten kann? Die Lösung heißt Umschalter - der hier hat's in sich!

Er schaltet nicht nur bequem auf Tastendruck zwischen zwei bzw. vier PCs um, er vermeidet auch das Manko vieler anderer Umschalter: bootet man einen Rechner, der gerade nicht auf Monitor, Tastatur und Maus geschaltet ist, emuliert der Umschalter die Peripherie, sodass der Rechner fehlerfrei booten kann und schnell zur Verfügung steht. Ist nur ein Rechner eingeschaltet, findet der Umschalter per Autoscan-Funktion diesen und schaltet ihn auf die Peripherie.

Ohne Verlust an Videoqualität: für Auflösungen bis 1920 x 1440, Signale nach DDC2, DDC2B und DDC bis 200 MHz. Die Anschlüsse für Tastatur und Maus befinden sich bedienfreundlich auf der Vorderseite, LEDs zeigen eindeutig an, welcher Rechner gerade zugeschaltet ist.

Auch für Intellimouse mit Scroll Wheel und 4/5-Tasten-Mäuse geeignet.

Die Spannungsversorgung kann durch die meisten Rechner über den PS/2-Port erfolgen, nur wenige Boards liefern nicht genug Spannung, für diesen Fall ist eine externe Versorgung durch ein optionales Netzteil vorgesehen.

PC-seitige Anschlüsse: 4/8x PS/2; 2/4 x VGA

Peripherie-Anschlüsse: 2 x PS/2, 1 x VGA.



Lieferung ohne Kabel, bitte extra bestellen

**2fach PC-Switch**  
23-453-74 .....

€ 59,-

**4fach PC-Switch**  
23-455-12 .....

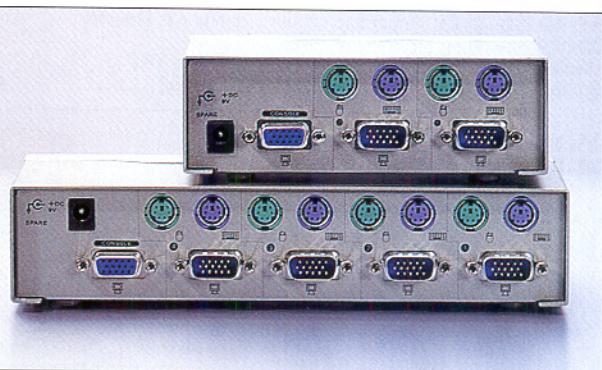
€ 99,-

**Optionales Zubehör:**  
High-Quality-Kabelsatz  
für 2 PC: 4 x PS/2-Kabel, 2 x VGA-Kabel,  
Länge 1,6 m  
23-455-11 .....

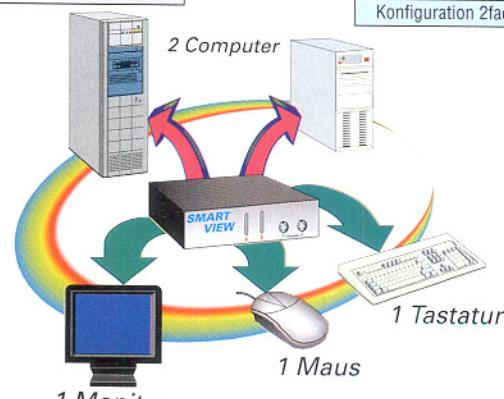
€ 24,-

**Netzteil NG 300**  
23-223-05 .....

€ 4,-

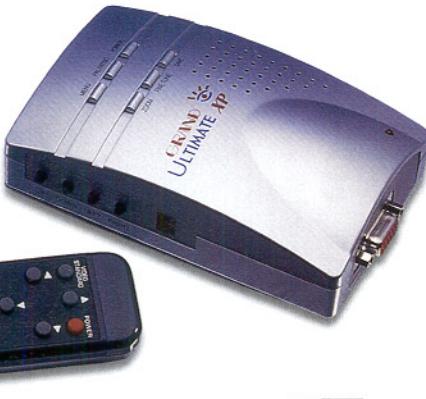


Konfiguration 2fach-Switch



# Fernseh- und Videotechnik

Ultimate XP - der PC-to-TV-Konverter mit Spannungsversorgung über USB

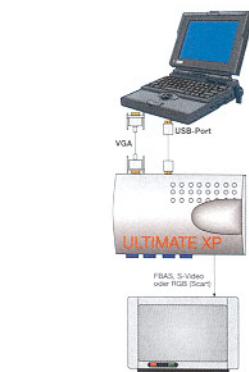


Plug & Display - nur VGA-Ausgang eines Computers und den TV-Monitor oder Beamer anschließen und schon haben Sie gestochen scharfe PC-Bilder auf dem großen Bildschirm bzw. auf der Leinwand, ohne mühsame Softwareinstallation und bequem per IR-Fernbedienung bedienbar.

Der kompakte Konverter gibt gleichzeitig das PC-Bild auf einen schaltbaren FBAS-, S-Video- oder RGB-Ausgang aus. Systemunabhängig, daher für PC und Macs mit VGA-Ausgang (Auflösung PC: bis 1600 x 1200, Mac: bis 1152 x 864) gleichermaßen einsetzbar.

Da die Spannungsversorgung über den USB-Port des Rechners erfolgen kann, ist kein Netzteile erforderlich - besonders praktisch auf Reisen.

Durch einen internen Videospeicher ist eine flickerfreie Ausgabe ebenso möglich wie Standbilder, Zoom und unabhängige Skalierung horizontal/vertikal. Die Parameter des Bildes sind in weiten Grenzen einstellbar (Helligkeit, Sättigung



usw.). Einfache Bedienung durch OSD-Menü sowie automatischer Speicherung aller Einstellungen. Unterstützt PAL, SECAM, NTSC. Eingang: VGA; Ausgänge: VGA ; S-Video (4-pol. Mini-DIN); FBAS (Composite, Cinch); RGB (über Scart-Kabel).

Lieferung mit VGA-Kabel, Fernbedienung (inkl. Batterie).

**Ultimate XP**  
23-453-92 ..... € 129,-

Steuern durch Wände und Decken -  
IR-Extender

**Preishit!**  
€ 24,95  
23-453-69



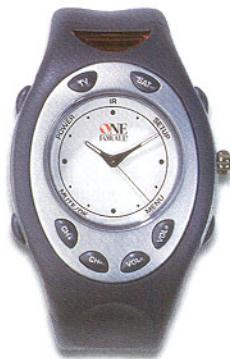
Die richtige Ergänzung für Funkkopfhörer, Funkboxen oder 2,4-GHz-A/V-Sender ohne Rückkanal.

Steuern Sie Ihren CD-Player im Nebenraum, Ihren Sat-Receiver im Dachgeschoss oder Ihren Videorecorder im Wohnzimmer mit der originalen Fernbedienung, auch über größere Entfernnungen!

Der IR-Extender wandelt die IR-Signale Ihrer Fernbedienung in Funksignale um (433-MHz-Band) und sendet diese über Entfernnungen bis zu 35 m (Freifeld),

auch durch Wände und Decken. Auf der Empfangsseite werden die Funksignale wieder zurück in IR-Steuersignale gewandelt und über den flexibel in die Nähe des zu steuernden Gerätes platzbaren IR-Sender wieder abgestrahlt. Komplettset mit 1 Sender, 1 Empfänger, IR-Zusatzaender, 2 Netzteilen

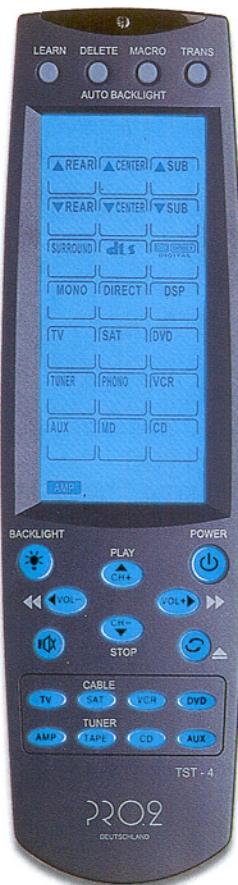
Fernbedienung immer dabei!  
Quarzuhr mit integrierter Universalfernbedienung



Nehmen Sie für den täglichen Gebrauch doch eine für alle und tragen Sie Ihre persönliche Fernbedienung bequem, immer verfügbar, am Handgelenk mit sich! Die Universalfernbedienung in Form einer normalen Armbanduhr bedient mit nur wenigen Tasten alle wichtigen Funktionen von Fernsehgeräten und Sat-Receivern (mit Menüsteuerung), wie Ein/Aus, Kanalwahl, Lautstärke, Stummenschaltung. Vorprogrammiert bedient sie alle gängigen Marken. Die Abstimmung auf Ihre Geräte ist kinderleicht und in wenigen Sekunden erledigt. Lieferung mit Batterien.  
23-457-95 ..... € 29,95

Fernbedienen mit High End-Technik -  
8 in 1-Fernbedienung TST 4 mit Touch-Screen

- Touch-Screen
- Blue Backlight
- Makrofunktion (25 Befehle)
- 128 kB-Flash-Speicher

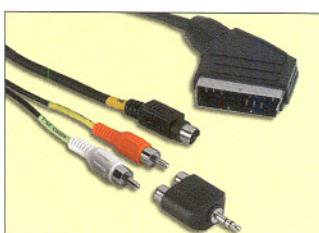


Die High End-Fernbedienung in der schlanken, ergonomischen Form einer herkömmlichen Fernbedienung, jedoch mit universell einsetzbarem Touch-Screen-Feld. Dieses Feld wechselt die Beschriftung automatisch entsprechend des gerade anzusteuernden Gerätes. Bei Berühren des Displays wird es automatisch angenehm blau hinterleuchtet, so sind alle Funktionen auch sehr gut bei gedämpfter Beleuchtung zu finden. Die TST-4 steuert bis zu 8 Geräte mit je 28 Funktionen wie TV, Videorecorder, Sat-Receiver, CD-Player, HiFi-Anlage usw.

Eine Makrofunktion kann bis zu 25 (!) Befehle zusammenfassen und mit einem Tastendruck absenden, so ersparen Sie sich mühsames Eingeben vieler Befehle für mehrere Geräte, etwa für die Videoaufnahme oder die Kinowiedergabe. Mit Lernfunktion, Raumlichtanpassung, automatischer, zeitgesteuerter (10-30 s) Abschaltung, 128-kB-Flash-Speicher für Makros und Direktzugriffstasten für häufig benutzte Funktionen. Betrieb mit 4 x Micro-Batterien (nicht im Lieferumfang).

8 in 1-Fernbedienung  
23-457-94 ..... € 169,95

Bitte gleich mitbestellen:  
Passende Batterien Alkali-Mangan-Microzelle AAA  
23-153-17 per Stück € 0,80



**DVD-Video-Anschluss-Set**

Für den einfachen Anschluss eines S-Video-Ausgang (Hosiden) von PC-Grafikkarten und PC-Soundkarten an Fernsehgeräte/Videorecorder mit Scart-Anschluss. Set aus 2 m-Verbindungsleitung mit 2x Cinch (Audio) + S-VHS (Hosiden) an Scart-Stecker und Adapter: 3,5-mm-Klinkenstecker - 2 Cinch-Kupplungen (Audio).  
23-457-97 ..... € 14,95



**DVD-S-Video-Set**

Für den universellen Anschluss von PC-S-Video-Ausgängen und Soundkarten an Fernsehgeräte/Videorecorder mit S-Video- oder Scart-Eingang. S-Video-Kabel und 2 x Cinch-Kabel (Audio) je 15 m, Audio-Adapter Klinkenstecker 3,5 mm auf 2 x Cinch-Buchse für Soundkarte, Scart-Adapter mit 3 x Cinchbuchse und 1 x S-Videobuchse.  
23-454-04 ..... € 19,95

## HiFish-Audio-Controller

Kompakter Messcomputer/Steuergerät für das Einmessen und die Einstellung von Stereo- und Surround-Anlagen.

Der AC 2.0 bildet das Herz eines professionellen Mess- und Einstellsystems für den ambitionierten HiFi-Liebhaber. Damit ist eine Optimierung der Lautsprecheraufstellung ebenso möglich wie die Ermittlung der besten Hörposition, eine Anpassung der Raumdämpfung an die Lautsprecher und die Anpassung der Klangcharakteristik der Lautsprecher an den individuellen Hörgeschmack.

Der AC 2.0 kann, zusammen mit Test-CD bzw. DST, folgende Funktionen ausführen:

- Pegelmessungen, auch frequenzselektiv
- Frequenzgangmessungen der Lautsprecher im Hörraum
- Nachhallzeitmessungen nach RT-60
- Raumfrequenzgang-Messungen
- Erkennung von Lautsprecher- /Raumresonanzen (z. B. Dröhnen)
- Erfassung von Pegelschwankungen im Hörraum
- Aufspüren von Defekten an Lautsprechern und Geräten
- Aufzeichnung von Schallpegeln bis zu 15 h
- Darstellen, Archivieren, Auswerten von Messungen am PC.

Die Test-CD „ACD“ macht CD-Spieler zum hochwertigen Signalgenerator: 31 Sinustöne (Terzraster), 39 gefilterte Rauschsignale, Sinus-Sweeps, gestufte Sinus- und Rauschsignale.

Die Docking-Station (DST) stellt das physische Bindeglied zur Stereoonlage her und erspart das Hantieren mit der



Test-CD. Sie enthält einen präzisen Sinusgenerator mit diversen Sweep- und Ton-Burst-Funktionen und ein Ladeteil, das die Akkus des AC in den Betriebspausen lädt.

### Messcomputer AC 2.0

|   |         |
|---|---------|
| 23-440-28 .....                                     | € 179,- |
| Test-CD ACD   | € 15,-  |
| 23-440-29 .....                                     | € 179,- |
| Docking-Station DST                                 | € 179,- |
| 23-442-24 .....                                     | € 4,-   |
| Schnittstellenkabel für PC, 2 m                     | € 4,-   |
| 23-078-87 .....                                     | € 4,-   |
| Passende Batterien AAA<br>(4 Stück werden benötigt) | € 0,-   |
| 23-153-17 per Stück                                 | € 0,-   |

### Technische Daten: AC 2.0 (Auszug)

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Messbereich/Frequenzgang/Bewertung: | ..... 41-115 dB/20 Hz bis 20 kHz/A;C                              |
| Anzeige/Auflösung:                  | ..... Quasi-Analog (Balkenanzeige)/2 dB und Digital/0,1 dB        |
| RT-60-Nachhallzeit/Frequenzgang:    | ..... 20-2500 ms/100 Hz-12,5 kHz in 22 Terzschritten (20-1000 ms) |
| Laufzeitmessung:                    | ..... 1-50 ms (0-17 m)  |
| Peak-Hold-Zeit:                     | ..... 0 s-15 h, in 15 Schritten einstellbar                       |
| Datalogger:                         | ..... 1 min bis 15 h  |
| Abmessungen:                        | ..... 70 x 172 x 25 mm  |

## Professionelle Beschallung - 100-V-ELA-Technik

Die professionelle Lösung von Beschallungsanlagen für Hintergrundmusik, Durchsageanlagen oder die Beschallung von Veranstaltungen aller Art heißt 100-V-ELA-Technik. Hier wird das Ausgangssignal des Verstärkers mit einem Übertrager auf 100 V hochtransformiert und am Lautsprecher wieder heruntertransformiert. Dies hat den Hauptvorteil, dass man alle Lautsprecher des Systems einfach parallel schalten kann - Verkabelungsaufwand und Aufbauzeit sinken. Die Anpassung der Lautsprecher erfolgt direkt über Anzapfungen an dessen Übertrager. So kann man Lautsprecher unterschiedlicher Leistungen in die Anlage einbinden.

### ELA-Mono-Mischverstärker 70 W

100-V-ELA-Verstärker mit 2 x Mikrofoneingang (2 mV, 6,3-mm-Klinke) und 1 x AUX-Eingang (umschaltbar Line/Phono, 150/3 mV, Cinch). Eingangspegelregler für jeden Eingang und 3fach-Klangregelung. Steueranschluss zur Ausblendung anderer Quellen bei Ansagen, 35 W RMS/70 W Musik · Lautsprecher-Ausgang 4-16 Ω/100 V, 70 WATT



Klemmanschluss · Frequenzgang 65-16000 Hz · Klirrfaktor 5% · Abm./BxHxT: 290 x 85 x 230 mm.  
23-441-15 ..... € 159,-



Deckeneinbaulautsprecher im Halogen-Einbauleuchten-Design. Mit Schnellmontagevorrichtung. 100-V-Übertrager (6/3/1,5 W), Frequenzgang 200 Hz-20kHz. Einbauöffnung ø 92 mm, Abm. (H x Ø): 85 x 100 mm, Gewicht 635 g.  
Chrom  
23-454-60 ..... € 27,-  
Gold  
23-454-61 ..... € 27,-  
Weiß  
23-454-62 ..... € 27,-

Für Deckeneinbau, mit 100-V-Übertrager (4 Leistungsanzapfungen 10/6/4/2 W RMS zur Anpassung an den Hörort), Frequenzgang 60-14000 Hz. Für Deckenstärken 10-43 mm. Einbauöffnung ø 220 mm, Abm. (H x Ø): 85 x 262 mm, Gewicht 1 kg.  
23-441-13 ..... € 37,-



## Multitalent in 3-Kanal-Technik - FMC 4000



Das Multitalent, das auf keiner Veranstaltung fehlen sollte. Dank 3-Kanal-Technik lässt sich stets ein ungestörter Kanal finden und es können bis zu 2 Systeme parallel betrieben werden. Besonders hohe Reichweite von bis zu 50 m (Freifeld).

Universeller Anschluss an Verstärker/

Mixer über 6,3-mm-Klinkenbuchse. Lieferumfang: Mikrofon, Empfänger, Empfängernetzteil, Audiokabel Klinke-Klinke 6,3 mm, 9-V-Batterie, Anleitung.

FMC 4000  
23-441-88 ..... € 129,-

## High-End-HiFi-Stereo-Röhrenverstärker ELV-RV-100

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 100 W Sinus-Dauerausgangsleistung, wahlweise an 4 Ω oder 8 Ω 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 (-1 dB) geht weit über den Hörbereich hinaus und gewährleistet so u. a. exzellente Höhen- und Tiefbasswiedergabe.

Die hervorragende Kanaltrennung von ≥ 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 ≥ 90 dB (~1/32.000) quasi gänzlich unterdrückt, was einen uneingeschränkten Hörgenuss auch in leisen Musikpassagen gewährleistet. Das ausgeglichene Klangbild der Röhrendstufe ELV-RV-100 beruht wesentlich auf den für eine Endstufe und vor allem für eine Röhrendstufe 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. 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 Röhrendstufe der Spitzenklasse zu einem fairen Preis. Die ausführliche Beschreibung und die technischen Daten sowie den HiFi-Stereo-Röhrenverstärker ELV-RV-100, der zur Erweiterung der Röhrendstufe ELV-RV-100 zum kompletten leistungsfähigen HiFi-Stereo-Vollverstärker auf Röhrenbasis dient, finden Sie im Hauptkatalog 2002 und im Internet.

Komplettbausatz  
23-324-16 ..... € 519,-

Fertigerät  
23-319-42 ..... € 819,-

# Stromversorgung

## Die Kapazitäten - 1800 mAh-NiMH-Akkupack



Hochleistungs-NiMH-Akkupack zum Superpreis!

4 Mignonzellen 1800 mAh in hoher Fertigungsqualität, die richtige Power-Bestückung für Digitalkameras, Spielzeug, Modellbau und andere Anwendungen, die „richtig Strom ziehen“.

23-455-75 ..... € 8,95

## NiMH-Leistungsakkus

Hochleistungs-Akkus mit besonders hoher Kapazität für Anwendungen wie Digitalkameras, tragbare Geräte mit Bildschirmen, kleine Modelfahrzeuge, tragbare Funkgeräte usw. Schnellladefähig bis zu 1,8 A Ladestrom.



**1700 mAh**

Uniross  
Hochleistungs-Akku  
Mignon 1,2 V,  
1700 mAh

23-443-18 .... € 2,35



AccuPower  
Hochleistungs-Akku  
Mignon 1,2 V,  
1800 mAh

23-443-30 .... € 3,95

**1800 mAh**

## Ansmann-Nickel-Metall-Hydrid-Akkus

### Mignon 1800 mAh

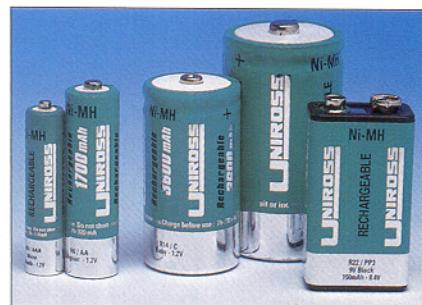
Die Nickel-Metall-Hydrid-Akkus bieten gegenüber den Nickel-Cadmium-Akkus folgende Vorteile: zum Teil mehr als doppelte Kapazität eines herkömmlichen Akkus, kein Memory-Effekt. Ohne Blei, Quecksilber, Lithium und Cadmium.



| Typ:               | Kapazität: | Abm. (mm):   | Best.-Nr.: | €:    |
|--------------------|------------|--------------|------------|-------|
| Micro              | 600 mAh    | H 44 Ø 10    | 23-332-43  | 2,85  |
| Mignon             | 1500 mAh   | H 50 Ø 14    | 23-332-44  | 2,95  |
| Mignon             | 1800 mAh   | H 50 Ø 14    | 23-443-60  | 3,95  |
| Mignon m. Lötfahne | 1500 mAh   | H 50 Ø 14    | 23-332-45  | 3,95  |
| Baby               | 3500 mAh   | H 50 Ø 25    | 23-332-46  | 8,75  |
| Mono               | 7000 mAh   | H 60 Ø 32    | 23-332-47  | 11,95 |
| 9-V-Block          | 160 mAh    | 49 x 26 x 16 | 23-332-48  | 7,65  |

## Nickel-Metall-Hydrid-Akkus

Leistungsfähige NiMH-Akkus mit einem besonders günstigen Preis-/Leistungsverhältnis.



| Typ:      | Kapazität: | Best.-Nr.: | €:    |
|-----------|------------|------------|-------|
| Micro     | 600 mAh    | 23-443-17  | 1,75  |
| Mignon    | 1700 mAh   | 23-443-18  | 2,35  |
| Baby      | 3600 mAh   | 23-443-19  | 6,95  |
| Mono      | 7000 mAh   | 23-443-20  | 11,95 |
| 9-V-Block | 150 mAh    | 23-443-21  | 7,95  |

## Foto-Lithium-Batterien



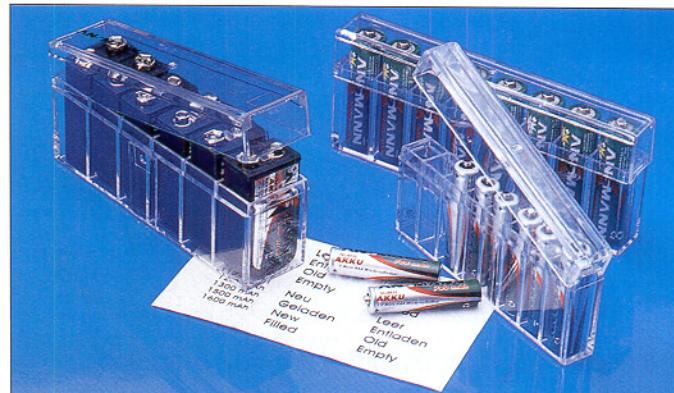
Die Hochleistungsbatterie für den professionellen Gebrauch.

Sie verbindet hohe Energiedichte (4fache Stromabgabe wie vergleichbare alkalische Batterien) mit niedrigem Ge-

wicht, ist somit die richtige Energiequelle für moderne Kameras (schnelles Blitznachladen, automatischer Filmtransport). Volle Leistung im Temperaturbereich von -40 °C bis +60 °C.

| Best.-Nr.: | Typ      | Kapazität | Volt | Abm. (mm)        | Euro  |
|------------|----------|-----------|------|------------------|-------|
| 23-331-89  | CR 2     | 850 mAh   | 3    | 15,6 x 27        | 4,95  |
| 23-222-37  | CR 123 A | 1300 mAh  | 3    | 17,1 ø x 34,5    | 5,95  |
| 23-222-38  | 2 CR 5   | 1400 mAh  | 6    | 34,0 x 17 x 45   | 9,95  |
| 23-222-39  | CR-P 2   | 1300 mAh  | 6    | 34,8 x 19,5 x 36 | 9,95  |
| 23-415-91  | CR-1/3N  | 130 mAh   | 3    | 11,6 ø x 10,8    | 5,40  |
| 23-415-92  | 2CR-1/3N | 130 mAh   | 6    | 13,0 ø x 25,0    | 11,95 |

## Alles geordnet - Akku-/Batterie-Box



Praktisches Aufbewahrungs- und Organisationssystem für das geordnete Aufbewahren und den gefahrlosen Transport von Akkus oder entspr. Batterien. Mit Beschriftungssystem für die Kennzeichnung, z. B. „geladen/leer“ - so hat man stets den Überblick über geladene oder entladene Akkus.

Mehrere Boxen sind durch Rastung anreihbar, so hat man den ganzen Vorrat sofort „am Stück“ verfügbar. Säurefeste Box mit klappbarem Scharnierdeckel.

Akku-/Batteriebox  
für bis zu 8 Mignonzellen AA  
23-435-04 ..... € 2,95

Akku-/Batteriebox  
für bis zu 8 Microzellen AAA  
23-456-24 ..... € 3,75

Akku-/Batteriebox  
für bis zu 6 9-V-Blocks  
23-456-25 ..... € 3,75

## Universal-Akku-/Batterie-Aufbewahrungsbox mit Batterietester

Liegen bei Ihnen Batterien und Akkus auch noch wild durcheinander in der Schublade?

Die Batteriebox schafft endlich Ordnung. Sie können mit einem Blick Ihren Bestand übersehen und jede Batterie/Akku auch noch vor dem nächsten Einsatz testen.

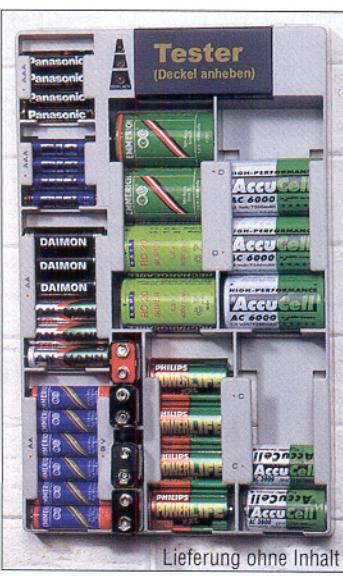
Die Aufbewahrungsplätze sind nach Batteriegröße übersichtlich angeordnet: 8 x Mono, 8 x Baby, 4 x 9-V-Block, 12 x Mignon und 8 x Micro.

Haltekralle verhindern ein Herausfallen der Batterien, denn die Box ist bei Bedarf auch an der Wand montierbar (Befestigungsmaterial im Lieferumfang).

Der integrierte Batterietester zeigt den Ladezustand mit einer dreistufigen LED-Anzeige an.

Abmessungen (B x H x T):  
185 x 295 x 45 mm.

23-443-31 ..... € 12,95



Lieferung ohne Inhalt

## Ladetechnik auf höchstem Niveau - die neue ALC-Serie von ELV

Die neuen Ladegeräte ALC 1000, 1000 Expert und 2000 Expert ermöglichen das komfortable, mikroprozessorgesteuerte Schnellladen von NiCd- und NiMH-Akkus sowie von wieder aufladbaren 1,5-V-Alkali-Mangan-Akkus (RAM). Besonderer Wert wurde dabei auf die schonende und leistungsfähige Akkupflege und auf einfachste Bedienung gelegt. 6 unterschiedliche Ladeprogramme (ALC 1000: 3 Programme) sorgen dabei für eine lange Akku-Lebensdauer. Jeder Ladeschacht wird separat überwacht und gesteuert. Nach jedem Ladevorgang geht das Gerät auf Erhaltungsladen über, sodass die Akkus stets voll geladen zur Verfügung stehen.

### ALC 1000

Funktionen: Laden, Entladen, Entladen/Laden, Aufrischen, Zyklus regenerieren und Test. 5 Ladeschächte für Rundzellen von Micro bis D-Zelle, einer davon für 9-V-Block-Akku. LC-Status-Anzeige mit zusätzlicher Anzeige von Spannung, Strom und entladener Kapazität, für jeden Ladeschacht wählbar.

23-384-06 ..... € 79,-

### ALC 1000 Expert ►

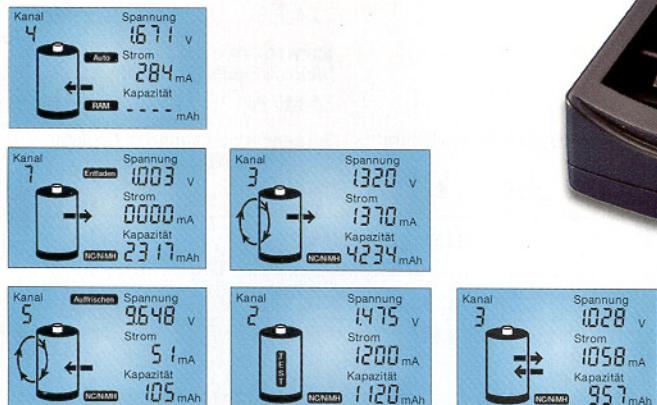
Funktionen: Laden, Entladen, Entladen/Laden, Aufrischen, Zyklus regenerieren und Test. 5 Ladeschächte für Rundzellen von Micro bis D-Zelle, einer davon für 9-V-Block-Akku. LC-Status-Anzeige mit zusätzlicher Anzeige von Spannung, Strom und entladener Kapazität, für jeden Ladeschacht wählbar.

23-384-09 ..... € 99,-

### ALC 2000 Expert ►

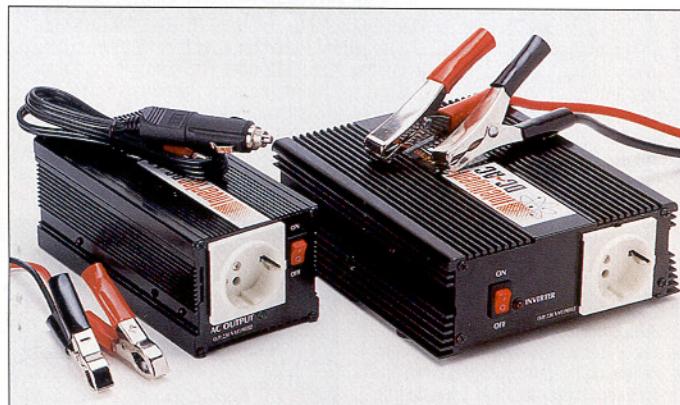
Wie ALC 1000 Expert, jedoch mit 10 Ladeschächten, davon 2 auch für 9-V-Block nutzbar.

23-384-08 ..... € 159,-



Ausführliche Beschreibungen finden Sie im ELV Hauptkatalog 2002 auf den Seiten 467 bis 469.

## 230 V für unterwegs - DC/AC-Wechselrichter 300/600 VA



Für den mobilen Betrieb von sonst netzbetriebenen Geräten wie Fernsehgerät, Radio, Faxgerät usw. am 12-V-Fahrzeugbordnetz.

Die leistungsfähigen und kompakten Wechselrichter erzeugen aus den 12 V des Bordnetzes eine stabile 230-V-Wechselspannung.

Zahlreiche Schutzfunktionen sorgen für den sicheren Betrieb und schützen sowohl die Batterie, den Wechselrichter selbst sowie die angeschlossenen Geräte vor Unter- und Überspannung, Kurzschluss und Übertemperatur.

**DC/AC-Wechselrichter 300 W**  
23-433-46 ..... € 76,-

**DC/AC-Wechselrichter 600 W**  
23-433-47 ..... € 129,-

### Technische Daten

Eingangsspannung: .... 10-15 V DC  
Leerlaufstromaufnahme: 300 VA: <0,5 A  
<0,38 A (Lüfter)/600 VA: <0,5 A  
Ausgangsspannung: .... 230 Veff AC ±10%  
Ausgangsfrequenz: .... 50 Hz  
Dauer-Ausgangsleistung: 300/600 VA  
Spitzenleistung: .... 900/1500 VA  
Unterspannungs-Abschaltautomatik: .... 10 V DC ±0,5 V  
Übertemperatursicherung: .... 60 °C ±5 °C  
Sicherung: .... 35 A/3 x 25 A  
Gewicht: .... 1,1/2,0 kg  
Abm.(BxHxT)  
300 VA: .... 190 x 90 x 75 mm  
600 VA: .... 200 x 173 x 65 mm  
Sonstiges: Überspannungsschutz, Kurzschluss-Schutz, Batterieschutz

## Dreifach-Labornetzteil NP-9615



Sehr genau regelndes Universalnetzteil mit getrennt einstellbarer Spannung 0 bis 30 V und Strom 0-5 A sowie zwei Festspannungsausgängen für die am häufigsten benötigten Spannungen.

Damit ist das Netzteil sehr vielseitig in Labor, Hobby und Service einsetzbar. Durch die getrennte Abgabe der oft benötigten Festspannungen 5 V und 12 V (je 0,5 A max.) kann das Netzteil mehrere Aufgaben gleichzeitig erfüllen. Die hohe Stromabgabe von bis zu 5 A erweitert den Anwendungsbereich des Netzteiles zusätzlich. Auf zwei LC-Displays sind die kontinuierlich zwischen 0 und 30 V einstellbare Spannung sowie der abgegebene Strom kontrollierbar. Die Strombegrenzung signalisiert ein Erreichen des ebenfalls stufenlos einstellbaren Ausgangsstroms durch eine Anzeige.

Weitere Leistungsmerkmale: Überlast- und Kurzschluss-Schutz. Temperaturgesteuerte Zwangskühlung durch integrierte Lüfter, dadurch kein außen liegender Kühlkörper.

23-416-34 ..... € 129,-

### Technische Daten:

Betriebsspannung: .... 230 V/50 Hz  
1. Ausgangsspannung: .... 0 bis 30 V  
2. Ausgangsspannung: .... 5 V  
3. Ausgangsspannung: .... 12 V  
1. Ausgangsstrom: .... 0 bis 5 A  
2./3. Ausgangsstrom: .... max. 0,5 A  
Restwelligkeit: .... 5 mV eff  
Netzspannungsausregelung: .... 5 mV  
Lastausregelung: .... 20 mV  
Abmessungen (BxHxT): .... 205 x 115 x 280 mm  
Gewicht: .... ca. 6,5 kg

# Messtechnik

## 20-MHz-/100-MS/s-Echtzeit-Digital-Oszilloskop



**Das neue 2-Kanal-Digitalspeicheroszilloskop 22-300 von Wittig Technologies bietet die Vorteile eines Digitalspeicheroszilloskops zum Preis günstiger Analogoszilloskope.**

Neben der präzisen Signaldarstellung auf dem großen hinterleuchteten LC-Display mit einer Auflösung von 320 x 240 Punkten verfügt das 22-300 aufgrund der digitalen Technologie ebenfalls über eine optisch isolierte RS-232- oder USB-Schnittstelle zur weiteren Signalverarbeitung per PC (Signaldarstellung, Speicherung, Langzeitaufnahmen, Datenexport in andere Programme) bzw. zur Fernbedienung, Signalabfrage, etc. per Internet.

Die Autoset-Funktion wählt automatisch die Einstellungen für eine sinnvolle Signaldarstellung, eine zweite Zeitbasis ermöglicht Signalvergrößerungen in Echtzeit. Zum exakten Ausmessen von

Signalanteilen stehen Cursoren für Spannungen und Zeiten bzw. Frequenzen zur Verfügung. Vielfältige Triggermöglichkeiten, sowohl intern als auch extern, inklusive Pre- und Posttrigger und die Single-Shot-Funktion sind weitere Leistungsmerkmale dieses innovativen Oszilloskopes.

Alle Funktionen lassen sich schnell und einfach durch den zentralen Drehgeber und 16 Softkeys wählen. Aufgrund der kompakten Abmessungen eignet sich das 22-300 neben dem stationären Betrieb im Labor ebenfalls für den mobilen Einsatz.

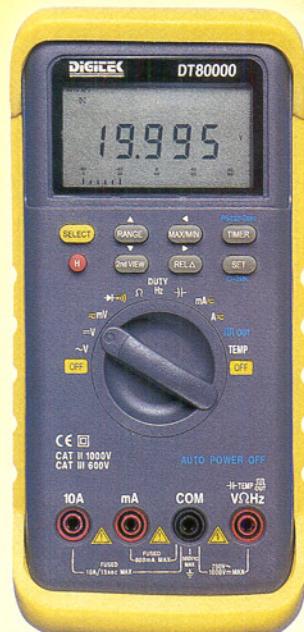
Die Lieferung erfolgt inklusive Netzleitung und Bedienungsanleitung.

|   |  |         |
|---|--|---------|
| 20-MHz-/100-MS/s-Echtzeit-Digital-Oszilloskop | Passender vollisolierter Tastkopf 20 MHz, 1:1/10:1 | € 689,- |
| 23-456-96 .....                               | 23-456-99 .....                                    | € 16,95 |

### Technische Daten: 22-300

|                      |   |
|----------------------|---|
| Analogbandbreite:    | DC bis 20 MHz   |
| Kopplung:            | AC/DC   |
| Eingangsimpedanz:    | 1 MΩ/60 pF  |
| Y-Koeffizienten:     | 1 mV bis 50V/Div (10mV/Div bis 5V/Div in 1,2,5 Schritten)           |
| Y-Auflösung:         | 8 Bit   |
| Y-Genauigkeit:       | 2%  |
| Eingänge:            | 2 identische Kanäle, extern Trigger                                 |
| X-Koeffizienten:     | 0,1 μs/Div bis 100ms/Div  |
| X-Genauigkeit:       | 0,5%  |
| Modes:               | Normal oder Single Shot   |
| Trigger:             | Freilauf oder getriggert, Quelle: Kanal 1 oder 2, Flanke: pos./neg. |
| Ext. Trigger:        | Flanke pos./neg., LF Rej., HF Rej., TV und Line                     |
| Triggerverzögerung:  | an jedem Punkt innerhalb der Speichertiefe                          |
| Speichertiefe:       | einstellbar: 256, 512 oder 8KB Samples je Kanal                     |
| Software:            | lauffähig unter Windows 95/98/NT                                    |
| Sicherheit:          | CE, IEC1010   |
| Spannungsversorgung: | 90 VAC to 240 VAC   |
| Abmaße/Gewicht:      | 300 x 138 x 70 mm/1,2 kg  |

## Multifunktionales Multimeter DT 80000



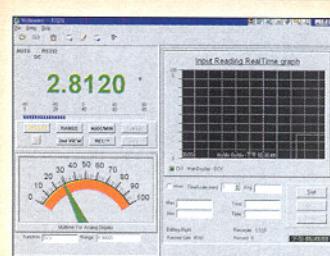
**Komfort-Multimeter mit 50 Bereichen inkl. 1-GHz-Frequenzzähler (mit Adapter) und 0,03 % Grundgenauigkeit und integriertem Rechteckgenerator mit einstellbarer Frequenz und variablem Tastverhältnis.**

Hinterleuchtetes Multifunktions-Display, mit 80.000 Digit, Einblendung von Einheit und Messbereich und Sekundäranzeige (80.000 Digit, für gleichzeitige Anzeige von Zusatzinfos) sowie Bargraphanzeige.

- Min-/Max-Funktion mit Mittelwertberechnung, bis 36 Stunden
- AutoHold- und PeakHold-Funktion
- Relativ-Messung
- mA- und mV-Messbereich mit 1 μA bzw. 1 μV Auflösung und  $R_e > 1 \text{ G}\Omega$  (mV-Messbereich)
- dBm-Messung mit 20 verschiedenen Referenzwiderständen (4 - 1200 Ω)
- Temperaturmessung (über internen oder externen K-Type Sensor).
- Akustischer Durchgangsprüfer mit Diode-testfunktion
- Auto-Power-Off-Zeit programmierbar
- Drehzahlmessung (mit Adapter)

Über die RS-232-Schnittstelle lassen sich Messwerte zum PC übertragen und mit der Windows-Software aufzeichnen, darstellen, analysieren, abspeichern und ausdrucken. Lieferung inkl. Messleitungen, Holster mit Aufsteller, Thermo-Einsteckfühler, Anleitung, Batterie.

|                  |         |
|------------------|---------|
| Digitek DT 80000 | € 89,95 |
| 23-416-38 .....  | € 19,95 |



|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| Frequenzzähler-Adapter ab 10 MHz | € 14,95 |
| 23-420-63 .....                  |         |

### Technische Daten: DT 80000

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Gleichspannung:                    | 80/800mV/8/80/800/1000V; 0,03%*                   |
| Wechselspannung:                   | 80/800mV/8/80/750V; 0,5%*, bis max. 20kHz         |
| Gleich-/Wechselstrom (max. 20 Kz): | 80/800mA/8/10A; 0,5%*                             |
| dBm:                               | -80 bis +80 dBm                                   |
| Widerstand:                        | 800Ω/8/80/800kΩ/8/80MΩ; 0,3%*                     |
| Frequenz:                          | 1/10/100kHz/1/8MHz; 0,05%*, bis 1 GHz mit Adapter |
| Kapazität:                         | 1/10/100nF/1/10/100μF; 2,5%*                      |
| Temperatur:                        | -50 bis 1372 °C; 2,5%                             |
| Rechteckgenerator:                 | 3V, 0,5-5000Hz, 18 Stufen, Tastverh. 1-99%        |
| Abmaße (H x B x T)/Gewicht:        | 205 x 98 x 49 mm inkl. Holster/600 g              |
| Sicherheit:                        | nach IEC 1010-1, CAT II/1000V und CAT III/600V.   |

\* Grundgenauigkeit

## PCS500 und PCS64i - die Digital-Speicheroszilloskope für den PC

**Neu**



**50-MHz-Analogbandbreite**

**1 GS/s**

Das neue PCS500 setzt mit 50-MHz-Analogbandbreite und 1 GS/s neue Maßstäbe im Bereich der PC-Oszilloskope und bietet Messfunktionen, die sonst nur bei Digital-Speicheroszilloskopen der Oberklasse zu finden sind. Wie auch das bewährte PCS64i stellt das neue PCS500 insgesamt 4 verschiedene Messgeräte zur Verfügung:

- Digitales 2-Kanal-Speicheroszilloskop
- Spektrum-Analyser
- Transientenrecorder
- Frequenzgangtester in Verbindung mit PC-Funktionsgenerator

**Digitales 2-Kanal-Speicheroszilloskop**  
Erweitern Sie Ihren PC zu einem 2-Kanal-Digital-Speicheroszilloskop mit vielfältigen Messmöglichkeiten und Zusatzfunktionen: 2 voneinander unabhängige Eingangskanäle mit folgenden Analogbandbreiten / Abtastraten stehen zur Verfügung:

- PCS500: 50 MHz / max. 1 GS/s
- PCS64i: 13 MHz / max. 64 MS/s

Die zum Lieferumfang gehörende Windows-Software stellt auf der grafischen Oberfläche normale Oszilloskop-Bedienelemente dar, die sich per Mausklick bedienen lassen. So kann die Be-

dienung des PCS500/PCS64i analog zu einem herkömmlichen Oszilloskop erfolgen. Die dargestellten Signalformen lassen sich speichern, drucken, Signaldetails können mit den Cursorn leicht vermessen werden. Weiterhin stehen Mathematikfunktionen zur Verfügung.

### Spektrum-Analyser

Der Spektrum-Analyser stellt die spektrale Zusammensetzung des Eingangssignals dar. So können z. B. ein Sinussignal auf Harmonische untersucht oder Filtersysteme bewertet werden. Der Analyser kann folgende maximale Eingangs frequenzen verarbeiten:

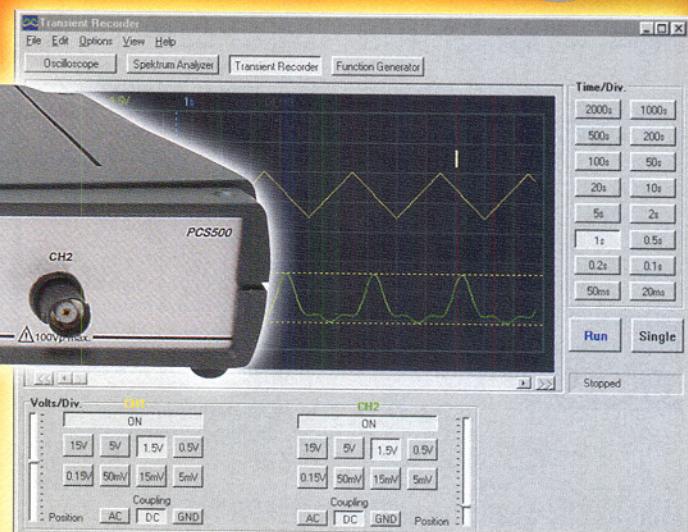
- PCS500: 25 MHz
- PCS64i: 16 MHz

### Transientenrecorder

Als dritte Variante verfügt die Software über einen Transientenrecorder. So können Signale über einen Zeitraum von mehr als einem Jahr aufgezeichnet, gespeichert und analysiert werden.

### Frequenzgangtester in Verbindung mit PCG10/K8016

Zusammen mit dem PC-Funktionsgenerator PCG10/K8016 (detaillierte Beschreibung S. 550 im Hauptkatalog 2002) las-



sen sich Frequenzgangmessungen an Schaltungen (Verstärker, Filter etc.) vornehmen, indem das Generatorsignal in die Schaltung eingespeist und das Ausgangssignal über das PC-Oszilloskop gemessen wird. Dabei belegt das System lediglich eine Schnittstelle des PCs (Durchschleifung für Schnittstellen signale). Die Verbindung mit dem PC erfolgt optisch isoliert über das beiliegende Kabel an die Parallelschnittstelle des PCs, die beiliegende Windows Software ist unter 95/98/NT/2000 lauffähig.

Lieferumfang PCS 500: 2 Testleitungen (BNC-Krokodilklemme), Schnittstellenkabel, Anleitung, Software, Netzteil. Lieferumfang PCS64i: Schnittstellenkabel, Anleitung, Software. Abmessungen PCS500/PCS64i: 230 x 165 x 45 mm / 225 x 165 x 40 mm.

### Digital-Speicheroszilloskop PCS500 inkl. Netzteil

23-436-91 ..... € 495,-

### Digital-Speicheroszilloskop PCS64i

23-399-97 ..... € 249,-

### Steckernetzteil für PCS64i

23-223-07 ..... € 7,-

### Passender Akkupack für PCS 64i

23-399-99 ..... € 24,-

### Vollisolierter Tastkopf 10:1/1:1

23-399-98 ..... € 17,-

### Technische Daten: PCS500/PCS64i

#### Oszilloskop

Bandbreite: ..... PCS500: 50 MHz  
PCS 64i: 13 MHz

Abtastrate: ..... PCS500: 1 GS/s repetiv, 50 MS/s Echtzeit  
PCS 64i: 64 MS/s max.

Y-Ablenkung: ..... PCS500: 5 mV bis 15 V/DIV mit Autoset  
PCS64i: 10 mV bis 5 V/DIV

Zeitablenkung: ..... PCS500: 20 ns bis 100 ms/DIV  
PCS64i: 100 ns bis 100 ms/DIV

Trigger: ..... CH1, CH2, Freilauf, EXT (nicht PCS64i)

Triggerflanke: ..... pos., neg., Level variabel

Interpolation: ..... linear oder abgerundet

Cursorn: ..... Spannung und Frequenz

Eingangsimpedanz: ..... 1 MΩ II 30 pF

Eingangskopplung: ..... DC, AC, GND

Sonstiges: ..... Pretrigger, Echtempfindungsmessung

#### Spektrum-Analysator

Frequenzbereich: ..... PCS500: 0...1,2 kHz ...25 MHz  
PCS64i: 0 - 800 Hz - 16 MHz

Maßstab: ..... linear oder logarithmisch

Funktionsweise: ..... FFT der Eingangssignale von CH1 oder CH2

Cursorn: ..... Amplitude und Frequenz

Sonstiges: ..... Zoomfunktion

#### Transientenrecorder

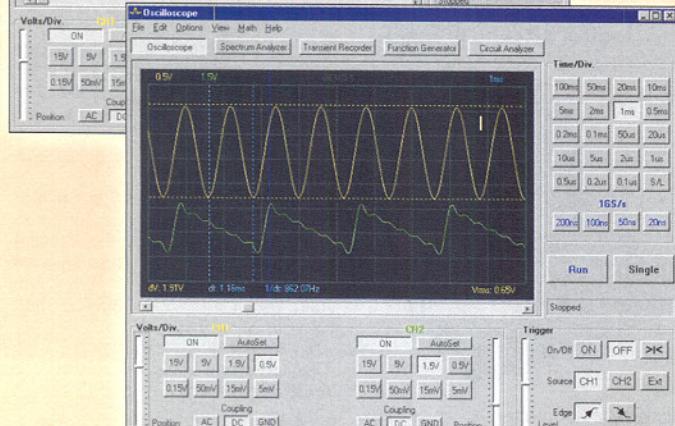
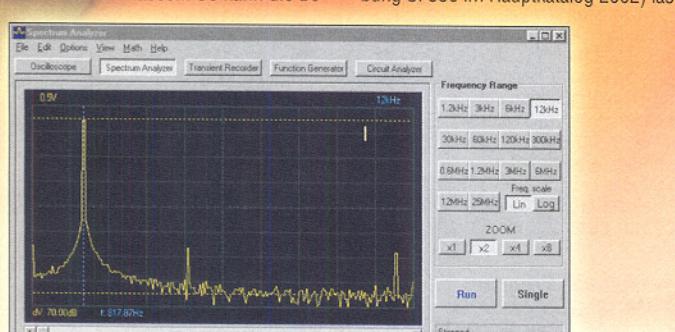
Zeitmaßstab: ..... 20 ms bis 2000 s/DIV

Max. Aufnahmzeit: ..... 9,4 h/Schirm, automatische Aufnahme bis über 1 Jahr

Max. Abtastrate: ..... 100/s

Cursorn: ..... Amplitude und Zeit

Sonstiges: ..... Zoomfunktion, Aufnahme und Abbildung von Bildschirmen



## Metall- und Spannungssuchgerät MSG 850 N



brennenstuhl

**Preishit!**  
€ 14,95  
23-395-77

Sekundenschnell arbeitendes und hochpräzises Metall- und Spannungssuchgerät für die schnelle und genaue Suche auch nach tief verborgenen Metallteilen und Leitungen. Zusätzlich zeigt das Gerät an, ob gefundene Leitungen spannungsführend sind. Die Spannungsversorgung erfolgt durch eine 9-V-Batterie (nicht im Lieferumfang). Deren Spannung wird überwacht und für die Auswerteschaltung nachgeregelt, um eine gleich bleibende Empfindlichkeit zu erhalten.

Bitte gleich mitbestellen:  
Alkali-Mangan-9-V-Blockbatterie  
23-118-27 ..... € 2,50

## Metall- und Spannungssuchgerät MSG 960 N



brennenstuhl

**Preishit!**  
€ 22,95  
23-395-76

Hochsensibles elektronisches Metall- und Spannungssuchgerät mit 6-Punkt-LED-Skala, enorm hoher Eindringtiefe und einfacher Bedienung für das punktgenaue Orten aller Metalle (auch NE-Metalle) in und hinter Wänden etc.

Durch eine elektronisch geregelte Spannungsversorgung bleibt die hohe Sensibilität während der gesamten Lebensdauer der Batterie gleich bleibend erhalten. Zusätzlich erfolgt eine Anzeige, ob detektierte Leitungen stromführend sind. Die Spannungsversorgung erfolgt durch eine 9-V-Batterie (nicht im Lieferumfang, Angebot s. o.). Deren Spannung wird überwacht, eine Kontroll-LED zeigt den Batteriezustand an.

**Die Profi-Kabelwerkstatt -  
Abisolieren, Crimpen, Drillen, Schneiden  
mit nur einem Werkzeug!**



Da lässt es sich arbeiten! Dieses innovative und äußerst produktive Werkzeug vereinigt gleich vier Funktionen für rationelles und professionelles Arbeiten auf einmal:

- **Ergonomisches Abisolier- und Crimpwerkzeug** für Drähte von 0,5 bis 2,5 mm<sup>2</sup> (AWG 20-14) mit Längenschlag für gleichmäßige Abisolierungen und automatische Einstellung auf den Querschnitt.

- **Integrierter Seitenschneider** für Drähte bis max. 2,5 mm<sup>2</sup>.

- **Verdrillsystem** zum Verdrillen von Leitern von 0,5 bis 2,5 mm<sup>2</sup> (AWG 20-14) für das saubere Einführen in Aderdhülsen.

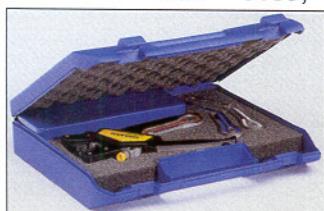
- **Crimpwerkzeug** für Aderdhülsen (Bandform) von 0,5 bis 2,5 mm<sup>2</sup> (AWG 20-14) nach VDE 0609 Teil 1. Eine hohe Übersetzung ermöglicht ausgesprochen leichtes und kraftsparendes Vercrippen der Aderdhülsen. Ein schnelles Nachladen der Bandware in wenigen Sekunden ist durch

einen einfachen Magazinwechsel möglich.

Das hochwertige Werkzeug wird inklusive 2 Leermagazinen für Aderdhülsen geliefert. Im Lieferumfang des in einem stabilen Kunststoffkoffer untergebrachten Sets befindet sich auch eine Erstausstattung an Aderdhülsen (je 50 Hülsen für 0,5, 0,75, 1, 1,75 mm<sup>2</sup> sowie 40 Hülsen für 2,5 mm<sup>2</sup>).

Das Gewicht des Werkzeugs beträgt nur 217 g. TUV/GS-geprüft. Geeignet für PVC-isolierte Kabel.

23-456-83 ..... € 199,95



## Leitungssuchgerät LS 100

Der herkömmliche Leitungssucher hat ausgedient - der neue LS 100 übertrifft ihn an Funktionalität und zielsicherer Lokalisierung um ein Vielfaches!

Leitungssucher der neuen Generation...



...findet dünne Signal- und Datenleitungen neben Stromleitungen!

...einpolige Signaleinspeisung, keine Bezugsmasse erforderlich!



Bitte mit bestellen:  
9-V-Blockbatterie  
Best.Nr.: 23-222-62 € 2,40

LS-S 100 LS-E 100

Die Suche nach dünnen Signalleitungen mit unbekanntem Verlauf unter Putz gestaltet sich aufgrund der sehr geringen Metallflächen recht schwierig, besonders, wenn Netzspannung führende Leitungen in der Nähe verlaufen. Hier versagen herkömmliche Leitungssucher. Der LS 100 hingegen ist für diese Aufgabe prädestiniert, spürt er doch durch den besonders empfindlichen Empfänger (mit Tonausgabe und einstellbarer Empfindlichkeit) auch feine Leitungen unter Putz auf. Für die Leitungssuche wird das Sendesignal an einer Ader der zu verfolgenden Leitung angeschlossen (kein Massebezug erforderlich). Mit der Empfangsspitz des Empfängers kann dann die Leitung exakt verfolgt werden.

Sogar mehrfach verzweigte Leitungen sind genau zu lokalisieren.

Zusätzlich ist die Überprüfung von Leitungen auf Kurzschluss, Unterbrechung und Isolationsfehler möglich. Spannungsversorgung jeweils mit 1 x 9-V-Blockbatterie (nicht im Lieferumfang).

Komplettbausatz  
23-376-12 ..... € 39,95  
Fertigerät  
23-409-62 ..... € 69,95

### Technische Daten:

#### Leitungssuchgerät Sender LS-S 100

Funktionen: ..... Widerstandsprüfung und Tongenerator  
Testsignal: ..... alternierend 1300 Hz, 750 Hz (Rechteck)  
Widerstandsprüfung: 3 Bereiche mit LED-Anzeige (< 1 kΩ, 1 kΩ-100 kΩ, > 100 kΩ)  
Abmessungen (L x B x H): ..... 115 x 65 x 26 mm

#### Leitungssuchgerät Empfänger LS-E 100

Eingang: ..... vergoldete Tastspitze  
Eingangswiderstand: ..... 4,7 MΩ (FET-Eingang)  
Signaleinkopplung: ..... kapazitiv  
Lautstärke: ..... stufenlos einstellbar  
Abmessungen (L x B x H): ..... 130 x 42 x 22 mm

## Glasfaser-Reinigungsstift

Drehstift mit herausdrehbarer Glasfaserspitze für Reinigungsarbeiten an Leiterplattenflächen (beseitigt Oxyde, Lackrückstände usw.), für Kontaktreinigung, Feinschleif- und Reinigungsarbeiten im Modellbau und der Feinmechanik, beim Uhrenservice, Schmuckbearbeitung usw. Mit Messing- und Stahldraht Einsatz auch für feinste Arbeiten geeignet. Stiftlänge 120 mm. Lieferung mit 12 Glasfaserpinseln.



Ersatzpinsel Glasfaser,  
12 Stück, 30 mm  
23-439-14 ..... € 4,85

Messingdraht Einsatz, 12 Stück  
23-439-15 ..... € 6,50

Stahldraht Einsatz, 12 Stück  
23-439-16 ..... € 6,90

## Präzisions-Taschenwaage



Die Waage für unterwegs, für den Außendienst oder den gelegentlichen Ge-

brauch. Die kompakte Taschenwaage mit Digitalanzeige befindet sich in einem aufklappbaren Hart-ETui und ist vor Druck, Schmutz und Beschädigung geschützt.

Zusätzlich verfügt sie über eine praktische Zuwiegefunktion. Der Betrieb erfolgt mit 3 x 1,5-V-Microbatterien (im Lieferumfang). Zur Batterieschonung schaltet sich die Waage 4 Minuten nach der letzten Nutzung automatisch ab.

Abm. (B x T x H): 85 x 130 x 25 mm.  
Gewicht ca. 180 g.  
Abm. Wägeplatte: 70 x 80 mm.

Taschenwaage CM 150-1  
Anzeigenauflösung 0,1 g,  
Wägebereich 150 g  
23-434-41 ..... € 99,-



### Kaltlicht-Lupenleuchte

- Optimale, blendfreie Arbeitsflächenbeleuchtung
  - 22-W-Ring-Leuchtstofflampe
  - Augenschonende, verzerrungsfreie Vergrößerung durch hochwertige 3-Dioptren-Linse (Ø 125 mm)
  - Kpl. mit Tischklemmer und 175-cm-Anschlusskabel
- 23-267-95 ..... €49,90

### Werkstatt-Lupenleuchte

Besonders preisgünstig für Hausarbeit, Hobby und Beruf.

Ersatz-Ring-Leuchtstoffröhre für Kaltlicht-Lupenleuchte  
23-181-31 ..... €12,75

### Contaclean: Kontaktreiniger



Oxid- und sulfidlösender Kontaktreiniger für elektrische Kontakte. Sorgt für anhaltenden Gleit- und Korrosionsschutz. Gewährleistet die Funktionsfähigkeit elektromechanischer Kontakte.

Contaclean, 200 ml  
23-294-46 ..... €5,25

Contaclean, 400 ml  
23-293-15 ..... €7,55

### Druckluft: Reinigen und Entstauben



Zum Reinigen und Entstauben an schwer zugänglichen Stellen. Sofortige Druckentfaltung, hohe Ergebung, brennbar.

Druckluft BR, 200 ml  
23-294-53 ..... €4,25

Druckluft BR, 400 ml  
23-293-26 ..... €6,15

### Für alle Fälle - 100-tlg. Sicherheits-Bit-Satz

Die unentbehrliche Ausrüstung für Elektroniker, Mechaniker, Elektrotechniker, mit zahlreichen Spezialbits für Sicherheitsschrauben.

Inhalt der Kunststoffkassette:

- Je 1 x Kreuzschlitz-Bit Gr. 0-1-3
- 5 x Kreuzschlitz-Bits Gr. 2
- Je 1 x Pozidrive-Bit Gr. 0-1-3
- 5 x Pozidrive-Bits Gr. 2
- 4 x Vierkant-Bits Gr. 0-1-2-3
- 9 x Flachschlitz-Bits  
Gr. 3-4-5-5-5-6-6,5-7-8 mm
- 4 x Spanner-Bits 4-6-8-10 mm
- 9 x Keilprofil-Bits  
T8-10-15-20-25-27-30-40-45
- 3 x Bits TORQ-Slot Gr. 6-8-10
- 9 x Keilprofil-Bits mit Loch (Hexagon)  
T8-10-15-20-25-27-30-35-40
- 3 x Tri Wings Gr. 1-2-3



- 3 x Klammer-Bits Gr. 1-2-3
  - 9 x Innen-Sechskant-Bits 1,5-2-2,5-3-4-5-5,5-6-8
  - 10 x Innen-Sechskant-Bits 1/16-5/64-3/32-7/64-1/8-9/64-5/32-3/16-7/32-1/4"
  - 3 x Vielzahn-Bits M5-6-8
  - 6 x Sechskant-Bits mit Loch 2-2,5-3-4-5-6
  - 6 x Sechskant-Bits mit Loch 5/32-9/64-1/8-7/64-3/32-5/64"
  - 1 Magnet-Bithalter
  - 1 Hakeneindreh-Aufnahme
  - 2 Adapter, 1 Verlängerung
- 23-440-30 ..... €14,95

sicher fest, ein starker Permanentmagnet zieht den Bit in den Halter und wirkt auch noch auf die aufgesteckte Schraube, sodass diese sicher einhändig geführt werden kann.

Schlanker Körper für Arbeiten an engen und versteckten Stellen. 1/4" (6,3 mm)  
An- und Abtrieb: Antrieb DIN 3126, Form E 6,3; Abtrieb DIN 3126, Form D 6,3.  
Länge: 60 mm  
23-453-04 ..... €11,95

### ClicFix Schnellwechselhalter - Echter Einhand-Bitwechsel!

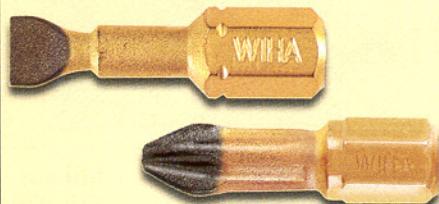


Die lang erwartete Arbeitserleichterung - durch einfaches Schieben der Hülse kann man den Bit herausnehmen, einen neuen einsetzen und wieder fixieren, mit einer Hand!

Genau das Richtige, wenn man z. B. auf einer Leiter oder einem Gerüst arbeitet. Ein cleverer Mechanismus hält den Bit



- Abrutschfest
- Schont Oberflächen
- Längere Standzeit
- Geringere Anpresskraft



### Krallen sich fest - Wiha DuraBits

Die DuraBit-Spitze ist mit einer extrem verschleißfesten Hartmetall-Beschichtung (optimierte Torsionszone) ausgestattet, die sich im Schraubekopf festkrallt und so ein Abrutschen verhindert. Zusätzlich erhöht sich die Lebensdauer gegenüber herkömmlichen Bits und es sind geringere Anpresskräfte beim Schrauben nötig. Form C 6,3-1/4" Sechskant. Länge 25 mm.

- |           |                 |       |
|-----------|-----------------|-------|
|           | Schlitz-Bits    |       |
| 0,6 x 4,5 | 23-458-34 ..... | €2,75 |
| 0,8 x 5,5 | 23-458-38 ..... | €2,75 |
| 1,2 x 8,0 | 23-458-39 ..... | €2,75 |

- |      |                      |       |
|------|----------------------|-------|
|      | Kreuzschlitz-PH-Bits |       |
| PH 1 | 23-458-40 .....      | €2,55 |
| PH 2 | 23-458-41 .....      | €2,55 |

- |      |                             |       |
|------|-----------------------------|-------|
|      | Kreuzschlitz-Pozidrive-Bits |       |
| PZ 1 | 23-458-42 .....             | €2,55 |
| PZ 2 | 23-458-43 .....             | €2,55 |



## Profi-Werkzeug für professionelles Arbeiten



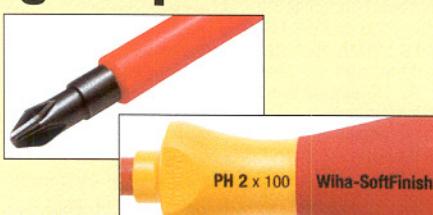
Für Feinmechanik & Elektronik

### PicoFinish-Schraubendreher-Sätze

Für alle feinen Schraubarbeiten, durch die Drehkappe und den PicoFinish-Griff (hautsympathisches, weiches Spezialmaterial), Schnelldröhrezone, drehbarer Zentrierkopf) besonders gut handhabbar. Lieferung mit Halter zum Aufhängen oder Stellen. Klingen aus hochwertigem Chrom-Vanadium-Molybdän-Stahl, durchgehend gehärtet und matt verchromt, ChromTop-Spitzen. Jeweils 6-tlg.

PicoFinish  
Schlitz-/Kreuzschlitz-PH-Schraubendreher-Satz  
Schlitz:  
1,5/2,0/2,5/3,0  
PH: 0/0  
23-458-36  
€18,85

PicoFinish  
TORX®  
Schraubendreher-Satz  
T4/5/6/7/8/9  
23-458-32  
€26,95



### SoftFinish electric Schlitz- und Kreuzschlitz-PH-Schraubendreher-Satz, 7-teilig, mit Spannungsprüfer.

Klingen aus hochlegiertem Chrom-Vanadium-Molybdän-Stahl, durchgehend gehärtet, brüniert. Klingensolierung direkt auf die Klinge gespritzt. Wiha SoftFinish-Griff. Nach DIN EN 60900, ICE 900. Stückgepräft bis 1000 Volt. Geprüfte Sicherheit „GS“.

Inhalt: Spannungsprüfer (Schlitz 3,0), 250 V  
Schlitz: 0,5 x 3,0; 0,8 x 4,0; 1,0 x 5,5;  
1,2 x 6,5

PH: 1/2  
23-458-33 ..... €29,50



### Krallen sich fest - Wiha DuraBits

Die DuraBit-Spitze ist mit einer extrem verschleißfesten Hartmetall-Beschichtung (optimierte Torsionszone) ausgestattet, die sich im Schraubekopf festkrallt und so ein Abrutschen verhindert. Zusätzlich erhöht sich die Lebensdauer gegenüber herkömmlichen Bits und es sind geringere Anpresskräfte beim Schrauben nötig. Form C 6,3-1/4" Sechskant. Länge 25 mm.

- |           |                 |       |
|-----------|-----------------|-------|
|           | Schlitz-Bits    |       |
| 0,6 x 4,5 | 23-458-34 ..... | €2,75 |
| 0,8 x 5,5 | 23-458-38 ..... | €2,75 |
| 1,2 x 8,0 | 23-458-39 ..... | €2,75 |

- |      |                      |       |
|------|----------------------|-------|
|      | Kreuzschlitz-PH-Bits |       |
| PH 1 | 23-458-40 .....      | €2,55 |
| PH 2 | 23-458-41 .....      | €2,55 |

- |      |                             |       |
|------|-----------------------------|-------|
|      | Kreuzschlitz-Pozidrive-Bits |       |
| PZ 1 | 23-458-42 .....             | €2,55 |
| PZ 2 | 23-458-43 .....             | €2,55 |

## Bequem öffnen per Funk

**Kopiersicher durch Wechselcode  
Mit Bestätigung durch Fahrzeugblinker  
Praktischer Schlüsselbundsender**



Fast alle Autos haben heute eine Zentralverriegelung - aber noch lange nicht alle lassen sich bequem per Funk öffnen und schließen. Das können Sie schnell nachträglich ändern! Statt mühseliger Schlüssel- und Schlüsselloch-Suche öffnen Sie Ihr Auto einfach auf Tastendruck, drahtlos und auf eine Entfernung von bis zu 10 m.

Der kompakte Handsender lässt sich bequem am Schlüsselbund unterbringen. Ein Wechselcodesystem sichert Ihr Fahrzeug vor dem Öffnen durch fremde Handsender und Auslesen des Funksignals durch Diebe. Auch für Nachrüst-Zentralverriegelungen geeignet:

- Einfache Installation • BZT-zugelassen und nach neuesten Europäischen Richtlinien geprüft
- Unterschiedliche Signalisierung von Öffnen und Schließen durch die Fahrzeugblinker
- Für alle Fahrzeuge mit 12-V-Bordnetz
- Kompakter Sender: 60 x 38 x 13 mm
- Verlorener/gestohlener Sender aus dem System lösbar, neue/zusätzliche Sender nachträglich einfügbar.

Lieferung: Steuergerät mit Kabelbaum, 1 Handsender mit Batterie, ausführliche Einbuanleitung.

Zusatz-Handsenter 23-433-35 ..... € 15,-

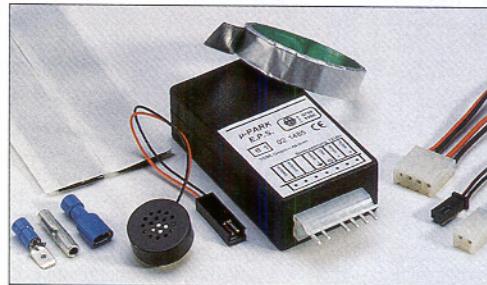


**Preishit!**  
€ 49,-  
23-433-34

**Kopiersicher durch Wechselcode  
Mit Bestätigung durch Fahrzeugblinker  
Praktischer Schlüsselbundsender**

**Preishit!**  
€ 49,-  
23-433-34

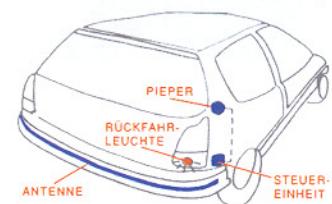
## Sicherheit vor Parkremplern - Einpark-Hilfe μ-Park EPS



Moderne Autos werden für das Einparken in enge Lücken immer unübersichtlicher. Da hilft nur ein elektronisches Rückfahr-Warnsystem.

es warnt entsprechend dem gefahrenen Tempo. Der Erfassungsbereich beträgt bis 50 cm. μ-Park EPS ist auch von Laien in kurzer Zeit selbst montierbar. Für Fahrzeuge mit Kunststoff-Stoßfänger, der nicht in die Karosserie eingelassen sein darf bzw. dessen Außenkante mind. 3 cm Abstand zur Blechkarosserie haben muss (Höhe über der Straße mind. 40 cm). Für 12-V-Bordnetz.

23-431-69 ..... € 105,-



μ-Park EPS arbeitet mit einer innen in den Stoßfänger einklebbaren Antenne, die ohne Lücken über die gesamte Fahrzeugbreite bis an die kritischen Ecken reicht und so eine durchgehende Erfassung des Bereichs bis auf wenige Zentimeter hinter dem Fahrzeug ermöglicht. Verschiedene Pieptöne signalisieren die Entfernung bis zu einem Hindernis. Dabei arbeitet μ-Park EPS dynamisch, d.h.,

## 230 V für unterwegs - 100-VA-Transverter 12/230 V

Der macht die Extraanschaffung von 12-V-Geräten für den mobilen Betrieb überflüssig: einfach den Transverter an die Bordnetzsteckdose anschließen und schon können Fernsehgeräte, Videorecorder, Lampen, Ladegeräte oder Computer (max. Leistungsaufnahme 100 VA) am 12-V-Bordnetz betrieben werden.

Der kompakte Transverter (nur 120 x 73 x 73 mm klein und 450 g leicht) liefert

eine sinusähnliche Ausgangswechselspannung von 230 V (±10 %) mit einer Frequenz von 50 Hz. Er ist mit 100 VA (Dauerlast) belastbar und liefert eine kurzeitige Spitzenleistung von 200 VA. Mehrere Sicherungseinrichtungen (Unterspannungs-Abschaltautomatik, Unterspannungsalarm, Übertemperatur-, Überlast, Verpolungs- und Kurzschluss-Schutz) sorgen für sicheren Betrieb. Eingangsspannung: 10-15 VDC, Stromaufnahme bei Vollast: 12 A.

23-452-79 ..... € 39,-



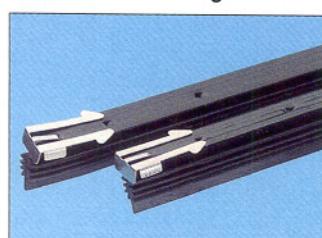
## Ordnentlich untergebracht - Rückenlehntasche



Endlich ein fester Platz für die vielen kleinen „umherfliegenden“ Dinge im Auto, die nicht in Handschuhfach und Türfach passen. Die schnell an jedem Vorder- mit Kopfstütze mit Haltebändern montierbare Tasche besteht aus reißfestem Nylongewebe. Alle Taschen sind mit einem Klettverschluss versehen.

Abmessungen (H x B): 60 x 45 cm. Farbe: Blau/Schwarz.  
23-438-20 ..... € 11,-

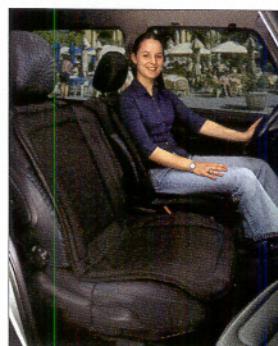
## Silikon-Scheibenwischergummis



Wechseln Sie auch noch komplett die teuren Scheibenwischerarme? Der hochwertige Silikon-Scheibenwischergummi sorgt mit seinem 7-Kanten-Aufbau für verbesserte Sicht und ist universell einsetzbar für Wischerarme bis 610 mm. Einfach zuschneiden und in das vorhandene Gestänge einsetzen!

Silikon-Scheibenwischergummis  
23-325-08 ..... € 4,-

## Nie mehr im Sommer am Sitz kleben - nachrüstbare Sitzbelüftung Magic Cool



Es gibt kaum etwas Unangenehmeres im Auto als das berühmte „Kleben“ am Sitz bei Hitze, mit durchgeschwitzter Kleidung, hässlichen Schweißflecken usw. Abhilfe bringt eine Unterlüftung der Sitz- und Lehnenflächen - in der Serie leider noch ein Privileg der Oberklasse.

Mit dieser einfach nachrüstbaren Sitzbelüftung kann Jeder den Komfort eines unterlüfteten Sitzes genießen. Einfach auf den Sitz legen, mit den mitgelieferten Montagematerialien befestigen



**Erhöht Verkehrssicherheit und Wohlbefinden**

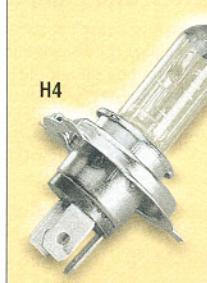
und an die Bordnetzsteckdose anschließen!  
Ein integrierter Lüfter, der in zwei Gebläsestufen geschaltet werden kann, sorgt für Frischluftzufuhr aus dem unteren (kühlen) Bereich des Wagens. Ein weiterer Vorteil ist, dass man die eigentliche Durchlüftung des Wagens reduziert und so z. B. dem berühmten „Klimaanlagenschnupfen“ im Sommer bei vielen Wittersituationen vermeiden kann. Und schließlich erhöht das verbesserte Wohlbefinden auch die Verkehrssicherheit - man ist aufmerksamer und ermüdet nicht so schnell.

23-455-77 ..... € 49,-

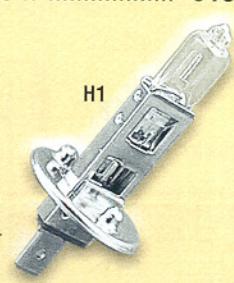
## Hochleistungs-Kfz-Halogen-Lampen - für Arbeit, Sport und Offroad!

Allwetterlampe mit verbessertem Lichtspektrum und besserer Lichtverteilung bei Nebel, Schnee und Regen, weniger Eigenblendung. Besonders geeignet, um bei schlechten Sichtbedingungen den Durchblick zu wahren.

H4-Halogenlampe AllSeason  
80/100 W, Sockel POR43P  
für Abblend- und Fernlicht  
23-395-15 ..... € 9,-



H1-Halogenlampe AllSeason  
80/100 W, Sockel P14,5s  
für Abblend- und Fernlicht  
23-395-17 ..... € 10,-



Der Betrieb dieser Hochleistungslichter ist im Bereich der StVZO der BRD nicht erlaubt. Für Motorsport, Arbeits- und Landmaschinen, Spezialeinsatz.

## Gut gerüstet für alle Fälle - Taschen-Multitool Victorinox „Voyager“

 VICTORINOX

Jetzt neu mit integrierter Digitaluhr, Wecker und Timer



Das „Schweizer Messer“ mit nun noch mehr Funktionen als bisher: Zu den insgesamt jetzt 20 Werkzeugen kommen nun noch eine Digitaluhr, ein Wecker und ein Timer. Die Elektronik samt Bedientasten ist ins edle, halbtransparente Messergehäuse integriert.

Der Wecker meldet sich bei Erreichen der eingestellten Weckzeit mit einem gut hörbaren akustischen Signal (19 s aktiv).

Der Timer alarmiert nach Ablauf einer programmierbaren Zeit (1 s bis 10 h). Die 3V-Lithium-Batterie (im Lieferumfang) ist in einem seitlichen Fach untergebracht. Der Stromverbrauch ist so gering, dass je nach Nutzungshäufigkeit von Timer und Wecker ein Betrieb bis zu mehreren Jahren mit einer Batterie möglich ist.

Mit dem „Voyager“ stehen insgesamt

folgende Werkzeuge zur Verfügung:

- große und kleine Klinge
- Korkenzieher
- Dosenöffner mit kl. Schraubendreher 3 mm (auch für Phillips 1-2)
- Kapselheber mit Schraubendreher 6 mm
- Drahtabsolierer
- Stech-Bohrähle
- Anhänger
- Pinzette
- Zahntocher
- Schere
- Mehrzweckhaken
- Digital-Uhr mit Wecker und Timer
- Druck-Kugelschreiber
- Stecknadel inox und pat. Mini-Schraubenzieher.

Gewicht nur 89 g.

23-457-67 ..... € 49,-

## Macht die Nacht zum Tag! Nachtsichtgerät SELECT™

Dieses Nachtsichtgerät bietet die richtige Ergänzung jeder Outdoor-Ausrüstung, sei es zum Camping, zum Wandern, Fischen, zur Bootsfahrt, Jagd oder Tierbeobachtung. Aber auch im Beruf



ist dieses Gerät vielseitig einsetzbar, etwa bei Sicherheitsdiensten, Rettungsdiensten, in der Schifffahrt oder zu Überwachungszwecken.

Das Nachtsichtgerät arbeitet mit einem empfindlichen Restlichtverstärker und erzeugt über eine Vakuumröhre ein helleres Abbild, als es mit bloßem Auge sichtbar ist.

Selbst bei völliger Dunkelheit erlaubt ein integrierter, zuschaltbarer Infrarot-Scheinwerfer die Aufhellung der Umgebung und so eine Beobachtung mit dem Nachtsichtgerät.

Die effektive Reichweite liegt je nach

Beleuchtungsverhältnissen und beobachtetem Objekt bei 70 bis 200 m. Die Scharfstellung erfolgt je nach Objekt über das Objektiv, die Anpassung an die persönliche Sehschärfe ist am Okular möglich. Betrieb mit einer 9-V-Blockbatterie (nicht im Lieferumfang). Abmessungen: 175 x 61 x 84 mm, Gewicht: 590 g.

23-431-86 ..... € 209,-

Bitte gleich mitbestellen:  
Passende 9-V-Blockbatterie  
23-118-27 per Stck. € 2,50

## Verborgene Schätze mit elektronischen Spürnasen finden

### WHITE'S Metallsuchgerät

#### „Beachcomber 60 S2“

Da stimmt das Preis-/Leistungsverhältnis - der preiswerte Metallsucher kann mittels fein einstellbarem Diskriminator echte Fundstücke wie Münzen oder Edelmetalle von „Junk“, also wertlosem Metallschrott (Eisen) unterscheiden.

Mittels der Pinpoint-Suchfunktion ist sehr zielgenaues Lokalisieren von Fundstücken möglich. Die maximale Suchtiefe beträgt je nach Untergrund bis zu 80 cm. Die spritzwassergeschützte Suchspule hat einen Durchmesser von 20 cm. Nur wenige Bedienelemente, der interne Lautsprecher und der längenverstellbare Suchspulenträger machen die Bedienung leicht. Für die Suche per Kopfhörer (nicht im Lieferumfang) ist eine Kopfhörerbuch-

se (3,5 mm, Klinke) vorhanden. Lieferung inklusive 6 x Mignonbatterien. Gewicht: 1,2 kg

„Beachcomber 60 S2“  
23-457-70 ..... € 279,-

### WHITE'S Metallsuchgerät

#### „Beachcomber 4“

Besonders einfach zu handhaben, empfindlich und tief suchend - der Metallsucher für die allgemeine Metallsuche (ohne Differenzierung der Metallart, jedoch mit Störausblendung bei mineralisierten Böden). Sonstige Ausführung wie „Beachcomber 60 S2“.

„Beachcomber 4“  
23-457-71 ..... € 219,-



## Immer wissen, wo es lang geht - Digitalkompass OUTDOOR

Der Multifunktionsbegleiter informiert Sie beim Wandern, Trekking oder bei der Fahrradtour stets über die richtige Himmelsrichtung, die aktuelle Temperatur und die Zeit.



Zusätzlich ist der Digitalkompass als Wecker mit Nachweckfunktion (Snooze) einsetzbar. Zeitanzeige wahlweise im 12- oder 24-Stunden-Modus.

Die Wegrichtung wird kombiniert als stilisierte Windrose mit Kompasspfeil und numerischer Wert angezeigt. Auch in der Nacht ist das übergroße LCD-Display dank der schaltbaren, blauen Hintergrundbeleuchtung gut ablesbar. Das Gerät ist in einem stoßfesten und spritzwassergeschützten Gehäuse untergebracht, eine Kordel macht das bequeme Tragen am Handgelenk leicht. Bei Einsatz im Fahrzeug ist der Kompass kalibrierbar. Betrieb mit 3 Mignonbatterien (im Lieferumfang).

23-433-66 ..... € 49,95



## Petroleum-Starklichtlampe

Die vom Strom unabhängige starke Lichtquelle entspricht einer Lichtstärke von 400 W.

Die richtige Lichtquelle für Camping, Freizeit oder als Notbeleuchtung. Mit automatischer Schnellzündung (kein umständliches Anzünden mehr) und äußerst sparsamem Petroleumverbrauch. Die Lampe brennt ca. 8 Stunden mit 1 Liter Petroleum. Höhe 400 mm, Gehäuse Chromglanz.

23-398-34 ..... € 39,95

Passender Glühstrumpf (3 Stück)  
23-398-35 ..... € 4,49

# Modellsport

## Das ELV- „Windex“ - Windmessung mobil und kompakt

Das kompakte Hand-Windmessgerät erlaubt eine komplexe Bewertung der Wettersituation am Einsatzort. Gleichzeitige Anzeige von • Windstärke (digitale/quasi analoge Anzeige in Kn, km/h, Meilen/h, m/s oder Beaufort) • max./Ø Windgeschwindigkeit • die Temperatur am Standort (°C oder °F), alternativ als Windchill-Aquivalent („empfundene Temperatur“) oder Min.-/Max.-Temperatur. Die Windrad-Transportschutzkappe kann im Betrieb als Geräte-Standfuß dienen. Betrieb mit 2 Microzellen AAA, 1,5 V (nicht im Lieferumfang).

**ELV- Windex**

23-391-63 ..... € 39,95

Bitte gleich mitbestellen: Alkaline-Microzelle AAA (2 Stck. benötigt)

23-222-64 ..... € 0,60

**Windstärke:** ..... 0 - 200 km/h  
Auflösung/Genauigk.: ..... 0,1 km/h;  
±5 %  
**Temperatur:** ..... -20 bis 70 °C  
Auflösung/Genauigk.: ..... 0,1 °C; ±1 K  
Abm.: ..... 180 x 70 x 60 mm



## Zu Wasser und zu Lande - High-Speed-Luftkissenboot

### Ein Riesenspaß!



Hebt sich wie das Vorbild an und schwebt auf einem echten Luftkissen rasant davon!

- Funkfernsteuert mit vollen Fahr- und Lenkfunktionen
- 3 Motoren, 2 Antriebspropeller und ein Luftkompressor
- Aerodynamisches Design
- Antrieb mit 9,6-V-Akku

27 MHz  
23-455-13 ..... € 89,95

- Lieferung fahrfertig mit Fernsteuerer-sender, Senderbatterie, Antriebs-akku, Ladegerät
- Länge ca. 320 mm
- Farblich sortiert

40 MHz  
23-455-25 ..... € 89,95

## Race-Yacht-Modell Interceptor 650

1 1

Schick, schnell und schon fast fertig - nur noch RC-Anlage montieren und Dekor aufkleben!

Hervorragend geeignet als Einsteigerboot, da bereits fast fertig montiert: Antrieb und elektronischer Fahrtregler montiert und verkabelt.

Race-Yacht-Modell  
Interceptor 650  
23-447-16 ..... € 89,-



1 1

### Alles-Drin-Paket Spatz Elektrosegler komplett

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

### Technische Daten

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

Das Zauberwort heißt Spatz und kommt von ELV.

In kurzer Zeit sind die rot eingefärbten Styroportenteile zusammengesteckt und mittels beiliegendem Klebeband fixiert. Der Einbau der Fernsteuerkomponenten erfolgt in ähnlicher Weise. Servos, Empfänger und elektronischer Motorschalter werden in die formgeschäumten Aufnahmen im Rumpf geschoben und miteinander durch Stecker verbunden.

Die ausführlich bebilderte Montageanleitung gibt auch Tipps für die ersten Flugversuche.

Der Spatz zeichnet sich durch besonders gutmütiges Flugverhalten aus und ist daher bestens für den Einsteiger geeignet.

23-323-26 ..... € 129,95

## Speedster



Geschwindigkeiten messen wie die „grünen“ Profis - das können Sie jetzt auch! Anpeilen - Abdrücken - Ablesen! Funktioniert sogar beim ultraschnellen Baseball und Tennis!

Digitale Radartechnik und hoch integrierte Signalverarbeitung machen es möglich - der handliche Geschwindigkeitsmesser registriert Geschwindigkeiten von Objekten in Echtzeit und das bis zu Geschwindigkeiten von 320 km/h und Entfernung bis 200 m!

- Speicher für letzte und Maximalgeschwindigkeit
- Statistikfunktionen, z. B. Anzahl der Messungen, Teilnehmer usw.
- Messbereich kleine/große Objekte: 10-176/320 km/h bis 20/200 m Entfernung
- Spannungsversorgung mit 6 Mignonzellen (nicht im Lieferumfang)
- Abm.: 109 x 86 x 183 mm, Gewicht: 368 g



Speedster  
23-447-15 ..... € 349,-

Bitte gleich mitbestellen:  
Alkaline-Mignonbatterie AA  
(6 Stück benötigt)  
23-118-28 ..... per Stück

€ 0,75

Erforderliches Zubehör (Angebot im Hauptkatalog 2002.)

2-Kanal-Fernsteuerung mit 1 Servo (S.422), Senderbatterien, Antriebsakk 6 Zellen (Seite 428), Ladegerät (Seite 430)

- Großer, oben offener Rumpf zur einfachen Montage und Wartung
- Tief gezogene Rumpf- und Deckschale, bereits fertig verklebt
- Rauchglasfarbene Windschutzscheibe
- Großer Spoiler (Geräteträger)
- Bereits montierter Mabuchi-540-Motor inkl. Stevenrohr, Welle und Propeller
- Fertig eingebauter und verkabelter elektronischer Fahrtregler
- Kompletter Zubehör- und Kleinteilesatz inkl. Klebeband
- Großer, farbiger Dekorbogen
- Bootsständer

## Sprint Layout 3.0 - Entwickeln Sie Ihre eigenen Leiterplatten am PC

Die bewährte und stark in ihrer Funktionalität erweiterte Layoutsoftware macht es zum Hobbypreis möglich, eigene, professionelle Leiterplatten am PC zu entwerfen und komfortabel auszudrucken.

Einseitige und doppelseitige Layouts, Bestückungsplan, Lötstoppmaske, Kupferflächen, verschiedene Lötaugenformen, ja sogar Farbausdruck sind kein Problem für Sprint Layout.

Das Layoutprogramm, jetzt in moderner 32-Bit-Version, ermöglicht tatsächlich die minutenschnelle Umsetzung von Leiterplattenlayouts auf einer komfortablen Windows-Oberfläche mit übersichtlicher Menüsteuerung.

Spezielle, hocheffektive Zeichenwerkzeuge sorgen für die Erarbeitung der einzelnen Bestandteile einer Layoutzeichnung wie Leiterbahnen, Lötaugen, Flächen, Text, Bestückungszeichnungen etc.

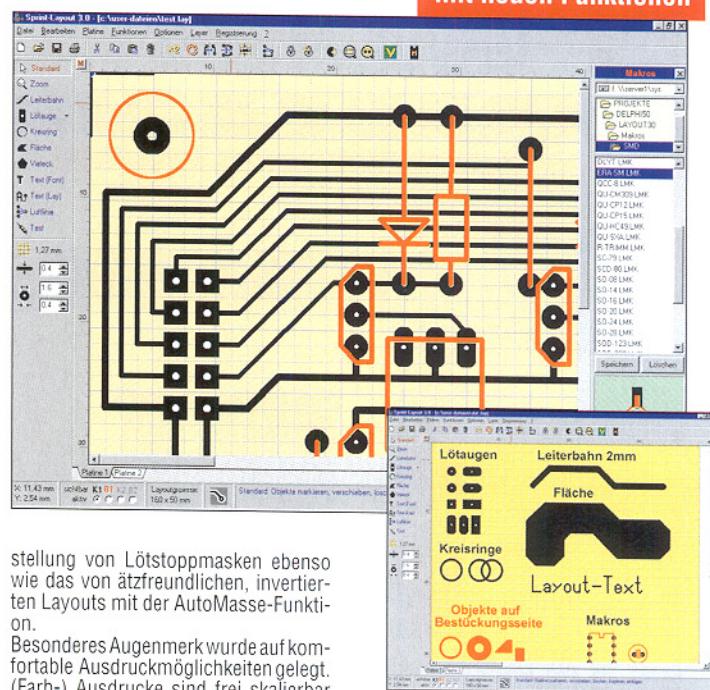
Ein frei einstellbarer Rastermodus (4 Standardraster bereits voreingestellt) macht das Platzieren aller Elemente besonders einfach. Bei Bedarf ist auch ein rasterloses Layouten (1/100 mm) möglich. Besteheende Layoutelemente sind sofort veränderbar, so kann man z. B. die Leiterbahnbreite direkt im Layout verändern und die Wirkung sofort beurteilen.

Die benötigten Bauteile sind in einer mitgelieferten Bauteilbibliothek als Makros abgelegt und werden per Drag and Drop ins Layout übertragen. Eigene Makros sind jederzeit editier- und speicherbar.

Die Software verwaltet farblich gekennzeichnet für jede Platinenseite den Bestückungsaufdruck und das Kupferlayout, ermöglicht die automatische Er-

### NEUE VERSION 3.0:

- Neue Zeichenfunktionen für das Zeichnen von Kreisbögen und von gleichmäßigen Vielecken.
- Vorlagenfunktion: eingescannte Layouts weiterverarbeiten/modifizieren.
- AutoMasse: HF-Layouts oder Ätzmittel sparsame Layouts automatisch erstellen.
- Luftlinien: Gewünschte Verbindungen im Layout zunächst als Luftlinien eintragen. Vereinfacht die Übersicht über die restlichen Verbindungen und die Platzierung der einzelnen Bauteile auf der Platine, da man hier schon Kreuzungen u.ä. schnell erkennen und vermeiden kann.
- Durchkontaktierungen (Via's): Automatisch beidseitige Platzierung der Lötaugen bei doppelseitigen Platinen.
- Feinere Rastereinstellung, z. B. für SMD-Layouts: bis auf 0,15875 mm (1/16 des Standard-Rastermaßes 2,54 mm) einstellbar.
- Mehrere Platinen in einer Datei verwaltbar.
- Bitmap-Export, z. B. für Dokumentationen. Auflösung frei skalierbar.
- SMD-Bibliothek
- Zusätzliche Sicherheit: automatische Abspeicherung in frei bestimmbarer Zeitabständen.
- Tastatursteuerung: Layoutelemente sind mit der Tastatur exakt verschiebbar. Ebenso ist die bequeme Steuerung der Layerverwaltung möglich.



stellung von Lötstoppmasken ebenso wie das von ätzfreundlichen, invertierten Layouts mit der AutoMasse-Funktion.

Besonderes Augenmerk wurde auf komfortable Ausdrucksmöglichkeiten gelegt. (Farb-) Ausdrucke sind frei skalierbar und in beliebigen Layerzusammenstellungen zu drucken. Es ist gespiegeltes Ausdrucken, Druck mit Passkreuzen und Rahmen möglich und die automatische Generierung einer Lötstoppmaske beim Druckvorgang.

Für eine professionelle Leiterplattenfertigung ist das fertige Layout inklusive Beschriftung (Gerber-Text) auch in das Gerber-Format exportierbar, ebenso das Bohrlochschemata in das Excellon-Format.

**Jetzt als Version 3.0 - mit neuen Funktionen**

Eine umfangreiche und gut strukturierte Online-Hilfe ist nicht nur Handbuchsatz, sondern durchdachter Führer durch die schnell beherrschbare Software. Systemvoraussetzung: PC ab 486, CD-ROM-Laufwerk oder ab Windows 95

**Sprint Layout 3.0  
CD-ROM Deutsch/Engl.  
23-321-41 ..... € 39,95**

## SPlan V4.0 - Schaltpläne spielend erstellen

Jeder, der schon einmal einen Schaltplan mit einem Computer erstellen wollte, kennt die Probleme, die damit zusammenhängen.

Selbst mit professionellen Grafikprogrammen erreicht man oft nicht das erwartete Ergebnis. Und mit der Hand zeichnen? Das muss gelernt sein.

Der Windows-Schaltplaneditor SPlan ermöglicht das unkomplizierte, schnelle und professionelle Erstellen auch von großen Schaltplänen mit Hilfe einer umfangreichen, editier- und erweiterbaren Bauteilbibliothek sowie spezialisierten und damit hocheffektiven Zeichenwerkzeugen.

So werden z. B. Leitungsverbindungen halbautomatisch exakt gesetzt, Bauteile und Beschriftungen in einem auch einblendbaren Fangraster positioniert, das eine definierte Lage der Objekte zueinander sichert usw.

Die Beschriftung der Schaltung kann sehr flexibel nach eigenen Anforderungen erfolgen (Schriftarten/-größen wählbar). Ein Beschriftungs- und Kommentarfeld steht ebenso zur Verfügung wie die Möglichkeit einer automatischen Stücklistenherstellung. Selbstverständlich sind sowohl die Stückliste als auch die Schaltung selbst abspeicher- und druckbar. Dazu kommen komfortable Grafikfunktionen wie Ausschneiden, Kopieren, Verschieben, Spiegeln, Export in andere

Programme etc. Linienbreiten sind frei bestimbar, Linien nachträglich editierbar.

Jedem Bauteil ist ein Datenfeld zugeordnet, das zum automatischen Erzeugen der Stückliste dient. Auch hier sind manuell Kommentare einfügbar.

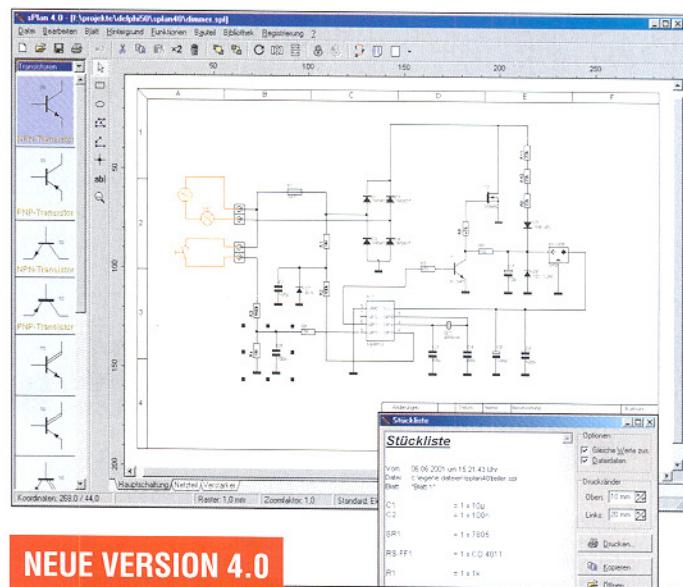
Der Bauteileditor erlaubt das schnelle und sehr flexible Erstellen neuer Bauteile, die durch Drag & Drop der gewünschten Bauteilgruppe zugeordnet werden können. Die Bauteile sind zoombar, und es können fremde Bitmaps aus anderen Programmen eingefügt werden.

Auch das Ausdrucken der fertigen Dokumente erfolgt komfortabel. So ist z. B., abhängig vom verwendeten Drucker und dessen Skalierung, der aktuelle Druckbereich bereits im Schaltplan sichtbar. Und schließlich sorgt eine umfangreiche und gut strukturierte Online-Hilfe für den schnellen Einstieg ins Programm, ohne dass Handbücher gewälzt werden müssen.

Systemvoraussetzung: PC ab 486, CD-ROM-Laufwerk oder ab Windows 95

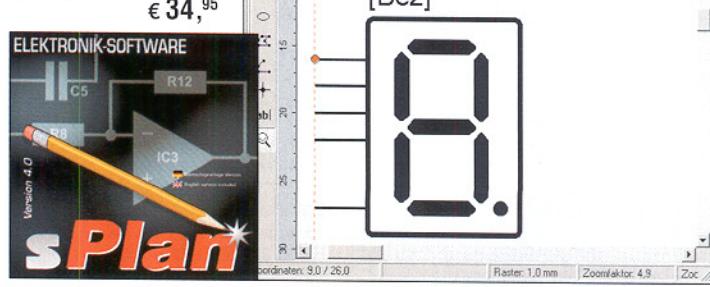
### NEUE VERSION 4.0:

- 32-Bit-Windows-Version
- Vektorgrafik für verlustfreies Skalieren und Zoomen
- Schaltplan kann aus mehreren Blättern bestehen
- Jeder Schaltplan kann auf einen frei definierbaren Hintergrund gesetzt werden. So kann man den Schaltplan direkt in die eigenen, vordefinierten Formblätter setzen.
- Ausdruck frei skalierbar
- intuitive Mausfunktion
- kontextsensitive Menüs über rechte Maustaste



### NEUE VERSION 4.0

**SPlan V4.0  
CD-ROM Deutsch/Engl.  
23-302-89 ..... € 34,95**



## ELV-Platinenvorlagen - per Internet-Download

# www.elv.de



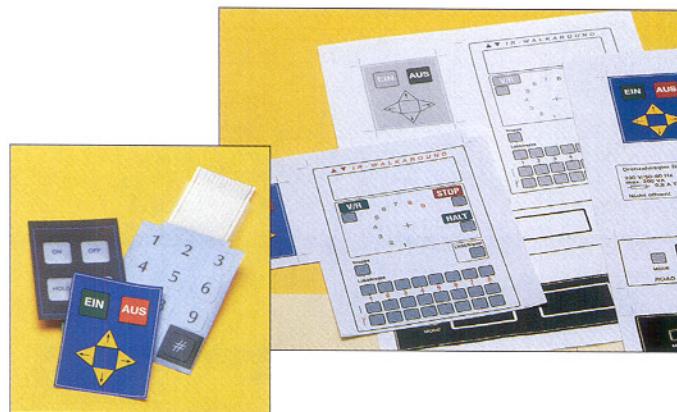
Laden Sie sich unsere Platinenvorlagen (auch doppelseitige) bequem per Internet herunter! Wir halten alle aktuellen Platinenvorlagen als PDF-File auf unseren Internet-Seiten für Sie bereit.

Damit stehen i. d. R. alle, auch die übergrößen und doppelseitigen Platinenvorlagen der aktuellen Ausgaben des „ELV-journal“ zur Verfügung. Sie können gegenüber der herkömmlichen Folie beliebig oft eingesetzt, auf dem von Ihnen gewünschten Medium ausgedruckt und bequem jahrelang im Computer archiviert werden.

Die Daten liegen im gebräuchlichen PDF-Format vor, sind also mit jedem „Acrobat Reader“ ab Version 3.0 zu öffnen und auszudrucken.

Beste Ergebnisse erreichen Sie beim Ausdruck auf den von uns angebotenen Laser- und InkJet-Folien. Hiermit sind besonders hohe Maßhaltigkeit und Kantschärfe erreichbar.

## Frontplatten selbst bedrucken ... ... JetCal-Folien für Frontplatten



Selbst gebaute Geräte sind heute auch professionell einzukleiden - mit einer großen Auswahl an industriell gefertigten Gehäusen. Damit das Outfit perfekt wird, gehört eine ebenso professionelle Frontplattenbeschriftung dazu. Dank moderner Computertechnik und hochwertiger Materialien gelingt dies auch „Home made“ mit Frontplattenfolien, die mit gängigen Tintenstrahldruckern in Profi-Qualität bedruckbar sind.

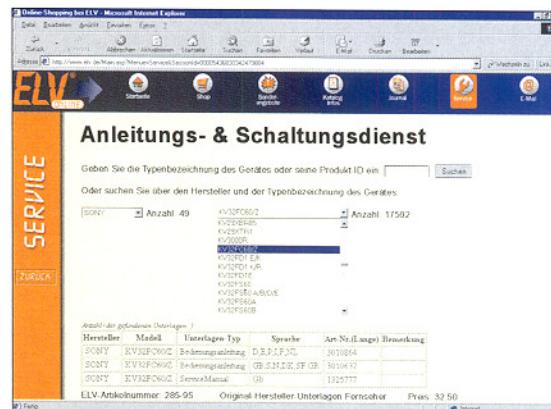
JetCal-Folien sind eine Kombination aus einer speziell mit Tintenstrahldruckern bedruckbaren InkJet-Druckfolie und einer doppelseitig klebenden weißen oder silberfarbigen Klebefolie. Die transparente Frontplatte wird spiegelbildlich bedruckt und rückwärtig auf die Klebefolie aufgeklebt. Die fertige Kombination ist dann bequem auf die bearbeitete Frontplatte aufzukleben. Für die absolut plane Lage der Frontplattenfolie ohne Luftblasen sorgt ein optional lieferbares Rakel, mit dem die fertige Folienkombination glatt gestrichen und von eventuellen Luftblasen befreit wird.

Einstiegerpaket mit Anleitung und je 1 Druckfolie und 1 Basisfolie, DIN A4: Für HP-Drucker, Basisfolie silber

|   |                     |
|---|---------------------|
| 23-413-73                                       | € 7,- <sup>65</sup> |
| Für HP-Drucker, Basisfolie weiß                 |                     |
| 23-413-74                                       | € 7,- <sup>70</sup> |
| Für Epson- und Canon-Drucker, Basisfolie silber |                     |
| 23-413-75                                       | € 7,- <sup>70</sup> |
| Für Epson- und Canon-Drucker, Basisfolie weiß   |                     |
| 23-413-76                                       | € 7,- <sup>65</sup> |
| Rakel als Laminierhilfe                         |                     |
| 23-413-77                                       | € 1,- <sup>55</sup> |

## Schaltungsservice - jetzt auch im Internet! Rund 300.000 Original-Hersteller-Unterlagen

# www.elv.de



Original-Hersteller-Unterlagen (Schaltbild und Bedienungsanleitung) von fast allen in Europa erhältlichen Geräten der Unterhaltungselektronik können Sie jetzt bei ELV auch besonders bequem per Internet-Bestellung beziehen.

Hier können Sie Ihre benötigten Schaltungsunterlagen direkt auswählen und bestellen. Sie benötigen lediglich die Hersteller- und exakte Typenbezeichnung des betreffenden Gerätes. Die Preise gelten je 1 Satz Unterlagen (Bedienungsanleitung oder Schaltbild). Weitere Informationen im Internet.

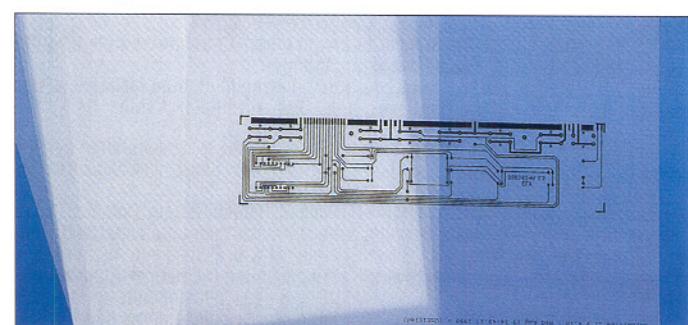
### Noch kein Internet-Anschluss?

Kein Problem - Natürlich können Sie auch weiterhin o. g. Schaltungsunterlagen über unsere Schaltungsdienst-Hotline

**0491/6008-413**  
beziehen.

|  |                      |
|--|----------------------|
| HiFi<br>(inkl. Mini-Anlagen<br>und Audio mit CD) | € 12,- <sup>95</sup> |
| Audio (übrige)                                   | € 8,- <sup>95</sup>  |
| Fernseher  | € 16,- <sup>95</sup> |
| Videorecorder                                    | € 25,- <sup>95</sup> |
| Faxgeräte  | € 12,- <sup>95</sup> |
| Camcorder  | € 26,- <sup>95</sup> |
| Sat-Receiver                                     | € 13,- <sup>95</sup> |
| PC-Monitore                                      | € 13,- <sup>95</sup> |
| Handy Bedienungs-<br>anleitung                   | € 11,- <sup>95</sup> |

## Laser-Layoutfolie



Druck- und Layoutfolien direkt selbst aus dem PC herzustellen ist dank leistungsfähiger, moderner Laserdrucker mit bis zu 1200 dpi Druckauflösung kein Problem mehr.

So kann man ohne lästige und langwierige Filmentwicklung schnell und qualitativ hochwertig Layouts, Beschriftungen, Grafiken oder Druckvorlagen ausdrucken.

Die Spezial-Layoutfolie ist auf diese Ausgabe abgestimmt und ermöglicht professionelle Ergebnisse.

Die matte Folie (0,1 mm Stärke) ist UV-durchlässig (kein Nass-Auftragen

nötig) und ermöglicht einen sehr gleichmäßigen Tonerauftrag, was beim späteren Belichten des fotobeschichteten Platinenmaterials Unterstrahlen, ausgerissene Kanten, unterbrochene feine Leiterbahnen usw. verhindert. Die Folie ist temperaturstabil und verzugsfrei. Besonders die letzte Eigenschaft steht für hohe Maßhaltigkeit des Ausdrucks.

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| DIN A4, 10 Stück  | € 6,- <sup>50</sup>  |
| DIN A4, 100 Stück | € 45,- <sup>50</sup> |

## Kodak InkJet Photo Transparency Film (ohne Abbildung)

Tintenstrahldrucker erreichen heute bereits in mittleren Preissegmenten beeindruckende Druckqualitäten, die sich in brillanter Farbwiedergabe und hoher Kantschärfe ausdrücken.

Die Kodak Transparentfolien sind speziell für den Ausdruck von leuchtenden Farben und gestochenen scharfen Grafi-

ken und Text entwickelt. Sie sind schnell trocknend und sogar doppelseitig bedruckbar (keine Vorschrift zur bedruckbaren Seite).

Durch die hohe Kantschärfe auch als hochwertige Layoutfolie einsetzbar.

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| DIN A4, 15 Stück | € 12,- <sup>90</sup> |
| 23-379-72        |                      |

# 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 Lieferreichens. Vom Rückgabebetrieb ausgenommen sind Zeitschriften, Bücher, Software, CDs, CD-ROMs, Platinen, Batterien, Einzelteile sowie Bauteile 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 in € inkl. der gesetzlichen Mehrwertsteuer (wird auf der Rechnung gesondert ausgewiesen). Aufgrund der für den Büchermarkt geltenden Preisbindung müssen wir Preisänderungen hierfür unverzüglich weitergeben. Unsere Angebote sind freibleibend. Abbildungen, Abmessungen und Gewichtsangaben in unseren Angeboten sind unverbindlich. Druckfehler und Fälschungen sowie technische und preisliche Änderungen bleiben vorbehalten. Mit Erscheinen einer neuen Ausgabe des „ELVjournal“ bzw. des ELV-Kataloges verlieren alle früheren Angebote ihre Gültigkeit. Die gelieferte Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung Eigentum von ELV. Im Übrigen gelten unsere allgemeinen Geschäftsbedingungen, die auf der Rückseite einer jeden Rechnung abgedruckt sind.

Wiederverkäufern senden wir gerne unsere Händlerkonditionen: Tel: 0491/6008-415

## Bestellen ohne Risiko

Bei Bestellung bis 14.00 Uhr erfolgt Versand am selben Tag

► ohne Aufpreis ◀

Lieferverfügbarkeit vorausgesetzt

## Liefern schnell und sicher

Ist ein bestellter Artikel nicht sofort lieferbar, informieren wir Sie über den voraussichtlichen Liefertermin.

Nachlieferungen erfolgen versandkostenfrei.

Für Aufträge ab € 150,- 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, Spedition) berechnen wir die anfallenden Mehrkosten. Für Aufträge unter € 150,- berechnen wir eine Versandkostenpauschale von € 3,55. Wir übernehmen das gesamte Risiko für Beschädigungen oder Verlust Ihrer Ware auf dem Transportweg. Für diese Leistung berechnen wir jeweils nur 0,85 % des Bestellwertes.

**Rund um die Uhr per Fax:**  
0491/7016



## Telefonische Bestellannahme



MO - FR: 8.00 - 20.00  
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 allen 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 Elektronik AG**

## Service und Information

### Info

#### PC-Hardware

Aktuelle Preise und Angebote zu PC-Hardware und -Zubehör (siehe auch ELV-Hauptkatalog 2002, Seite 324) erhalten Sie unter

[www.hardware.elv.de](http://www.hardware.elv.de)

### Bestellen per e-mail

**Wichtig:** Bitte geben Sie in jedem Fall nicht nur Ihre e-mail-Adresse, sondern auch Ihre normale Postanschrift an, damit wir Ihnen z. B. auch umfangreiche Antworten und beizulegende Unterlagen schnell und sicher zustellen können.

[bestellung@elv.de](mailto:bestellung@elv.de)

## ELV im Internet

Shopping nach Lust und Laune. Wo immer Sie wollen, wann immer Sie wollen, solange Sie wollen.

Ihr virtuelles 24-h-Kaufhaus mit dem vielseitigen ELV-Produktangebot und den bekannten Serviceleistungen.

## Willkommen bei [www.elv.de](http://www.elv.de)

### 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. Schreiben Sie Ihr Anliegen kurz schriftlich per Fax, Post oder E-Mail. Wir antworten ausführlich und kurzfristig. Damit's schneller geht: Bitte nennen Sie uns ggf. Bestellnummer, Artikelbezeichnung und Katalogseiten. Dan-



per Fax:  
0491/6008-457

per Post:  
ELV  
Herr Müller  
26787 Leer

### Internet-Detailinformationen unter [www.elv.de](http://www.elv.de)



Weitere Infos im Internet.  
Erläuterungen siehe „Service und Informationen“.

### Qualität und Sicherheit

Komplettbausätze von ELV beinhalten sämtliche zum Aufbau erforderlichen elektronischen und mechanischen Teile einschließlich Platinen, Gehäuse mit geborhter und bedruckter Frontplatte, Netztrags, Schrauben, Muttern usw. Es finden ausschließlich hochwertige Markenbauteile Verwendung. Fertigergeräte werden mit Gehäuse betriebsfertig und komplett abgeglichen geliefert.

Sämtliche ELV-Bausätze und ELV-Fertigergeräte sind mit 1%-Metallfilmwiderständen ausgerüstet. Technische Änderungen vorbehalten.

### Hinweis

Bitte beachten Sie beim Aufbau von Bausätzen die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen. Netzzspannungen 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 Netzzspannung 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.

## Reparatur-Service

Überall dort, wo Sie im Katalog oder ELVjournal dieses Zeichen sehen, finden Sie im Internet **wertvolle Detailinformationen**.

## EMV-Service: Seminare • Beratung • Miet- und Messservice

## Schwerpunkt-Projekte

### Funk-Kontakt-Melder FS 10 KM

Dieser kleine Funk-Kontakt-Melder erweitert das bekannte FS10-Funkschaltsystem um eine weitere Komponente. Er überwacht an seinem Eingang den Zustand eines beliebigen Schaltkontakte und sendet beim Wechsel des Schaltzustandes den neuen Zustand codiert an einen FS10-Empfänger. So kann beispielsweise die LED einer FS10-Schaltsteckdose oder eine angeschlossene Lampe anzeigen, dass das Garagentor noch offen steht oder ob Post im Briefkasten liegt.

### ESR-Messgerät

Dieser kleine nützliche Helfer erleichtert die Fehlersuche in modernen elektrischen Geräten, wie z. B. Fernsehgeräte, Monitore, Videorekorder usw. Es kann der Ersatz-Serienwiderstand (ESR) eines Elektrolyt-Kondensators gemessen werden - auch im eingebauten Zustand. Der ESR gibt z. B. Aufschluss über den Alterungszustand bzw. die „Qualität“ eines Elkos. Speziell in Schaltnetzelementen altern die dort eingesetzten Low-ESR-Typen sehr schnell - das Prüfgerät ermittelt Elkos mit angestiegenem ESR sofort.

### Audio-Dummy-Load mit Leistungsmesser ADL 9000

Beim Test, bei der Inbetriebnahme oder bei der Reparatur von HiFi-Endstufen müssen deren Lautsprecherausgänge beschaltet sein, um die Ausgangsleistung und weitere Parameter des Verstärkers begutachten zu können. Für diese Aufgabe kommt eine ohmsche Lautsprechernachbildung (Dummy-Load) zum Einsatz, die es erlaubt, die Parameter

unabhängig von vorhandenen Lautsprechern zu prüfen. Beim ADL 9000 ist neben einer solchen Stereo-Lautsprechernachbildung, die je Kanal eine 4-Ohm- oder 8-Ohm-Impedanz mit 100 W Belastbarkeit zur Verfügung stellt, auch ein Leistungsmesser integriert, der die eingespeiste Wirkleistung ermittelt. Ein regelbarer Mithörlautsprecher und die Möglichkeit, im Brückengang auch 200 W Belastbarkeit bereitzustellen, runden die Features des neuen ELV-Audioleistungsmessers ab.

### Kurzwellen-Aktivantenne mit Preselektion

Diese neue preiswerte Aktivantenne bietet herausragende Empfangseigenschaften im Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereich bei äußerst kompakten Abmessungen. So kann sie z. B. eine aufwändige Langdrahtantenne bei begrenzten Platzverhältnissen ersetzen.

Neben dem breitbandigen Empfang steht eine Selektionsmöglichkeit für einzelne Frequenzbereiche des Kurzwellenbandes zur Verfügung. Dadurch lassen sich die Empfangseigenschaften kostengünstiger Kurzwellenempfänger, die über keine eigene Preselektion verfügen, deutlich verbessern.

### 1000-VA-Prozessor-Schaltnetzteil SPS 9540, Teil 2

Nachdem im ersten Teil des Artikels auf die Leistungsmerkmale sowie auf die Bedienung und Funktion des Schaltnetzteils SPS 9540 eingegangen wurde, erfolgt im nächsten „ELVjournal“ eine ausführliche Schaltungsbeschreibung.

## Mini-Schaltungen

### Dämmerungsschalter DS 12

Der Dämmerungsschalter DS 12 für den 12-V-Betrieb ist ein ideales Einsteigerprojekt für den Elektronikanfänger. Er verfügt über eine Schaltverzögerung sowie einstellbare Ansprechempfindlichkeit und ist hervorragend in 12-V-Umgebungen, wie beim Camping oder in solarversorgten Anlagen einsetzbar.

### DMM-Testgerät DTG 402

Ein Multimeter gehört zur elementaren Laborausrüstung eines jeden Elektronikers, auf dessen einwandfreie Funktion und Genauigkeit er sich „blind“ verlassen können muss. Daher sollte jedes Multimeter von Zeit zu Zeit auf Funktionsfähigkeit getestet werden. Mit dem ELV DMM-Testgerät ist dies besonders einfach möglich, da sich hiermit die wesentlichen Messfunktionen wie Span-

nungs-, Strom-, Widerstands- und Kapazitätsmessung schnell überprüfen lassen.

### Mini-Gitarren-Verzerrer MGV 1

Verzerrer für E-Gitarren sind ein beliebtes Effektgerät für wohl jeden Gitarristen. Was hinter diesem beliebten Effekt steht und wie er erzeugt wird, zeigt der Artikel zum MGV 1 auf. Der zugehörige Bausatz ist für den kleinen Geldbeutel entwickelt worden und ist auch für den Elektronikanfänger ohne große Probleme aufzubauen.

### Schall-Detektor

Eine kleine Schaltung, die mittels eines Elektret-Mikrofons auf Schallereignisse reagiert. Wenn ein bestimmter, vorwählbarer Geräuschpegel überschritten wird, leuchtet eine LED auf, zusätzlich wird ein universell verwendbarer Schaltausgang aktiviert.

## PC-Technik

### SPD-EEPROM-Tester SET 1

Moderne SDRAM-Module verfügen über ein SPD-EEPROM (Serial-Presence-Detect), in dem modulspezifische Daten gespeichert sind. Ein erster Blick auf ein Speichermodul verrät in den meisten Fällen nicht, ob hier ein Qualitätsprodukt eines Markenherstellers oder irgend ein NoName-Modul vorliegt. Der SET 1 erlaubt das Auslesen und Auswerten der gespeicherten Parameter, ohne das Speichermodul in einen PC einzubauen zu müssen.

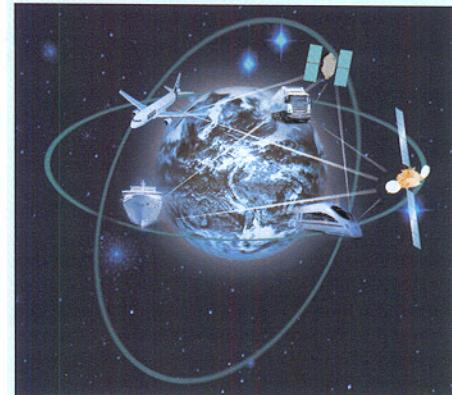
### RS-232-IO-Board IO 88

Viele Hobbyprogrammierer haben gute Ideen für die Steuerung irgendwelcher Vorgänge und Geräte mit dem PC, jedoch fehlt ihnen häufig eine entsprechende Hardware, mit der Schaltvorgänge ausgeführt oder Zustände abgefragt werden können. Das RS-232-IO-Board IO 88 stellt solch eine Schnittstelle zur Verfügung und lässt sich einfach über die RS-232-Schnittstelle des PCs steuern.

## Info-Serien

### Technik mobil:

Zivile Navigation - das globale Satelliten-Navigationssystem Galileo



Die EU hat grünes Licht gegeben für das milliardenschwere Projekt der ESA - ein ausschließlich zivil genutztes, hoch genaues und vom Wohl und Wehe der USA unabhängiges Satelliten-Navigationssystem wird entstehen. Wir stellen das Vorhaben und seine Nutzungsmöglichkeiten vor.

### Praktische Schaltungstechnik: AVR-Grundlagen

Im letzten Teil dieser Artikelserie erfolgt die abschließende Beschreibung der Funktion, der Bedienung, der Schaltung und des Nachbaus des AVR-Programmieradapters APA 100, womit ein einfaches und kostengünstiges Programmiergerät für die gängigen AVR-Mikrocontroller zur Verfügung steht.

### Sensoren in der Elektronik: Kapazitive Näherungssensoren

Neue integrierte Schaltkreise ermöglichen den einfachen Aufbau von Sensortasten, die auf kapazitiver Basis arbeiten. Folien oder leitfähige Flächen unter Abdeckungen oder auf der Innenseite von Gerätegehäusen übernehmen dann die Schaltfunktion. Da auf Gehäuseöffnungen verzichtet werden kann, sind diese Taster und Schalter dann völlig wasser- und staubdicht, verschleißfrei und vandalismussicher. Der Aufbau und die Funktionsweise dieser neuen Schaltkreise wird ausführlich beschrieben.

### So funktioniert's:

#### Sicherheit im Haus - Tür-Kommunikationsanlagen

Sicher sein, was vor der Tür steht - heute mehr denn je wichtig für die persönliche Sicherheit im Haus. Modernste Türkommunikationsanlagen erlauben eine umfassende und sichere Kommunikation. Wir zeigen die Technik von Kabel bis Funk, der Anbindung an die TK-Anlage bis zum mobilen Einsatz.

### Von ASP bis Kohlefaser -

#### HighTech im Modellbau

Dass Modellbau mehr sein kann als einfach ein



Modell fahren, schwimmen oder fliegen zu lassen, zeigt unser Artikel. Wir stellen moderne Steuer-, Brems- und Fahrwerkssysteme ebenso vor wie HighTech-Werkstoffe und neue Akku-Technologien.

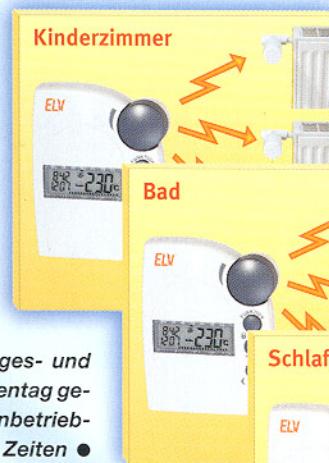
# EINZELRAUMREGELUNG

OHNE NETZ UND KABEL

- Max. Wärmekomfort - Min. Energieverbrauch
- Thermostat entkoppelt vom Stellantrieb, dadurch keine Messwertverfälschung (misst im Raum, nicht am Heizkörper!)
- Ohne Netz und Kabel -> Einfache Installation
- Steuert bis zu 8 Heizkörper pro Raum
- Individuell programmierbare Tages-/Wochenprogramme mit klaren Menüstrukturen
- Einfache Bedienung, vorprogrammiert
- Thermostat vom Wandhalter per Schnellverschluss abnehmbar
- Modernes Design mit großem Display, bequeme Eingabe-/Abfrage-Funktion mittels zentralem Steuerrad

#### Technische Daten:

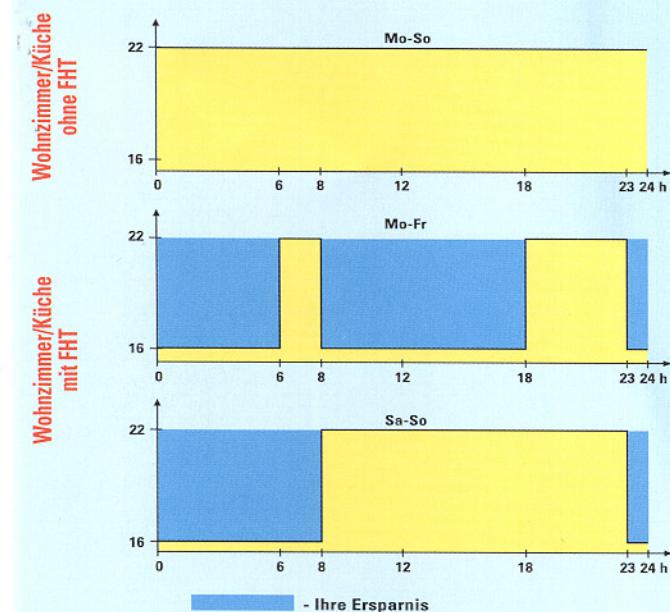
Reichweite (Freifeld): 100 m • Stellantriebe pro Bedienteil: maximal 8 • Funkfrequenz: 868,35 MHz • Stromversorgung: 2 Alkaline-Mignon-Batterien je Einheit • Batterie-Lebensdauer: ca. 2 Jahre • Temperaturbereich: 6 °C bis 30 °C • Anzahl der Schaltzeiten: 4 pro Tag bzw. 28 pro Woche



- Individuell programmierbare Tages- und Nachtprogramme - für jeden Wochentag getrennt möglich
- Zur einfachen Inbetriebnahme bereits vorprogrammierte Zeiten
- Individuelles Wochenprogramm einstellbar
- Mehrere Heizkörper innerhalb eines Raums mit einem Bedienteil regelbar
- Urlaubs-/Party-Funktion zur vorübergehenden Temperaturänderung
- Wöchentliche Kalkschutzfunktion verhindert das Festsetzen des Ventils
- Warnmeldung bei schwächer werdender Batterie
- Frostschutzfunktion
- Tastensperre gegen unbeabsichtigtes Verstellen
- Automatische Sommerzeit-/Winterzeit-Umstellung
- Not-Bedienmöglichkeit von Hand

#### Angenehme Wärme und Energie sparen

Dieses neuartige Funk-Heizkörperthermostat-System bietet zahlreiche Vorteile gegenüber konventionellen Thermostaten. Ein individuell anpassbares Wochenprogramm ermöglicht die Heizkörperregelung für jeden einzelnen Raum nach Ihren persönlichen Wünschen und Nutzgewohnheiten.



## FUNK-HEIZKÖRPER-

## THERMOSTAT



#### Problemlose Installation

Das System arbeitet batteriebetrieben und per Funkübertragung. Daher ist keinerlei Kabelverlegung oder Netzanschluss erforderlich. Der Austausch des alten Ventilkopfes gegen den elektronischen Stellantrieb ist ganz einfach und auch von technisch Ungeübten mit wenigen Handgriffen erledigt (ein Ablassen des Wassers vom Heizkörper ist nicht nötig). Durch beiliegende Adapter passend für alle gängigen Heizkörperventile. Bitte beachten: Der Betrieb mit Fußbodenheizungen ist nicht möglich.

#### Bequeme Bedienung

Das vom Stellantrieb unabhängig an beliebiger Stelle platzierbare Bedienteil ist mit einem praktischen Wandhalter versehen und kann zur bequemen Programmierung jederzeit auch in die Hand genommen werden. Kein Ärger mehr mit mühseliger Bedienung, schlechter Ablesbarkeit und mangelnder Regelungsfunktion durch schwer zugängliche und versteckt in Nischen oder hinter Vorhängen angebrachte Thermostate!

# Klein - leicht - stark - PMR-Funk-Handys

## NLM 8

€39,-



Einfach kostenlos mit den Begleitern auf der Tour über bis zu 5 km funken!  
Das kompakte und leicht zu bedienende NLM 8 sichert die mobile Kommunikation für den Nahbereich ohne Handy.\*

- 500 mW Sendeleistung für bis zu 5 km Reichweite auf 8 Kanälen
- LED-Display für Kanalanzeige
- Ruftaste
- Kopfhörer-/Mikrofonbuchse, 2,5 mm
- Batteriesparfunktion, LowBat-Anzeige
- Auto-Squelch (Rauschsperrre)
- Betrieb mit 3 Mignonzellen AA (nicht im Lieferumfang) oder entsprechenden Akkus
- Abm. 90 x 58 x 33 mm

**NLM 8 schwarz/silber**  
Lieferung mit Gürtelclip  
23-453-20    € 39,-

Gleich mitbestellen:  
Mignonbatterie, AA  
(3 Stck. werden benötigt)  
23-118-28    € 0,75

## Radio, PMR-Funkgerät und FM-Radio in einem!

Fun(K) - Fun und Kommunikation im handlichen Handy-Format bietet das neue WT-401.

Sie können unterwegs beim Wandern, beim Trekking, Bergsteigen oder sonstigen Outdoor-Aktivitäten sowohl Ihren Lieblingssender mit Nachrichten und Musik hören, sind aber gleichzeitig immer direkt erreichbar über das Funkgerät - und das auf eine Entfernung bis zu 5 km!

- Kostenlos kommunizieren über bis zu 5 km mit 500 mW Sendeleistung
- Integriertes FM-Radio mit automatischem Suchlauf und Umschaltung auf Funk bei eintreffendem Funkruf
- LC-Display für gute Kontrolle aller Funktionen
- Selektivrufsystem mit 38 Codes und 8 Kanäle sichern die direkte, störungsfreie Erreichbarkeit
- „Flip-up-Antenna“ (einklappbare Antenne)
- Batteriesparfunktion
- Ruffoneinstellung
- VOX-Funktion für freihändiges Senden
- Kopfhörer-/Mikrofonbuchse, 2,5 mm
- Tastatur-Sperrfunktion gegen unbeabsichtigtes Verstellen
- Betrieb mit 4 Microzellen AAA (nicht im Lieferumfang) oder entsprechenden Akkus, LowBat-Anzeige
- Abm. 85 x 55 x 30 mm



Funkeln - Radio hören - Funken...

2 Spitzen-PMRs  
zu Walkie-Talkie-Preisen



€59,-

**WT 401 schwarz/silber**  
23-453-19 ..... € 59,-

Gleich mitbestellen:  
Microbatterie, AAA  
(4 Stck. werden benötigt)  
23-153-17 ..... € 0,80



Macht den Funkspaß komplett:

Zubehörset für WT 401

- Passendes Ladegerät mit Netzgerät
- Akkupack
- Headset für VOX-Betrieb

23-455-65 ..... € 24,95

Das 5-km-“Telefon” - einfach gebührenfrei funkeln -