

ELVjournal



Audiotechnik



2-Kanal-VU-Meter
Stereo-Aussteuerungsanzeige mit großem Anzeigebereich von - 40 dB bis + 3 dB

Mini-Schaltungen



Spannungsregler für Lasermodule
Schaltnetzteil mit Eingangsspannungsbereich von 5 V bis 25 V

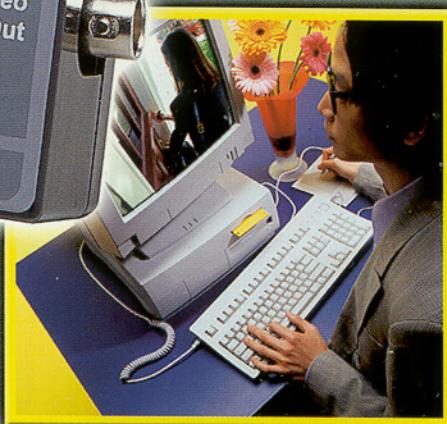
So funktioniert's

DSL -
Gigabytes mit Warp-Antrieb

Praktische Schaltungstechnik

Sensoren in der Elektronik
Beschleunigungssensoren

Aller guten Dinge sind **3**



Mehr Wissen in Elektronik

Stromversorgung

- Akku-Reflex-Lader
- Datenlogger für Akku-Ladegerät

PC-Technik

- Modellbahn virtuell konstruieren
- AVR-Mikrocontroller

Messtechnik

- HF-Signalgenerator
- Impulsausfallanzeige
- Strommessvorsatz

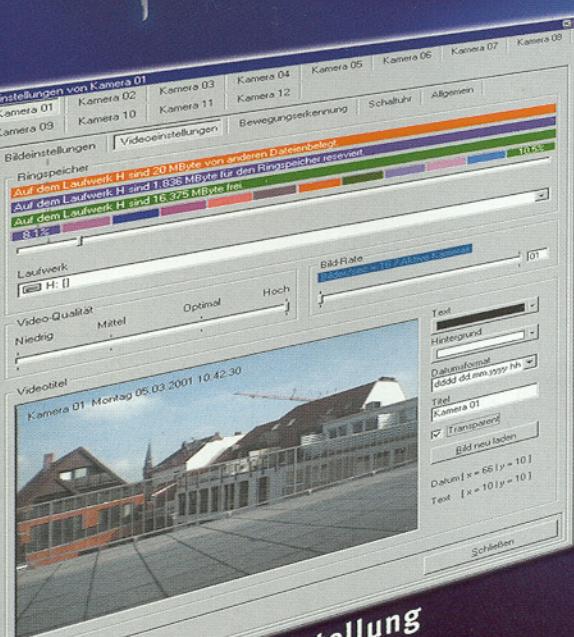
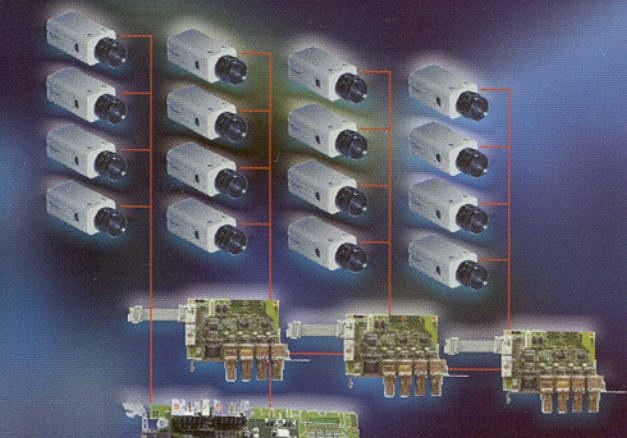
Umwelttechnik

- Design-Thermo-/Hygrometer

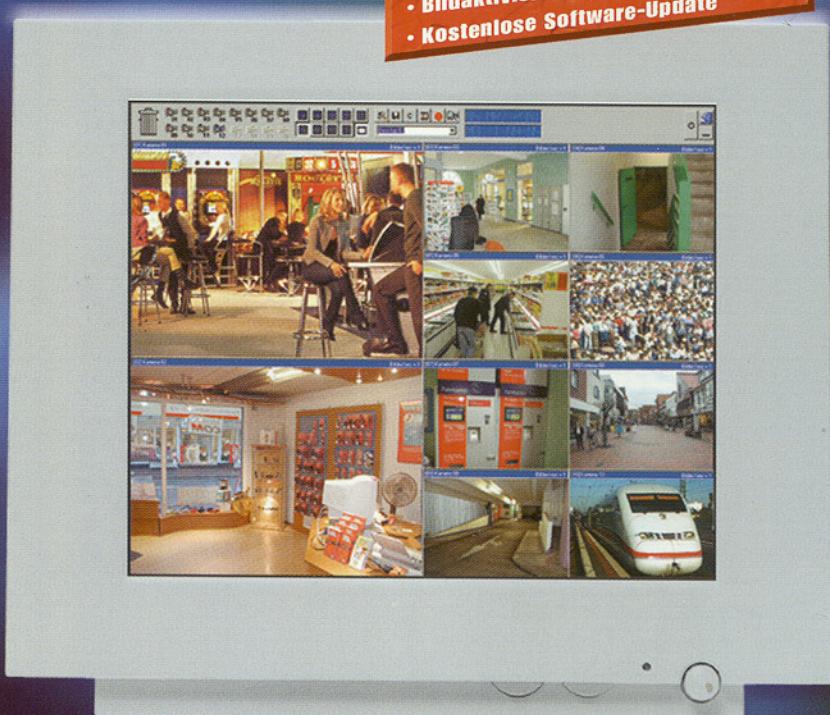
MULTIEYE pro

Machen Sie Ihren PC zum Video-Digitalrecorder für bis zu 16 Kameras

Mit „Multieye Pro“ verwandeln Sie einen handelsüblichen PC in wenigen Minuten in einen hoch qualitativen 4-Kanal-Digital-Video-recorder, dessen Speicherkapazität nur von der Größe der eingesetzten Festplatte begrenzt wird. Durch optionale 4-Kanal-Erweiterungsboards kann das System auf bis zu 16 Kanäle ausgebaut werden. Dabei erfordern diese keinen weiteren freien PCI-Slot! Software und „Multieye Pro“-Board sind werkseitig vorkonfiguriert und können nach der Installation sofort ohne weitere Einstellarbeiten in Betrieb genommen werden. Somit ermöglicht das System eine einfach zu handhabende, umfassende und automatisierbare Überwachung auch von großen Objekten direkt an einem Arbeitsplatz, z. B. Sekretärinnenplatz.



Kameraeinstellung



Alarmfeldeinstellung

Multieye Pro
PCI-Board, Software, Handbuch
22-444-48 € 998,-

Multieye 4
PCI-Board für 4 Kameras, nicht erweiterbar, ohne Watchdog-Funktion

- Jetzt neu mit Live-Viewer
- Hochauflösendes HQ-Upgrade im Internet erhältlich
- Bildaktivierung per Motion Detected
- Kostenlose Software-Update

22-444-49 € 799,-

Erweiterungsboard
für 4 Kameras, mit Handbuch

22-444-50 € 479,-

Multieye HQ-Upgrade
Das Multieye HQ-Upgrade bietet die Möglichkeit, auch hoch auflösende Bilder zu verarbeiten. Die Bildauflösung beträgt 768 x 576 Pixel. Voraussetzung dafür ist der Einsatz von hoch auflösenden Kameras.

22-455-02 € 249,-

Die wichtigsten Features von Multieye Pro/4:

- Plug & Play-Installation und einfache Bedienoberfläche durch Drag & Drop
- Wochenlange Aufzeichnung durch MJPEG-Kompression, z. B. 46 Tage bei 4 Kameras, 1 Bild/s, 75-GByte-Festplatte
- Kontinuierliche Aufzeichnung im Ringspeicherverfahren, für jede Kamera ist die Speicherkapazität individuell anpassbar
- Bewegungsabhängige Aufzeichnung (Motion Detection), erfasst durch die mögliche Aufteilung des Bildes in 576 Einzelfelder auch geringste Bewegung
- Videoausfallerkennung/Fernabfrage (z. B. per ISDN)
- Player mit Zeitrafferfunktion zur schnellen Auswertung bei weiterlaufender Aufzeichnung
- Grafischer Wochentimer mit einfacher Drag & Drop-Programmierung
- Umfangreiche Info-Overlay-Funktion, z. B. Datum, Uhrzeit, freies Textfeld, unterschiedliche Formate, freie Positionierung, verschiedene Text- und Hintergrundfarben, Transparenz
- Alarm-Funktion: Optische und akustische Alarmmeldung bei Ereignissen, entweder über den PC oder über externe Alarmausgänge (optional)
- Watchdog-Funktion: Autom. Neustart bei Systemabsturz (nur Multieye Pro)

Technische Daten:

Videoeingänge: 4 x BNC, 1 Vss, 75 Ω
 Videonorm: PAL, NTSC, SECAM
 Auflösung: 384 x 288 (768 x 576)* Pixel
 Kompressionsverfahren: JPEG, Kompressionsgrad einstellbar
 Darstellung: Einzelbild, Zweifach, Quad, 7, 9, 10, 12 16 Splitscreen
 Text Overlay: Datumsformat, Text: 24 Zeichen Text, Felder frei positionierbar
 Aufzeichnung: Motion Detektion mit 576 Einzelfeldern, Kameraeichung
 Wochentimer: 1 x pro Kamera einstellbar: Kontinuierlich, Motion Detektion, Aus
 Wiedergabe: .. bis 1024 x 768 zoombar, variable Wiedergabegeschwindigkeit, Vor/Rück/Stopp
 Suchkriterien der Ereignisse: Datum, Zeit, Kamera, Ereignisfilter
 Snapshot-Export: BMP oder JPEG
 Multiplexer: 1 Kamera: max. 25 fps; ab 2 Kameras: max. 16 fps
 Framegröße: Ringspeicher einstellbar je Kanal: 10-40 kB/Byte je nach Bildqualität
 Systemanforderungen: Pentium III/Athlon ab 450 MHz, Grafikkarte min. 8 MB;
 VGA-Monitor 1024 x 768; Windows ab 98 SE, ME, 2000, NT 4.0 ab SP4

* Auflösung 768 x 576 Pixel durch HQ-Upgrade

Das System vereinigt gleich drei Funktionen in sich:

- Live-Monitor mit Monitorsplitting
- Videoaufzeichnung
- Wiedergabe und Auswertung.

Dies wird durch die Funktionalität eines modernen PCs zusammen mit der Hard- und Software des Systems möglich - die die volle Bandbreite der Möglichkeiten eines modernen Digitalvideorecorders ausnutzt: Hohe Datenkompression, dadurch lange Aufzeichnungszeit, gleichzeitige Aufnahme und Wiedergabe, auch im Monitorsplitting, umfangreiche Kommunikation mit der Außenwelt über Computernetzwerke und ISDN usw. (siehe Features).

Abhängig von den eingesetzten Kameras, bietet das System durch MPEG2-Komprimierung eine sehr hohe Wiedergabequalität mit maximaler Detailgenauigkeit.

Herausragend ist die besonders einfache Bedienung im Drag & Drop-Verfahren,

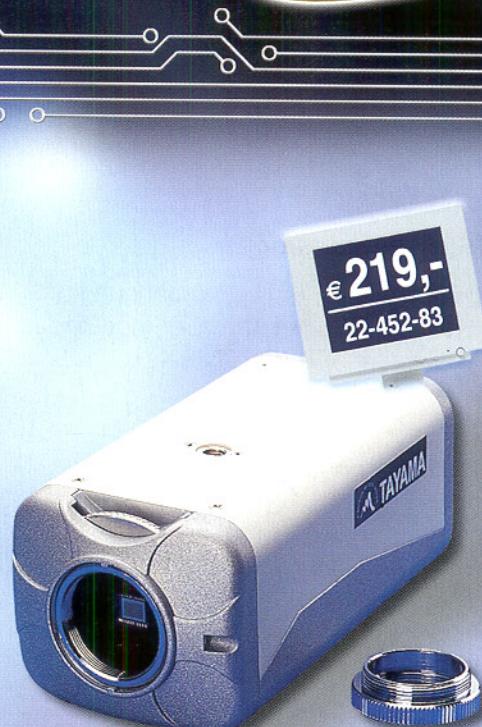
so kann z. B. durch einfaches Verschieben in einem grafischen Feld jeder Kamera ein eigener unabhängiger Speicherbereich zugewiesen werden, der Wochentimer ist ebenfalls ohne mühsames Eingeben von Daten programmierbar. Auch die Kamerakonfiguration erfolgt auf diese einfache Weise, ohne tief in irgendwelche Menüs einsteigen zu müssen. Eine Snapshot-Funktion ermöglicht das schnelle Übertragen einzelner Bilder, z. B. in Bildbearbeitungs- und Layoutprogramme. Weiterhin eignet sich das Multieye-System zur Livebetrachtung einzelner Kameras im LAN

Internet
 Festplatten
 finden Sie auch unter
www.hardware.elv.de



Color-CCD-Kamera
AVC 591

Hochwertige Color-Kamera mit 1/3"-Panasonic-CCD, 420 TV-Linien, einem minimalen Lichtbedarf von nur 1 Lux, integriertem Mikrofon und geringem Stromverbrauch. Mittels mehrerer Einstellmöglichkeiten ist eine Anpassung an verschiedene Objektive möglich.
 Lieferung mit C/CS-Mount-Adapter, ohne Objektiv.



Profitechnik
- High Res-S/W-Kamera

Die mit einem 1/3"-Sony-Super HAD-Sensor ausgestattete Kamera liefert eine professionelle Auflösung von 630 (!) TV-Linien. Damit kann die Kamera gestochen scharfe Bilder in einem weiten Helligkeitsbereich bis herab zu 0,01 Lux bei sehr geringem Bildrauschen bereitstellen. Keine Bildverzerrungen, sofortige Bereitschaft, Gegenlichtkompensation, AGC. Lieferung mit C/CS-Mount-Adapter, ohne Objektiv.

Technische Daten:	AVC 591	Profitechnik
CCD-Bildsensor:	1/3" Color	1/3" S/W
Bildpunkte:	512 x 582	752 x 582
Auflösung:	420 TV-Linien	630 TV-Linien
Rauschabstand:	≥48 dB	
Mindestlichtstärke:	1 Lux (F2,0)	0,01 Lux (F1,4)
Auto-Shutter:	1/60 bis 1/100.000 s	
Video-Ausgangspegel:	1 Vss an 75 Ω, BAS/FBAS	1 Vss an 75 Ω, BAS
Videonorm:	PAL	
Objektiv:	Optional, siehe Objektivtabelle	
Betriebsspannung:	12 V DC ±10%	
Stromaufnahme:	150 mA	180 mA
Abmessungen (L x B x H):	110 x 60 x 50 mm	120 x 60 x 50 mm

Passende Objektive für CCD-Kameras mit C/CS-Mount-Objektiv-Anschluss

Objektiv	Blende	Brennweite	Winkel	Format	Anschluss	Abm. (exL, mm)	Best.-Nr.	€
LNS-CC4.0MM	Manuell F2.0	4 mm	80°	1/3"	C-Mount	34 x 28	22-347-28	19,-
LNS-CC6.0MM	Manuell F2.0	6 mm	53°	1/3"	C-Mount	34 x 29	22-347-29	19,-
LNS-CC8.0MM	Manuell F2.0	8 mm	40°	1/3"	C-Mount	34 x 30	22-347-30	19,-
LNS-CC12.0MM	Manuell F2.0	12 mm	28°	1/3"	C-Mount	34 x 37	22-347-31	19,-
LNS-L4-1.4GEII	Auto Iris F1.4-88	4 mm	63,9°	1/3"	CS-Mount	41,5 x 46,7	22-347-32	159,-
LNS-H6-1.4GEII	Auto Iris F1.4-88	6 mm	43,6°	1/3"	CS-Mount	41,5 x 37	22-347-33	159,-



Inhalt

Umwelttechnik

ELV-Design-Thermometer/Hygrometer 52

PC-Technik

3D-Modellbahn-Construction-Kit 16
MSP430 - Intelligenter Stromsparer, Teil 3 60
Strommessvorsatz SMV 100 für Multimeter 74

Messtechnik

Datenlogger ALC 7000 LOG 6
Impulsausfallanzeige IAA 100 47
Hochfrequenz-Signalgenerator HFG 9300 66

Audiotechnik

► 2-Kanal-VU-Meter mit 38 LEDs 36

Videotechnik

► 3-fach-Videoverteiler VV 3 13

Stromversorgung

► Master-Slave für Niederspannung 23
► Spannungsregler für Laser-Module 26
Reflex-Lader RLG 7000 42

ELV-Serien

Praktische Schaltungstechnik:

Beschleunigungssensoren 10
AVR-Grundlagen, Teil 5 40

So funktioniert's:

DSL - Gigabytes mit Warp-Antrieb 28

Technik mobil:

Fehlerquelle Mensch?
Wie moderne Technik
kritische Situationen entschärft 78

Rubriken

Die Neuen 85
Bestellhinweise,
Kundendienst, Impressum 113
Vorschau auf die nächste Ausgabe 114

► besonders leicht nachbaubar



► Impulsausfallanzeige IAA 100

Registriert und meldet automatisch einzelne Signalausfälle bei immer wiederkehrenden Signalen

Seite 47



2-Kanal-VU-Meter ► mit 38 LEDs

Stereo-Aussteuerungsanzeige mit großem Anzeigebereich (-40 bis +3 dB) - als Stand-Alone- oder Einbaugerät

Seite 36



► 3D-Modellbahn-Construction-Kit

Die eigene Modellbahnanlage am PC konstruieren - in 3D und von allen Seiten „begehbar“

Seite 16

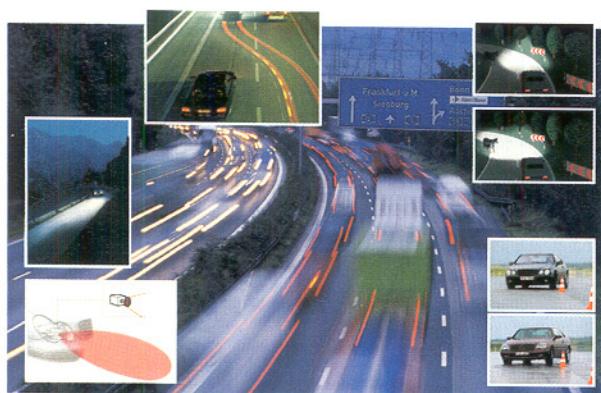


► Hochfrequenz-Signalgenerator HFG 9300

Hochwertiger und einfach bedienbarer Sinus-Signalgenerator für den HF-Bereich zwischen 10 und 300 MHz.

Teil 4: Nachbau

Seite 66



▲ Fehlerquelle Mensch

Modernste Fahrzeugtechnik entschärft heute kritische Situationen und hilft dem Fahrer im immer komplizierteren Verkehr

Seite 78

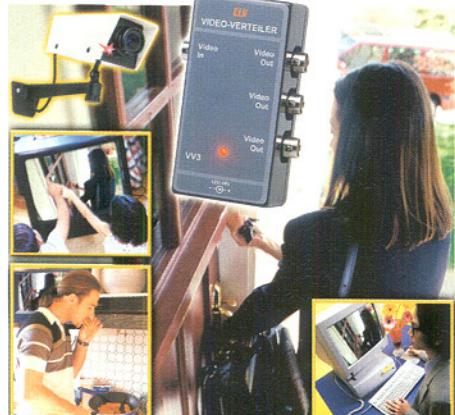
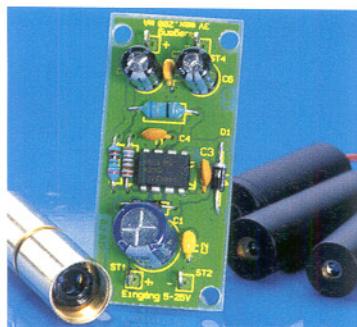
◀ Spannungs- wandler für Lasermodule

Stellt eine stabile Betriebsspannung von 3,0 V für Lasermodule und andere Anwendungen bereit.

Seite 26

**Strom- ►
messvorsatz
für Multimeter**
Strom-/Spannungs-Umsetzer, macht die Aufzeichnung von Stromverläufen z. B. auf Datenloggern möglich

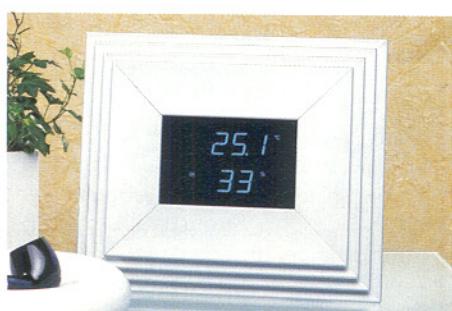
Seite 74



▲ 3-fach-Videoverteiler VV 3

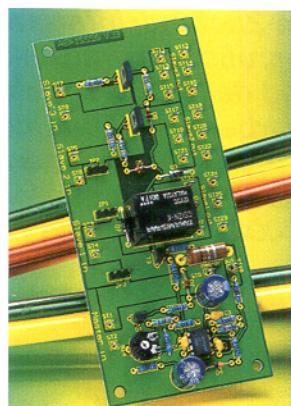
Aktiver Videoverteiler für die verlustfreie Verteilung eines Videosignals auf drei Ausgänge

Seite 13



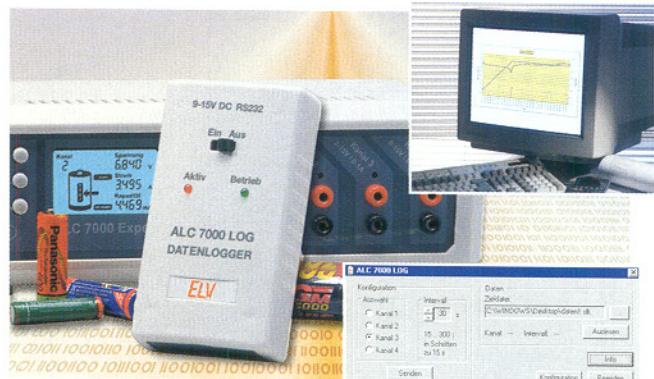
▲ ELV-Design-Thermometer/ Hygrometer

Design-Blickfang mit Funkverbindung zu externen Wettersensoren Seite 52



**▲ Master-Slave für
Niederspannung**
Für das gleichzeitige Ein- oder Ausschalten von mehreren Niederspannungsverbrauchern, ausgelöst durch einen Master-Verbraucher

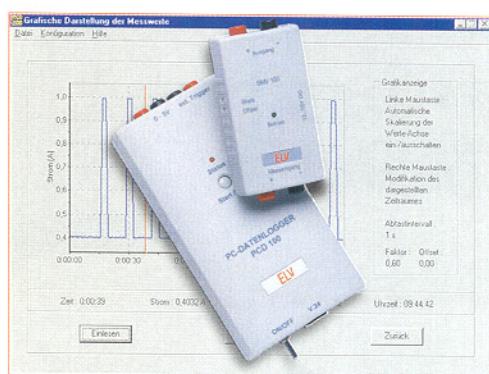
Seite 23



▲ Datenlogger ALC 7000 LOG

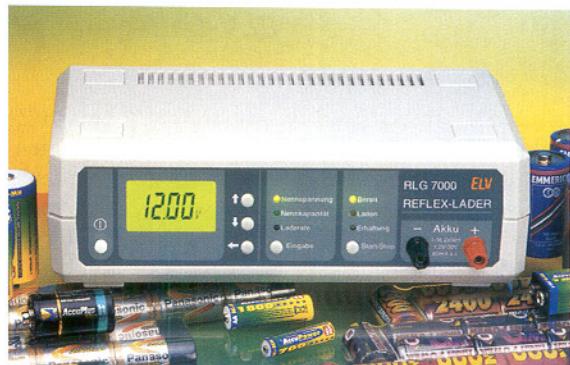
Speichert vom Profi-Ladegerät ALC 7000 Expert erfasste Akku-Daten und gibt sie an einen PC zur Verarbeitung weiter

Seite 6



**DSL - ►
Gigabytes mit
Warp-Antrieb**
Alles rund um DSL - Grundlagen, Technik, Installation und Betrieb

Seite 28



▲ Reflex-Lader RLG 7000

Hochleistungs-Ladegerät nach dem Reflex-Ladeverfahren - lädt mit Raten bis zu 4 C Seite 42



ALC 7000 LOG – Datenlogger für das ALC 7000 Expert

Zum langen und effizienten Akku-Leben gehört 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.

Akkus immer fest im Blick

Wer wieder aufladbare Energiespeicher, sprich Akkus, nutzt, interessiert sich in aller Regel auch intensiv für deren Zustand. Schließlich sind gute Akkus recht teuer und sollen eine entsprechend lange Lebensdauer bei möglichst langer gleichbleibender Leistung erreichen.

Moderne, intelligente Ladetechnik sorgt dafür, und viele Ladegeräte geben über ihre Displays auch Auskunft über die aktuellen Akkudaten. Da aber heute kaum je-

mand Zeit und Muße hat, sich Daten zu notieren und lange Listen zu führen oder gar Lade-/Entladekennlinien zu zeichnen, übernehmen dies Computerprogramme. Zahlreiche Ladegeräte verfügen bereits über entsprechende Schnittstellen, sodass Daten bequem an einen Computer übergeben werden können. Speziell abgestimmte Programme sortieren die Daten und stellen sie übersichtlich, als Tabelle oder gleich als Kennlinie, dar. Und durch Übergabe z. B. an Tabellenkalkulationsprogramme kann man das Akkuleben quasi nach beliebigen Kriterien analysieren lassen.

Technische Daten:

Datenspeicher:	32 KB SRAM
Messwerte:	5120 Messpunkte speicherbar (jeweils Spannung, Strom und Kapazität)
Abfrageintervall:	15 – 300 s in Schritten zu 15 s
Datenerhalt:	ca. 5 h
Max. Stromaufnahme:	50 mA
Betriebsspannung:	9 - 15 V DC
Abmessungen	(L x B x H): 89 x 50 x 28 mm



Bild 1: Das mikroprozessorgesteuerte Akku-Lade-Center ALC 7000 Expert ist ein intelligenter Mehrfachlader, zugeschnitten auf Ladestrome bis 3,5 A und Ladespannungen bis 30 V.

Hierüber lassen sich auch Akkus selektieren, man erkennt einen Kapazitätsabfall frühzeitig und kann entsprechende Spezial-Ladeprogramme ausführen lassen. Außerdem hat man vor allem stets einen genauen Überblick über seinen Akkubestand und dessen Zustand.

Das neue ELV-Multiladegerät ALC 7000 Expert (Abbildung 1) ist ein Gerät mit eben solchen Features. Es verfügt über 4 Ladekanäle, kann Ladestrome bis 3,5 A bei Ladespannungen bis zu 30 V realisieren und ermöglicht zahlreiche Funktionen für das fachgerechte Behandeln von NiCd-, NiMH- und Blei-Akkus. Das beginnt beim einfachen Laden/Entladen, geht über die Test- und Kapazitätssmessfunktion bis hin zu Funktionen für das Auffrischen und Regenerieren von Akkus. Damit können sogar in vielen Fällen eigentlich „tote“ Akkus wieder gebrauchsfähig gemacht werden, etwa lange gelagerte Exemplare.

Die RS-232-Schnittstelle des Gerätes ermöglicht die Ausgabe aller erfassten und auch über das Geräteldisplay anzeigbaren Daten (Spannung, Strom und Kapazität) an einen PC. Die zugehörige Software erledigt auf dem PC die bereits genannten Aufgaben, vor allem aber die Aufnahme von Akkukennlinien.

Lange Leitung?

Jedoch wird das Ladegerät nicht immer dort betrieben, wo auch der PC seinen Platz hat. Dieser befindet sich ja in der Wohnung bzw. im Büro, und das Ladegerät steht zweckmäßigerweise in der Werkstatt oder im Keller. Da ist es teilweise recht schwierig, die Verbindung herzustellen, denn wer leistet sich den Aufwand und die Unordnung langer Kabel quer durchs Haus - abgesehen von deren technisch begrenzter Länge?

Andererseits, welche „bessere Hälfte“ duldet den unvermeidlichen Drahtverhau um ein Ladegerät herum im Wohnzimmer, wo ja viele PCs stehen?

Dazu will man seinen PC für den oft mehrere Stunden dauernden Ladevorgang nicht die ganze Zeit eingeschaltet lassen, sodass dieser die Kennlinie direkt aufnehmen kann. Außerdem muss der ja auch konfliktfrei für andere Aufgaben zur Verfügung stehen.

Eine Lösung des Problems bietet der neue ELV ALC 7000 LOG, ein Datenlogger für das ALC 7000 Expert.

Er sammelt, über ein kleines Netzteil am Standort des Ladegerätes betrieben, die vom ALC 7000 Expert ermittelten Daten für Akkusspannung, Ladestrom und Akkukapazität und speichert sie zunächst intern ab. Die Abfrageparameter zu den Daten werden über eine spezielle, zum Datenlogger gehörende PC-Software in den ALC 7000 LOG übertragen und dort, ebenso wie die erfassten Daten, in einem gepufferten RAM abgelegt. Durch die interne Pufferung gehen die Daten beim Standortwechsel des Datenloggers nicht verloren.

Eine spezielle Bedienung des Datenloggers ist nicht erforderlich. Er erkennt nach dem Einschalten selbstständig, ob er mit dem ALC 7000 Expert zur Datenerfassung oder mit dem PC zur Konfiguration bzw. zum Auslesen verbunden ist.

Die PC-Software speichert, wie bereits erwähnt, die erfassten Daten in einem Format ab, welches von nahezu jeder gängigen Tabellenkalkulation verarbeitet werden kann.

Die genaue Beschreibung der Bedienung und der Konfiguration des Datenloggers erfolgt im zweiten Teil des Artikels. Wir wollen uns zunächst der Schaltungstechnik und dem Aufbau des Datenloggers widmen.

Schaltung

Die gesamte Schaltung des ALC 7000 LOG ist in Abbildung 2 zu sehen und besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen: der Spannungsversorgung und dem Prozessorteil mit Daten-Schnittstelle.

Die Betriebsspannung, die zwischen 9 und 15 V DC liegen kann, wird über die DC-Buchse BU 2 eingespeist und mit dem Spannungsregler IC 5 vom Typ 7805 auf eine Versorgungsspannung für die Schaltung von +5 V stabilisiert. Über den Schiebeschalter S 1 erfolgt das Ein- und Ausschalten des Datenloggers, die Leuchtdiode D 3 leuchtet auf, wenn das Gerät eingeschaltet ist. Ein GoldCap-Kondensator (C 20) puffert die Spannungsversorgung des Datenspeichers IC 3, damit auch nach Abschalten der Betriebsspannung die Daten im RAM erhalten bleiben. Das Aufladen von C 20 erfolgt über die Diode D 1 und den Vorwiderstand R 5. Die Diode trennt die Pufferung des Datenspeichers von der übrigen Spannungsversorgung ab, um ein Entladen des Kondensators über die restliche Schaltung zu verhindern, wenn keine Betriebsspannung anliegt.

Das Kernstück des ALC 7000 LOG ist der Mikrocontroller IC 1, der die Daten aus dem ALC 7000 Expert über die RS-232-Schnittstelle erfasst und an das RAM über gibt.

Der interne Oszillator, also die Taktversorgung des Prozessors, wird extern durch einen Quarz auf eine Frequenz von 14,745 MHz stabilisiert. Die Kondensatoren C 1 und C 2 sorgen für ein sicheres Anschwingen und einen stabilen Betrieb.

Der Datenspeicher (IC 3) ist als statisches RAM (SRAM) ausgeführt. Das Ansprechen des SRAMs erfolgt über den Adress- und Datenbus des Mikrocontrollers. Die unteren acht Bit des Adressbusses werden über das Adresslatch IC 2 zwischengespeichert, da wir die Leitungen D[0] bis D[7] sowohl für den Adress- als auch für den Datenbus nutzen. Über das ALE-Signal des Prozessors (Pin 30 von IC 1) erfolgt die Freigabe des Latches zur Übernahme der anliegenden Daten. Port 2 des Mikrocontrollers repräsentiert das obere Adressbyte. Am Speicher sind die Adressleitungen mit A0 .. A14, der Datenbus (Ein-/Ausgabe) mit D0 .. D7 bezeichnet.

Ein spezieller Reset-Baustein (IC 6) verhindert im Falle eines Ab- oder Ausfalls der Betriebsspannung alle Zugriffe auf das RAM und stellt somit sicher, dass ungewollt wichtige Daten verloren gehen. Der Reset-Baustein gibt das RAM über den Transistor T 1 frei, sobald eine Spannung in der vollen Höhe anliegt. Ist die Betriebsspannung ausgefallen oder abgeschaltet, bleibt der Zugriff auf das RAM

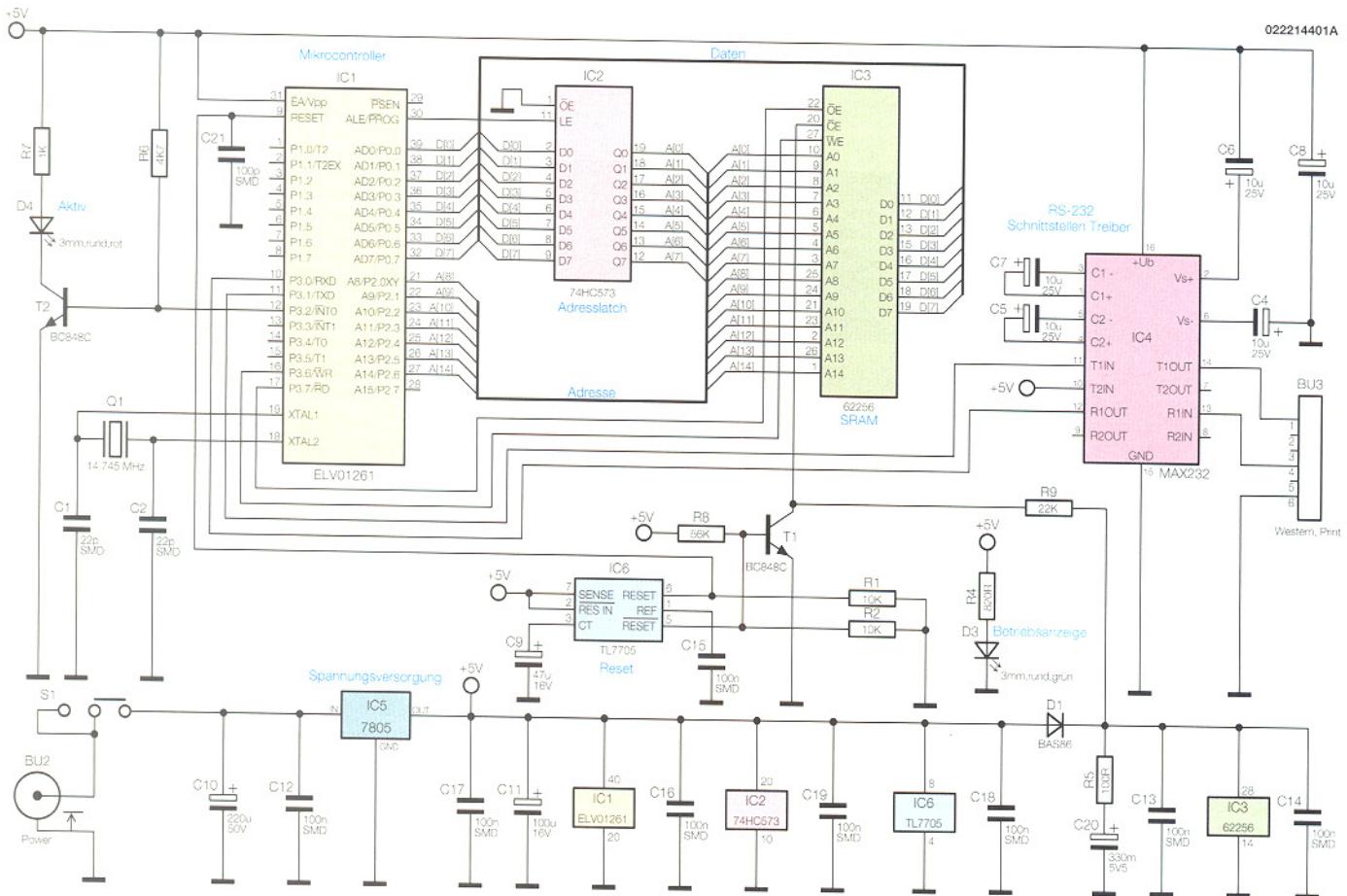


Bild 2: Schaltbild des ALC 7000 LOG

gesperrt, indem Pin 20 (Chip enable) des RAMs über den Widerstand R 9 auf High geschaltet wird. Der Datenspeicher befindet sich jetzt in seinem Standby-Modus. Dabei bleiben die Daten gespeichert, jedoch geht die Stromaufnahme auf einen sehr geringen Wert zurück und somit ist die Pufferung über den GoldCap auch über einen längeren Zeitraum möglich.

Die Kommunikation mit dem ALC 7000 Expert oder dem PC erfolgt über IC 4, einen Standardbaustein zur RS-232-Pegelumwandlung. Er erzeugt auch intern mit Hilfe seiner Peripherie aus der 5-V-Betriebsspannung die dazu notwendigen Spannungen.

D 4 dient schließlich, angesteuert von T 2, zur Signalisierung, dass eine ordnungsgemäße Verbindung und Datenkommunikation mit dem ALC 7000 Expert aufgebaut ist. Beim Anschluss an den PC bleibt sie dunkel.

Kommen wir zum Aufbau des Datenloggers.

Nachbau

Der Nachbau des Datenloggers ALC 7000 LOG erfolgt in gemischter Bestückung, d.h., es werden sowohl SMD-Komponenten als auch konventionell bedrahte Bauteile eingesetzt. Dazu sind ein Elektroniklötkolben mit sehr feiner Spalte, eine

SMD-Pinzette zum Positionieren der feinen SMD-Bauteile, ein Seitenschneider zum Entfernen überschüssiger Drahtenden, ein kleiner Schraubendreher, sowie Lötzinn und feine Entlütlitze notwendig.

Alle Bauteile finden auf einer doppelseitigen Leiterplatte (78 x 45 mm) ihren Platz.

Eine gute Hilfe beim Aufbau bilden neben der Stückliste und dem Bestückungsplan der Bestückungsdruck sowie die Platinenfotos.

Zuerst werden die SMD-Kondensatoren und -Widerstände bestückt. Bei den Kondensatoren ist unbedingt darauf zu achten, dass sie erst aus der Verpackung genommen werden sollten, wenn man sie auch benötigt, da sie nicht über einen Aufdruck verfügen und man im Nachhinein nicht ohne Ausmessen feststellen kann, um welchen Wert es sich handelt.

Bei diesen Bauelementen ist zuerst jeweils ein Lötpad zu verzinnen, dann wird das Bauteil mit der SMD-Pinzette gefasst, positioniert und am vorverzинnten Pad mit der Leiterplatte verlötet. Nachdem man die korrekte Position kontrolliert hat, kann auch der zweite Anschluss des Bauelementes festgelötet werden.

Im nächsten Schritt erfolgt die Bestückung der SMD-Dioden, hierbei ist auf polrichtigen Einbau zu achten. Die Dioden sind üblicherweise an der Katode durch

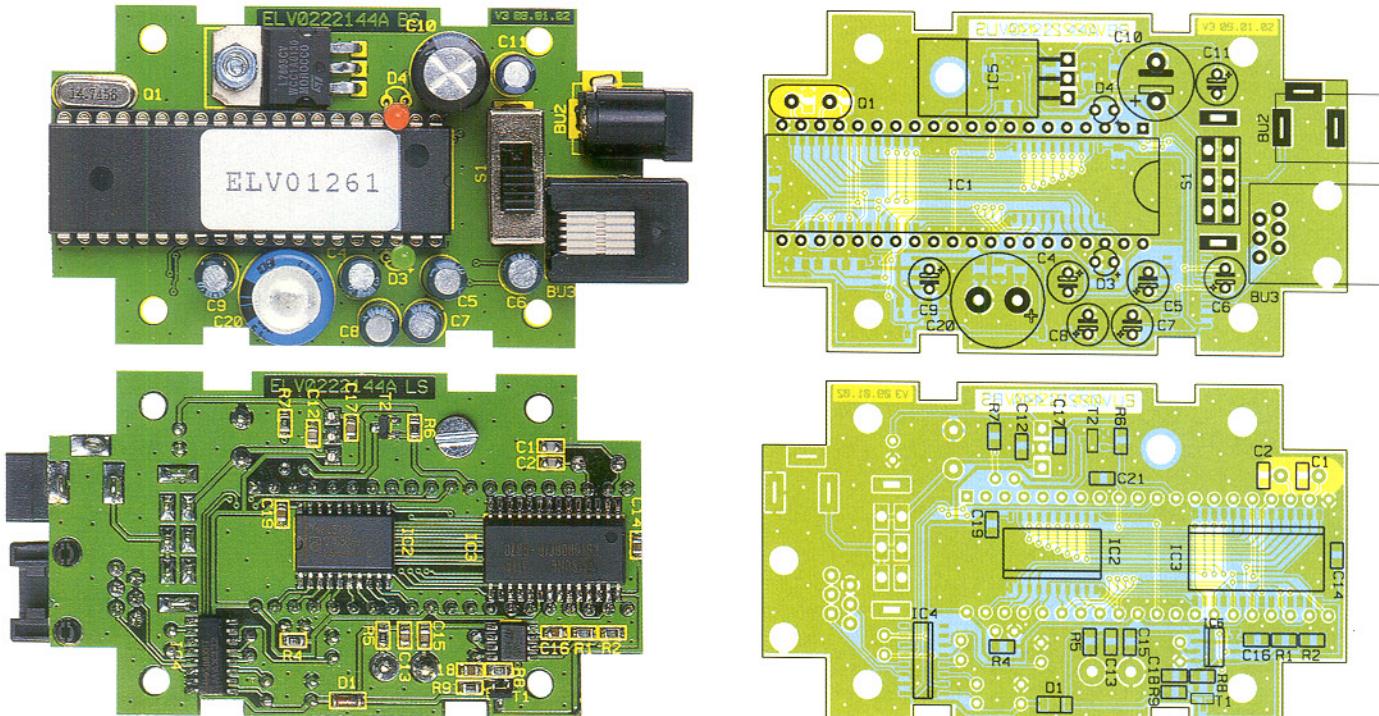
einen aufgedruckten Ring am Gehäuse gekennzeichnet. Dessen Lage muss mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Jetzt werden die SMD-ICs bestückt, bei denen zunächst wieder nur ein Pad vorverzinn und das IC nur daran verlötet wird. Jetzt wird an der diagonal gegenüberliegenden Seite ein weiterer Anschluss festgelötet. Bevor alle weiteren Pins mit wenig Lötzinn befestigt werden, ist die korrekte Position nochmals zu kontrollieren, da eine Korrektur bei fertig aufgelötem IC nur noch sehr schwer durchführbar ist. Die abgeflachte oder mit einem Punkt markierte Seite der ICs muss mit der entsprechenden Strichmarkierung im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Damit sind alle SMD-Komponenten bestückt, womit man nun zur Verarbeitung der konventionell bedrahteten Bauelemente übergehen kann. Diese werden von der Oberseite der Platine her eingesetzt.

Die Bestückung beginnt mit dem Quarz und dem 40-poligen IC-Sockel für IC 1. Beim IC-Sockel ist darauf zu achten, dass die Kerbe am äußeren Quersteg mit der entsprechenden Bedruckung der Leiterplatte übereinstimmt, da sonst die Gefahr besteht, dass man, sich wie üblich an der Kerbe der IC-Fassung orientierend, den Mikrocontroller aus Versehen verpolt einsetzt.

Im nächsten Schritt sind die Anschluss-



Ansicht der fertig bestückten Platine des ALC 7000 LOG mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite

pins des Spannungsreglers IC 5 in ungefähr 2 mm Abstand vom Gehäuse um 90° abzuwinkeln und durch die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte zu führen. Bevor der Spannungsregler jedoch festgelötet wird, erfolgt die Fixierung mit einer Zylinderkopfschraube, Zahnscheibe und Mutter.

Jetzt bestückt man alle Elektrolytkondensatoren sowie den GoldCap-Kondensator in stehender Position. Bei diesen Bauteilen ist unbedingt auf richtige Polung zu achten (üblicherweise ist der Minuspol am Gehäuse gekennzeichnet), da verpolte

Elkos sogar explodieren könnten.

Sind alle Elkos korrekt positioniert, erfolgt die Montage der beiden Anschlussbuchsen sowie des Schiebeschalters. Diese Bauteile müssen vor dem Verlöten ihrer Anschlüsse unbedingt plan auf der Leiterplatte aufliegen, um die spätere mechanische Belastung von Anschläßen und Löstellen so gering wie möglich zu halten.

Im letzten Schritt werden die LEDs in einem Abstand von 13 mm zwischen Diodenkörper und Platine angelötet.

Damit ist der Aufbau der Leiterplatte bereits beendet. Bevor die Schaltung ein

erstes Mal in Betrieb genommen wird, ist die gesamte Platine noch einmal auf Bestückungsfehler und Kurzschlüsse zu untersuchen. Zur Beseitigung ungewollter Lötbrücken eignet sich am besten eine feine Entlötlitzte.

Für die Inbetriebnahme wird der Datenlogger mit der Betriebsspannung und über die RS-232-Schnittstelle mit dem PC verbunden und dann eingeschaltet.

Nach dem Start der PC-Software schreibt man zum Test eine Konfiguration in den ALC 7000 LOG und liest sie danach wieder aus. Stimmt beides überein, so ist das Gerät funktionsfähig, und der Gehäuseeinbau kann beginnen. Dazu wird der Datenlogger zunächst ausgeschaltet, und alle Verbindungen sind abzutrennen.

Gehäuseeinbau

Zuerst wird die Frontplatte des Gehäuses mit den Ausfrässungen so auf die Buchsen aufgesteckt, dass die plane Seite der Platte nach außen zeigt.

Diese Konstruktion ist dann in die Gehäuseunterschale abzusenken und mit vier Knippingschrauben zu befestigen.

Dann wird die zweite Außenplatte (mit der Kerbe nach unten zeigend) in die zugehörige Nut der Unterhalbschale eingesetzt. Zum Abschluss erfolgt das Aufsetzen der Gehäuseoberschale und das Befestigen mit den vier Gehäuseschrauben.

Somit ist jetzt der Datenlogger komplett aufgebaut.

Im zweiten Teil des Artikels beschreiben wir ausführlich die zugehörige Software und die Bedienung des Datenloggers ALC 7000 LOG.

ELV

Stückliste: ALC 7000 LOG

Widerstände:

100Ω/SMD	R5
820Ω/SMD	R4
1kΩ/SMD	R7
4,7kΩ/SMD	R6
10kΩ/SMD	R1, R3
22kΩ/SMD	R9
56kΩ/SMD	R8

Kondensatoren:

22pF/SMD	C1, C2
100pF/SMD	C 21
100nF/SMD	C12-C19
47μF/16V	C9
10μF/25V	C4-C8
100μF/16V	C11
220μF/50V	C10
330mF/5,5V	C20

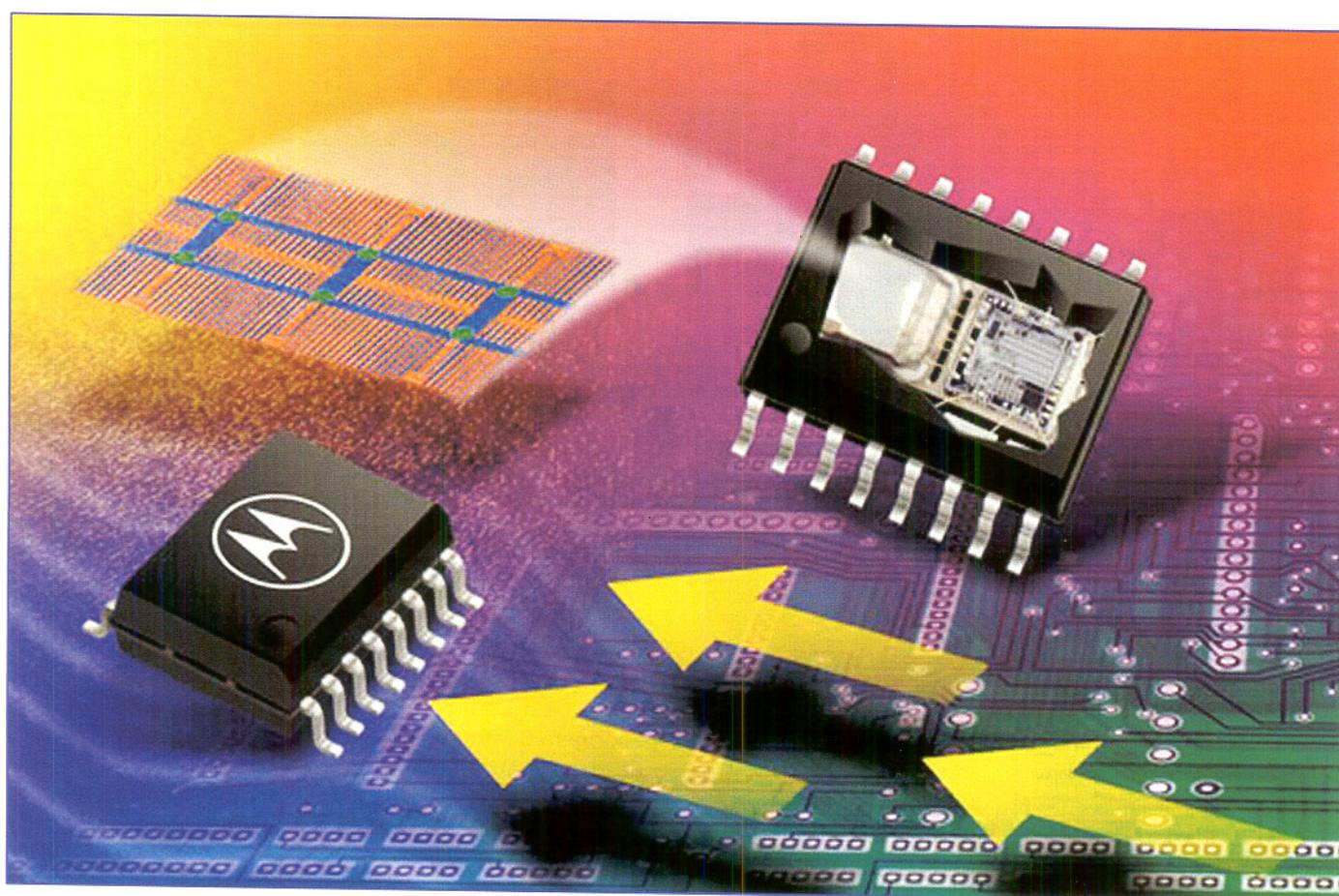
Halbleiter:

ELV01261	IC1
----------------	-----

74HC573/SMD	IC2
KS62256DLG/SMD	IC3
MAX232/SMD	IC4
Spannungsregler, μA7805	IC5
TL7705/SMD	IC6
BC848C	T1, T2
BAS86	D1
LED, 3 mm, grün	D3, D4

Sonstiges:

Quarz, 14,745 MHz	Q1
Buchse für Hohlstecker	BU2
Western Modular Buchse, 6-polig,	
print	BU3
Schiebeschalter, 2 x um, print	S1
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 6 mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe M3	
Gehäuse für ALC 7000 LOG, fertig	
bearbeitet und bedruckt	



Beschleunigungssensoren

Halbleiter-Beschleunigungssensoren messen die Kräfte, die bei einer Geschwindigkeitsänderung auftreten. Eine wichtige Bedeutung haben diese Sensoren im Bereich der Automobil-Industrie, da heute nahezu jedes weltweit produzierte Kfz mit mindestens einem Airbag ausgestattet ist.

Allgemeines

Elektronische Sensoren für unterschiedlichste Aufgaben sind in vielen Bereichen des täglichen Lebens zu finden. Eine Vielzahl von Sensoren werden auch im Kfz eingesetzt oder wurden speziell für derartige Anwendungen konzipiert.

Wenn es um den optimalen Insassenschutz geht, hat es gerade in den letzten 10 Jahren eine extreme Weiterentwicklung gegeben. Dazu zählen vor allem moderne Airbag-Systeme, die zum rechtzeitigen Auslösen natürlich entsprechende Sensoren benötigen.

Im Falle eines Unfalls sind Beschleunigungssensoren die ersten Komponenten

eines Airbag-Systems, bei denen die Crash-Informationen eintreffen. Die Sensoren müssen sicher und rechtzeitig ansprechen, und natürlich darf es unter keinen Umständen zu Fehlauslösungen kommen. Es werden also extreme Anforderungen an die Zuverlässigkeit dieser Sensoren gestellt, die je nach Aufgabe unterschiedliche Messbereiche und Empfindlichkeiten aufweisen.

Neben der hohen Zuverlässigkeit ist im Kfz-Bereich zusätzlich ein weiterer Temperaturbereich und eine weitgehende Unempfindlichkeit gegenüber mechanischen und thermischen Verspannungen gefordert.

Beschleunigungssensoren werden an verschiedenen Stellen der Fahrzeug-Karosserie angeordnet, wobei die Sensibilität

sowohl auf die Hoch- (Z) als auch auf die Längs- (X) sowie auf die Querachse (Y) ausgerichtet sein kann. Laterale Sensoren haben sowohl auf der X- als auch auf der Y-Achse eine entsprechende Empfindlichkeit.

Im Falle eines Aufpralls tritt schlagartig eine Verzögerung und somit eine negative Beschleunigung auf. Diese Verzögerung wird vom Sensor gemessen und sehr schnell in ein elektrisches Signal umgesetzt, dass in der Regel einem Mikrocontroller zugeführt wird. Dieser übernimmt dann die Unterscheidung zwischen einem dynamischen Fahrzeugverhalten und einem Aufprall und sorgt in Sekundenbruchteilen für die Aktivierung der entsprechenden Airbags.

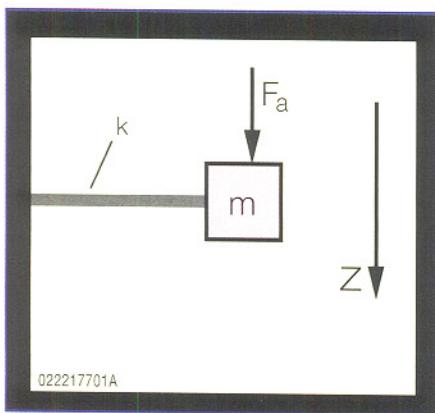


Bild 1: Durch Beschleunigung wird auf die Masse m eine Kraft (F_a) in Z-Richtung ausgeübt.

Obwohl sich natürlich jeder wünscht, dass es nie zur Aktivierung des Systems kommt, sollte die ordnungsgemäße Funktion immer sichergestellt sein. Aus diesem Grunde führt der auswertende Mikrocontroller ständig eine Diagnose des Systems durch und meldet Fehler durch Aktivierung einer Warnanzeige am Armaturenbrett.

Auch wenn die Auslösung von Airbags eine prädestinierte Aufgabe für Beschleunigungssensoren ist, so gibt es eine Vielzahl weiterer Anwendungsgebiete in den verschiedensten Bereichen der Technik. So sind z. B. auch Schock- und Vibrationsmessungen mit Beschleunigungssensoren möglich.

Um gleichzeitig Beschleunigungen in mehr als einer Achse erfassen zu können, sind mehrachsige Beschleunigungssensoren in einem Gehäuse erhältlich, die drei entsprechend angeordnete einachsige Modelle ersetzen können. Je nach Aufgabe gibt es Sensoren mit unterschiedlichem Messbereich.

Da wir immer der Erdbeschleunigung ausgesetzt sind, ist mit Beschleunigungssensoren entsprechender Empfindlichkeit die Bestimmung der Neigung gegenüber der Erdoberfläche möglich.

Weitere Messaufgaben von Beschleunigungssensoren kann die Messung von Vibrationen und Stößen sein. Vibrationen und Stöße können sowohl eine erhebliche Belastung für den menschlichen Organismus darstellen als auch einen störenden Einfluss auf viele technische Prozesse haben. Unter starker Vibrationseinwirkung kommt es bei vielen Werkstoffen zur Materialermüdung.

Beschleunigungsmessung

Das Formelzeichen für die Beschleunigung ist a und die Einheit m/s^2 . Die Beschleunigung steht im direkten Zusammenhang mit der beschleunigten Masse m und der Kraft F .

Eine wichtige Rolle spielt die Gravita-

tion, d. h. die Erdbeschleunigung g , deren mittlerer Wert $9,80665 \text{ m/s}^2$ beträgt. Die Erdbeschleunigung ist also immer vorhanden und bei Messungen entsprechend zu berücksichtigen.

Das mechanische Grundprinzip eines einfachen Beschleunigungssensors ist in Abbildung 1 dargestellt. Hier wirkt die Beschleunigung auf ein gedämpftes Feder-Masse-System.

Über eine biegsame Feder mit der Federkonstante k ist die Masse m mit dem Gehäuse verbunden. Die Beschleunigungskraft F_a wirkt in Z-Richtung und führt zur proportionalen Auslenkung der Masse m . Die Masse bewegt sich üblicherweise in einem Medium, dessen Viskosität eine bremsende Wirkung hat. Die Lageänderung der seismischen Masse m ist also abhängig von der Beschleunigung a und kann auf verschiedene Arten ausgewertet werden.

Eine Möglichkeit ist, wie bei Sensoren

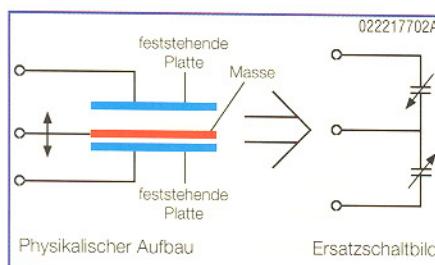


Bild 2: Die Verschiebung der seismischen Masse m wird durch Kapazitätsauswertung ermittelt.

zur Kraft- oder Druck-Messung die Piezo-resistive oder die Piezo-elektrische Auswertung. Bei der Piezo-resistiven Methode kann die Aufhängung dann aus einem Biegebalken bestehen, auf dem Piezo-Widerstände aufgebracht wurden. Durch die Auslenkung der Masse m kommt es zur Materialdehnung auf dem Biegebalken und somit zu Widerstandsveränderungen.

Eine weitere Möglichkeit, die durch Beschleunigung hervorgerufene Verschiebung der seismischen Masse m zu ermitteln, beruht auf dem kapazitiven Messprinzip. Dieses in Abbildung 2 skizzierte Messprinzip wird von den meisten Sensor-Herstellern bevorzugt, da sich durch Oberflä-

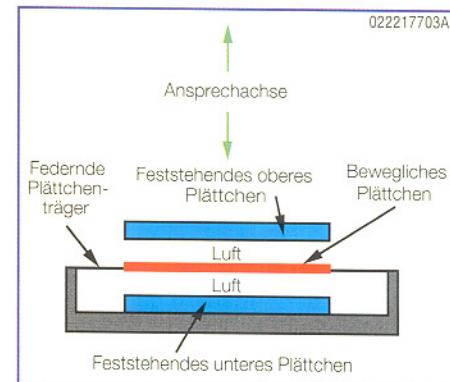


Bild 3: Aufbau des als g-Zelle bezeichneten Sensorelementes eines Beschleunigungssensors

chen-Mikrofertigung sehr kleine Sensorstrukturen realisieren lassen. Insbesondere die führenden Hersteller Motorola, Analog Devices bzw. MEMSIC und Temic verwenden dieses Messprinzip. Das Funktionsprinzip des als g-Zelle bezeichneten Sensorelementes ist in Abbildung 3 dargestellt.

Die federnd aufgehängte Masse m bildet dabei eine Elektrode eines Differential-Kondensators und die anderen beiden Elektroden bestehen aus fest angeordneten Plättchen. Wird die g-Zelle einer Beschleunigung ausgesetzt, so verlagert sich das mittlere Plättchen (Masse m), wobei sich dann je nach Richtung der Beschleunigung die Kapazität des einen Kondensators verringert und die Kapazität des anderen Kondensators im gleichen Maße erhöht. Die Kapazitätsänderung ist abhängig von der Beschleunigung und durch komprimierte Luft zwischen den Plättchen wird die Bewegung gedämpft.

Die physikalischen Abmessungen einer mikrofertigten g-Zelle sind mikroskopisch klein und das Gewicht des beweglichen Plättchens beträgt nur wenige hundert Pikogramm (10^{-12} Gramm). Durch Beschleunigung kann die seismische Masse weniger als $1 \mu\text{m}$ in der Position verändert werden, sodass sehr kleine Kapazitätsänderungen auszuwerten sind.

Die eigentliche g-Zelle ist in der Regel mit einer kompletten Elektronik zur Signalaufbereitung in einem Standard-IC-

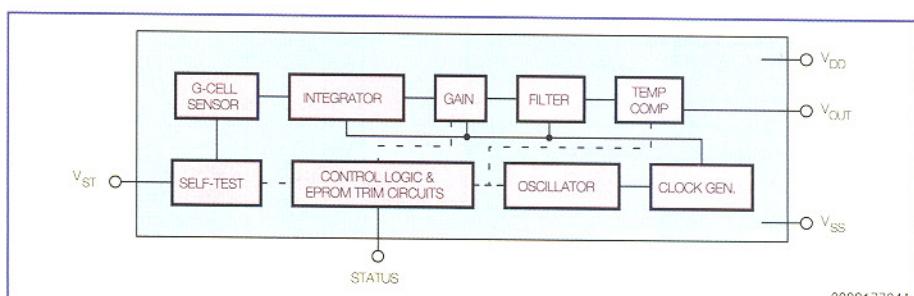


Bild 4: Das vereinfachte Blockschaltbild der Motorola-Beschleunigungssensoren MMA 1201P und MMA 2200W.

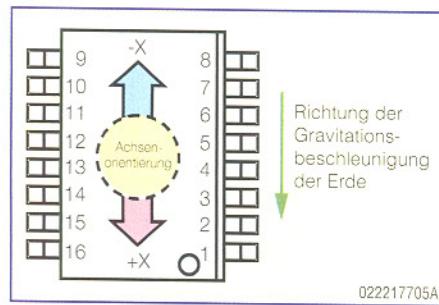


Bild 5: Wird der Sensor in der eingezeichneten Position zur Gravitationsbeschleunigung der Erde positioniert, erhalten wir ein positives Ausgangssignal von 1 g.

Gehäuse integriert. Das Gehäuse hat einen wichtigen Einfluss auf die Eigenschaften des Bauelements, wie Zuverlässigkeit, automatische Bestückbarkeit, Stoßübertragung und nicht zuletzt auch auf die Kosten des Produktes.

Messbereiche

Der erforderliche Messbereich und die Empfindlichkeit eines Beschleunigungssensors kann sehr unterschiedlich sein und ist vom Einsatz abhängig. So wird zur Erfassung von Bewegungen und Neigungen ein Messbereich von nur wenigen g benötigt, während zur Stoß- und Aufprallerkennung bei Airbag-Anwendungen je nach Montageposition ein Messbereich von ca. 40 g bis 250 g zur Verfügung stehen muss.

Motorola-Sensoren

Abbildung 4 zeigt das vereinfachte Blockschaltbild eines Motorola-Beschleunigungssensors, der für einen Messbereich von ± 40 g ausgelegt ist. Unter der Bezeichnung MMA 2201 P ist dieser Baustein im 16-poligen SOIC-Gehäuse lieferbar. Die Empfindlichkeit des Sensors liegt in der X-Achse. Wird der Sensor in der in Abbildung 5 dargestellten Lage zur Richtung der

Erdbeschleunigung gebracht, so erhalten wir ein positives Ausgangssignal von ca. 1 g.

Bei 0 g Beschleunigung liefert der Sensor eine Ausgangsspannung von 2,5 V und die Empfindlichkeit beträgt 50 mV/g. Das Ausgangssignal wird üblicherweise über ein RC-Tiefpass (1 k Ω , 10 nF) ausgekoppelt.

Eingesetzt in Sicherheitsanwendungen, wie z. B. in einem Airbag-System muss die einwandfreie Funktion des Sensors über die gesamte Lebensdauer des Produktes sichergestellt werden. Zur Überprüfung sind daher alle Beschleunigungssensoren von Motorola mit einer Selbsttest-Funktion ausgestattet.

Dazu wird in der g-Zelle ein vieres Plättchen für den Selbsttest genutzt. Damit sind dann alle mikromechanischen und elektrischen Funktionen des Beschleunigungssensors zu testen. Von außen wird der Selbsttest durch Anlegen eines Logik-Signals gesteuert. Intern wird dann ein definiertes Spannungspotential zwischen dem Selbsttest-Plättchen und dem mittleren Plättchen (Masse m) erzeugt, was zur Lageveränderung des beweglichen Plättchens und somit zur Simulation einer Beschleunigung führt.

Analog-Devices-Sensoren

Ein weiterer wichtiger Hersteller von verschiedenen Beschleunigungssensoren ist Analog Devices. Von diesem Hersteller wollen wir nun die sogenannten Low-g-Sensoren ADXL 202 und ADXL 210 näher betrachten, deren interne Struktur in Abbildung 6 zu sehen ist.

Der ADXL 202 verfügt über einen Messbereich von ± 2 g und der ADXL 210 ist für Messungen von ± 10 g konzipiert. Beide Sensoren erlauben Messungen in der X-Achse und in der Y-Achse (Abbildung 7). Messbar sind sowohl dynamische Beschleunigungen und Vibrationen als

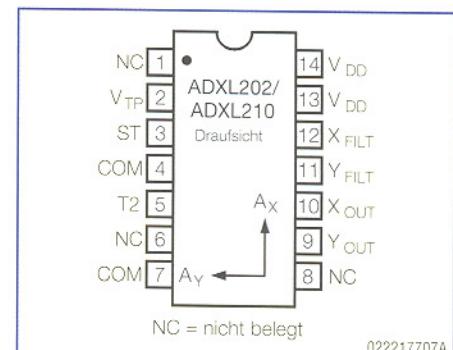


Bild 7: Orientierung der X- und Y-Achse beim ADXL 202 bzw. ADXL 210 zum Sensor-Gehäuse.

auch statische Gravitationen mit einer Auflösung von 5 mg bei 60 Hz Bandbreite. Die Bandbreite ist sowohl für die X-Achse als auch für die Y-Achse jeweils mit einem externen Kondensator (C_x , C_y) von 0,01 Hz bis 5 kHz einstellbar.

Der Sensor liefert ausgangsseitig zwei getrennte (X und Y) Pulsbreitensignale, deren Periodendauer mit einem externen Widerstand im Bereich 0,5 ms bis 10 ms einstellbar ist. Das Tastverhältnis (Abbildung 8) beträgt 50%, wenn der Sensor keiner Beschleunigung ausgesetzt wird. Je nach Beschleunigungsrichtung wird die Pulsbreite T_1 dann größer oder kleiner.

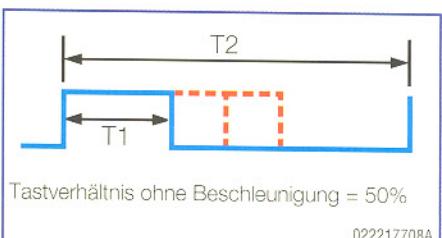


Bild 8: Pulsbreiten-Ausgangssignal des ADXL 202 bzw. ADXL 210. Ohne Beschleunigung beträgt das Tastverhältnis 50%.

Beim ADXL 202 ändert sich die Pulsbreite um 12,5% je g Beschleunigung und beim ADXL 210 beträgt die Pulsbreitenveränderung 4% je g Beschleunigung.

Mit Hilfe eines nachgeschalteten Tiefpassfilters (RC-Glied) besteht die Möglichkeit, aus dem PWM-Signal eine zur Beschleunigung proportionale Gleichspannung zu generieren.

Unter der Bezeichnung ADXL 150, ADXL 250 und ADXL 190 sind sogenannte High-g-Beschleunigungssensoren von Analog Devices erhältlich. Der ADXL 150 ist ein einachsiger Sensor mit einem Messbereich von 50 g und 10 mg Auflösung. Der ADXL 250 ist ein Doppelachsen-sensor mit dem gleichen Messbereich und ebenfalls 10 mg Auflösung, und der ADXL 190 kann bis zu 100 g mit 40 mg Auflösung messen. Diese Sensoren liefern analoge Ausgangssignale.

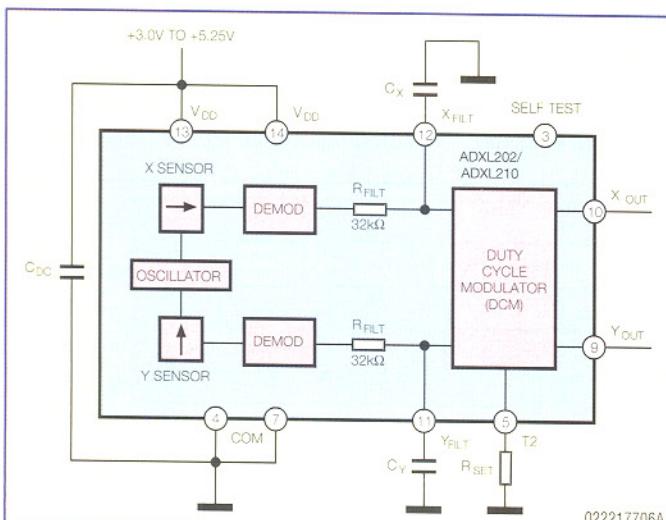


Bild 6: Interne Struktur der Analog-Devices Low-g-Beschleunigungssensoren ADXL 202 und ADXL 210.



Schnell verteilt - 3-fach-Videoverteiler VV 3

Mit diesem aktiven Videoverteiler wird beispielsweise das Videosignal einer Überwachungskamera ohne Beeinträchtigung der Bildqualität auf drei unabhängige Ausgänge verteilt. Die Ausgänge sind rückwirkungsfrei, sodass eine nicht abgeschlossene oder kurzgeschlossene Leitung keine Auswirkung auf die übrigen Ausgänge hat.

Der „Engländer“ für die Videoverteilung

Ja, ein genau so vielseitig einsetzbares Gerät wie das berühmte Universalwerkzeug sucht man oft vergeblich. Für Audio gibt es passive und aktive Verteiler. Für die einfache Videoverteilung ist es jedoch nicht

erforderlich, auf aufwändiges und damit teures Videoequipment zurückzugreifen. Dies hieße bei vielen einfachen Anwendungen, „mit Kanonen auf Spatzen zu schießen“. Nehmen wir einmal den in Abbildung 1 dargestellten und nicht selten auftretenden Fall, dass man zwei normale Monitore (also solche ohne Zusatzausgang für weitere Geräte) und einen Videorecorder

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

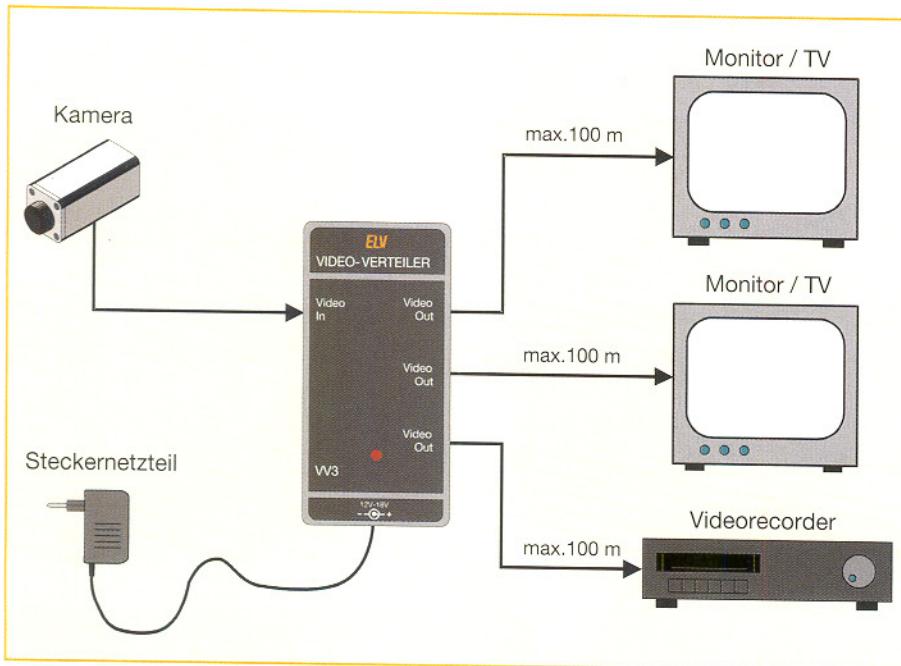


Bild 1: Anschlussmöglichkeiten des VV 3

der für die Darstellung des Bildes einer Überwachungskamera nutzen will. Dann ist ein einfacher Videoverteiler wie der hier vorgestellte wohl erste Wahl. Und manchmal geht es auch nur darum, dass irgendwo ein zusätzlicher Videoausgang fehlt, etwa an einfachen Fernsehgeräten. Dann wirkt solch ein kleines Kästchen Wunder...

Natürlich soll solch ein Gerät keine Verluste, sprich, eingeschränkte Bildqualität bescheren, also scheidet ein ganz einfacher, passiver Verteiler aus.

Unser mit handelsüblichen Bauteilen aufgebaute Verteiler/Verstärker zeichnet sich durch sehr gute technische Daten und rückwirkungsfreie, d. h. voneinander entkop-

perte Ausgänge aus. Er ist speziell für die Signalverteilung von Videokameras konzipiert.

Die rückwirkungsfreien Ausgänge bieten den Vorteil, dass, wenn an einem Ausgang ein Fehler auftritt (Kurzschluss oder Fehlanschluss), dies keinen Einfluss auf die Signalqualität der anderen Ausgänge hat.

Die Ein- und Ausgänge sind mit BNC-Buchsen bestückt, was in der professionellen Technik heute üblich ist. Viele Kameras und Monitore sind damit bestückt.

Mit einem Cinch-BNC-Adapter lassen sich auch die oft eingesetzten und leichter zu konfektionierenden bzw. handhabbaren Leitungen mit Cinch-Stecker einsetzen.

Die Spannungsversorgung des Videoverteilers erfolgt durch ein externes Steckernetzteil, das zwischen 12 V und 18 V mit ca. 100 mA liefern muss. Auch dadurch handelt es sich um ein besonders schnell und einfach aufzubauendes Projekt.

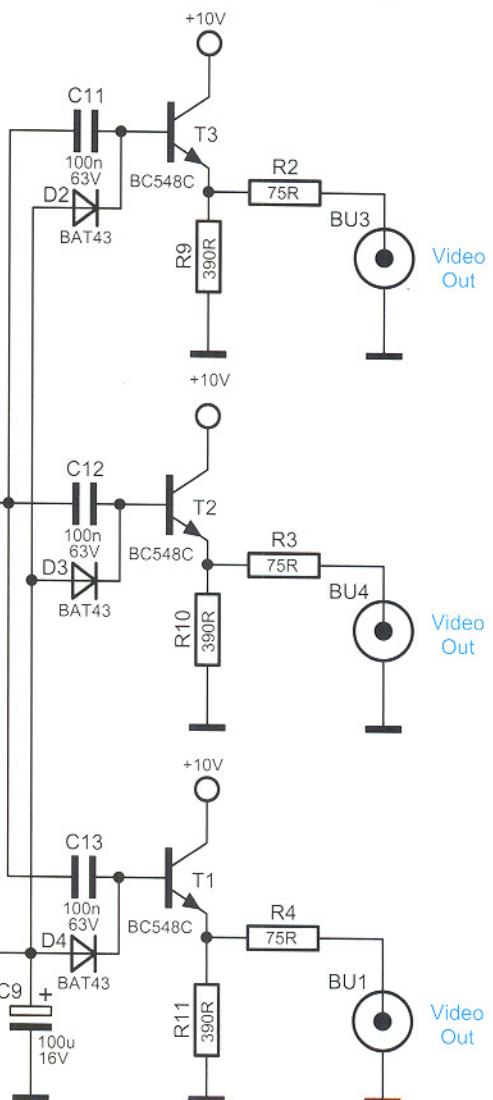
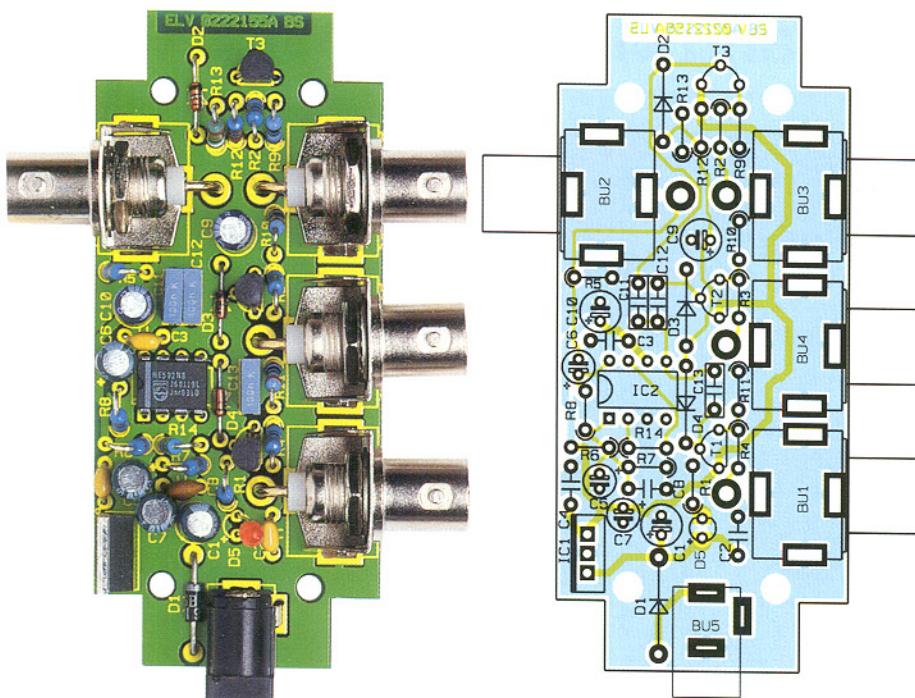


Bild 2: Schaltbild des Videoverteilers VV 3



Ansicht der fertig bestückten Platine des Videoverteilers VV 3 mit zugehörigem Bestückungsplan

Schaltung

Das Schaltbild des Videoverteilers VV3 ist in Abbildung 2 dargestellt. Das Video-Eingangssignal wird der Schaltung über die Buchse BU 2 zugeführt und gelangt über den Koppelkondensator C 6 auf den Eingang (Pin 8) des integrierten Videoverstärkers IC 2, einem NE592. Der Widerstand R 5 schließt den Eingang ordnungsgemäß mit 75 Ohm ab.

IC 2 verstärkt das Videosignal um den Faktor 2 (entspricht +6 dB), um so den Video-Pegel an den Ausgängen im Leerlauf (ohne angeschlossenen Verbraucher) auf 2 V_{ss} anzuheben. Die Widerstände R 6, R 7 und R 8 sorgen für den notwendigen DC-Arbeitspunkt. Mit dem Widerstand R 14 wird der Verstärkungsfaktor von IC 2 eingestellt.

Die Transistoren T 1 bis T 3 sind als Emitterfolger (Spannungsfolger) geschaltet und bilden die Ausgangsstufen des Verteilers. Der Arbeitspunkt der Transistoren wird mit dem Spannungsteiler R 12/R 13 festgelegt. Mit Hilfe der Kondensatoren C 11 bis C 13 und den Dioden D 2 bis D 3 erreicht man zusätzlich eine Klemmung des Videosignals. Hierdurch werden zum einen der DC-Ausgangspegel konstant gehalten und zum anderen niederfrequente Störsignale (z. B. Netzbrummen) wirkungsvoll unterdrückt.

An den Buchsen BU 1, BU 3 und BU 4 steht dann das Ausgangssignal zur Verfügung.

Zur Spannungsversorgung (BU 5) kann

ein einfaches, unstabilisiertes Steckernetzteil mit einer Ausgangsspannung im Bereich von 12 V bis 18 V zum Einsatz kommen. Die Diode D 1 dient als Verpolungsschutz. Mit dem Spannungsregler IC 1 wird die Eingangsspannung auf 10 V stabilisiert. Die Leuchtdiode D 5 zeigt die Betriebsbereitschaft an.

Nachbau

Der Nachbau des Videoverteilers erfolgt auf einer doppelseitigen Platine mit den Abmessungen 86 x 39 mm. Für deren Unterbringung steht ein Gehäuse, fertig bedruckt und bearbeitet, zur Verfügung.

Der Nachbau gestaltet sich aufgrund der ausschließlich bedrahtet ausgeführten Bauelemente recht einfach.

Die Bestückung erfolgt anhand der Stückliste, des Bestückungsplans sowie des Bestückungsdrucks auf der Platine.

Wir beginnen mit dem Einsetzen der Widerstände, die stehend bestückt werden und entsprechend dem Rastermaß abzuwinkeln sind. Nach dem Verlöten der Anschlüsse auf der Platinenunterseite werden die überstehenden Drahtenden sauber und kurz mit einem Seitenschneider abgeschnitten.

Im nächsten Arbeitsschritt erfolgt das Bestücken der Halbleiter und Kondensatoren. Hierbei ist natürlich auf die richtige Polung der Elkos bzw. die Einbaulage der Halbleiter zu achten. Die Elkos sind am Minuspol markiert, die Dioden mit einem Ring an der Katode, die Kerbe im IC muss mit der Markierung im Bestückungsdruck

Stückliste: 3-fach Video-verteiler VV 3

Widerstände:

75Ω	R2-R5
390Ω	R9-R11
1kΩ	R1
3,3kΩ	R14
3,9kΩ	R13
10kΩ	R6- R8
22kΩ	R12

Kondensatoren:

100pF/ker	C8
100nF/ker	C2-C4
100nF/63V/MKT	C11-C13
10μF/25V	C1, C5-C7
100μF/16V	C9, C10

Halbleiter:

7810	IC1
NE592N8	IC2
BC548C	T1-T3
SB120 (IN5817)	D1
BAT43	D2-D4
LED, 3 mm, rot	D5

Sonstiges:

BNC-Einbaubuchse, print .	BU1-BU4
DC-Buchse, 3,5mm, print	BU5
4 Knippingschrauben, 2,9 x 6,5 mm	
1 Universal-Element-Gehäuse, schwarz, bearbeitet und bedruckt	

übereinstimmen, und die Einbaulage der Transistoren ergibt sich aus Layout und Bestückungsplan. Eine gute Orientierungs hilfe hierzu gibt auch das Platinenfoto. Die Leuchtdiode (der länger Anschlussdraht ist die Anode +) muss eine Einbauhöhe von 29 mm (Platine bis Spitze der LED) aufweisen. Zum Schluss werden die Buchsen bestückt und verlöten. Sie sind vor dem Verlöten der Anschlüsse genau plan auf die Platine aufzusetzen.

Nun erfolgt der Einbau der Platine in das Gehäuse. Sie wird hierzu einfach lagerichtig in die Gehäuseunterschale gelegt und mit vier Knippingschrauben 2,9 x 6,5 mm befestigt. Nach dem Aufsetzen des bearbeiteten Gehäuseoberteils und anschließender Verschraubung mit ebenfalls vier Knippingschrauben ist der Nachbau bereits beendet.

Die Inbetriebnahme erfolgt einfach durch Anschließen des Steckernetzteils (Hohlstecker, Pluspol am Mittenkontakt) an die DC-Buchse, wodurch die Betriebsanzeige aufleuchtet. Nach Anschluss einer Videoquelle (z. B. Kamera) an den Videoeingang können die Videoausgänge mit Hilfe z. B. eines Monitors geprüft werden. Eine Bedienung ist nicht erforderlich, daher kann das Gerät auch versteckt innerhalb von Verkabelungen untergebracht werden.

ELV

Die eigene Modellbahn virtuell konstruieren:



3D-Modellbahn Construction Kit!

Viele Modelleisenbahnanlagen-Projekte scheitern bereits in der Planungsphase, bevor auch nur ein Gleis gelegt ist - die Planung ist halt nicht einfach, und schnell sind Hunderte von Euro buchstäblich in den Sand gesetzt.

Das 3D-Modellbahn Construction Kit räumt zahlreiche der üblichen Planungshindernisse aus dem Weg und ermöglicht für unter 30 Euro die perfekte Modellbahnplanung am Computer - inklusive Verkabelung, Gelände- und Städtebau, Fahrzeugen und 3D-Ansicht bis ins letzte Detail auf dem PC-Bildschirm. Anschließend muss man nur noch die Einkaufsliste ausdrucken...

Planung ist alles...

Das gilt für eine Modellbahn uneingeschränkt - lediglich beim ersten Oval auf dem Teppich muss man es nicht so genau nehmen. Im Regelfall wird man wohl eine individuelle Bahn aufbauen wollen, ganz nach eigenem Gusto, meist lediglich durch Platz oder/und freie finanzielle Mittel limi-

tiert. Ansprüche gibt es viele - der eine freut sich an der Gartenbahn im großen Maßstab, der andere will eine „Fahr-“Bahn mit möglichst viel Betrieb, der Dritte detailgetreu Teile seiner Heimat oder ferner Landschaften aufbauen. Jeder muss aber zu Anfang das Gleiche tun - planen!

Dies geschieht ganz unterschiedlich: das traditionelle Reißbrett oder die maßstabsgerechte Klebefolie sind hier ebenso gän-

gige Werkzeuge wie moderne PC-Programme. Und hier scheitern viele Planungsvorhaben bereits, der Wunsch bleibt Traum! Warum? Es ist halt nicht ganz einfach, verschiedene Kurvenradien genau zu berechnen, die genaue Lage von Weichen zu planen, Tunnelportale mit genügend Freiräumen in Ein- oder Ausfahrkurven zu platzieren...

Sicher, man kann es mit der groben

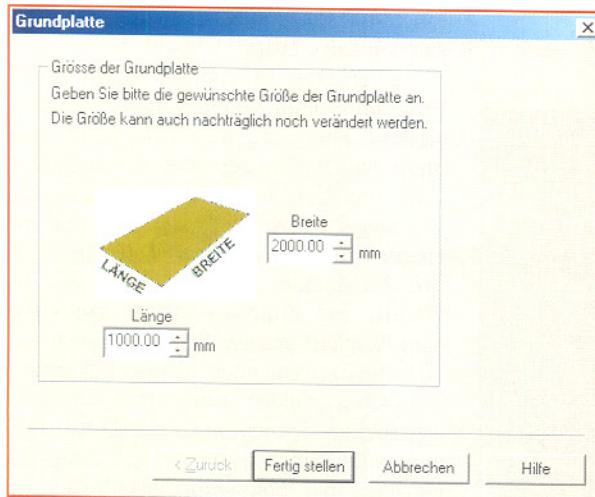


Bild 1: Anlagengrößen bis 30 x 30 m sind anlegbar.

Methode probieren: Plan im Kopf, rein ins Geschäft, reichlich Material (natürlich „genug“ von allem) gekauft und nach dem ersten provisorischen Zusammenstecken feststellen, dass weder die Grundplatte, noch die Schienen, noch die Fahrzeuge aufeinander abgestimmt sind. Geht's gut, bleiben aber meist noch zahlreiche Materialien über, und da die recht teuer sind, auch ein Schuss Ärger. Hat man gleich noch im Überschwang Gebäude gekauft, wandern dann vielleicht viele auf Nimmerwiedersehen ins Regal, weil nirgendwo hin passend.

Also doch richtig planen, aber dann soll heute schon der allgegenwärtige PC helfen. Da gibt es hervorragende, als Shareware-Versionen sogar sehr preiswerte, Gleisplanungsprogramme. Diese haben jedoch meist zwei Nachteile: will man zunächst auch nur eine mittelgroße Modellbahnanlage planen, muss man Vollversionen kaufen, die ins Geld gehen. Und dann beschränken sich die meisten auf eine zwar perfekte, aber eben eindimensionale Planung. Da braucht es schon einige Phantasie, um sich die fertige Anlage in ihrer Gesamtheit vorstellen zu können - etwa auch, wie es denn aussehen möge, wenn der gut 25 cm lange Reisewagen durch die kleine 90-cm-Kurve fährt.

Den berühmten Schritt weiter gehen 3D-Planungsprogramme, die die Planung einer Anlage im Raum „fassbar“ machen, eine räumliche Ansicht aller Komponenten aus allen möglichen Betrachterwinkeln ermöglichen und es dem zukünftigen Erbauer erlauben, jede Bauphase akribisch vorzuplanen, Platzverhältnisse vorher auszuprobiieren, Anordnungen vorher zu variieren usw.

Entwurf dreidimensional

Eben dies realisiert das „3-D-Modellbahn-Construction Kit“ - ein komplett in deutscher Sprache ausgeführtes und auf deutsch/österreichischen Produkten basierendes Planungsprogramm für Modellbauanlagen.

Etwas Misstrauen kommt zunächst schon angesichts des geringen Preises von unter 30 Euro auf - aber das ist sie halt heute, die 3D-Einstiegsklasse. Sie „lebt“ primär davon, fertige 3D-Objekte zu integrieren, das professionelle Entwerfen einzelner Objekte überlässt man dem Programmhersteller, der diese in großer Vielfalt mitliefert. So muss das Programm selbst „nur noch“ die entsprechenden Ansichten für die 3D-Grafikkarte des Computers bereitstellen. Dabei werden ganz frappierende Ergebnisse erzielt, die weit über das hinaus gehen, was man von einem Planungstool erwartet.

Man kann das zunächst in normaler 2D-Ansicht entworfene Projekt nicht nur aus jedem beliebigen Blickwinkel betrachten, auch ein stufenloses Durchwandern bis in

den absoluten Nahbereich ist möglich. So kann man tatsächlich jede Ecke seines Anlagenentwurfs bis in den letzten Winkel kontrollieren, nichts muss unkalkuliert bleiben.

Der Clou ist aber nicht nur das mögliche 3D-Rendering, das selbst den Schattenwurf aller Objekte auf der „Platte“ realistisch simuliert, sondern die Echtzeitumsetzung zwischen 2D-Entwurf und 3D-Darstellung. Versetzt man also ein Objekt, erscheint es zur gleichen Zeit am neuen Ort in der 3D-Darstellung. Wer unter 2D noch Schwierigkeiten hat, sich manche Objekte vorzustellen, bekommt nebenan gleich den natürlichen und endgültigen Eindruck!

Die Arbeit selbst erfolgt per Drag & Drop aus umfangreichen Bibliotheken heraus, Fangwerkzeuge unterstützen die Positionierung und umfangreiche Ausgabemöglichkeiten machen im Extremfall sogar den 1:1-Ausdruck des Anlagenlayouts möglich. Damit die Anlagendokumentation komplett wird, erlauben verschiedene Ebenen den Entwurf der Verdrahtung in einer eigenen Ebene, und automatisch generierte Stücklisten machen den anschließenden Einkauf und die Finanzplanung zum Kinderspiel.

Denn alle Materialien der Bibliotheken für Gleise, Fahrzeuge, Gebäude, Gelände- teile usw. sind authentisch und entsprechen dem Handelsprogramm bekannter Hersteller wie Faller, LGB, Roco, Vollmer, Arnold, Fleischmann, Märklin und Trix. Daran sieht man auch, dass alle gängigen Spuren vertreten sind: von G wie Gartenbahn bis zur Mini-Spur Z.

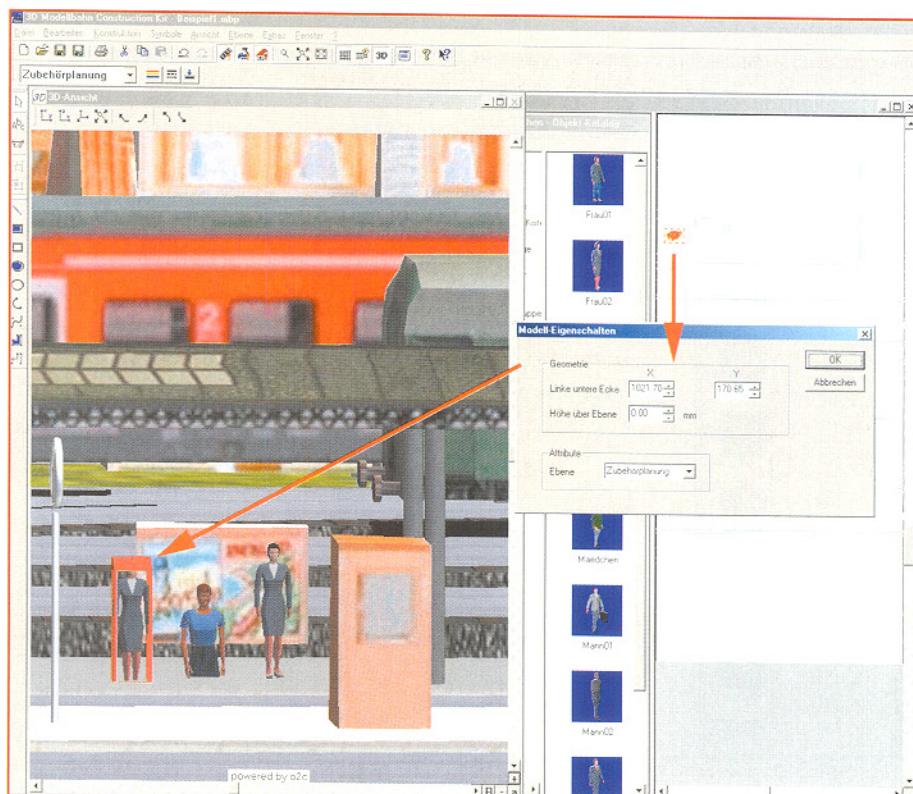


Bild 2: Jedes Objekt ist exakt platzierbar.

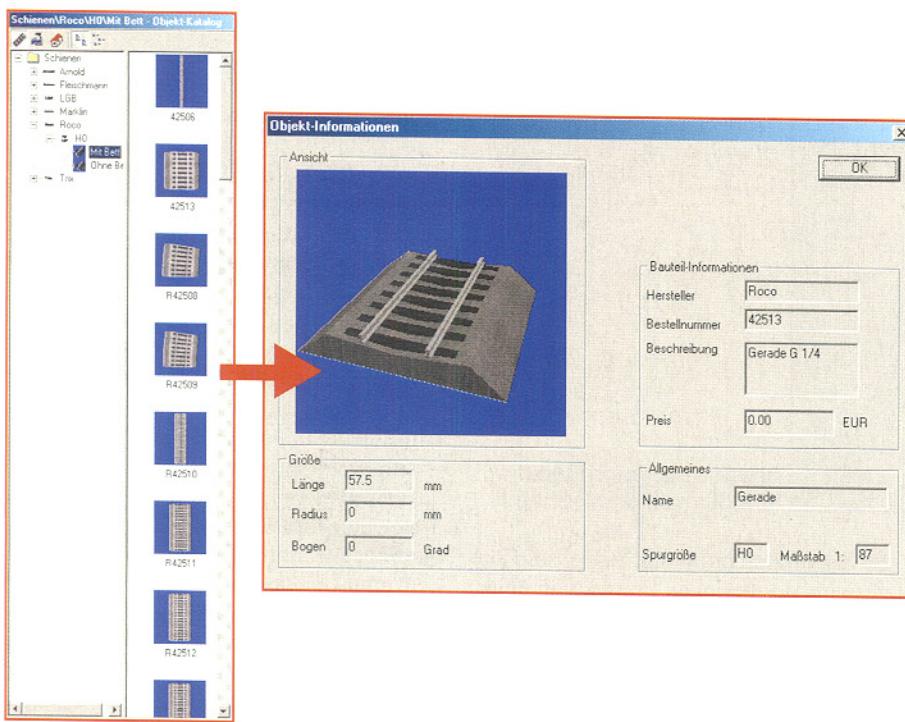


Bild 3: Riesige Bauteilbibliotheken bieten zahlreiche Teile renommierter Hersteller mit hinterlegten Daten.

Wollen wir uns nun anhand von Entwurfsbeispielen dem Programm selbst zuwenden.

Womit läuft's?

Voraussetzung für den Betrieb des Programms ist ein Rechner mit Intel-Pentium-/AMD-Prozessor, es sollte schon ein P II bzw. K6 sein, je schneller, desto weniger wartet man beim 3D-Bildaufbau. Für

diesen wird auch eine genügend leistungsfähige Grafikkarte (je mehr Speicher diese besitzt, desto besser) benötigt, sie muss mindestens 600 x 800 Pixel Auflösung beherrschen, eine 3D-Grafikkarte mit DirectX-Fähigkeiten ist unbedingt empfohlen. 64 MB RAM und mindestens 50 MB freier Festplattenspeicher sind die Mindestvoraussetzungen an die Speicherfähigkeiten und als Betriebssystem muss MS Windows 95

(auch für ME/2000/NT4) ebenso installiert sein wie ein CD-ROM-Laufwerk.

Die größten Ressourcen benötigt das Programm beim Rendern in der 3D-Darstellung. Hier werden die Oberflächentexturen der Objekte geglättet, der Schattenwurf realisiert und die fotorealistische Wiedergabe erzeugt. Unser Test lief auf einem 866-MHz-Rechner (P III) mit 128 MB RAM, einer ATI Rage Pro 128-Grafikkarte und Windows ME. Er benötigte zum Rendern unseres Musterentwurfs ca. 30 s. Besitzer von noch weniger gut ausgestatteten Rechnern können dennoch flüssig arbeiten, denn die normale 3D-Darstellung verschlingt weit weniger Zeit und Ressourcen - erst beim abschließenden Rendern wird mehr Zeit benötigt.

Auf gehts: Projekt Traumanlage!

Nach der Installation von der CD-ROM kann's sofort losgehen. Das Programm öffnet sich nach kurzem Intro mit Dampflok und Bahngeräusch mit der Aufforderung, die Größe der geplanten Anlage einzugeben (Abbildung 1). Hier „geht“ fast alles zwischen (natürlich theoretischen) 1 mm und 30 m in Länge und Breite. Selbstverständlich kann man die Größe auch nachträglich noch ändern.

Anschließend öffnet sich eine entsprechende Arbeitsfläche mit einem (abschaltbaren und einstellbaren) Fangraster, das genaues Platzieren ermöglicht.

Sauber getrennt

Jetzt wählt man zuerst die Ebene, in der man arbeiten möchte. Es stehen hiervon 4 zur Auswahl: Gleisplanung, Verkabelung, Untergrund und Zubehör. Jeder Ebene ist, wie später in der Realität auch, eine bestimmte Lage zugeordnet. Bezugspunkt ist die Gleisplanung, die sich auf Höhe Null befindet. In der Grundeinstellung hat die Verkabelung 10 mm darunter ihren Platz, der Untergrund 5 mm unter dem Gleis (das ja auf einer Bettung liegt) und das Zubehör 5 mm über der Gleisebene. Diese Abstände sind über ein Eigenschaften-Menü beliebig nach eigenem Wunsch einstellbar. Dies erlangt jedoch erst richtig eine Bedeutung, wenn die Anlage über mehrere Ebenen gehen soll und dann entsprechend abweichende Werte nötig sind. Unser kleines Beispiel in Abbildung 2 verdeutlicht das nötige Vorgehen. Die rechte Person steht in der richtigen Ebene auf dem Bahnsteig, die mittlere wurde auf der Gleisebene „abgestellt“. Anhand der linken Person sieht man, wie es geht. Ist sie im 2D-Plan selektiert (erkennbar auch am roten „Käfig“ in der 3D-Darstellung), kann man über die rechte Maustaste ein Eigenschafts-Menü aufrufen, das die freie Positionierung jedes Objekts zulässt.

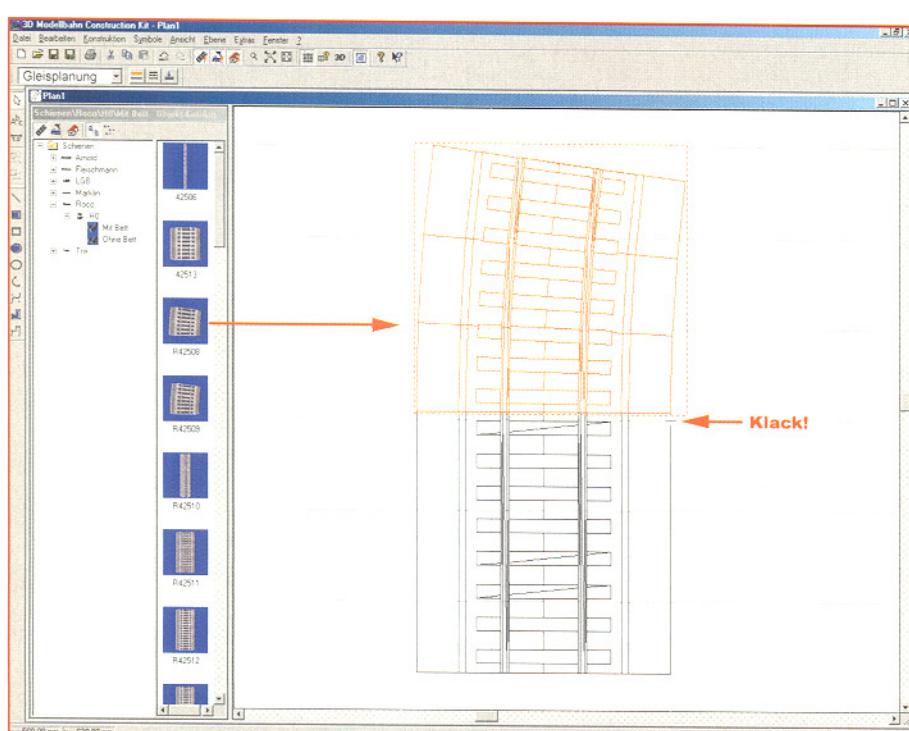


Bild 4: Drag & Drop & Klack! Das Platzieren der Objekte ist spielend einfach und gelingt dank Positionierhilfe punktgenau.

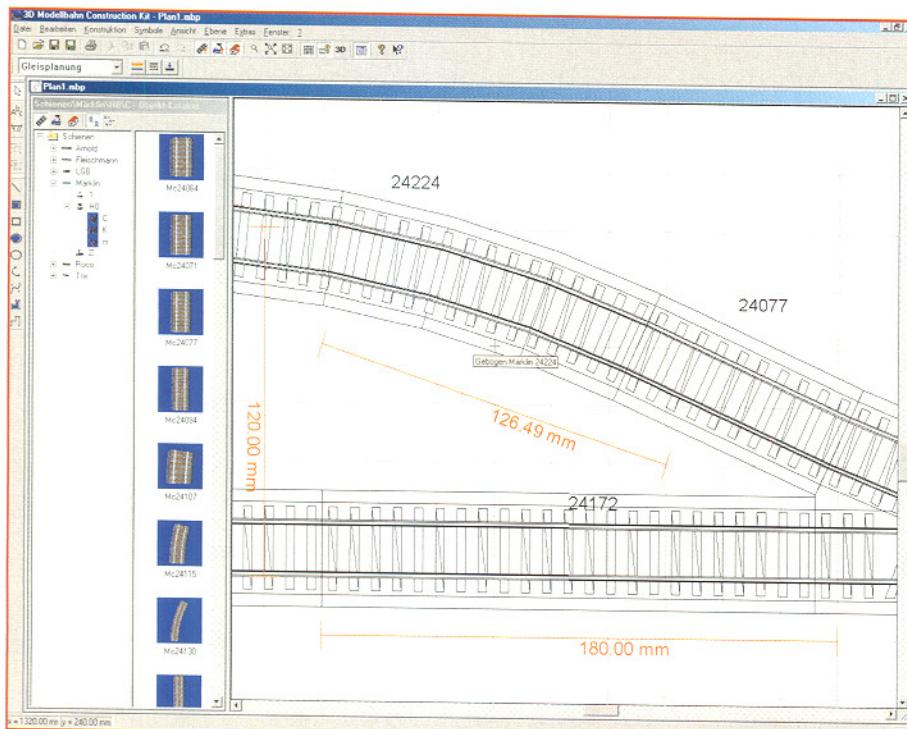


Bild 5: Kleine Helfer im Hintergrund: Teilebezeichner und Bemaßungshilfe.

In welcher Ebene man sich befindet, erkennt man schnell auch ohne Blick auf das Menü. Die jeweils inaktiven Ebenen sind entweder grau oder, falls eigentlich gar nicht sichtbar (z. B. Verdrahtung), gar nicht dargestellt.

Neuer Job: Gleisarbeiter

Doch zurück zum „Gleisbau“. Ebene „Gleisplanung“ ist eingestellt, jetzt fällt nach Aufruf des Schienen-Menüs (Abbildung 3) die Entscheidung über die einzusetzende Marke und dann über die gewünschte Spur. Wir haben uns in diesem Beispiel für das Roco-Line-Gleis mit Bettung entschieden und wollen in H0 bauen.

Rechts neben dem Auswahl-Browser erscheinen nach Anwahl des Gleistyps alle verfügbaren Gleisteile. Für jedes dieser Teile ist eine ausführliche Information hinterlegt, die alle relevanten Daten zum Bau teil enthält. Lediglich den aktuellen Preis muss man selbst eintragen, den findet man in den Preislisten des gewünschten Händlers. Soll das Programm später eine komplette Kalkulation für die Anlage liefern, trägt man gleich den Preis ein. Das ist insofern von Vorteil, dass bei mehrfach benutzten Gleisstücken (und allen anderen Objekten!) gleich ein Preis in der Bibliothek liegt und nicht Stück für Stück über das Objektmenü des 2D-Plans eingetragen werden muss.

Das gewünschte Gleisstück wird nun per Drag & Drop auf die Arbeitsfläche gezogen und dort an der gewünschten Stelle positioniert (Abbildung 4). Das Fangraster unterstützt die genaue Positionierung, sodass von Anbeginn keine krummen Schienenwege entstehen. Schon mit dem folgenden Gleisstück kommt die nächste

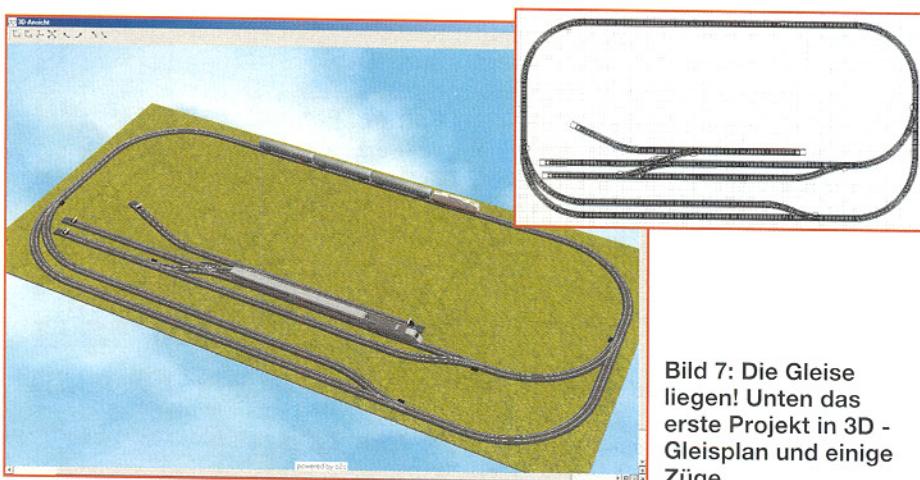


Bild 7: Die Gleise liegen! Unten das erste Projekt in 3D - Gleisplan und einige Züge.



Bild 6: Die Fahrzeug- Bibliotheken, ebenfalls mit Daten hinterlegt.

Positionierhilfe des Programms zum Tragen. Hat man den nächsten Punkt des Fangrasters erreicht, wird das neue Gleisstück (rot markiert, solange von der Maus ange wählt) wie von Geisterhand an das vorher gehende gezogen und legt sich mit einem Klack-Geräusch automatisch an dieses an - passgenau und gerade!

Welches Gleisstück man allerdings konkret nehmen muss, das erfordert dann doch etwas Vorplanung und wenigstens einen ausführlichen Blick in den Hersteller katalog, wo dieser meist gut erläutert, welche Stücke zu welchen Radien passen usw. Da aber ungehemmtes Probieren ohne jeden Materialverbrauch möglich ist, ist man auch völlig frei in seiner Entscheidung - wenn die Raster und Radien der einzelnen Gleis stücke nach einiger Zeit quasi „intus“ sind, sind ja immer noch mehrere kurze Stücke gegen ein äquivalentes langes austausch-



Bild 8: Zubehör en masse: alles da, vom Baum bis zum Tunnel.

bar. Denn jedes ist jederzeit neu positionier-, löschen- oder ersetzbar.

Jetzt werden alte Hasen sagen, naja, bei der Arbeit streng nach Raster kommt man bei bestimmten Gleisfiguren nicht passgenau zum Ergebnis! Richtig! Deshalb kann der Planer auch das Fangraster abschalten und alle Teile frei positionieren. In genügender Vergrößerung (natürlich möglich!) ist das kein Problem.

Es ist übrigens jederzeit, auch später, möglich, zu jedem Objekt eine Information, bei den Gleisen deren Bestellnummer, einblenden zu lassen, wie es Abbildung 5 für Märklin-Gleise zeigt. Hier sieht man auch ein weiteres Feature: Ein sehr einfache zu handhabendes und hochgenaues Bema-

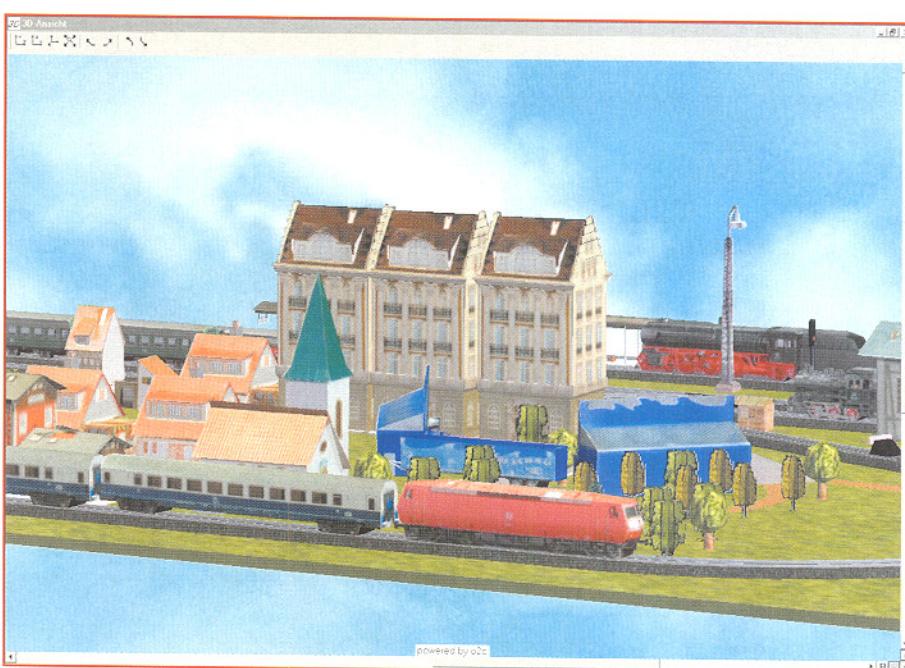


Bild 10: Das Gelände aus Bild 9 von der anderen Seite: hier fällt der hohe Lichtmast sofort auf.

ßungswerkzeug ermöglicht das genaueste Ausmessen aller Strecken auf der Platte.

Fahren, Fahren!

So entsteht dann Stück für Stück ein kompletter Gleisplan. Auf den setzen wir gleich noch, weil wir es ja kaum erwarten können, ein paar Fahrzeuge. Diese kommen genauso auf's Gleis wie die Schienen auf die Platte:

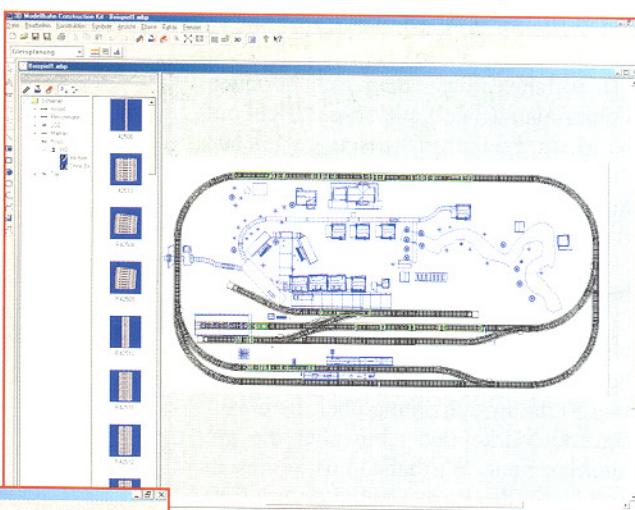


Bild 11: So sieht der fast fertige Entwurf in 2D aus - nur noch einige Korrekturen sind nötig.

Einfach das Fahrzeugmenü (Abbildung 6) öffnen, den richtigen Maßstab wählen und aus dem Angebot per Drag & Drop die gewünschten Fahrzeuge auf das Gleis setzen. Auch hier unterstützt die Fangfunktion mit „Klack“ das exakte Aneinanderreihen der Fahrzeuge.

Diese sind übrigens ebenfalls mit allen relevanten Daten hinterlegt, hier kann man allerdings auch Hersteller, dessen Bestellnummer und den Preis individuell eingeben, damit die Marke der eigenen Wahl frei bleibt, die Abmessungen der Schienefahrzeuge sind bis auf Marginalien ja bei allen Herstellern gleich.

3D - der Blick in alle Ecken

Jetzt wollen wir natürlich sofort sehen, wie unser Werk aussieht! Also die 3D-Ansicht aktiviert, und schon erscheint die

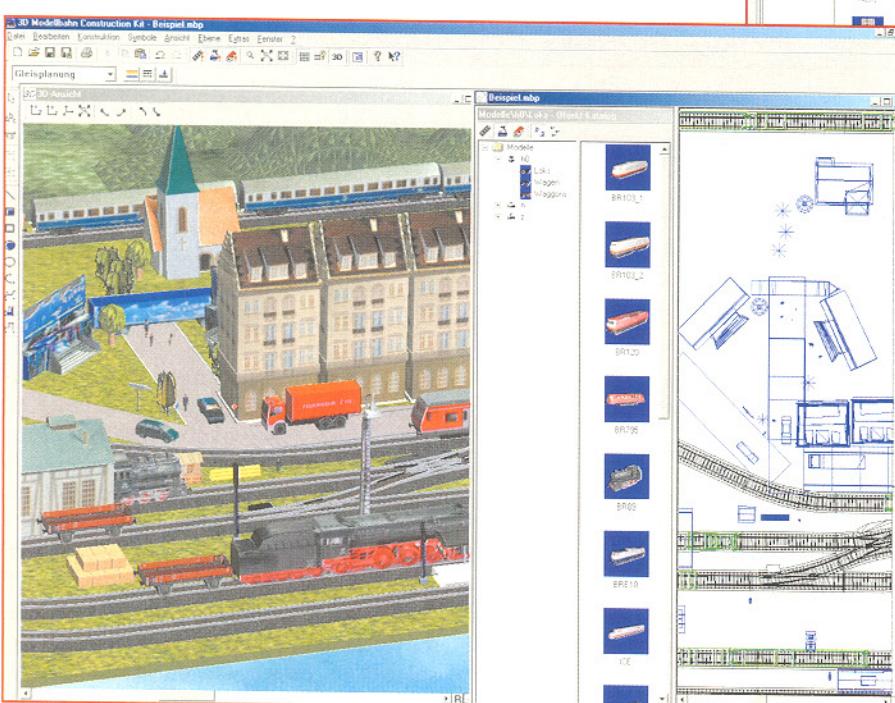


Bild 9: Bequemer geht es kaum: 2D- und 3D-Modus arbeiten zeitnah zusammen.



Bild 12: Rundumsicht:
Der Entwurf aus Bild 11
in verschiedenen 3D-Ansichten.

bis hierhin fertiggestellte Platte samt aufgestellten Fahrzeugen in fotorealistischer Ansicht (Abbildung 7). Diverse Navigationswerkzeuge ermöglichen im 3D-Modus das freie Drehen der gesamten Anlage, das Herein- und Herauszoomen sowie das Rendern (darauf kommen wir noch).

Bei Bedarf ist jede Phase der Arbeit in der 2D-Darstellung speicher- und druckbar, für die 3D-Darstellung muss man mit der rechten Maustaste ein Kontextmenü aufrufen, das die Abspeicherung als Bitmap ermöglicht. Will man das jedoch später drucken, sollte man eher einen normalen Screenshot der Ansicht machen, das Bild in ein normales TIFF umwandeln und aus einem Bildbearbeitungs- oder Layout-

programm (z. B. auch aus Word) drucken - die Qualität ist um Klassen besser!

Im Übrigen ist über das Kontextmenü auch der Hintergrund wählbar, hier stehen statt des serienmäßigen Wolkenhimmels auch einfarbige Hintergründe zur Verfügung, aber ebenso sind eigene Bilder als Hintergrund einsetzbar.

Landschaftsgestaltung komplett

Jetzt gehts ans Bestücken der Landschaft! Auch das funktioniert wie bisher schon besprochen: Zubehör-Menü (Abbildung 8) aufrufen, gewünschtes Zubehör auswählen und auf den 2D-Plan ziehen. Das Ergebnis kann man sofort in der aktualisierten 3D-Ansicht bewundern.

Der Clou dieses Programms ist aber der, dass man tatsächlich zeitnah alle Aktivitäten in der 2D-Ansicht auch in der 3D-Ansicht verfolgen kann. Abbildung 9 veranschaulicht dies. So kann man Ungenauigkeiten, Überlappungen etc., die man in der 2D-Ansicht dann vielleicht doch nicht sieht, sofort erkennen und korrigieren. Oder würden Sie auf Anhieb sehen, dass die große Laterne für das Bahngelände hinter der Dampflokomotive in Abbildung 9 einfach den falschen Maßstab hat? Diese Laternen sind zwar hoch, aber so hoch, wie in der gedrehten 3D-Ansicht in Abbildung 10 zu sehen, denn doch nicht. Die immerhin vierstöckigen Häuser zeigen den Maßstab an.

Wie kommt so etwas zustande? Nun, jedes Objekt ist über ein Kontextmenü frei skalierbar. Das ist insbesondere nützlich, wenn man die Standardgrößen etwa von Bäumen und Büschen verändert möchte, vielleicht, weil man sie ohnehin später selbst baut. Das, wie auch die Möglichkeit des Nach-Vorn- oder Nach-Hinten-Setzens, erweitert die virtuellen Gestaltungsmöglichkeiten erheblich.

So kann der Modellbahnkonstrukteur etwa auch, über die einfache Umrechnung des Skalierungsfaktors, in den Bibliotheken der anderen Maßstäbe „räubern“ - immerhin stehen im Endeffekt mehr als 700 Objekte zur freien Verfügung!

Fast fertig!

Irgendwann „steht“ das Ganze dann, unsere in Abbildung 11 gezeigte Demo-Anlage, die freilich noch einiger Feinkorrektur bedürfte und noch lange nicht fertig ist, nahm, bei Null angefangen, gerade einmal 3,5 h reine Erarbeitungszeit in Anspruch. Komplett durchgearbeitet, würde dieses

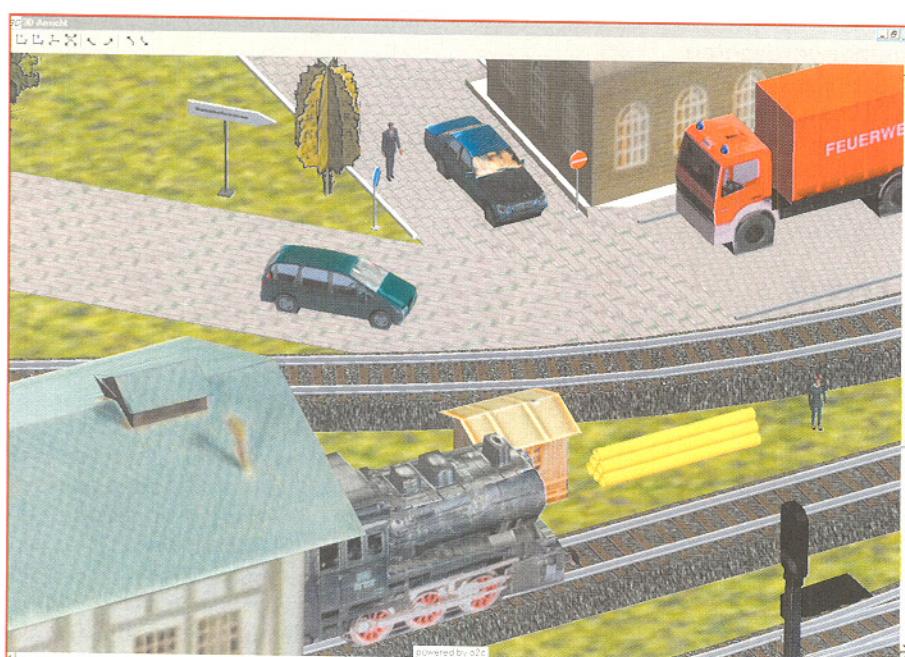


Bild 13: Das Zubehör ermöglicht die Planung bis ins kleinste Detail.

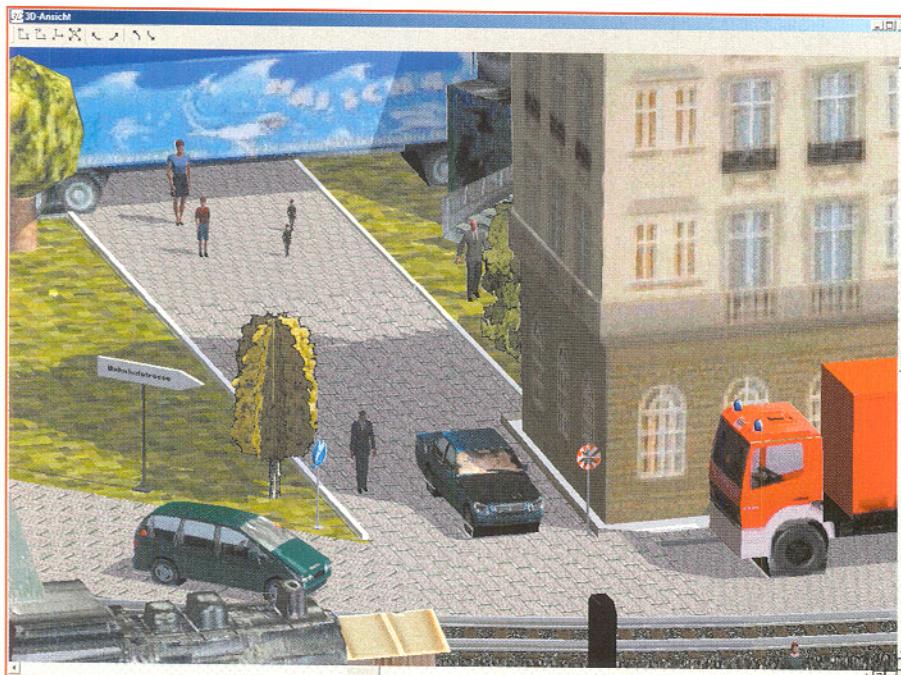


Bild 14: Vergleichen Sie einmal mit Bild 13 - die Render-Funktion realisiert sogar realen Schattenwurf.

Projekt wohl allenfalls einen langen Arbeitstag kosten - ein echtes Wochenendvergnügen also!

In 3D sieht unser Übungsobjekt schon ganz ansprechend aus, der „Rundgang“, in Abbildung 12 und auch 10 demonstriert, offenbart dann noch, wo der Feinschliff anzusetzen ist. Da ist hier noch ein Haus gerade in die Reihe zu rücken, da ein Wegstück sauberer anzufügen. Und - haben Sie's gesehen? - das Signal vor der BR 120 steht mitten auf dem Gleis statt daneben!

Wie weit man bei der Gestaltung der Details gehen kann, offenbart Abbildung 13. Jedes Accessoire findet seinen Platz, bis hin zum letzten Holzstapel oder Verkehrsschild!

Soll die Illusion komplett werden, lässt man das 3D-Bild einfach einmal rendern und kann dann neben einer verbesserten Bildauflösung sogar den simulierten Schattenwurf der Objekte sehen (Abbildung 14).

Bleibt zum eigentlichen Planungsentwurf noch zu erwähnen, dass das Pro-

gramm zahlreiche Zeichenfunktionen bietet, die ein Illustrieren und Beschriften des 2D-Entwurfs nach Belieben ermöglichen. Dazu stehen Linienwerkzeuge, Flächenwerkzeuge, alle in variabler Form und Farbe sowie ein Textwerkzeug zur Verfügung. Bei Bedarf sind auch eigene Bitmaps importierbar, die allerdings im 3D-Entwurf ebenso wenig erscheinen wie alle Beschriftungen und Zeichnungen - da gehören sie ja auch nicht hin!

Sauber verdrahten

Jetzt kommt schließlich, als letzter Akt des Entwurfs, die für die spätere Dokumentation so enorm wichtige Verdrahtungszeichnung. Diese wird in der Verdrahtungsebene mit den Zeichen- und Beschriftungswerkzeugen erstellt. Dann er-

scheint die Gleisebene nur noch grau, man kann aber hervorragend sehen, wo die Drahtenden hin müssen (Abbildung 15). Hier hat der Erbauer die unschlagbare Chance, von Anbeginn jeden „Drahtverbau“ zu vermeiden und die Kabelführung bis ins Detail zu durchdenken - da kann kaum ein Papierentwurf mithalten! Denn Änderungen sind auch hier jederzeit übersichtlich und umfangreich möglich.

Ist schließlich alles gespeichert und ausgedruckt, hat der stolze Fast-Eigner der neuen Modellbahnanlage die komplette Dokumentation des kommenden Schmuckstücks in der Hand. Naja, etwas fehlt aber noch - was wird es denn kosten und was für Material ist einzukaufen?

Auf Heller und Pfennig

Haben Sie während des Entwurfs oder vielleicht auch erst nach dessen Abschluss alle Objektfelder mit Hersteller, Bestellnummer und Preis versehen, sind Sie fein raus! Denn dann genügt noch ein Mausklick und Sie haben die komplette Stückli-

Inventar					
Bestellnummer	Hersteller	Name	Anzahl	Einzelpreis (in €)	
<Name>	<Hersteller>	<Bezeichnung>	52	0,00	
<Nr>	<Hersteller>	Tenderlokomotive	8	0,00	
140	Faller	Streckenläuschen	1	0,00	
213	Faller	Kleine Gärtnerei	2	0,00	
240	Faller	Dorfkirche	1	0,00	
24077	Marklin	Gerade	3	0,00	
24130	Marklin	Gebogen	15	0,00	
24172	Marklin	Gerade	25	0,00	
24188	Marklin	Gerade	20	0,00	
24206	Marklin	Gebogen	1	0,00	
24224	Marklin	Gebogen	3	0,00	
74111	Marklin	Weiche	3	0,00	
					Gesamtpreis: 0 EUR

Bild 16: Die Stückliste schafft die Übersicht über den Materialbedarf.

ste für alles, was Sie auf die Platte gesetzt haben (ausgenommen Verdrahtung und Elektronik). Unsere Stückliste in Abbildung 16 ist noch nicht mit Preisen vervollständigt, das kann man aber auch noch bequem nachholen, die Liste ist als allgemein verwendbares .txt-File abspeicherbar und damit z. B. in Word oder Excel weiter zu bearbeiten.

Ist die Liste aber schon komplett, genügt die Betätigung des Drucken-Buttons: Sie halten die komplette Stückliste in den Händen und wissen auch noch, was es kosten wird!

Bleibt als Fazit festzustellen, dass mit solch einem Werkzeug das Planen einer Modellbahnanlage seinen Schrecken ganz wesentlich verliert - im Gegenteil, es macht Spaß, man kann seine Kreativität in jeder Idee erproben, ohne Material zu verschleißen und so schließlich zur individuellen Traumanlage kommen.

Und eigentlich müsste man auf der so selbst kreierten Anlage nur noch als Lokführer mitfahren können... **ELV**

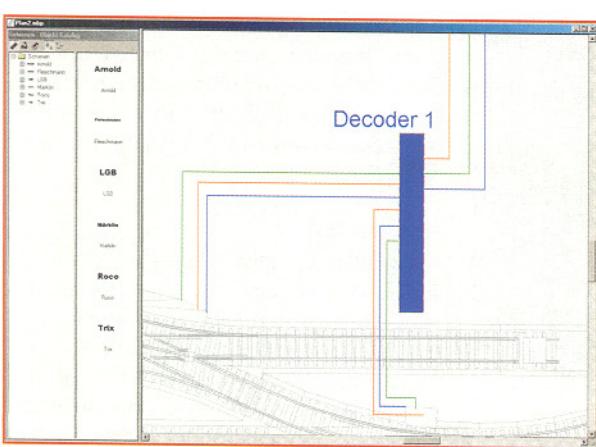
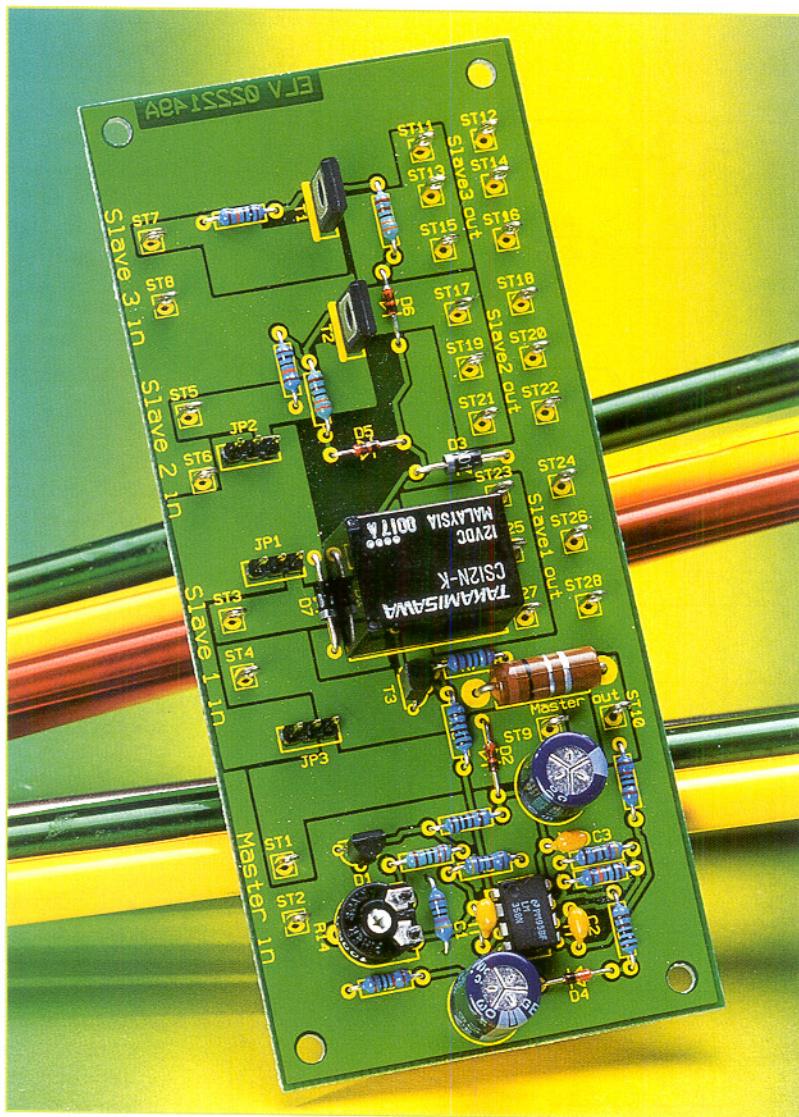


Bild 15: Macht die Planung komplett - die Verdrahtung g.



Master-Slave für Niederspannung

Ausgelöst durch einen Master-Verbraucher können mit dieser kleinen Schaltung mehrere unterschiedliche Niederspannungen automatisch ein- und ausgeschaltet werden.

Allgemeines

Im Elektronik-Labor oder in der Werkstatt gibt es viele Situationen, wo mehrere unstabilisierte oder stabilisierte Spannungen gleichzeitig benötigt werden.

Man denke nur an Schaltungen, die mit einer Plus-/Minus-Versorgung arbeiten oder wenn zum Betrieb 12 V und 5 V gleichzeitig benötigt werden.

Aber auch das gleichzeitige Ein- und

Ausschalten von mehreren Niederspannungsgeräten kann sinnvoll sein.

Die Lösung für derartige Anwendungsfälle bietet nun die hier vorgestellte kleine Schaltung, die für Gleichspannungen bis max. 42 V konzipiert wurde. 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 Aus-

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
	Slave 2 und 3: 1 A
Negative Spannung mit Slave 1	..... schaltbar
Betriebsspannung:	. 6 V bis 42 V DC
Abmessungen:	..... 134 x 61 mm

022214901A

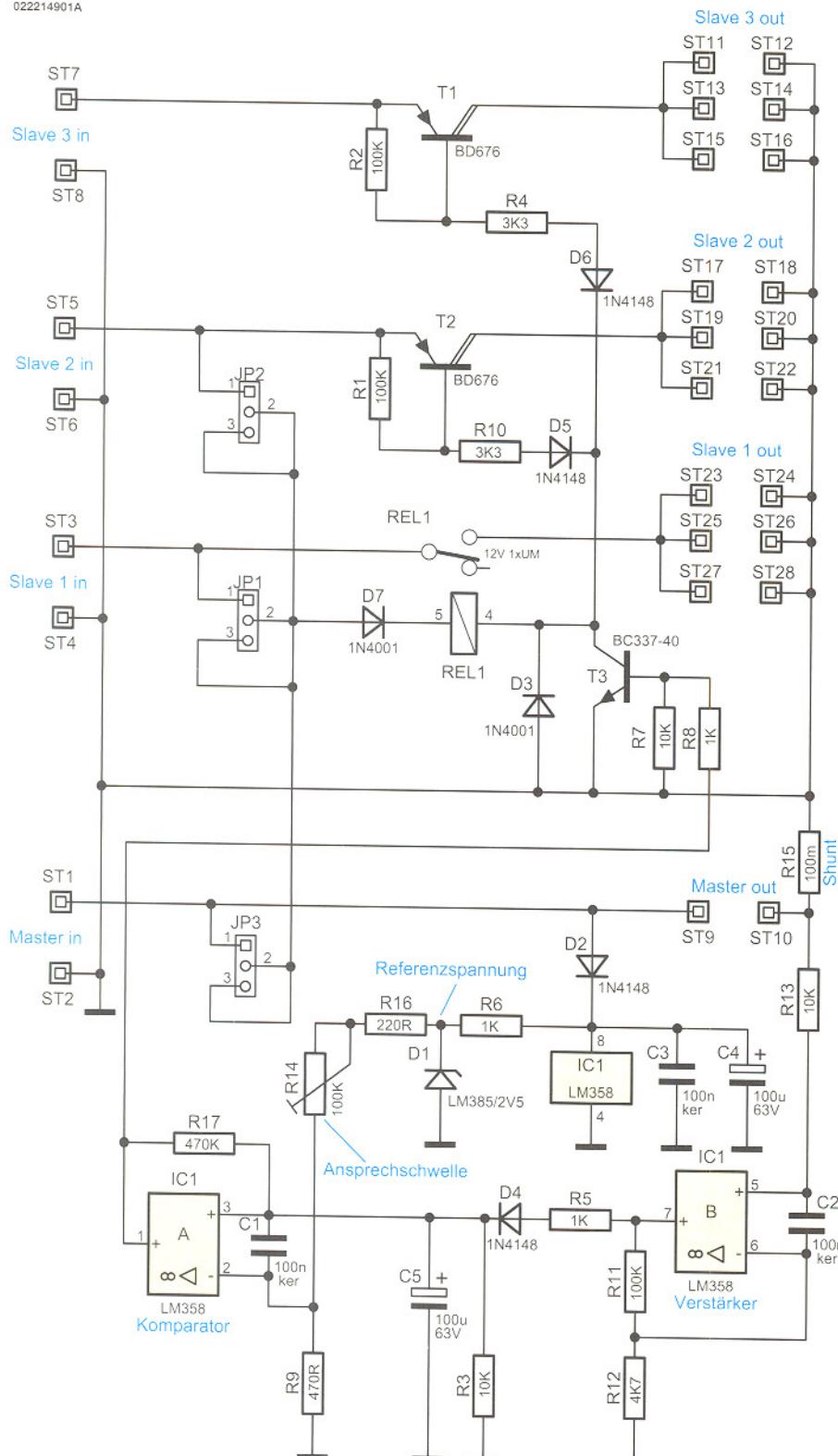


Bild 1: Schaltbild des Master-Slave für Niederspannung

schalten einer Betriebsspannung zu vergessen.

Das Ein- und Ausschalten wird durch die Stromaufnahme des Masterzweiges bestimmt und ist in einem weiten Bereich von ca. 100 mA bis 1 A individuell einstellbar.

Insgesamt stehen drei unterschiedliche Slave-Zweige zur Verfügung, wobei auch mit Hilfe eines Relais das Schalten einer

negativen Spannung möglich ist.

Der Relaiszweig ist also wahlweise für positive oder negative Spannungen nutzbar, wobei der maximal zulässige Strom 5 A beträgt. Die anderen beiden Slave-Stufen sind für Ströme bis zu 1 A vorgesehen.

Zum Anschluss der Ein- und Ausgangsspannungen stehen Lötstifte mit Öse zur Verfügung.

Schaltung

Wie das Schaltbild in Abbildung 1 zeigt, werden zum Aufbau dieser kleinen Schaltung nur eine Handvoll Standard-Bauelemente benötigt. Die Betriebsspannung des Master-Zweiges wird mit dem Pluspol an ST 1 und mit dem Minuspol an ST 2 angeschlossen. Der Plus-Eingang des Masters ist wiederum mit ST 9 und der Minus-Eingang mit ST 10 zu verbinden.

Durch die Stromaufnahme im Master-Zweig wird am Shunt-Widerstand R 15 ein zum fließenden Strom proportionaler Spannungsabfall erzeugt. Die am Shunt abfallende Spannung gelangt auf den nicht invertierenden Eingang (Pin 5) des Operationsverstärkers IC 1 B. Dieser OP dient ausschließlich zur Verstärkung der relativ geringen Signalspannung am Shunt-Widerstand (R 15). In der vorliegenden Dimensionierung beträgt die durch das Verhältnis von R 11 zu R 12 bestimmte Verstärkung ca. 22,3fach.

Bei einem Strom von 1 A im Master-Zweig erhalten wir am Shunt-Widerstand einen Spannungsabfall von 100 mV und am Ausgang des OPs (Pin 7) dann eine Gleichspannung von ca. 2,23 V. Der Keramik-Kondensator C 2 an den Eingängen des OPs dient in diesem Zusammenhang zur Störunterdrückung.

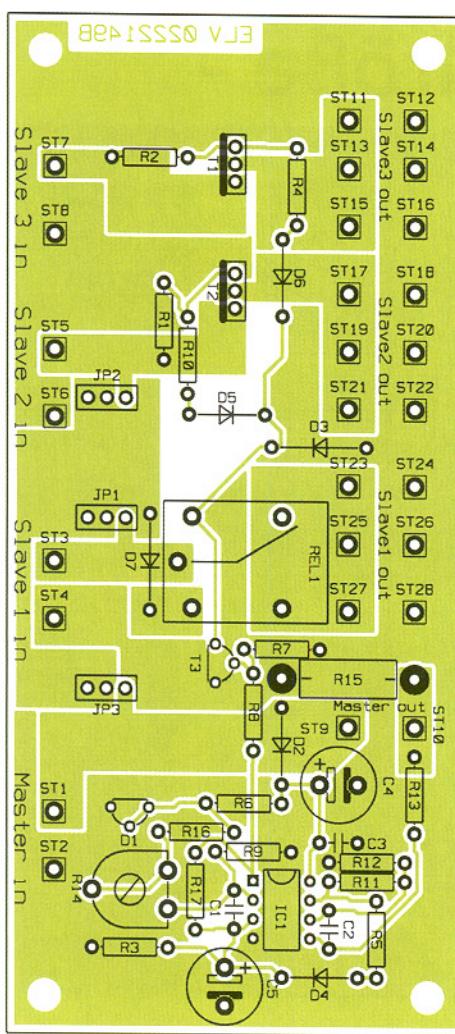
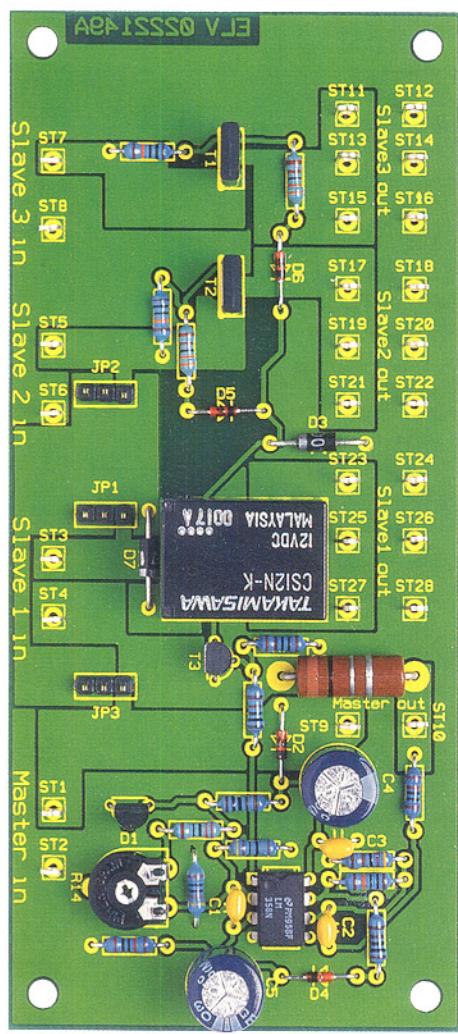
Über R 5, D 4 wird der Elko C 5 mit der an IC 1, Pin 7 anstehenden Ausgangsspannung aufgeladen. Die Entlade-Zeitkonstante des Elkos C 5 ist um den Faktor 10 größer und wird von dem Widerstand R 3 bestimmt. Aufgrund der Dimensionierung handelt es sich also um einen Spitzewert-Gleichrichter, wobei kleine Spikes sich durch die mit R 5 und C 5 realisierte Zeitkonstante nicht auswirken können.

Die am Elko C 5 anliegende Spannung gelangt direkt auf den nicht invertierenden Eingang des als Komparator geschalteten Operationsverstärkers IC 1 A. Hier wird nun die aufintegrierte Spannung mit einer am invertierenden Eingang einstellbaren Referenzspannung verglichen.

Sobald die Spannung an Pin 3 den an Pin 2 eingestellten Spannungswert überschreitet, wechselt der Pegel am Komparatorausgang (Pin 1) von Low nach High. Die Keramik-Kondensatoren C 1 und C 2 an den OP-Eingängen dienen zur hochfrequenten Störunterdrückung.

Der Widerstand R 17 sorgt für eine ausreichend große Schalthysterese des Komparators.

Mit dem High-Pegel am Ausgang (Pin 1) wird der Transistor T 3 über den Widerstand R 8 durchgesteuert. Dieser Transistor wiederum versetzt über D 5, D 6 sowie R 4 und R 10 die Transistoren T 1 und T 2 in den leitenden Zustand.



Ansicht der fertig bestückten Platine vom Master-Slave für Niederspannung mit zugehörigem Bestückungsplan

Gleichzeitig wird der am Kollektor von T 3 anliegende Anschluss der Relaispule an Masse gelegt. Je nach Anwendungsfall kann die Versorgungsspannung der Relaispule von verschiedenen Eingängen der Schaltung abgenommen werden, wozu die Kodierbrücken JP 1 bis JP 3 dienen.

Wird z. B. das Relais zum Schalten einer negativen Spannung genutzt, ist die Versorgungsspannung für das Relais vom Master-Eingang oder vom Slave-Eingang 2 zu nutzen, wobei ca. 12 V erforderlich sind. Die Auswahl der Betriebsspannung für das Relais muss somit immer mit Hilfe der Kodierbrücken JP 1 bis JP 3 erfolgen. D 2 dient als Schutzdiode.

Während über das Relais ein max. Strom von 5 A fließen darf, sind über T 1 und T 2 jeweils bis zu 1 A schaltbar.

Nachbau

Der praktische Aufbau dieser kleinen Schaltung ist sehr einfach, da ausschließlich konventionelle bedrahte Bauelemente zum Einsatz kommen. Sämtliche Bauteile finden auf einer einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 134 x 61 mm

Platz, die entsprechend der Stückliste und des Bestückungsplans einzusetzen sind. Als weitere Orientierungshilfe befindet sich ein Bestückungsdruck direkt auf der Leiterplatte.

Zuerst werden 28 Lötstifte mit Lötsen stramm in die zugehörigen Platinenbohrungen gepresst und dann von der Platinenunterseite mit viel Lötzinn festgesetzt.

Alsdann sind die 1%-igen Metallfilmwiderstände an der Reihe, deren Anschlüsse zuerst auf Rastermaß abzuwinkeln und durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen sind. An der Platinenunterseite werden die Anschlussbeinchen leicht angewinkelt und nach dem Umdrehen der Leiterplatte in einem Arbeitsgang verlöten. Wie auch bei allen nachfolgend einzusetzenden Bauteilen sind die überstehenden Drahtenden mit Hilfe eines scharfen Seitenschneiders direkt oberhalb der Lötstellen abzuschneiden, ohne die Lötstellen selbst dabei zu beschädigen.

Im nächsten Arbeitsschritt werden dann in der gleichen Weise die Dioden bestückt, wobei unbedingt die korrekte Polarität zu beachten ist. Die Kathodenseite des Bauteils (Pfeilspitze) ist grundsätzlich durch

Stückliste: Master-/Slave für Niederspannung

Widerstände:

100mΩ/3W	R15
220Ω	R16
470Ω	R9
1kΩ	R5, R6, R8
3,3kΩ	R4, R10
4,7kΩ	R12
10kΩ	R3, R7, R13
100kΩ	R1, R2, R11
470kΩ	R17
PT10, liegend, 100kΩ	R14

Kondensatoren:

100nF/ker	C1-C3
100µF/63V	C4, C5

Halbleiter:

LM358	IC1
BD676	T1, T2
BC337-40	T3
LM385/2,5V	D1
IN4148	D2, D4-D6
1N4001	D3, D7

Sonstiges:

Lötstifte mit Lötsen	ST1-ST28
Leistungsrelais, 12V, 1 x um ...	REL1
Stiftleiste, 1 x 3-polig	JP1-JP3
1 Kodierbrücke	

einen Ring gekennzeichnet.

Die Keramik-Kondensatoren sind mit möglichst kurzen Anschlussbeinchen zu verlöten, wobei die Polarität beliebig ist.

Bei den üblicherweise am Minuspol gekennzeichneten Elektrolyt-Kondensatoren ist hingegen unbedingt die korrekte Polarität zu beachten. Falsch gepolte Elkos können sogar explodieren.

Die Anschlüsse der Transistoren sind vor dem Verlöten so weit wie möglich durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen, wobei die korrekte Einbaulage sehr wichtig ist.

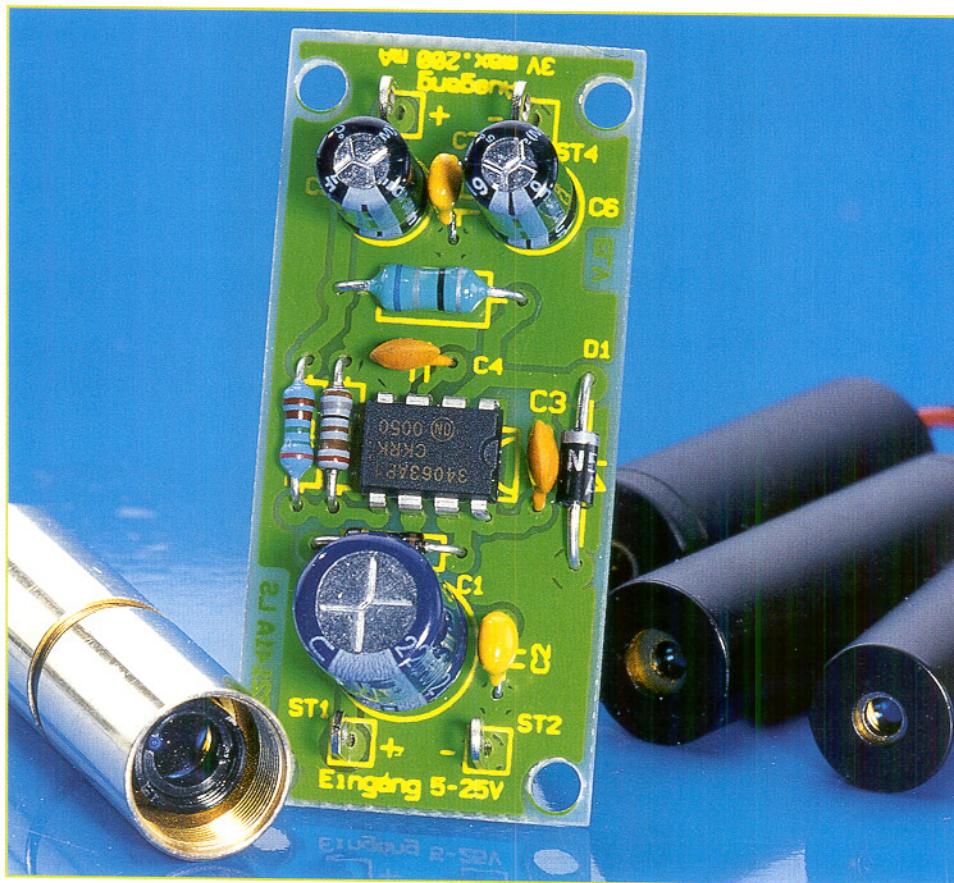
Beim Einlöten des ICs muss die Gehäuseskerbe des Bauelementes mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Das Relais ist so einzusetzen, dass es plan auf der Leiterplatte liegt und danach ist es mit viel Lötzinn festzusetzen.

Zuletzt sind die 3-poligen Stiftleisten zur Aufnahme einer Kodierbrücke und der Einstelltrimmer R 14 einzubauen. Beim Einstelltrimmer ist eine zu große Hitzeeinwirkung auf das Bauteil unbedingt zu vermeiden.

Nachdem die Platine vollständig bestückt ist, erfolgt eine gründliche Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern. Dem praktischen Einsatz dieser vielseitig verwendbaren Schaltung steht nun nichts mehr im Wege.

Konstante Größe -



Spannungsregler für Laser-Module

Dieser nach dem Schaltreglerprinzip mit geringer Verlustleistung arbeitende, sehr kompakt ausgeführte Spannungswandler ist speziell für die hochstabile Spannungsversorgung von Laser-Modulen konzipiert, die eine konstante Versorgungsspannung von 3 V benötigen. Die hierfür mögliche Eingangsspannung erstreckt sich über einen weiten Bereich von 5 V bis 25 V.

Ganz genau

Sehr viele der auf dem Markt erhältlichen Lasermodule benötigen genau 3 V als Betriebsspannung. Es hat sich in der Praxis gezeigt, dass etwa ein Dauerbetrieb mit ca. 3,5 V schon zur Zerstörung solch eines doch recht teuren Lasermoduls führen kann.

Aus diesem Grund stellen wir hier einen kompakten, einfach aufzubauenden Spannungsregler vor, der für einen weiten Eingangsspannungsbereich von 5 V bis 25 V ausgelegt ist und eine genaue und konstante Spannung von 3 V bei einer maximalen Strombelastbarkeit mit 200 mA liefert.

Herzstück der Schaltung ist ein DC-DC-Wandler, der nach dem Schaltreglerprinzip arbeitet. Dies gewährleistet neben an-

deren Vorteilen vor allem eine weitaus geringere Verlustleistung am Spannungswandler, als dies etwa bei normalen Festspannungsreglern der Fall wäre. Müsste man z. B. mit einem solchen Regler eine Eingangsspannung von 12 V „verarbeiten“, entsteht eine erhebliche Verlustleistung von bis zu ca. 1,6 Watt, die mit entsprechendem Aufwand abzuführen ist.

Aufgrund der geringen Verlustleistung kann solch ein Schaltreglerbaustein auch besonders kompakt ausgeführt werden, was seinem universellen Einsatzzweck sehr entgegen kommt.

Der Einsatz des kleinen Stromversorgungsmoduls ist aber nicht nur auf den Laser beschränkt. Es ist, ggf. unter Nachschaltung eines Entstörfilters, auch für viele andere Anwendungen geeignet, ledig-

lich hochwertige Audioschaltungen sollte man aufgrund des prinzipbedingten Störspektrums in der Ausgangsspannung hierüber nicht versorgen.

Als Eingangsspannungsquelle kommen z. B. einfache, unstabilisierte und kompakte Steckernetzteile, Akkus oder Batterien in Frage, sofern sie eine Ausgangsspannung von 5 V bis 25 V mit einer der Last entsprechenden Strombelastbarkeit liefern.

Aufgrund des geringen Schaltungsaufwandes ist die Schaltung sehr einfach und

Technische Daten: SRL 1

Spannungsversorgung:	.... 5 V bis 25 V
Ausgangsspannung:	..... 3 V
Ausgangstrom:	max. 200 mA
Abmessungen:	55 x 25 mm



DSL - Gigabytes mit Warp-Antrieb

DSL nimmt als derzeit schnellstes Medium für den Internetzugang auf breiter Front Fahrt auf. Wir betrachten das System aus praktischer Sicht, zeigen Installationen und die benötigte Technik auf und werfen einen Blick auf die in diesem Jahr kommenden Entwicklungen.

Heißer Draht ins Internet

DSL ist eine noch relativ junge Technologie, die es möglich macht, in einem vergleichsweise schmalen Frequenzband gleichzeitig herkömmliche Kommunikationsdienste wie Telefon, Telefax, Schmalband-Datenübertragung und jetzt auch breitbandige Datenströme über normale Kupferleitungspaare zu übertragen. Ursprünglich ist die gute alte Zweidrahttechnik ja ausschließlich zur Übertragung

des Telefon-Frequenzbereiches zwischen 300 Hz und 3,4 kHz konzipiert. Heute nutzt man aber sogar beim analogen Telefonieren einen Frequenzbereich bis herauf zu 20 kHz aus (z. B. wird der Gebührenimpuls mit 16 kHz übertragen). Mit dem Auftauchen von ISDN erweiterte sich der genutzte Frequenzbereich auf ca. 120 kHz. Noch einen großen Schritt weiter geht nun die DSL-Technik, die oberhalb dieses Frequenzbereiches bei 26 kHz (analoges Netz) bzw. 138 kHz (ISDN) ansetzt und (je nach angebotener Technologie) zwei unsymme-

trische oder symmetrische Frequenzbereiche bis herauf zu 1,104 MHz belegt. Damit kommt man nahe an die Frequenz-Obergrenze des „Telefondrahtes“ heran, die etwa bei 1,5 MHz liegt, mit zunehmender Länge aber schnell abfällt. Das heißt, bei sehr langen Leitungen zum Endteilnehmer fällt die zur Verfügung stehende Bandbreite und damit die übertragbare Datenrate rapide ab - was für einige potentielle Kunden Folgen hat, wie wir noch sehen werden. Theoretisch bietet diese Grenzfrequenz die Möglichkeit, Daten mit Übertragungsra-

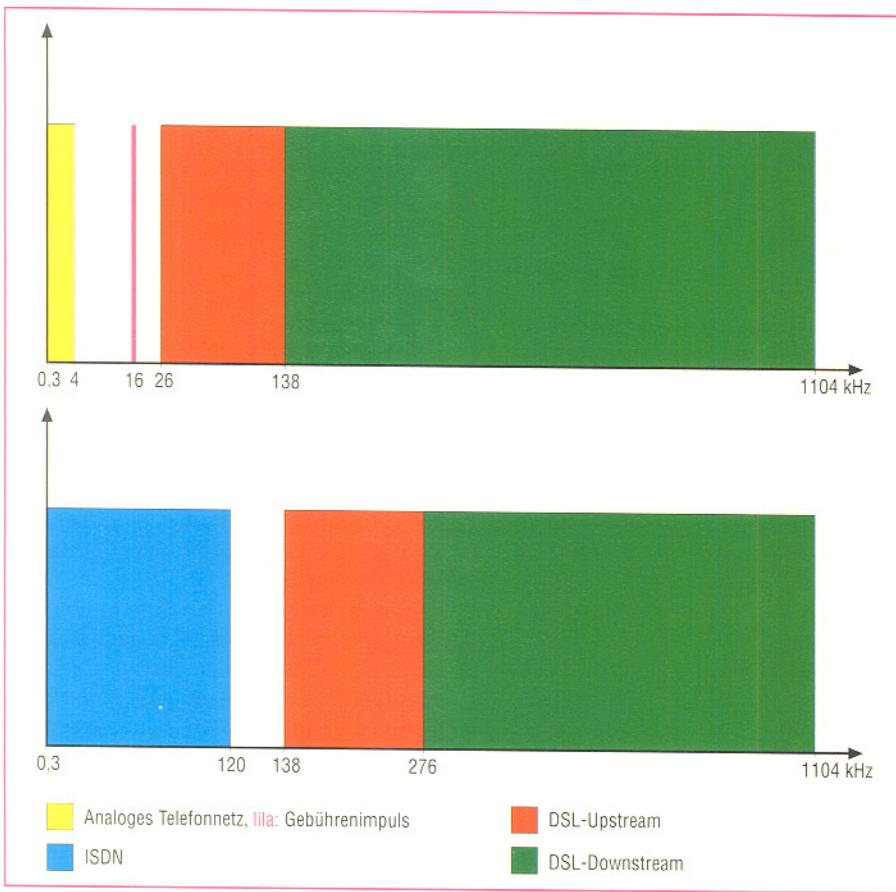


Bild 1: So sehen die Frequenzaufteilungen für ADSL in der Übersicht aus.

ten bis zu 8 MBit/s zu übertragen. In Abbildung 1 ist das prinzipielle Frequenzspektrum für Analog, ISDN und DSL dargestellt.

Hinter dem Kürzel DSL verbirgt sich (natürlich) eine englischsprachige Bezeichnung: **Digital Subscriber Line**, was man als digitalen Teilnehmeranschluss übersetzen kann und was tatsächlich nichts weiter bedeutet als die bereits besprochene breitbandige Digitalisierung des herkömmlichen Telefonanschlusses.

Der heute hauptsächliche Anwendungsbereich von DSL ist der schnelle Internetzugang, der vor allem weitaus geringere Ladezeiten von Daten oder Multimedia-Anwendungen erlaubt. Endlich werden damit Video- und Audio-Downloads, Streaming oder Software-on-Demand-Verkauf ohne stundenlange teure Ladezeiten nutzbar. Der superschnelle Seitenaufbau, von dem Robert in der T-Online-Werbung schwärmt, ist zwar nicht immer vorhanden (hängt ja schließlich auch von der Auslastung des jeweiligen Servers und vom Seitenlayout selbst ab), aber es lässt sich deutlich schneller im Internet hantieren.

Kommerzielle DSL-Nutzer setzen DSL aber auch für Videokonferenzen, den sehr schnellen Austausch von großen Datenmengen, z. B. Video- und Audiodaten, und für die Verbindung von örtlich getrennten Computernetzwerken ein.

und für den Downstream 8 MBit/s. Dies allerdings nur bei Leitungslängen von bis zu 2 km zwischen Vermittlungsstelle und Endteilnehmer. Bis zu 4 km werden bei den Datenübertragungsraten, die T-DSL bietet (128 kBit/s Upstream und 768 kBit/s Downstream), erreicht - und damit die meisten Endteilnehmer.

Für andere Interessengruppen gibt es weitere DSL-Versionen, so auch mit symmetrischen Übertragungsraten.

Technisch ist es möglich, die genannten Übertragungsraten von T-DSL zu steigern. Dies ist für Geschäftskunden gegen einen guten Aufpreis schon länger möglich und wird in 2002 auch sukzessive für Privatkunden zugänglich gemacht. Damit sind Upstreamraten von 192 kBit/s und Downstreamraten von 1,5 MBit/s möglich. Wie allerdings das Angebot konkret aussehen wird und ob bzw. wann und für welchen Preis die Internetprovider den neuen schnellen DSL-Zugang unterstützen werden, war zum Manuskriptzeitpunkt noch nicht bekannt - sicher werden zur CeBit 2002 einige Weichen gestellt.

Übrigens - es ist egal, ob Sie einen analogen oder ISDN-Telefonanschluss besitzen - DSL ist auf beiden gleichermaßen und im gleichen Umfang möglich. Entscheidend ist ja nur der „Hardware-Zugang“. So gibt es sogar spezielle Angebote ganz ohne Telefonanschluss!

DSL, T-DSL, ADSL...

DSL ist faktisch der Oberbegriff für die beschriebene Technologie, die uns allgemein gebräuchliche Bezeichnung T-DSL ist lediglich der Markenname für das DSL-Angebot der Deutschen Telekom.

Schließlich taucht immer einmal wieder der Begriff ADSL auf. Er beschreibt eine von mehreren Varianten der DSL-Technik. In Abbildung 1 kann man bereits erkennen, dass das DSL-Frequenzband in zwei Teilbänder unterteilt ist. Eines wird für den so genannten Upstream, also das Senden von Daten vom Teilnehmer ins Netz hinein (z. B. Seitenaufruf im Internet, E-Mail-Verkehr usw.), genutzt, eines für den Downstream, das Laden von Daten aus dem Netz heraus. Wie diese beiden Teile unterteilt werden, hängt weitgehend von den Nutzungsabsichten ab. Für den normalen (Privat-) Kunden ist es meist wesentlich interessanter, möglichst schnell Daten aus dem Netz herunterladen zu können als in dieses hochzuladen. Deshalb gestaltet man bei ADSL die Frequenzbereiche unsymmetrisch (engl. **asymmetric**, daher das A) und stellt für den Upstream eine geringere Bandbreite zur Verfügung als für den Downstream. Die maximal erreichbare Datenübertragungsrate beträgt hier für den Upstream 768 kBit/s

Klingt alles gut - doch längst nicht alle Telefonteilnehmeranschlüsse sind DSL-reif. Alle Teilnehmer, die über Glasfaseranschlüsse telefonieren, sind von vornherein nicht bedienbar. Dazu kommen zahlreiche ländliche Gegenden, in denen die Entfernung zur nächsten Vermittlungsstelle einfach zu groß sind bzw. der Aufwand für Zwischenverstärker zu hoch wäre.

Diesen Benutzergruppen bleiben jedoch Alternativen, die zum Teil schon verfügbar sind bzw. es in 2002 werden sollen.

Da ist zum einen das derzeit mit Hochdruck digitalisierte Fernseh-Kabelnetz, das bei den meisten Kabel-Providern den DSL-Zugang „serienmäßig“ bietet.

Aber noch größere Bedeutung wird DSL über Satellit erlangen (SkyDSL), da es hiermit auch möglich ist, weitläufige ländliche Regionen zu bedienen. Der Downstream läuft hierbei über einen Satellitenkanal des ASTRA-Systems, der weitaus unproblematischer Upstream über die normale Telefonleitung. Damit ist man weitgehend ortsunabhängig und kann mit modernen Handy-Internet-Technologien, wie sie etwa UMTS bieten wird, auch völlig ohne drahtgebundenen Telefonanschluss arbeiten. Die Telekom hat die Testphase Anfang 2002 erfolgreich abgeschlossen und

The screenshot shows a website with a sidebar containing links for services like Freie Domains, Mobilfunk, Business, and more. The main content area has a header "DSL-Angebote für die Vorwahl 0221 (Köln)". Below it is a list of eight DSL offers, each with a title, description, and price. To the right of the offers is a sidebar with sections for Festnetz News & Infos, Internet News & Infos, Mobilfunk News & Infos, and Business und mehr.

Offer	Description	Price
1) Saturn DSL Flatrate	Telefonanschluss von Telekom erforderlich. Enthaltenes Transfervolumen: 0.5 GByte Geschwindigkeit: 128 kbps Upstream / 768 kbps Downstream. Monatliche Kosten: 43,30 €	43,30 €
2) Tiscali DSL 500	Telefonanschluss von Telekom erforderlich. Enthaltenes Transfervolumen: 0.5 GByte Geschwindigkeit: 128 kbps Upstream / 768 kbps Downstream. Monatliche Kosten: 43,30 €	43,30 €
3) synnet SynCity DSL Value	Telefonanschluss von Telekom erforderlich. Enthaltenes Transfervolumen: unbegrenzt Geschwindigkeit: 128 kbps Upstream / 768 kbps Downstream. Monatliche Kosten: 46,13 €	46,13 €
4) QSC Q-DSL Home Flatrate für Studenten	Realisierung unabhängig von Telefonanschluss. Enthaltenes Transfervolumen: unbegrenzt Geschwindigkeit: 256 kbps Upstream / 1024 kbps Downstream. Monatliche Kosten: 49,90 €	49,90 €
5) 1&1 DSL Genzenlos-Tarif	Telefonanschluss von Telekom erforderlich. Enthaltenes Transfervolumen: 5 GByte Geschwindigkeit: 128 kbps Upstream / 768 kbps Downstream. Monatliche Kosten: 50,02 €	50,02 €
6) Arcor flatrate 128	Telefonanschluss von Arcor erforderlich. Enthaltenes Transfervolumen: unbegrenzt Geschwindigkeit: 128 kbps Upstream / 128 kbps Downstream. Monatliche Kosten: 50,57 €	50,57 €
7) KKF 192 Kbit/s Volumen	Realisierung unabhängig von Telefonanschluss. Enthaltenes Transfervolumen: keines Geschwindigkeit: 192 kbps Upstream / 192 kbps Downstream. Monatliche Kosten: 53,92 €	53,92 €
8) Arcor flatrate 768	Telefonanschluss von Arcor erforderlich. Enthaltenes Transfervolumen: unbegrenzt Geschwindigkeit: 128 kbps Upstream / 768 kbps Downstream. Monatliche Kosten: 55,68 €	55,68 €

Quelle: www.xdial.de. Stand: 25.02.02

Bild 2: Besonders in Ballungszentren tummeln sich zahlreiche DSL-Anbieter und die entsprechenden Internet-Provider

wird uns wohl ebenfalls zur CeBit 2002 ein Angebot zu SkyDSL machen. Schon seit 2001 jedoch bietet die Strato AG (www.strato.de) SkyDSL an und Tiscali (www.tiscali.de) sowie die Freenet AG (www.freenet.de) testen SkyDSL ebenfalls bereits.

Das jeweils Neueste über T-DSL kann man über den Telekom-T-DSL-Info-Server www.telekom.de/tDSL erfahren.

Wer sich darüber informieren will, ob der eigene Wohnort mit DSL abgedeckt ist bzw. werden kann, erfährt dies entweder bei der Kundenhotline der Telekom oder über die Internetseiten der Telekom sowie der zahlreichen Internetprovider, etwa bei 1 & 1.

Aus den bisherigen Ausführungen ergibt sich scheinbar, dass es zum Angebot T-DSL des rosa Riesen kaum eine Alternative gibt. Vor allem in Ballungsräumen jedoch tummeln sich zahlreiche alternative Anbieter, die für das jeweilige Ortsnetz DSL-Anschlüsse anbieten, auch ohne einen Telekom-Telefonanschluss.

Über www.xdial.de/tarife/dsl.asp kann man nach Eingabe seiner Postleitzahl eine Liste aller aktuellen Anbieter für den gewünschten Ort samt Bedingungen, Leistungen und Preisen aufrufen. Abbildung 2 zeigt den Beginn der langen Liste für Köln, die typisch ist für eine Großstadt, sowie ein spezielles Flat-Rate-Angebot aus dieser Liste. Schon dieses Beispiel zeigt, dass man in vielen Gegenden bereits über eine Vielzahl an individuellen DSL-Lösungen, auch abseits von T-DSL, entsprechend des eigenen Bedarfs verfügen kann. Dazu ist oft nicht einmal ein regulärer Telefonanschluss erforderlich, lediglich die Telefonleitung muss vorhanden sein.

DSL, die Telekom und die Provider

In Bezug auf den Zugang ins Internet darf man DSL nicht mit herkömmlichen Einwahltechniken vergleichen. DSL ist mit einer Standleitung in ein riesiges Datennetz (nicht nur ins Internet) zu vergleichen, eine Einwahl ins Internet erfolgt über ein

Internet-Zugangsprogramm. Man kann prinzipiell über DSL jeden Rechner der Welt in jedem Netzwerk direkt erreichen, was das bedeutet, wird uns noch beschäftigen.

Der eigentliche Internet-Zugang muss extra gekauft werden (auch, wenn es zahlreiche Paket-Angebote gibt, DSL-Anschluss und Internet-Nutzung werden stets getrennt betrachtet), wie bisher im analogen Netz oder ISDN. Natürlich steht die Telekom mit ihrer Tochter T-Online ganz vorn auf der Provider-Liste. Aber auch die Angebote zahlreicher anderer Provider, ob sie nun 1 & 1, AOL oder Mobilcom heißen, basieren auf dem T-DSL-Angebot, sie setzen, wie bisher auch, mit ihren Tarifen auf dieser technischen Plattform auf. Schließlich geht es fast immer über das Leitungsnetz und die Technik der Telekom.

Entsprechend ist, wie auch in der Vergangenheit beim Internet-Zugang oder bei den Handy-Tarifen, der Streit in der Provider-Szene, vor allem um Flat-Rate-Angebote, ausgebrochen. AOL etwa droht mit Klage, da man unerlaubte Quersubventionierung der Telekom für die Tochter T-Online vermutet. Im gleichen Zuge droht der Telekom ein Eingriff der Regulierungsbehörde für Post und Telekommunikation (RegTP), da sie genau die Wettbewerbssituation beobachtet und wohl konstatieren muss, dass die Telekom mit ihrer Marktmacht den Wettbewerb behindert. Diese begründet ihr Tun mit den Aufwendungen beim Aufbau der T-DSL-Infrastruktur. Ihre Preise wurden von der RegTP wohl unter diesem Aspekt vorläufig bis 30.6.2002 genehmigt. So ging es mit Macht an die Eroberung des Marktes, und heute deckt man folgerichtig zusammen mit den kooperierenden Providern mehr als 90 Prozent ab - die Konkurrenz, allen voran der amerikanische Riese AOL, ist sauer und droht mit wohl erfolgversprechenden Klagen.

Um dem und dem Einspruch der RegTP zuvor zu kommen, hat die Telekom Anfang 2002 die Preise für den DSL-Anschluss (inklusive Telefonanschluss) erhöht, für Neukunden ab 25.2.2002, für Bestandskunden mit Auslauf der bisherigen Preisbindung. Gleichzeitig entfiel ab 1.1.2002 die Subventionierung durch das kostenlose Zurverfügungstellen des DSL-Modems. Letzteres wird aber wenigstens zum Teil wieder von den Paketangeboten der Provider aufgefangen, so kostet das bisherige Telekom-Standard-Modem Telledat 300 LAN im Paket mit T-DSL bei tkr (www.tkr.de) 94,90 € statt einzeln 119,90 €. Wer bei Vertragsabschluss allerdings genau den Text gelesen und ein wenig die Szene verfolgt hat, musste diese Preiserhöhung kommen sehen, die im Übrigen den Konkurrenten nicht ausreicht, da diese

**Tabelle 1:
Die neuen T-DSL-Tarife***

T-Net (analog)	33,31 €
T-Net 100 (analog)	35,91 €
ISDN Standard	36,53 €
ISDN Komfort	39,15 €
ISDN 300	38,69 €
ISDN XXL	41,28 €

* inkl. Telefonanschluss.

Stand: 01.02

immer noch keinen Ansatz für den echten Wettbewerb sehen. Der Kunde hat freilich nichts davon - wie so oft bezahlt er ab 2002 nur mehr, ohne Gegenleistung und mit Aussicht auf weitere Preiserhöhungen, wenn die Hauptakteure am Markt ihre Muskeln weiter spielen lassen.

Was T-DSL im Einzelnen nach der Preis erhöhung kostet, ist Tabelle 1 zu entnehmen (ohne Internet-Zugang!).

Den günstigsten Internet-Provider für den eigenen Bedarf findet man unter der bereits genannten Adresse www.xdial.de oder unter www.teltarif.de. Auch bei www.verivox.de stehen neben vielen Infos zu DSL die Providerlisten. Das Angebot ist weit gestaffelt: Da gibt es Flat-Rates ab ca. 25 €, Flat-Rates mit begrenztem Datenvolumen ab ca. 17 € oder aber den günstigen Call-by-Call-Zugang für Wenig-Surfer. Man kann aber auch als Power-User, etwa als Firma mit viel externem Datenverkehr, mehr als 1000 € beim Provider lassen - für die entsprechende Gegenleistung natürlich.

So kommt DSL ins Haus

Das Verfahren ist, zumindest im Internet oder an der Hotline, recht einfach - man ermittelt, wie beschrieben, ob der Wohnort (einschließlich Straße) mit DSL versorgt werden kann, füllt dann ein umfangreiches Formular (mit oder ohne Internet-Zugang) aus und in der Regel (die monatelangen Anmeldefristen gehören ja nun endlich der Vergangenheit an) flattert einige Tage später ein Schreiben mit der Bestätigung und dem Schalttermin ins Haus. Dann steht bald auch der Postbote vor der Tür und bringt den so genannten Splitter, eine Montageanleitung für die DSL-Hardware und meist noch eine CD-ROM mit Internet-Software, Treibern usw. (hängt vom georderten Lieferumfang bzw. Paket ab).

Man kann DSL allein beantragen, bei einem Provider dann getrennt den Internet-Zugang, oder auch beides im Paket, dies sowohl bei der Telekom als auch bei vielen Providern.

Knackpunkt Modem

Spätestens beim Antrag muss jedoch die Überlegung abgeschlossen sein, welches

Modem ins Haus soll. Denn die automatische Modem-Subventionierung durch die Telekom fiel ja per 1. Januar 2002 weg (im Übrigen auch 2003 der Support dafür).

Um den Markt für andere Modemhersteller als den bisherigen Hauslieferanten der Telekom zu öffnen, hat diese eine einheitliche Soft- und Hardware-Schnittstelle geschaffen - U-R2.

Bisher gab es diese nicht. Propriäre Herstellernormen, etwa von Siemens, hatten das Sagen in den Vermittlungsstellen. Und längst sind nicht alle Vermittlungsstellen auf den neuen Standard umgestellt, was bedeutet, dass, wenn man vorhat, sich ein anderes als von der Telekom bzw. ihren kooperierenden Providern angebotenes Modem anzuschaffen, muss man zum Einen darauf achten, dass dieses U-R2-konform ist und unbedingt bei der Telekom erfragen, ob das zum eigenen Anschluss gehörende Gegenstück in der Vermittlungsstelle mit U-R2 arbeitet. Die Telekom versicherte jedoch auf Anfrage, dass neue Anschlüsse gleich U-R2-konform geschaltet und bestehende auf Antrag umgeschaltet werden, etwa, wenn man sich ein modernes Modem kaufen will.

Sofort haben natürlich auch die Modemhersteller losgelegt und bieten eine bereits nahezu unübersehbare Anzahl von Modems, teils mit Router und/oder Hub/Switch an. Diese bieten meist weit mehr Komfort als das alte Teledat 300 LAN oder seine Pendants an, kosten allerdings auch noch mehr. Das wird sich jedoch, wie immer, mit der Masse der verkauften Geräte ändern.

Mit dem Einzug der neuen Modems muss der heimische Rechner nicht mehr unbedingt, wie bisher, mit einer Ethernet-Schnittstelle ausgerüstet sein. Denn dies war Bedingung zum Anschluss an die Telekom-Modems - wer noch keinen Ethernet-Port in seinem Rechner voraus, musste nachrüsten bzw. einen teuren USB-Adapter zusätzlich kaufen. Und Besitzer mancher Apple-Macintosh-Modelle waren mangels Nachrüstmöglichkeit ganz ausgeschlossen vom DSL-Vergnügen.

Heute kann man zwischen Modems mit USB-Schnittstelle, PCI-Steckkarten oder Ethernet-Schnittstelle wählen.

Sollen mehr als zwei Rechner ans Netz, benötigt man für das aufzubauende Ethernet einen Hub bzw. Switch oder, für die



Bild 3: Einige Modems und Router in der Übersicht: 1 - das Teledat 300 LAN (Ethernet) der Telekom; 2 - kompaktes DSL-Modem mit USB-Anschluss von Eicon Networks; 3 - interne Komplettlösung: die FRITZ!Card DSL von AVM mit zusätzlicher ISDN-Funktion; 4 - Systemübergreifend kommt das WebShuttle DSL von Hermstedt daher, es ist für PC und Mac verfügbar und kontaktiert den Rechner ebenfalls per USB; 5 - Cisco steigt mit der SOHO-Router-Serie in den SOHO-DSL-Markt ein; 6 - Die DrayTek-Vigor-Router kommen mit vielen Funktionen bis hin zum Funk-Router für das Wireless LAN daher.

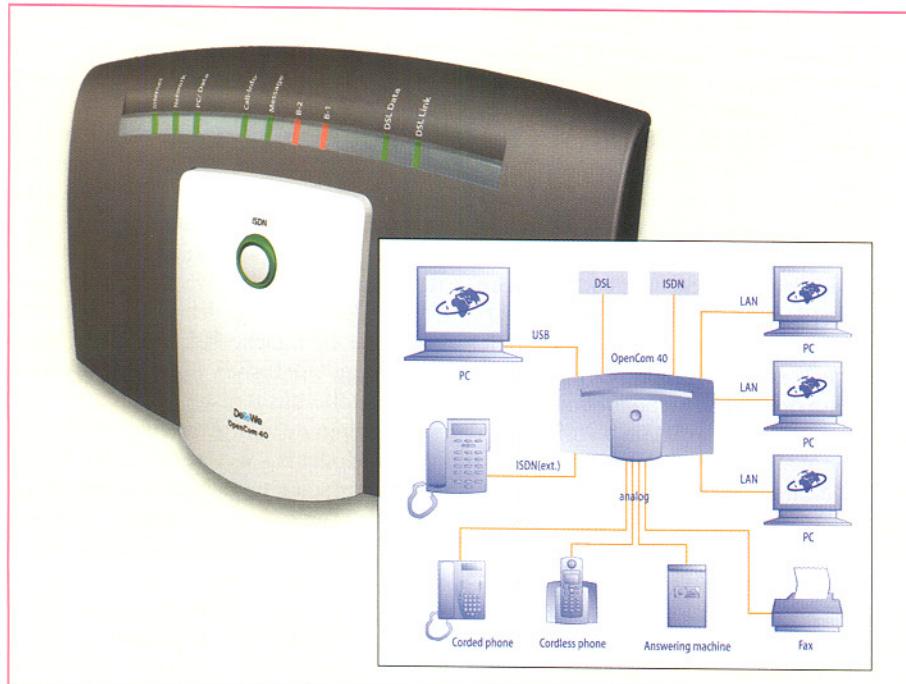


Bild 4: Fast komplette Kommunikationszentrale: die TK-Anlage OpenCom 45 von DeTeWe glänzt mit Router-Funktion, integriertem Hub und voller DSL-Unterstützung - auf den Rechnern ist keine DSL-Konfiguration mehr nötig. Fehlt nur noch das integrierte DSL-Modem.

effiziente Datenverteilung, besonders in größeren Netzen, einen Router.

Wer gar ein drahtloses Netz aufbauen will, wird hier bei Wireless Routern fündig.

In Abbildung 3 sind einige aktuelle Modems und Router gezeigt.

Wenn ohnehin eine neue Telefonanlage ins Haus steht, kann man auch gleich zur Telefonanlage mit DSL-Funktionalität greifen, die intelligent die Aufgaben eines Hubs/Routers mit übernimmt (Abbildung 4) - ein DSL-Modem ist allerdings dennoch nötig.

Die Installation

Ist die Technik komplett im Haus, kann die Installation losgehen. Denn wie beim Telefonanschluss kann man sich die Montagegebühr von ca. 51 € sparen und alle Komponenten in wenigen Minuten selbst installieren.

Erfordert das eingesetzte Modem einen Ethernet-Anschluss am Rechner, ist dieser zunächst mit einer Ethernet-Karte zu bestücken und diese in das jeweilige Betriebssystem einzubinden. Das erledigen

die meisten Betriebssysteme heute halb- oder vollautomatisch, ein paar Klicks und einen Neustart weiter ist die Karte im System integriert. Die Ethernet-Karten müssen im Übrigen keinen besonderen Ansprüchen genügen, eine preiswerte, NE 2000-kompatible 10/100-Karte mit RJ 45-Port genügt völlig.

Jetzt geht es an die Montage des DSL-Anschlusses selbst. Im Telekom-Paket finden sich der so genannte Splitter und alle erforderlichen Kabel. Der Splitter sorgt,

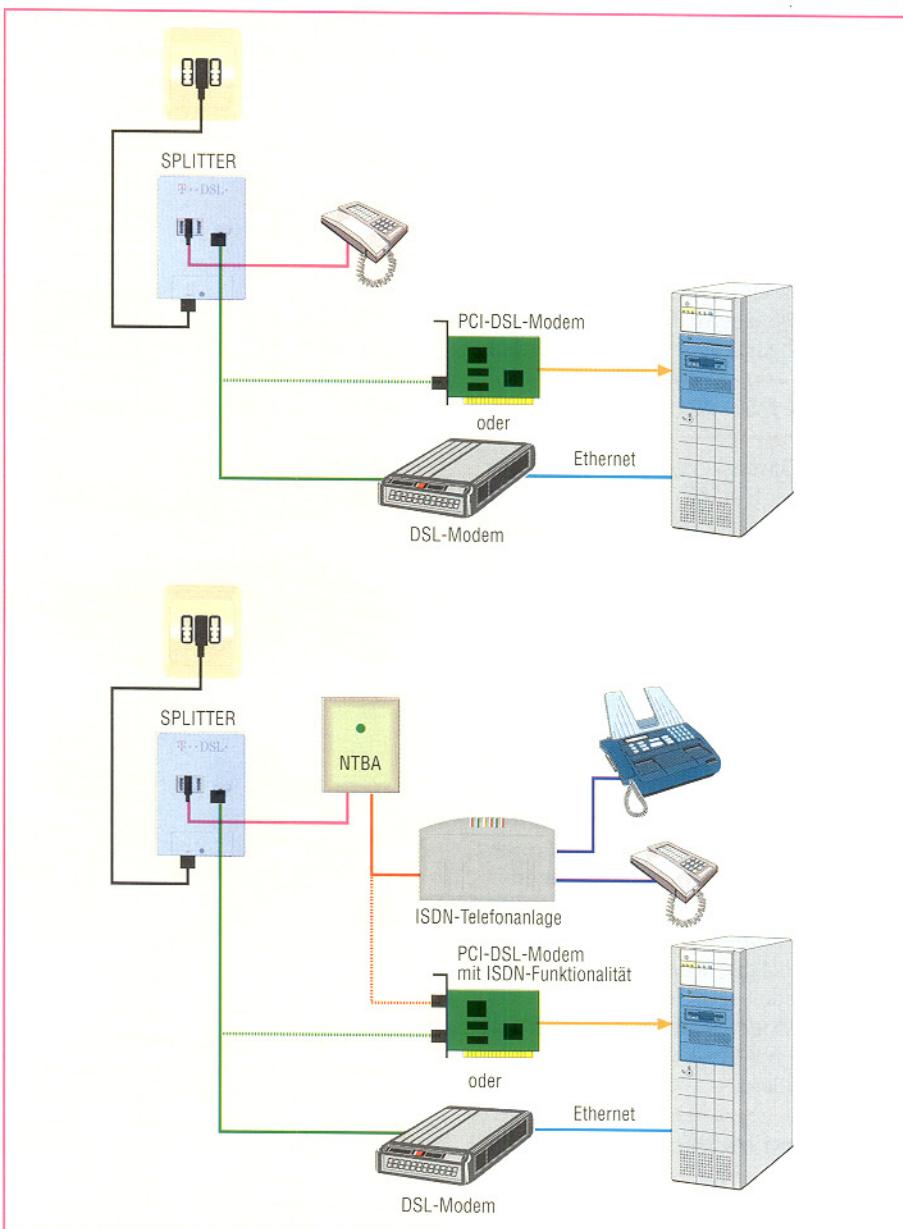


Bild 5: So erfolgt die Anschaltung eines Computers an DSL, wahlweise per externem oder internem Modem. Oben Analog-Anschluss, unten ISDN-Anschluss

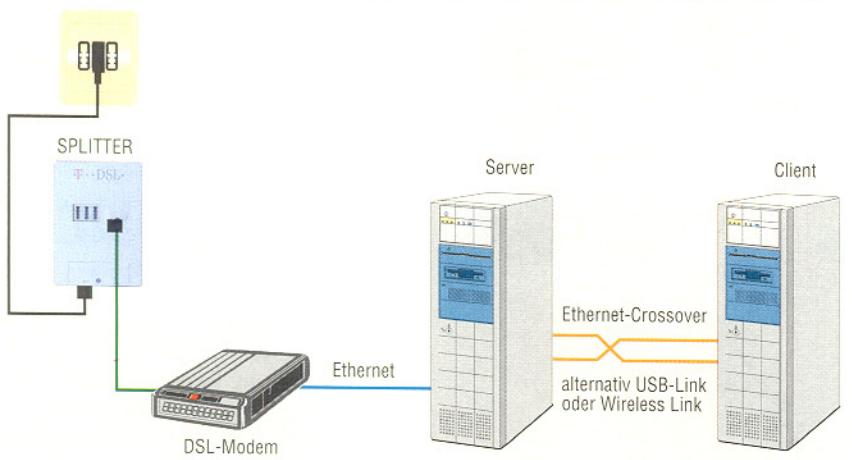


Bild 6: Der einfache Anschluss von zwei Computern per einfacher Link-Leitung

vereinfacht gesagt, für die Aufteilung des Frequenzgemischs auf der Leitung in den für DSL bestimmten Teil und den „Telefonteil“. Daher ist er stets direkt an der ersten TAE-Anschlussdose nach dem Hausanschluss anzuschließen. Er benötigt keine eigene Spannungsversorgung.

Vom Splitter geht nun ein Kabel zur Anschalteinrichtung für die Telefonverbindung. Das ist beim analogen Telefonanschluss (T-Net) entweder eine weitere Mehrfach-TAE-Dose für den Anschluss von Telefon und/oder Anrufbeantworter, ein Endgerät selbst oder die analoge Telefonanlage. Verfügt man über einen ISDN-Anschluss, wird hier der NTBA angeschlossen, an diesen wiederum das Endgerät oder eine ISDN-Telefonanlage.

Das andere Kabel geht vom Splitter zum DSL-Modem, an das wiederum der Rechner angeschlossen ist.

Verfügt der Rechner bereits über einen ISDN-Anschluss, so sollte dieser unbedingt bestehen bleiben. Denn erstens gibt es zahlreiche Datentransferprogramme, die nur über ISDN funktionieren, u. a. auch Online-Banking-Programme, und zweitens steht ISDN für den Notfall bereit, falls DSL einmal ausfallen sollte.

Wie eine solche, eben beschriebene Grundkonfiguration aussieht, zeigt Abbildung 5.

Der erste Schritt zur Inbetriebnahme ist jetzt, nachdem man zunächst das Wieder-Funktionieren der Telefonverbindung kontrolliert hat, das Einschalten des Modems. Anhand der Status-LEDs sind dessen Versuche, eine Verbindung zur Vermittlungsstelle aufzubauen, zu erkennen - es synchronisiert sich mit der dortigen Technik. Diese Prozedur kann einige Zeit in Anspruch nehmen. Ist sie jedoch nach 30 Minuten immer noch nicht beendet, steht ein Anruf bei der Störungsstelle an. Die Telekom stellt die Verbindung zwar zu einem bestimmten Zeitpunkt bereit. Schaltet man das Modem aber früher zu, be-

kommt es noch keine Verbindung, es fehlt seine Gegenstelle. Geht man jedoch später ans Netz, kann es sein, dass die Technik in der Vermittlungsstelle das Suchen nach dem Modem aufgegeben hat und die Verbindung aus Sicherheitsgründen abschaltet.

Das Zuschalten der Verbindung muss dann ein Techniker von Hand vornehmen und wird teilweise auch nachts durchgeführt. So kann sich das Anschalten des Modems bei ein wenig Pech schon einmal über zwei Tage hinziehen.

Deshalb auch sollte man das Modem, obwohl es meist reichlich Wärme erzeugt und damit viel Energie „verbrät“, immer angeschaltet lassen.

Aber die beschriebene Beobachtung der Synchronisationsprozedur ist eigentlich zunächst das einzige technische Problem, das man beim DSL-Zugang lösen muss.

Leuchtet die Sync-LED endlich, steht

DSL selbst, jetzt muss man „nur“ noch den Weg auf den Rechnerbildschirm finden.

Rechner ans Netz!

Bevor wir an das Einrichten des Betriebssystems gehen, wollen wir mögliche Rechnerkonfigurationen betrachten.

Die einfachste haben wir schon in Abbildung 5 gesehen - ein Rechner wird über das Modemkabel bzw. eine PCI-Karte direkt mit Modem bzw. Splitter verbunden.

Will man zwei Rechner anschließen, benötigt man noch nicht unbedingt einen Hub oder Router, es geht auch mit einer zweiten Ethernet-Karte im ersten Rechner, einem so genannten Crossover-Ethernet-Kabel und einer entsprechenden Verbindungssoftware (Abbildung 6). Ähnlich funktionieren USB-Links oder drahtlose Netzwerkverbindungen zwischen zwei Rechnern. Diese Art der Verbindung hat jedoch einen Haken - es hat immer nur ein Rechner DSL zur Verfügung.

Hat man jedoch mehr als zwei Rechner oder etwa noch einen oder zwei Drucker mit Ethernet, zeitweise dazu noch einen Laptop in Betrieb, so geht kein Weg am Hub bzw. Switch vorbei (Abbildung 7). Dabei wird das DSL-Modem am Uplink-Port des Hubs angeschlossen. Nach außen hin treten sämtliche angeschlossenen Rechner als eigener Client auf und sind auch entsprechend einzeln zu konfigurieren, inklusive eventueller Schutzmaßnahmen wie Firewall, Virenschutz usw.

Will man dies umgehen, muss man einen Server vor den Hub schalten, der dann das Verteilen, Firewall usw. übernimmt. Dann tritt das System nach außen hin lediglich unter der Adresse des Servers auf.

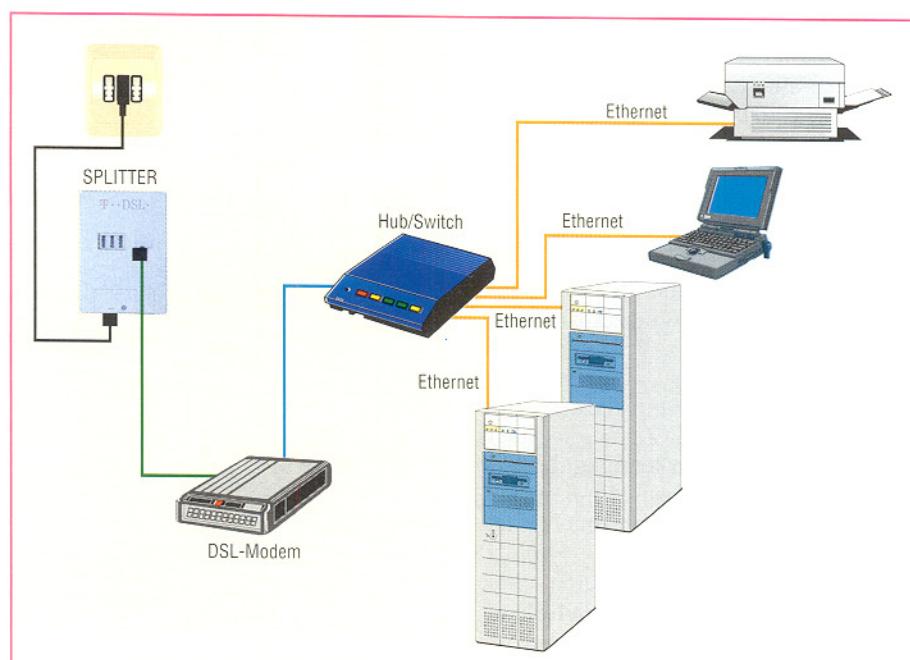


Bild 7: Für ein kleines Netzwerk ist ein Hub oder ein Switch erforderlich

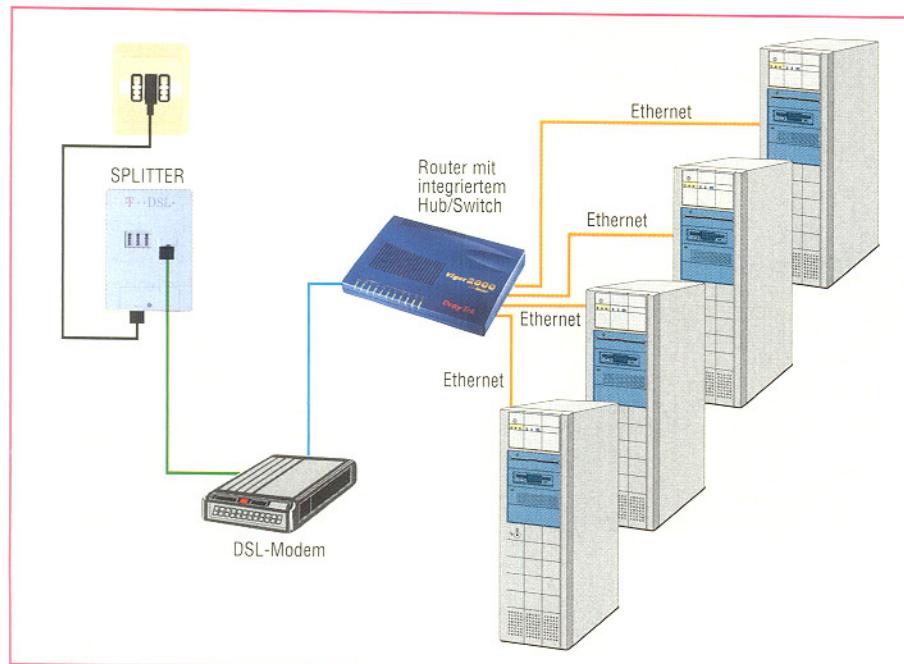


Bild 8: Ein Router ist komfortabel, erspart viele Konfigurationsarbeiten und schottet das interne Netzwerk wirkungsvoll nach außen ab.

Die wohl ideale Lösung im Netzwerk, wenn auch etwas teurer, ist ein Router (Abbildung 8). Dieser nimmt die Aufgabe des vorgenannten Servers wahr, erspart aber dem Benutzer immense Arbeit bei der Einrichtung des Netzwerks und des DSL-Zugangs. Denn er enthält einen vorkonfigurierten Rechner, der den Verbindungsauflauf ins Internet selbstständig steuert, ebenso die optimalen Verbindungswege der gleichzeitig im Internet arbeitenden Rechner sucht, für die Sicherheit mit meist bereits installierten Firewalls/Tunnels (schotten, vereinfacht gesagt, das System gegen Zugriffe von außen ab) sorgt usw. Dazu arbeitet er betriebssystemunabhängig, denn der Verkehr mit den Rechnern findet allein über die TCP/IP-Funktionalität statt. Diese sind lediglich nach einem festen Protokoll einzurichten (Adressierung, Berechtigungen usw.) und müssen dann nur noch einen Internet-Browser in ihrem Software-Repertoire haben.

Idealerweise verfügen die Router auch noch über einen integrierten Hub bzw. eine Wireless Basisstation, um den Hub bzw. die Netzwerkverkabelung einzusparen. Solche Router findet man z. B. in der Vigor-Serie von Draytek. Der Vorteil einer solchen Netzwerkkonfiguration besteht auch darin, dass man nur einen Zugang bezahlen muss, obwohl man (im Rahmen der Gesamtbandbreite des Zugangs) mit mehreren Rechnern gleichzeitig im Internet arbeiten kann.

Zum Manuscriptzeitpunkt waren schon die ersten Multi-Router angekündigt, die auch das DSL-Modem integriert haben, so z. B. die X2300-Reihe von BinTec (Abbildung 9, www.bintec.de) oder der Meteor

A7 von telco (Abbildung 10, www.telco-infosys.de). Damit spart man noch mehr Verkabelung und das sonst extra anzuschaffende Modem ein und erhält wahre Multifunktionswunder. Die umfangreichen Firewall-Mechanismen verhindern einen Angriff aufs eigene Netzwerk, Verschlüsselungsalgorithmen (IPSecs) sowie VPN-Funktionalität (VPN - Virtual Privat Network) sorgen für sichere Verbindung, etwa von Telearbeitern, Außendienstlern oder freien Mitarbeitern zu Firmennetzen. Interessant ist auch die oft vorhandene Fall-back-Möglichkeit zu ISDN, falls DSL ausfällt (ADSL über ISDN).

Und der Trend zum Multifunktionsgerät

hält an, so kündigt etwa telco die Erweiterung des „Meteor“-Routers mit einem Splitter an - fehlt eigentlich nur die integrierte Telefonanlage.

Doch zurück zur Rechnerkonfiguration.

Ein wenig Software

Abhängig vom Modemtyp ist zunächst der zugehörige Treiber je nach Betriebssystem zu installieren, was meist halbautomatisch abläuft.

Dann erfolgt die Einrichtung der DFÜ-Funktionen des Rechners. Je nach Provider kommt mit Kenn- und Passwort ein mehr oder weniger umfangreiches Softwarepaket ins Haus, das den Benutzer durch alle Schritte bei der Einrichtung des DFÜ-Netzwerks führt. Da muss man sich, solange man nicht mehrere Rechner vernetzt hat, worauf wir hier nicht eingehen wollen, oft nur um die Eingabe der Zugangsdaten kümmern, der Rest erfolgt automatisch. So handhabt es zumindest sinngemäß T-Online. Manche Provider verweisen allerdings auch nur auf Freeware ihrer Internetseiten. Dort findet man dann auch die Anleitungen zur Installation und zur Einrichtung der DFÜ-Verbindung. Auch das klappt meist erstaunlich problemlos, es sind z. B. auf dem Mac nur die TCP/IP-Einstellungen sowie die Ethernet-Verbindung zu wählen, die Freeware „MacPoET“ (zu finden unter www.finepoint.com, hier lädt man auch das Windows-Pendant „WinPoET“, siehe Abbildung 11) zu installieren, und schon kann es mit einem Web-Browser losgehen. Etwas umfangreicher wird es nur bei Windows NT, aber wer das betreibt, sollte schon vom Fach sein...

Die meisten Probleme treten beim heutigen Stand der Software bei einer falsch oder nicht ins System integrierten Ether-

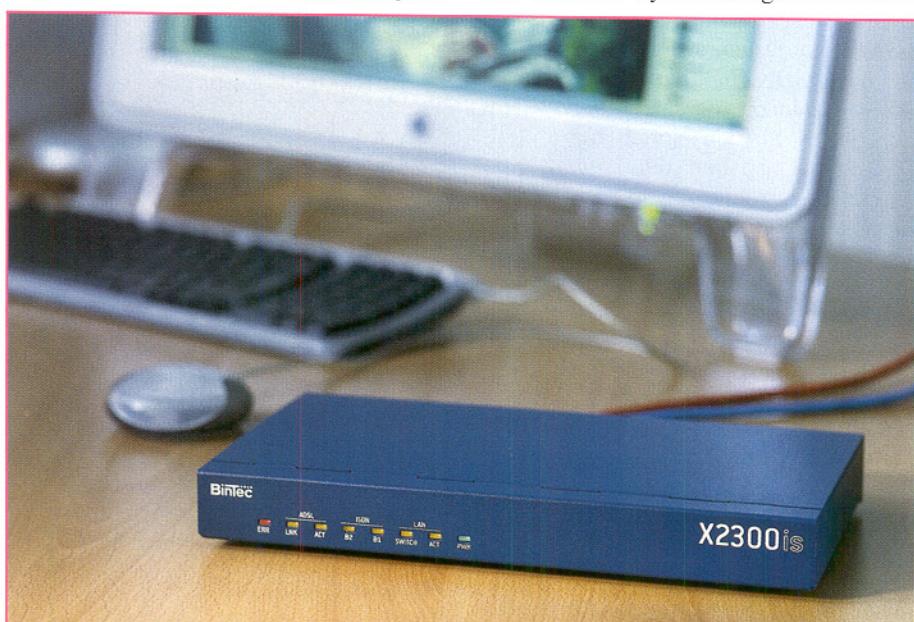


Bild 9: Eines der ersten Multitalente - Router der X2300-Reihe von BinTec mit integriertem DSL-Modem



Bild 10: Auch der Router Meteor A7 von telco verfügt bereits über ein internes DSL-Modem, verringert damit den Verkabelungsaufwand weiter

net-Karte oder - tatsächlich nach Aussage der Hotline von 1 & 1 - Falscheingaben von Kenn- und Passwort auf. Hier muss man streng auf Groß- und Kleinschreibung achten und die wenigen Anweisungen auf dem Passwort-Blatt des Providers genau beachten. So kann etwa der auf dem Formular kaum zu sehende und natürlich zuerst überschene Punkt im Passwort zur schieren Verzweiflung führen, denn außer der lapidaren Meldung, dass keine PPPoE-Verbindung aufzubauen geht, erfolgt kein Hinweis auf den Eingabefehler.

Apropos PPPoE - der Begriff ist für gestandene Internet-Nutzer neu. PPP im bisherigen Internet kennen wir, das ist die Point-to-Point-Verbindung zwischen Rechner und Provider-Server über ein Modem mit zugehörigem Treiber. Per PPPoE (PPP over Ethernet) dagegen bindet man nicht einen Rechner, sondern ein Netzwerk hinter dem DSL-Modem an, es ist das Standardprotokoll für Internetverbindungen über DSL.

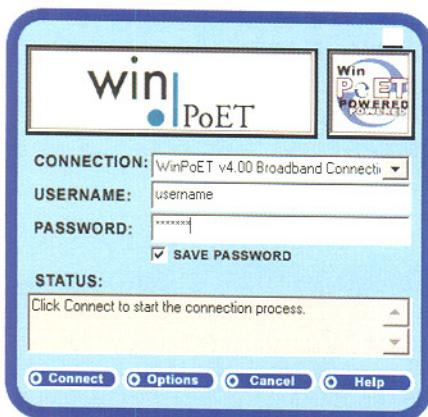


Bild 11: So sieht der Benutzer das Bedien-Interface für die Anwahl des Internet-Providers per DSL (Anwendungsbeispiel).

Im Netzwerk mit Server und Router muss die PPPoE-Einrichtungsprozedur nur einmal am Server (bzw. beim Hardwarerouter gar nicht, der macht das automatisch) vorgenommen werden, die anderen Rechner arbeiten gegenüber dem Server/Router lediglich mit TCP/IP-Protokoll.

Mit Sicherheit

So toll DSL ist, ist es auch ein offenes Scheunentor für jeden Angriff von Hackern und Spionen. Denn verwendet man keinen Router oder eine Tunnel-/Firewall-Software, liegt das ganze Netzwerk, jedes Bit darin, ausgebreitet wie ein Geburtstagsgabentisch vor dem Angreifer, da man ja quasi ständig online ist, solange der Rechner läuft. Deshalb sollte man diesem Aspekt, zumal in Firmen, besonderes Augenmerk widmen. Eine Firewall-Software ist eigentlich ein Muss - sie verhindert bzw. signalisiert, z. B. durch gezielte Portsper rungen in vom Nutzer konfigurierbaren Stufen Zugriffe von außen und gibt eine vollständige Kontrolle über alle Aktivitäten an der Schnittstelle. Auch ein Virenschanner, falls nicht ohnehin schon installiert, gehört hier zur Software-Grundausrüstung. Und schließlich gehört immer die neueste, fehlerbereinigte Browser- und E-Mail-Programmversion auf den Rechner. Erhöhte Aufmerksamkeit sollte man auch den Sicherheitseinstellungen des Browsers widmen.

Zwar sind direkte Angriffe auf Privatrechner selten, aber DSL macht den Zugriff, etwa für die Einbindung in Killeran griffe von tausenden Rechnern auf ein anderes Netzwerk, ganz einfach, es ist für Hacker so frei zugänglich wie früher die analoge Telefonleitung im Gemeinschaftskeller des Mehrfamilienhauses. Auch des

halb sollte man niemals Passwörter auf dem Rechner speichern - sonst merkt man erst, wenn der DSL-Internet-Zugang gestört erscheint, dass ein anderer unter falscher Flagge segelt. Denn da DSL ja nicht an eine Rufnummer gebunden ist wie ein herkömmlicher Internetzugang, lässt es sich besonders einfach mit fremdem Passwort surfen und das von der Rufnummer her nahezu völlig anonym. Das kann sich dann ähnlich auswirken wie ein verlorenes Handy, zumal Passwort-Diebe sehr geschickt agieren und meist sofort die Verbindung trennen, wenn sie merken, dass der eigentliche Besitzer seinen Zugang aktiviert. So überrascht dann nur die nächste Abrechnung des Providers, wieviele Gigabytes durch den dünnen Draht geflossen sein sollen...

Bleibt nach unserem kleinen Exkurs durch das Thema DSL nur noch der Tipp für potentielle Interessenten, sich über neueste Entwicklungen, vor allem auf Seiten der Hardware, ständig auf dem Laufenden zu halten, denn hier beginnt die Entwicklung eigentlich erst - schon die CeBit 2002 wird hier die Richtung zur eierlegenden Wollmilchsau für die heimische Telekommunikation statt der vielen jetzigen Kästen mit umgebendem Drahtverhau zeigen.

Und für den, der mehr wissen will, sei auf das äußerst informative Internet-Forum unter www.adsl-support.de verwiesen. Hier findet man Treiber, weitere Software, praktische Tipps, Konfigurationen, Austausch mit anderen DSL-Nutzern und, und, und, soviel man will.

ELV

Weiterführende Literaturhinweise und Internetseiten zu Technik und Tarifen:

- Komor, O.: T-DSL, Reihe „Hot Stuff“, Franzis-Verlag 2002
- Frey, H.: T-DSL selbst anschließen und einrichten, Reihe „Do it yourself“, Franzis-Verlag 2001
- www.adsl-support.de
- www.telekom.de/tdsl
- www.xdial.de
- www.teltarif.de
- www.verivox.de



2-Kanal-VU-Meter mit 38 LEDs

Noch ein VU-Meter? Ja - aber ein Besonderes:

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.

Eine Pegelanpassung für den universellen Einsatz an verschiedenen Audioquellen ist über zwei von der Frontseite aus leicht 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.

43 dB mit 19 LED

Was einen guten Aussteuerungsmesser auszeichnen sollte, scheidet mitunter die Geister - je nach geplantem Einsatzzweck werden unterschiedliche Prioritäten gesetzt. Zumdest aber sollte er zunächst schnell sein, um Pegelspitzen rechtzeitig erkennen zu können. Dann sollte er eine echte Spitzenwertanzeige realisieren können und

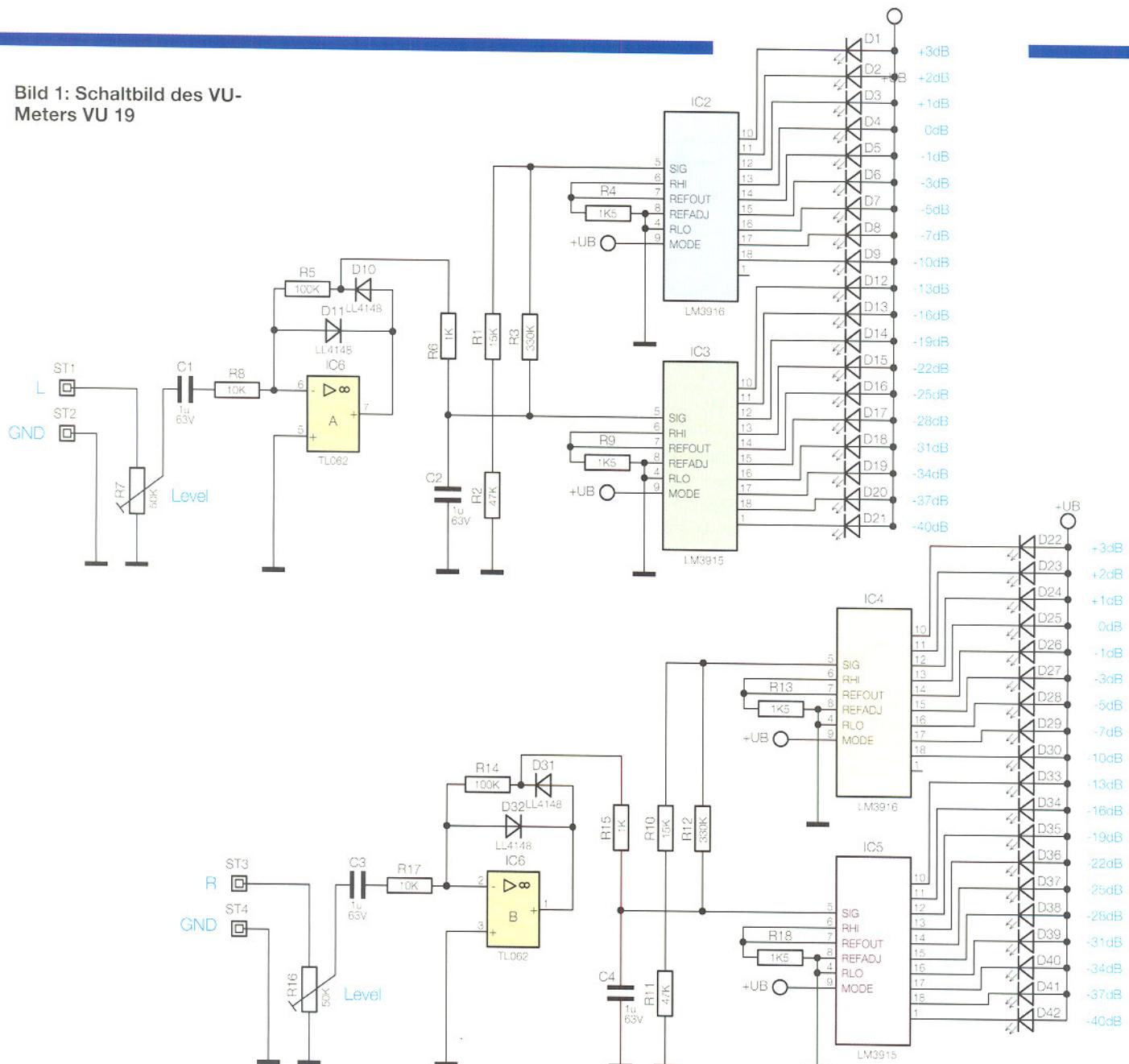
schließlich ist es von erheblichem Vorteil, wenn die Skalierung der Anzeige so gewählt ist, dass sowohl sehr geringe Pegel bereits detektierbar sind, als auch der in der Praxis so wichtige Bereich um 0 dB herum möglichst fein aufgelöst dargestellt wird. Das bedingt eine logarithmische Ansteuerung der Anzeige mit unterschiedlichen Anzeigauflösungen.

Genau dies realisiert die hier vorgestellte Lösung für ein VU-Meter. Der Vorteil

Technische Daten: VU 19

Anzeigebereich:	-40 dB bis +3 dB
(2 x 19 LEDs)	
Eingang:	775 mV _{eff}
Spannungsversorgung:	12 V - 15 V
Stromaufnahme:	max. 450 mA
Abmessungen (Platine):	53 x 106 mm
Frontplatte:	60 x 128 mm
	(Alu, schwarz eloxiert)
Gehäuse:	140 x 60 x 25 mm (Kunststoff)

Bild 1: Schaltbild des VU-Meters VU 19



dieser Schaltung ist der für (kleine) LED-VU-Meter weite Anzeigebereich von -40 dB bis +3 dB und dessen feine Unterteilung mit 19 LEDs je Kanal. Durch den weiten Bereich bis hinab zu -40 dB werden auch sehr kleine (leise) NF-Spannungen noch angezeigt. Durch einen kleinen Schaltungstrick haben wir eine sinnvolle Unterteilung der Anzeigeauflösung erreicht: Während zwischen -40 dB und -7 dB in 3-dB-Schritten angezeigt wird, ist die Skala im kritischen Bereich um 0 dB in 1-dB-Schritte unterteilt.

Die verwendeten quadratischen Leuchtodiolen erlauben ein sehr homogenes Erscheinungsbild der Anzeige ohne die bei runden LEDs störenden Übergänge oder die oft als zu schmal bzw. zu kurz empfundenen Anzeigebänder bei Rechteck-LEDs.

Für die einfache Anpassung an unterschiedliche Signalquellen ist das VU-Meter mit Potentiometern ausgestattet, die einen genauen Abgleich entsprechend der Pegelverhältnisse der konkreten Geräte-

umgebung erlauben. Dieser ist z. B. durch eine der üblichen Mess-CDs direkt über einen CD-Player möglich. Hier benötigt man für exakte Einstellungen nicht einmal eine Referenzmessung.

Die Eingangsbeschaltung wurde bewusst offen gelassen, um einen universellen Einsatz der Platine zu gewährleisten. Man kann sie z. B. zusammen mit der passend lieferbaren Frontplatte, in ein Gerät einbauen.

Dann erfolgt die Ankopplung des NF-Signals zum VU-Meter z. B. über feste (natürlich sauber geschirmte!) Verbindungen. In das ebenfalls lieferbare passende Gehäuse mit Frontplatte eingebaut, kann das VU-Meter auch als frei im Blickfeld positionierbares Stand-Alone-Gerät betrieben werden. Hier erfolgt der Anschluss dann direkt über Cinch-Kabel etwa an einem Mixerausgang oder ähnlichen Audio-Ausgängen. Damit ist das kleine Gerät sehr universell einsetz- und an die individuelle Aufgabe anpassbar.

Schaltung

Die Schaltung des VU-Meters ist in Abbildung 1 dargestellt. Da diese für beide Kanäle identisch ist, beschränken wir uns bei der Beschreibung auf den linken Kanal.

Das NF-Signal wird über die Anschlüsse ST 1 und ST 2 zugeführt. Mit dem Trimmer R 7 kann eine Pegelanpassung an unterschiedliche Signalquellen erfolgen. Der nachfolgende Operationsverstärker IC 2 A ist als Einweggleichrichter beschaltet. Er liefert zudem noch eine Verstärkung um den Faktor 10. Über den Kondensator C 2 liegt die gleichgerichtete NF-Spannung an, die dann auf den Signaleingang (Pin 5) des unteren Anzeigentreibers IC 3 gelangt. Um den geforderten weiten Anzeigebereich von -40 dB bis +3 dB mit einer möglichst feinen Abstufung zu realisieren, sind zwei dieser Anzeigentreiber (IC 2 und IC 3) kaskadiert. Im unteren Bereich kommt ein LM 3915 zum Einsatz,

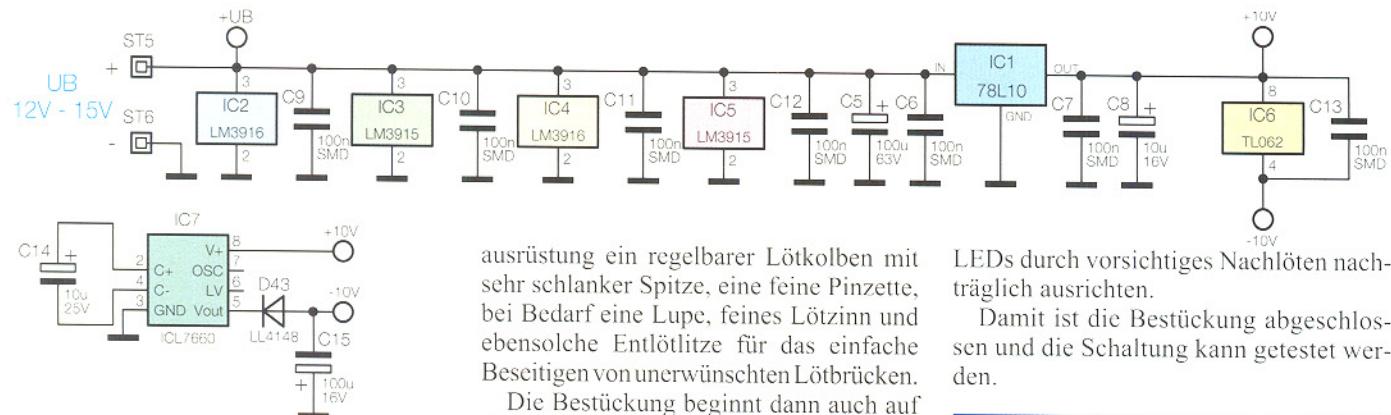


Bild 2: Schaltbild der Spannungsversorgung

der die Ausgabe in auf 3 dB skalierten Schritten realisiert (-40 dB bis -13 dB). Den oberen Bereich (-10 dB bis +3 dB) deckt ein LM 3916 ab, der im Bereich von 0 dB eine feinere Aufteilung bis herab zu 1 dB erlaubt. Es sei hier noch angemerkt, dass die IC-Typen LM3915 und LM3916 sich lediglich in der Art der Skalierung unterscheiden. Zu dieser Familie gehört übrigens auch der in vielen Anzeigeschaltungen eingesetzte LM 3914, der jedoch eine lineare Skalenaufteilung besitzt.

Die Kaskadierung der beiden ICs wird dadurch erreicht, dass die Eingangsspannung für IC 2 mit dem Spannungsteiler R 1, R 2 und R 3 entsprechend heruntergeteilt wird. Dieser Spannungsteiler muss natürlich sehr exakt dimensioniert sein und sollte deshalb nur aus Widerständen mit einer Toleranz von 1% bestehen. Denn allein er ist für einen sauberen Übergang zwischen den beiden Anzeigetreibern verantwortlich.

Zur Spannungsversorgung (siehe Abbildung 2) ist eine Gleichspannung von 12 V bis 15 V notwendig (z. B. Steckernetzteil), die an ST 5 (+) und ST 6 (-) anzuschalten ist.

Da, wie man sieht, der Schaltungsaufwand sehr überschaubar ist, kann der Aufbau zusammen mit den 38 Leuchtdioden in einer recht kompakten Form erfolgen.

Nachbau

Die Platine (53 x 106 mm) und die Be-
schaltung sind für beide möglichen Ver-
sionen des VU-Meters identisch. Bei der
Einbauversion wird die Platine hinter bzw.
an der passenden Frontplatte befestigt, sie
eignet sich mit 3 HE (Höhen-Einheiten)
besonders für den Einbau in 19-Zoll-Ge-
häuse.

Die Bestückung der Platine erfolgt gemischt mit SMD- und bedrahteten Bauteilen anhand Bestückungsplan, Stückliste und Bestückungsdruck auf der Platine. Deshalb gehören zur erforderlichen Werkstatt-

ausrüstung ein regelbarer Lötkolben mit sehr schlanker Spitze, eine feine Pinzette, bei Bedarf eine Lupe, feines Lötzinn und ebensolche Entlötlitze für das einfache Beseitigen von unerwünschten Lötbrücken.

Die Bestückung beginnt dann auch auf der Platinenrückseite mit den SMD-Widerständen, deren Wert man vor dem Verlöten sorgfältig kontrollieren sollte. Die Widerstände sind jeweils mit der Pinzette am Bestückungsplatz auf der Platine zu platzieren, festzuhalten und es ist zunächst nur ein Anschlusspin anzulöten. Nach der Kontrolle der korrekten Position des Baulements können die restlichen Anschlüsse verlötet werden. Ebenso sind die Dioden zu bestücken, hier muss die Ringmarkierung am Gehäuse (Katode) mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmen, damit die Diode polrichtig bestückt ist.

Auch die SMD-Kondensatoren sollten unbedingt erst einzeln unmittelbar vor dem Bestücken aus der Verpackung entnommen werden, da sie keinen Werteaufdruck tragen. Sie sind in gleicher Weise wie die Widerstände zu bestücken.

Erst, wenn alle SMD-Bauteile fertig verlötet sind, folgen die weiteren Bauelemente. Zuerst sind dies die ICs, die selbstverständlich polrichtig entsprechend Bestückungsplan und Bestückungsdruck einzusetzen sind. Die Gehäusekerbe des ICs muss dabei mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck korrespondieren. Bei IC 1 ergibt sich die Einbaulage automatisch aus dem Layout der Platine.

Dann folgen die Kondensatoren, wobei bei den Elkos wiederum auf polrichtige Bestückung zu achten ist. Der Minuspol ist am Gehäuse der Elkos markiert.

Abschließend sind dann die beiden Trimmer R 7/R 16 sowie die Lötstifte ST 1 bis ST 6 einzulöten, bevor die LEDs an die Reihe kommen. Auch bei diesen ist die polrichtige Bestückung zu beachten, der längere Anschluss ist die Anode (+).

Die Einbauhöhe der LEDs muss genau 17 mm (gemessen zwischen LED-Oberkante und Platine) betragen. Um ein genaues Ausrichten der LEDs zu ermöglichen, werden die überstehenden Drahtenden zunächst nicht zu kurz abgeschnitten. Die LEDs müssen genau gerade stehen und sauber aneinander gereiht sein. Die einheitliche Höhe und den geraden Stand kann man auch durch das Anlegen eines Lineals kontrollieren und dann einzelne

-10V

Damit ist die Bestückung abgeschlossen und die Schaltung kann getestet werden.

Funktionsweise

Zur Spannungsversorgung der Schaltung ist eine Gleichspannung von 12 V bis 15 V notwendig, die an ST 5 (+) und ST 6 (-) zugeführt wird. Trotz des großen Betriebsspannungsbereiches bleibt die Helligkeit der LEDs, dank einer Konstantstromregelung durch die Treiber-ICs, stets konstant. Das NF-Signal wird über ST 1 und ST 2 für den linken Kanal bzw. über ST 3 und ST 4 für den rechten Kanal eingespeist. Man kann es sowohl einem NF-Generator als auch direkt etwa einem Line-Out-Ausgang eines Verstärkers oder Mischpults entnehmen. Mit den beiden Trimmern R 7 und R 16 ist der gewünschte Pegelbereich anpassbar. Da beide Pegeleinsteller von außen zugänglich bleiben, kann ein genauer Abgleich auch jederzeit später erfolgen.

Für die Spannungsversorgung der Schaltung ist eine entsprechend leistungsfähige Gleichspannungsquelle, z. B. ein Stecker- netzteil mit min. 500 mA Stromabgabe, vorzusehen.

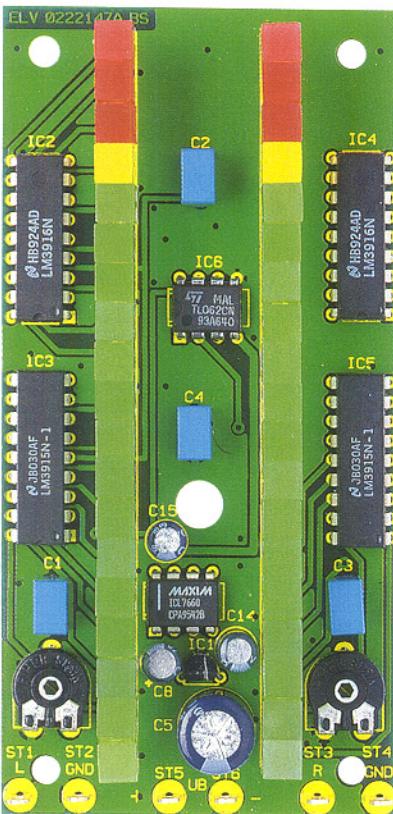
Gehäuseeinbau

Wie bereits diskutiert, kann man die Platine wahlweise in ein passendes Gehäuse oder als Einbaugerät hinter eine Frontplatte montieren.

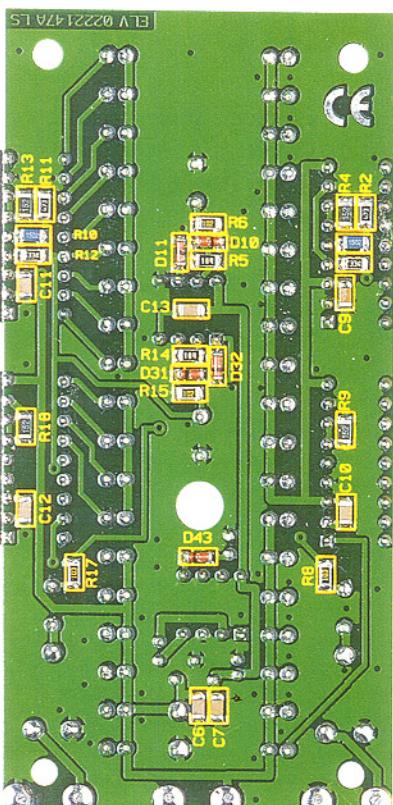
Für die Gehäusemontage steht ein passendes bedrucktes und bearbeitetes Slimline-Gehäuse zur Verfügung. Für die Anschlussleitungen muss allerdings noch ein Loch in die Gehäuseunterschale gebohrt werden. Die Position der Bohrung kann je nach gewünschter Anwendung frei gewählt werden, sie sollte sich aber im unteren Teil des Gehäuses befinden.

Die Anschlussleitungen (geschirmtes NF-Stereokabel und Spannungsversorgung) werden von außen durch diese Bohrung geführt und ihre abisolierten Enden mit den zugehörigen Lötstiften der Platine verlötet. Als Schutz gegen das Herausziehen des Kabels aus dem Gehäuse kann ein Kabelbinder dienen, der innerhalb des Gehäuses die Anschlussleitungen fixiert. Alternativ ist z. B. auch die Befestigung des Kabels im Gehäuse durch Heißkleber möglich.

Die Platine wird mit angelöteten An-

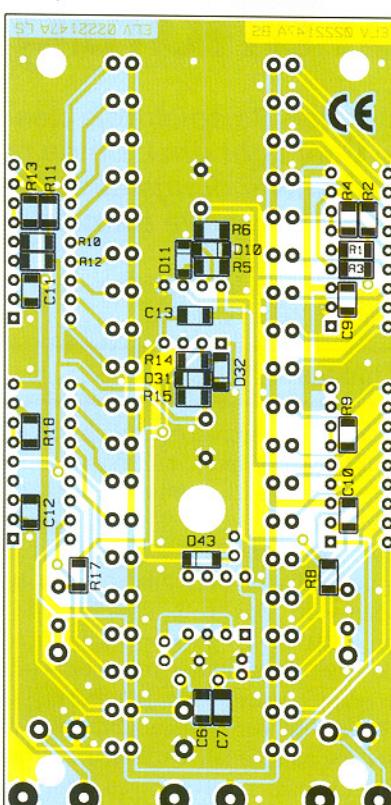
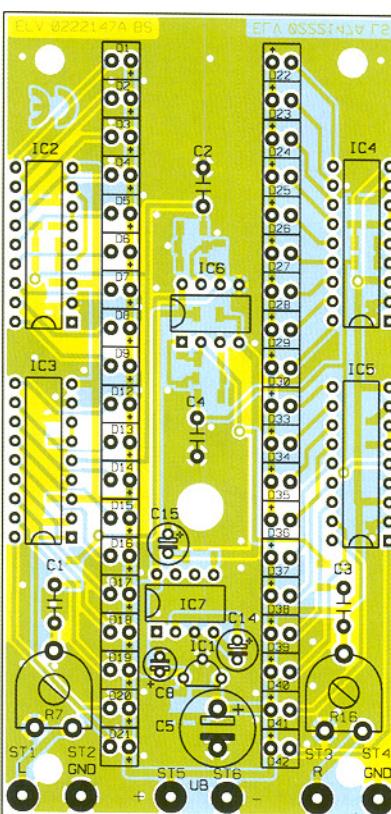


Ansicht der fertig bestückten Platine des VU-Meters mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite



schlussleitungen kopfüber in das Gehäuseoberteil eingelegt, sodass die Leuchtdiodenreihen komplett in die Ausfrässungen greifen. Danach legt man das Gehäuseunterteil auf und verschraubt beide Gehäuseteile mit einer Knippingschraube.

Abschließend sind noch die beiden Steckachsen für die Trimmer durch die



zugehörigen Bohrungen im Gehäuseoberteil zu stecken. Sie müssen in die Trimmer einrasten und schließen dann bündig mit dem Gehäuse ab.

Bei der Einbauvariante (Frontplatte) erfolgt die Befestigung der Platine mittels vier selbstklebender Abstandshalter an der Frontplatte.

Stückliste: VU-Meter VU 19

Widerstände:

1kΩ/SMD	R6, R15
1,5kΩ/SMD	R4, R9, R13, R18
10kΩ/SMD	R8, R17
15kΩ/SMD/1%	R1, R10
47kΩ/SMD/1%	R2, R11
100kΩ/SMD	R5, R14
330kΩ/SMD/1%	R3, R12
PT10 mit Sechskantbohrung, liegend, 50 kΩ	R7, R16

Kondensatoren:

100nF/SMD	C6, C7, C9-C13
1μF/63V	C1-C4
10μF/25V	C8, C14
100μF/16V	C15
100μF/63V	C5

Halbleiter:

78L10	IC1
LM3916	IC2, IC4
LM3915	IC3, IC5
TL062	IC6
ICL7660	IC7
LL4148	D10, D11, D31, D32, D43
LED, 5 x 5 mm, rot ..	D1-D3, D22-D24
LED, 5 x 5 mm, gelb	D4, D25
LED, 5 x 5 mm, grün	D5-D21, D26-D42

Sonstiges:

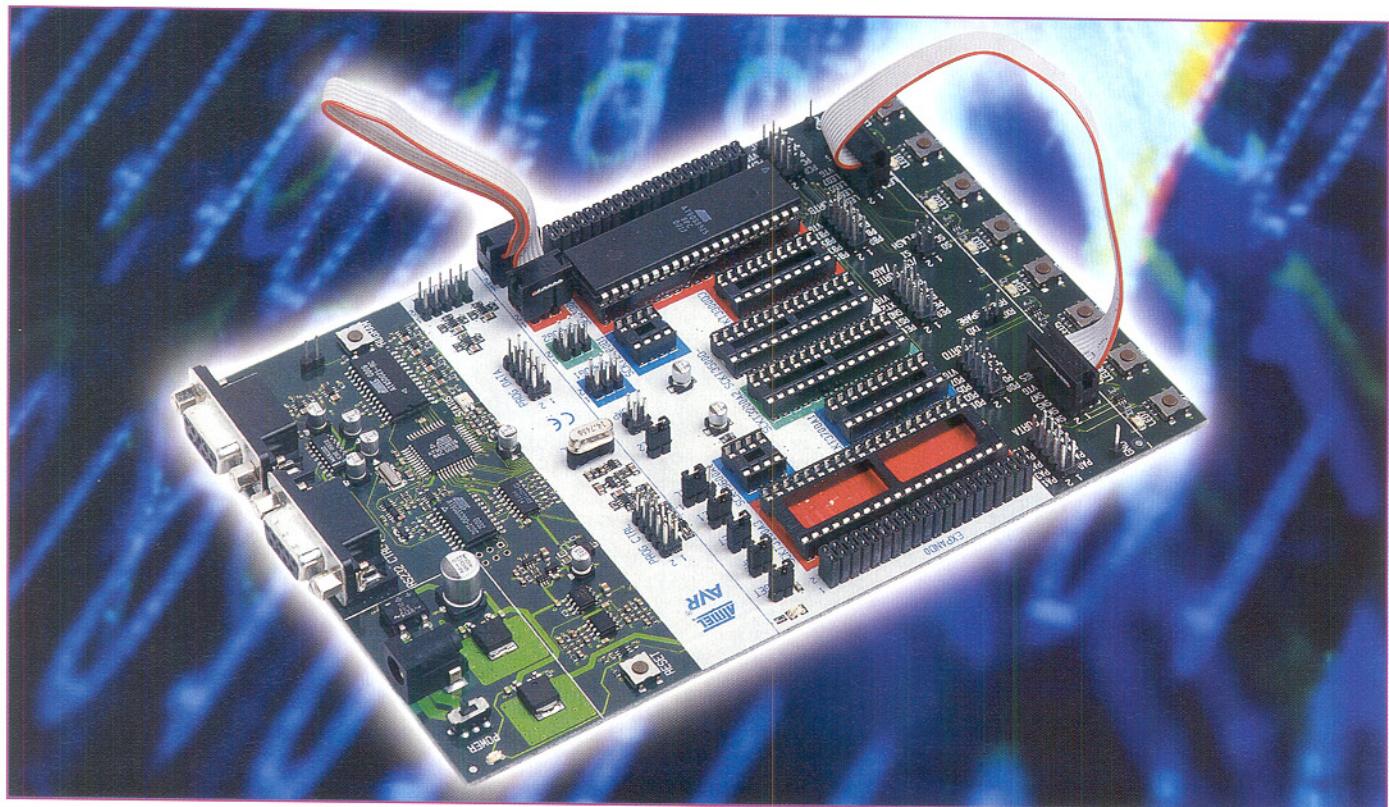
Lötstift mit Lötose	ST1-ST6
2 Steckachsen für PT10, schwarz	

Die genaue Position der Abstandhalter ermittelt man wie folgt: Alle vier Abstandshalter werden zunächst auf die Platinen gesteckt, ohne die Schutzfolie abzuziehen. Jetzt positioniert man die Platinen so hinter der Frontplatte, dass alle LEDs exakt durch die für sie vorgesehene Ausfrässungen ragen. Mit einem Filzstift oder Edding markiert man die Positionen der Klebefüße. Jetzt werden die Abstandshalter wieder von der Platinen gelöst, und sie sind nach Abziehen der Schutzfolie einzeln und gerade an den markierten Stellen aufzukleben.

Abschließend erfolgt das Aufstecken der Platinen auf die Abstandshalter. Alle LEDs müssen sich sauber ausgerichtet in der Ausfrässung der Frontplatte befinden. Dann sind die Drehachsen für die Trimmer einzustecken. Sie sind so weit einzudrücken, bis sie bündig mit der Frontplatte abschließen. Dabei sollte man allerdings an der Platinen gegenhalten bzw. diese auf eine harte Unterlage legen, um ein Lösen der Abstandshalter zu vermeiden.

Nach dem Anschluss der NF-Leitungen (hier sollte man unbedingt geschirmte Leitungen verwenden) und der Betriebsspannung ist das VU-Meter nun einsatzbereit.

ELV



AVR-Grundlagen Teil 5

Nach der Realisierung des ersten Beispielprojektes mit Hilfe des AVR-Starterkits verschaffen wir uns jetzt eine Übersicht über einige gängige C-Compiler für die AVR-Mikrocontroller, die in vielen Anwendungsfällen die Programmierung einfacher gestalten und somit Projekte schneller ans Ziel bringen.

Einfacher programmieren

Wie bereits im ersten Teil der Artikelserie erwähnt, hat man von vornherein den Befehlssatz der AVR-Mikrocontroller für den Einsatz entsprechender C-Compiler optimiert. Da die maschinennahe Programmierung mit dem Assembler vielen Anwendern sehr schwer fällt und da ohnehin der Einsatz einer Hochsprache das Erstellen einer Software stark vereinfacht, wollen wir an dieser Stelle zwei gängige C-Compiler für den AVR-Mikrocontroller vorstellen.

Setzt man einen solchen Compiler ein, wird das Programm für den Prozessor in der von den Meisten wohl als einfacher empfundenen Programmiersprache „C“ verfasst. Dies hat den Vorteil, dass der Quelltext des Programmes nicht nur sehr viel leichter zu erarbeiten, sondern auch die Kontrolle effizienter durchführbar ist. Multiplikationen, Divisionen und andere mathematische Routinen werden einfach, wie man es von der Programmiersprache C vom PC her kennt, implementiert - hingegen muss man im Assembler jede Routine mühsam selbst erstellen.

gen muss man im Assembler jede Routine mühsam selbst erstellen.

Funktion

Was ein Compiler eigentlich macht, lässt sich leicht erklären: Er übersetzt (to compile = übersetzen, kompilieren) den C-Quellcode in den entsprechenden Assemblercode, der dann direkt in die vom Prozessor verarbeitbaren Maschinenbefehle umgesetzt wird. Das heißt, dass für jede in C programmierte Funktion die entsprechende Assemblerfunktion integriert wird. Der erzeugte Assemblercode wird in Listen-Dateien mit der Endung „.lst“ gespeichert, sodass man jeden einzelnen Schritt per Editor genau nachverfolgen kann.

Ein großer Vorteil bei der Verwendung einer Hochsprache ist der, dass die gesamte Verwaltung der Variablen im Speicherbereich vom Compiler übernommen wird, sodass Fehler in diesem Bereich leichter vermeidbar sind.

Compiler

Es gibt sehr viele C-Compiler, die für

die AVR-Mikrocontrollerfamilie von Atmel einsetzbar sind. Eine Übersicht darüber findet man unter [1] im Internet. An dieser Stelle soll anhand von zwei ausgewählten Produkten gezeigt werden, wie unterschiedlich die Übersetzungsprogramme gestaltet sein können. So hat jeder die Wahl, den passenden Compiler entsprechend den eigenen Anforderungen selbst auszuwählen.

Der GCC-AVR-Compiler

Der GNU-C-Compiler für AVR ist eine Portierung des bekannten GNU-C-Compilers und hat zunächst den großen Vorteil, dass er als Freeware im Internet zur Verfügung steht [2]. Dieser Compiler ist jedoch nicht unbedingt für den Anfänger geeignet, da man alle Einstellungen manuell vornehmen muss. Zur Vereinfachung des Einstiegs in die Programmierung mit dem GCC-AVR-Compiler finden sich ebenfalls unter [2] diverse Testprogramme (gcctest), mit denen man sehr schnell Erfolge erzielen kann.

In den folgenden kurzen Anweisungen wollen wir beispielhaft die Installation und die

Bild 1: Entwicklungsumgebung CodeVision AVR C-Compiler

Kompilierung eines der Testprogramme schrittweise erklären.

Zuerst wird der AVR-GNU-C-Compiler über das mit heruntergeladene Installationsprogramm installiert. Dann startet man im Installationsverzeichnis die Datei „run.bat“ um die Umgebungsvariablen für das System zu setzen. Jetzt werden die Testprogramme mit einem entsprechenden Entpacker in das gewünschte Verzeichnis (z. B. „C:\“) entpackt.

Im Anschluss daran wechselt man in eines der entpackten Verzeichnisse (z. B. „gcctest1“), wo drei Dateien zu finden sein sollten: Der Quelltext des Programms hat die Dateiendung „*.c“; dann folgt das fertig vorkompilierte Ergebnis „*.rom“ sowie eine Datei namens „makefile“. Letztere enthält die Anweisung für die Übersetzung des Programms. Diese Datei ist leicht für eigene Projekte anpassbar, da für jede wichtige Zeile der zugehörige Kommentar eingefügt wurde. Das Kompilieren des Programms erfolgt durch den Aufruf der Datei „make.exe“, welche durch das Setzen der Umgebungsvariablen direkt verfügbar ist. Beim Übersetzen entsteht eine „*.obj“-Datei (z. B. gcctest1.obj), die ihrerseits direkt vom AVR-Studio lesbar ist.

Mittels des AVR-Studios und des Starterkits STK500 lässt sich das Programm ohne Probleme in den Mikrocontroller programmieren. Dazu öffnet man die Datei über das Menü „File → Open“, wählt sie im erscheinenden Dialogfenster entsprechend aus und bestätigt den Vorgang mit dem „OK“-Button. Jetzt wird über „Tools → STK500“ der Dialog zum Programmieren gestartet. Bevor man jedoch das Programm in den Mikrocontroller programmieren kann, sind noch einige Einstellungen vorzunehmen.

Zuerst wird unter „Device“ der Typ des verwendeten Controllers (beispielsweise AT90S8515), dann der entsprechende Programmiermodus (Programming mode) angewählt, und schließlich, bevor das Programmieren des Controllers über

den „Program“-Button erfolgt, erfolgt die Auswahl der aktuellen Datei als Quelle („Use Current Simulator/ Emulator Flash Memory“).

Ein Nachteil dieses Compilers ist allerdings, dass er keine Windows-Oberfläche besitzt, sondern allein in der DOS-Ebene arbeitet.

Der CodeVision AVR C-Compiler

Der zweite C-Compiler, den wir hier betrachten wollen, ist der „CodeVision AVR C-Compiler“, den man in einer eingeschränkten Version unter [3] aus dem Internet herunterladen kann. Die hauptsächliche Einschränkung der sonst frei verfügbaren Version ist die Limitierung der übersetzbaren Codelänge.

Die Installation des Programms erfolgt direkt unter MS-Windows. Danach steht eine ansprechende und funktionell durchdachte Entwicklungsumgebung (Abbildung 1) zur Verfügung. Diese bietet, neben den gewohnten Features, noch einen „CodeWizard“ (Abbildung 2), welcher bei der Generierung eines neuen Projektes hilft. Sehr viele Hardwareparameter sind mittels dessen grafischer Oberfläche einfach und übersichtlich konfigurierbar und werden direkt in den Quellcode übernommen, so-

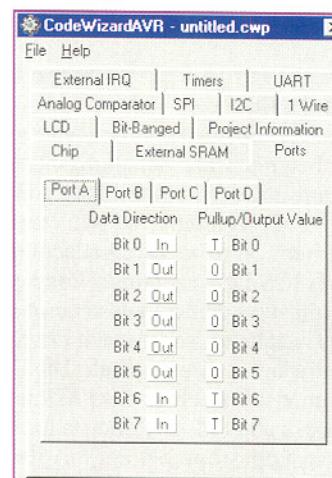


Bild 2: CodeWizard

dass einige Zeit gespart werden kann. Zusätzlich werden diverse Kommentare automatisch erzeugt, die beim Programmieren sehr hilfreich sein können.

Außerdem sind die unterstützten Mikrocontroller direkt über einen zugehörigen Dialog und das entsprechende Tool, z. B. Atmel Starterkit STK 500, programmierbar.

Programmieren in C - die Tücken

Die Programmierung in der Hochsprache C macht die Programmierung sehr viel einfacher und schneller, jedoch ist an einigen Stellen Vorsicht geboten, wenn man das Programm für einen Mikrocontroller erstellt. Denn die meisten Mikrocontroller verfügen nur über eine begrenzte Anzahl von Ressourcen bzw. On-Chip-Peripherie, was besonders beim RAM (Arbeitsspeicher) von großer Bedeutung ist. Bei der Programmierung in C neigt man aufgrund der übersichtlichen Programmstruktur aber oft dazu, große Felder oder komplizierte Datenstrukturen anzulegen, die dann unter Umständen große Bereiche des Datenspeichers belegen. Der Datenspeicher wird jedoch auch für den Stack verwendet, auf dem das Programm, z. B. bei Funktionsaufrufen, die Rücksprungadresse sowie weitere wichtige Daten ablegt. Aus diesem Grunde sollten die Unterkünfte des Programms nicht in zu vielen Ebenen verschachtelt werden, sodass es nicht wegen des begrenzten RAMs dazu kommen kann, dass der Stack die Daten im Bereich der Variablen überschreibt. Die Folge ist ein nicht mehr weiter arbeitsfähiges Programm. Fehler, die durch einen Stacküberlauf bedingt sind, sind häufig schwer zu lokalisieren, also gilt auch hier die allgemeine Regel, effizient und übersichtlich zu programmieren.

Nachdem wir mit dem Compiler nun ein weiteres wichtiges Werkzeug für das Programmieren der AVR-Controller kennengelernt haben, werden wir im nächsten Teil der Artikelserie ein einfaches Programmiergerät für die gängigen AVR-Mikrocontroller vorstellen, sodass man für deren Programmierung nicht mehr des AVR-Starterkits bedarf.

Internet:

- [1] Übersicht C-Compiler
[http://www.atmel.com/
atmel/products/
prod205.htm#COMPILERS](http://www.atmel.com/atmel/products/prod205.htm#COMPILERS)
- [2] AVRfreaks.net
GCC AVR – Gnu C-Compiler
für AVR
<http://www.avrfreaks.net/AVRGCC/>
- [3] CodeVision AVR C-Compiler
[http://infotech.ir.ro/html/
download.htm](http://infotech.ir.ro/html/download.htm)



Reflex-Lader RLG 7000 Teil 2

Das ELV-Reflex-Ladegerät RLG 7000 arbeitet mit dem patentierten Reflex-Ladecontroller von ICS und verfügt über eine komfortable Bedienung mit hinterleuchtetem LC-Display. Je nach Zellenzahl sind Ladestrome bis zu 6 A und bis zum 4-fachen Wert der Akku-Nennkapazitätsangabe möglich. Wir kommen nun zur detaillierten Schaltungsbeschreibung gefolgt vom Nachbau und der Inbetriebnahme im „ELVjournal“ 3/2002.

Schaltung

Das Gesamtschaltbild des Reflex-Ladegerätes wurde zur besseren Übersicht in 3 Teilschaltbilder, die wiederum in sich geschlossene Funktionsgruppen bilden, aufgeteilt. Die Schaltbilder bestehen aus der eigentlichen Ladeschaltung, der Mikroprozessor-Steuereinheit und der Spannungsversorgung. Die Komponenten der Mikroprozessor-Steuereinheit mit dem Multifunktions-Display sind auf der Frontplatine untergebracht, während alle übrigen Komponenten sich auf der großen Basisplatine befinden.

Ladeschaltung

Wir beginnen die Schaltungsbeschreibung nun mit der in Abbildung 6 dargestellten Ladeschaltung, dessen zentrales Bauelement der komplexe Ladecontroller des Typs ICS 1702 ist. Dieses Bauelement ist für die komplette Ladesteuerung des Gerätes zuständig, sodass sich der Schaltungsaufwand in Grenzen hält. Die Schaltung wurde so ausgelegt, dass Akkus bzw. Akkupacks von 1 bis 16 Zellen ladbar sind. Der max. Ladestrom beträgt 6 A und das Netzteil stellt eine Ladeleistung von max. 60 VA zur Verfügung. Zur Verringerung

der Verlustleistung arbeitet die Ladeendstufe mit einem PWM-Schaltregler.

Der zu ladende Akku wird mit dem Pluspol an ST 1 und mit dem Minuspol an ST 2 angeschlossen. Zur Spannungserfassung wird die Akkusspannung zunächst mit Hilfe des Spannungsteilers R 18, R 19 durch 11 geteilt und dann über den Pufferverstärker IC 13 C auf einen 16-stufigen, schaltbaren Spannungsteiler gegeben. Je nach Zellenzahl des angeschlossenen Akkus wird mit den CMOS-Analogschaltern IC 4 und IC 5 dann der entsprechende Teilungsfaktor ausgewählt.

Die Steuerung der CMOS-Schalter übernimmt wiederum der Mikrocontroller der

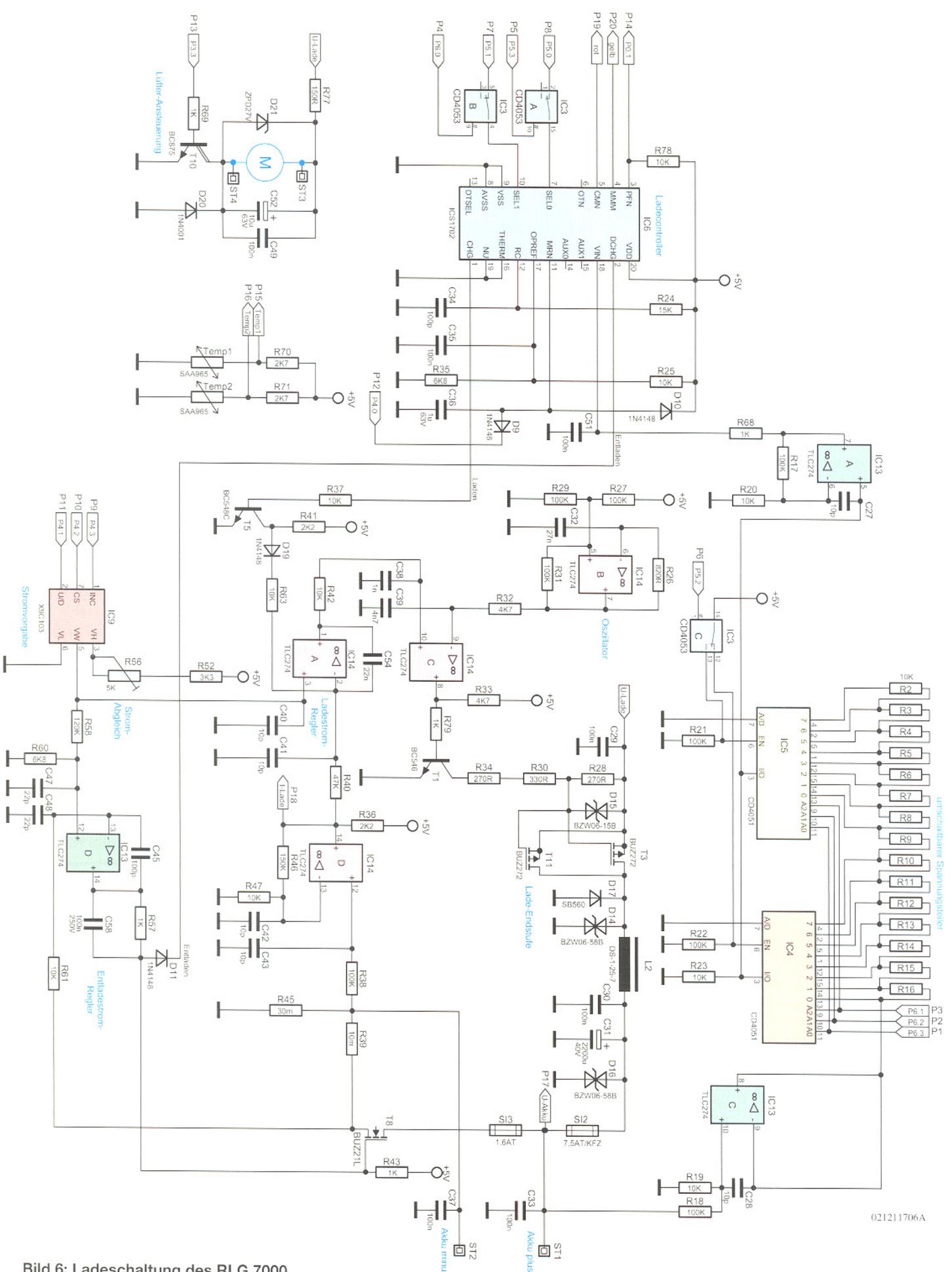


Bild 6: Ladeschaltung des RLG 7000

Bedieneinheit. Mit dem CMOS-Schalter IC 3 C erfolgt die Auswahl, ob IC 4 oder IC 5 aktiv ist.

Am Ausgang (Pin 3) von IC 4, IC 5 erhalten wir grundsätzlich die durch den Faktor 11 geteilte Spannung einer Zelle, die mit dem Operationsverstärker IC 13 A wiederum um den gleichen Faktor (11) verstärkt wird. An Pin 7 dieses OPs steht somit immer die zu einer Zelle des angeschlossenen Akkus proportionale Spannung an. Über das zur Störunterdrückung dienende R/C-Glied (R68, C51) gelangt diese Spannung dann auf den Messeingang (Pin 18) des Ladecontrollers IC 6.

Mit Hilfe des Spannungsteilers R 25, R 35 wird eine Referenzspannung an Pin 17 des Ladecontrollers eingestellt. Die zu einer Zelle des angeschlossenen Akkus proportionale Spannung an Pin 18 wird ständig mit der Spannung an Pin 17 verglichen, die gleichzeitig die max. Zellenspannung darstellt. Sobald die Spannung an Pin 18 diesen Wert überschreitet, geht der Controller von einem offenen Ausgang aus und führt eine Neuinitialisierung durch.

Der integrierte Taktoszillator des Bausteins ist an Pin 12 extern zugänglich und wird lediglich mit einer RC-Kombination (R 24, C 34) beschaltet. Sämtliche angegebene Zeiten beziehen sich auf eine Oszillatorkonstante von 1 MHz.

Der Master-Reset-Eingang (Pin 11) ist für einen definierten Power-On-Reset mit D 10 und C 36 geschaltet. Die Freigabe des Ladecontrollers vom Steuerprozessor erfolgt über die Diode D 9. Solange der Reset-Pin auf Low-Potential gehalten wird, bleibt der Ladecontroller gesperrt.

Die Auswahl der insgesamt 9 zur Verfügung stehenden Laderaten des ICS 1702 erfolgt an den Trinär-Eingängen SEL 0 (Pin 7) und SEL 1 (Pin 10) des Bausteins. Vom Steuercontroller werden über die CMOS-Schalter IC 3 A, B die in Tabelle 1 dargestellten Laderaten vorgegeben. Je nach Laderate erhalten die Eingänge SEL 0 und SEL 1 High-Pegel, Low-Pegel oder bleiben offen.

An Pin 3 bis Pin 5 stehen die Status-Ausgänge des Ladecontrollers zur Verfügung. Diese Ausgänge können direkt mit Leuchtdioden beschaltet werden, wobei zunächst der Pegel an Pin 3 von „Low“ nach „High“ wechselt, wenn am Ladeausgang ein Akku mit zulässiger Spannung angeschlossen ist. An den Ausgängen Pin 4 und Pin 5 sind die auf der Frontplatte angeordneten Leuchtdioden D 1 und D 6 angeschlossen. Die rote LED (D 6) leuchtet während der Phase des Soft-Starts und des Schnell-Ladevorgangs und D 1 zeigt die Übergangs- und Erhaltungsladung an.

Die Steuerung der Ladeendstufe wird über Pin 1 vorgenommen und während der kurzen Phase der Entladestromimpulse

wechselt der Logikpegel an Pin 2 von „Low“ nach „High“.

Betrachten wir nun die Lade-Endstufe, die als PWM-Schaltregler arbeitet und ausschließlich mit konventionellen Bauelementen realisiert ist.

Mit IC 14 B ist zunächst ein Oszillator aufgebaut, der die Schaltfrequenz des Reglers bestimmt. Durch die externe Beschaltung mit den Widerständen R 27, R 29 und R 31 arbeitet der Operationsverstärker IC 14 B zunächst als Inverter mit Schmitt-Trigger-Funktion. R 26 im Gegenkopplungszweig und C 32 erweitern die Schaltung dann zu einem Multivibrator. Auf Grund der Dimensionierung liegt die Schaltfrequenz bei ca. 22 kHz.

Das an Pin 7 anstehende rechteckförmige Oszillatorsignal gelangt auf den mit R 32, C 39 aufgebauten Tiefpass, der für einen sägezahnförmigen Spannungsverlauf am invertierenden Eingang (Pin 9) des Komparators IC 14 C (Stellglied) sorgt.

Die Schaltschwelle des Komparators wird durch die Gleichspannung an Pin 10 bestimmt, die über R 42 vom Ausgang des mit IC 14 A aufgebauten Reglers kommt. In Verbindung mit dem Sägezahnignal an Pin 9 ergibt sich am Ausgang (Pin 8) dann das pulsweitenmodulierte Signal.

Mit diesem Signal werden über T 1 die selbstsperrenden P-Kanal-Leistungs-FETs (T 3, T 11) gesteuert.

An den Leistungstransistoren entsteht nur wenig Verlustleistung, da diese entweder vollständig durchgesteuert oder gesperrt sind. Das Puls-Pausenverhältnis des mit ca. 22 kHz getakteten Ausgangssignals bestimmt dabei letztendlich den Ausgangstrom des Ladeausgangs.

Weitere wichtige Bauelemente der Leistungs-Endstufe des Step-Down-Wandlers sind die Speicherdiode L 2 und die Schottky-Diode D 17. Solange T 3, T 11 durchgeschaltet sind, fließt ein Strom über die Speicherdiode L 2 zum Akku bzw. Akkupack und über den Shunt-Widerstand R 45 zur Schaltungsmasse zurück.

In der darauf folgenden Phase wird der FET gesperrt. Aufgrund der in L 2 gespeicherten Energie bleibt der Stromfluss über die Diode D 17 aufrecht erhalten (Gegeninduktion).

Die Sicherung SI 2 dient zum Schutz des angeschlossenen Akkus bei Verpolung oder einem Defekt in der Endstufe. Der Ladestrom erzeugt am Shunt-Widerstand R 45 einen proportionalen Spannungsabfall, der über R 38 den nicht invertierenden Eingang von IC 14 D zugeführt wird. Auf Grund der Dimensionierung im Rückkopplungszweig nimmt dieser OP eine 16-fache Verstärkung vor.

Das Ausgangssignal wird dann dem mit IC 14 A aufgebauten Regler zugeführt, dessen Sollwert-Vorgabe an Pin 3 erfolgt.

Die Erzeugung der Sollwert-Spannung erfolgt mit Hilfe des elektronischen Potentiometers IC 9, der über 100 programmierbare Schalterstellungen verfügt. R 56 dient in diesem Zusammenhang zum Abgleich des Maximalwertes. Der Regler vergleicht ständig diesen Sollwert mit dem Istwert an Pin 2 und steuert über seinen Ausgang (Pin 1) das Stellglied IC 14 C.

Über T 5 mit externen Komponenten wird der Ladekanal ein- und ausgeschaltet.

Durch ein „High“-Signal an Pin 2 des Ladecontrollers erfolgt die Freigabe des mit IC 13 D und externen Komponenten aufgebauten Entladestromreglers. Solange dieser Port „Low“-Pegel führt, bleibt der Leistungs-FET (T 8) über die Diode D 11 gesperrt.

Während des sehr kurzen, zyklischen Entladevorgangs entsteht am Entlade-Shunt R 39 eine direkt zum Entladestrom proportionale Messspannung, die über R 61 auf den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC 13 D geführt wird. Der Regler vergleicht nun diese Messspannung mit der Sollwert-Vorgabe an Pin 12 von IC 13 D.

Der OP-Ausgang steuert über R 57 den Entladestraightor T 8, sodass der Regelkreis wieder geschlossen ist.

Die temperaturüberwachte Endstufe ist mit einem Lüfter ausgestattet. Der an ST 3 und ST 4 angeschlossene Lüfter wird dabei über den Darlington-Transistor T 10 eingeschaltet, der wiederum vom Steuerprozessor (IC 1, Port 3.3) gesteuert wird. D 20 schützt den Transistor T 10 vor Gegeninduktionsspannungen des Lüftermotors.

Spannungsspitzen in der Endstufe werden mit Hilfe der Transil-Schutzdioden D 14 bis D 16 unterdrückt.

Mikroprozessor-Steuereinheit

Die Mikroprozessor-Steuereinheit des Reflex-Ladegerätes ist in Abbildung 7 zu sehen. Das rechts eingezeichnete Display mit 30 Segmentleitungen und 4 Ebenen (COMs) ist direkt mit den entsprechenden Ports des Prozessors verbunden.

Weitere Anzeigeelemente des RLG 7000 sind die Leuchtdioden D 2 bis D 5, die ebenfalls direkt von IC 1 gesteuert werden und die beiden vom Ladecontroller (IC 6) gesteuerten LEDs D 1 und D 6.

An Bedienelementen stehen beim RLG 7000 neben dem Netzschalter 5 Taster zur Verfügung, die direkt mit Port 1.1 bis Port 1.3 sowie Port 0.2 und Port 0.3 verbunden sind. Die mit internen Pullup-Widerständen versehenen Ports werden bei Tastenbetätigungen nach Masse gezogen.

Der an Pin 14 und Pin 15 zur Verfügung stehende Taktoszillator des Controllers ist mit dem 4,19-MHz-Quarz Q 1 und den

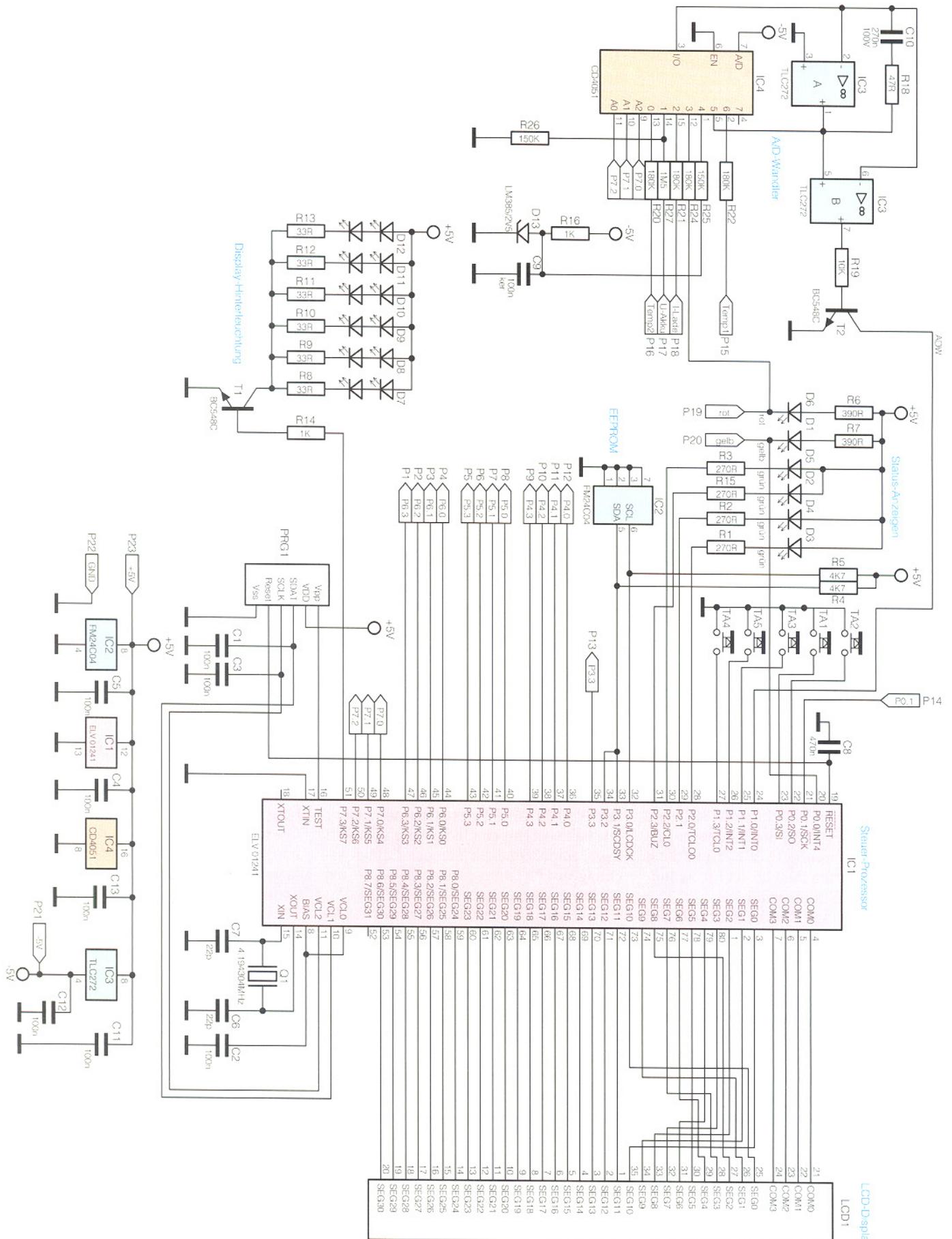


Bild 7: Mikroprozessor-Steuereinheit des RLG 7000

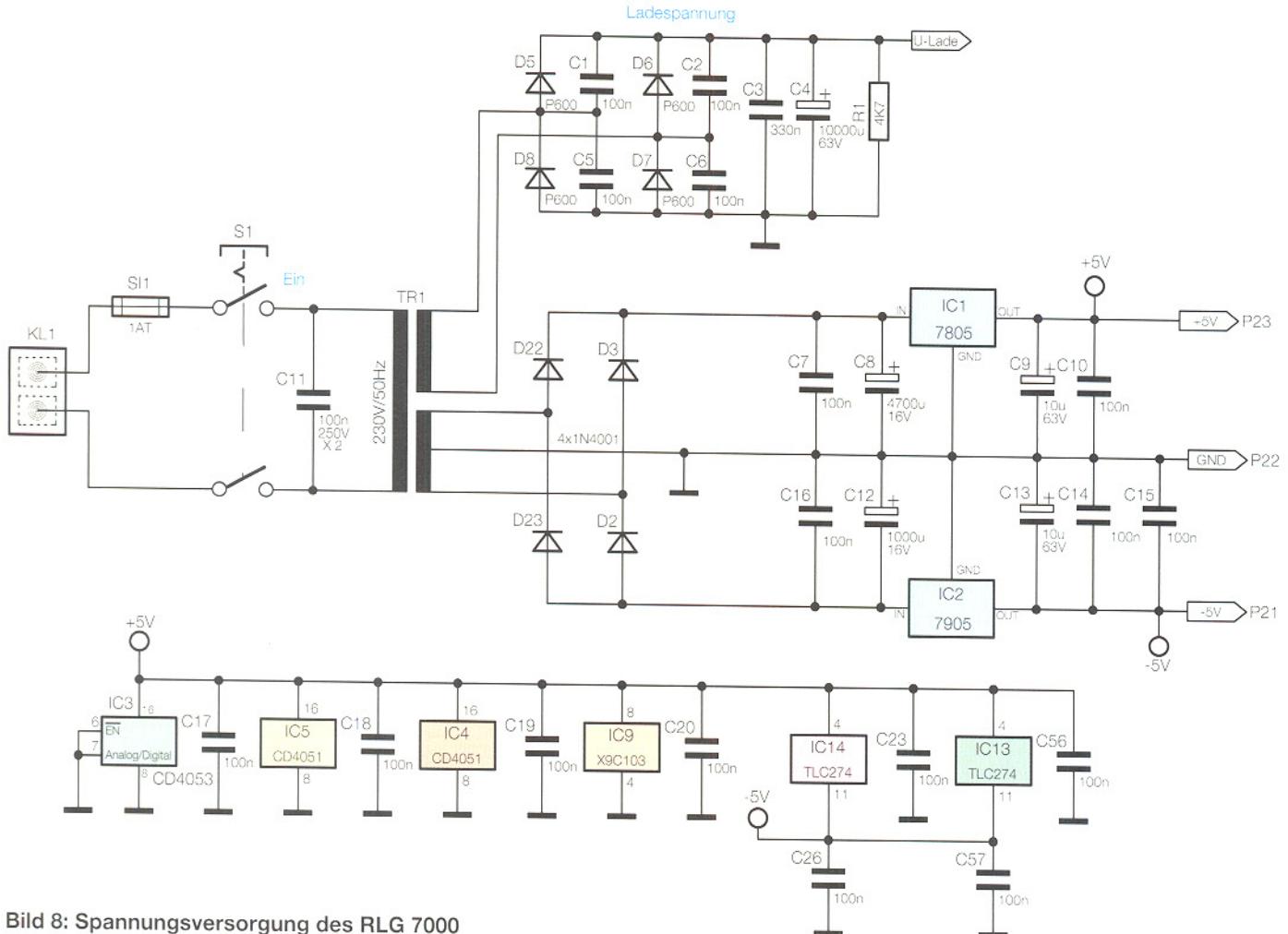


Bild 8: Spannungsversorgung des RLG 7000

beiden Kondensatoren C 6 und C 7 beschaltet.

Ein ferroelektrisches EEPROM (IC 2) ist über die I²C-Bus-Leitungen SCL und SDA mit Port 3.0 bis Port 3.2 des Steuerprozessors verbunden. In erster Linie dient das EEPROM zum Backup der Einstellungen bei einem Stromausfall.

6 Side-Looking-Lamps (D 7 bis D 12) dienen zur Displayhinterleuchtung. Diese werden über Port 7.3 sowie T 1 gesteuert, wobei die Widerstände R 8 bis R 3 zur Strombegrenzung dienen.

Die Abfrage der analogen Messwerte des RLG 7000 wird mit einem A/D-Wandler vorgenommen, der nach dem Dual-Slope-Verfahren arbeitet.

Die Grundelemente dieses, trotz kostengünstigen Aufbaus sehr genauen Wandlers, sind der als invertierender Integrator geschaltete Operationsverstärker IC 3 A und der Komparator IC 3 B. Grundvoraussetzung bei diesem 2-Rampen-Wandler ist, dass die Mess- und Referenzspannung entgegengesetzte Vorzeichen haben.

Die eigentliche Messwert-Abfrage sowie die Messung der Referenzspannung von -2,5 V erfolgt über den 8fach-Analogschalter IC 4 im Multiplexverfahren. Von

Pin 3 gelangen die Messspannungen dann auf den Integratoreingang.

Die Auswahl des Messeingangs erfolgt über Port 7.0 bis 7.2 des Steuerprozessors. Die beiden Temperatur-Sensoren Temp. 1 und Temp. 2 sind zur Temperaturüberwachung am Netztransformator und an der Endstufe angeordnet.

Der nachgeschaltete Komparator (IC 3 B) schaltet um, wenn die Ausgangsspannung des Integrators wieder im Ruhezustand ist. T 2 erzeugt dann eine Spannungsflanke an Port 1.0 des Mikrocontrollers IC 1.

Mit D 13 wird die für die Wandlung erforderliche Referenzspannung von -2,5 V generiert.

Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung des RLG 7000 ist in Abbildung 8 dargestellt. Die Netzzwechselspannung wird an die Schraubklemme KL 1 angelegt und gelangt über die Sicherung SI 1 sowie den 2-poligen Netzschalter S 1 auf die Primärwicklung des Netztransformators. Der X2-Kondensator C 11 dient in diesem Zusammenhang zur Störunterdrückung.

Die im oberen Bereich eingezeichnete

Sekundärwicklung liefert die Ladespannung.

Nach der sekundärseitigen Gleichrichtung mit D 5 bis D 8 übernimmt der Elko C 4 die Pufferung der unstabilisierten Spannung. Die direkt parallel zu den Dioden liegenden Keramikkondensatoren verhindern Störspitzen im Schaltbereich der Dioden, und C 3 dient zur weiteren Störunterdrückung. Die untere Sekundärwicklung speist 2 Gleichrichter-Schaltungen, aufgebaut mit D 3, D 22, C 8 und D 2, D 23, C 12. An C 8 erhalten wir dann eine unstabilisierte positive Versorgungsspannung und an C 12 eine negative Spannung in der gleichen Größenordnung.

Diese Spannungen versorgen die beiden Spannungsregler IC 1 und IC 2, wo nach der Stabilisierung am Ausgang von IC 1 +5 V und am Ausgang von IC 2 -5 V zur Schaltungsversorgung zur Verfügung stehen. Die Keramikkondensatoren (100 nF/ker) dienen zur Störunterdrückung und sind direkt an den Versorgungspins der entsprechenden integrierten Schaltkreisen angeordnet. Der praktische Aufbau dieses interessanten Ladegerätes wird im „ELVjournal“ 3/2002 ausführlich beschrieben.



Impulsausfallanzeige IAA 100

Die Überwachung von womöglich nur in längeren Intervallen wiederkehrenden Impulsen ist mühselig und langwierig. Eine Impulsausfallanzeige wie die hier vorgestellte IAA 100 automatisiert die Lösung dieser nicht nur im Service immer wieder auftretenden Aufgabe. Sie realisiert die Überwachung von ständig wiederkehrenden Signalen und detektiert Impulsaussetzer, wenn diese ein durch Min.- und Maximalwert definierbares Zeitfenster verlassen. Ein Alarmausgang signalisiert den Impulsausfall nach außen, ein Ausfallzähler registriert jeden Ausfall und zeigt diesen in einer LED-Anzeige an.

Geht...geht nicht...geht...

In der Elektronik kommt es sehr häufig vor, dass regelmäßig irgend eine Aktion auszuführen ist, schließlich sind Takte und Impulse das „Lebenselexier“ der meisten elektronischen Schaltungen.

Die Überprüfung jedoch, ob diese Aktion auch wirklich jedes Mal in absoluter Regelmäßigkeit ausgeführt wird, gestaltet sich oft genug recht schwierig. Muss man z. B. einen jede Sekunde auftretenden Im-

puls überwachen, so kann das entsprechende Signal zunächst leicht mit einem Oszilloskop aufgenommen und beobachtet werden. Die Überprüfung kann dann jedoch nur optisch erfolgen und erfordert höchste und womöglich lang anhaltende Konzentration vom Beobachter.

Was ist nun, wenn von den Impulsen nur der berüchtigte Eine pro Stunde entfällt? Es kann wohl von niemandem verlangt werden, dass er über eine Stunde konzentriert den Schirm eines Oszilloskopes beobachtet, womöglich noch mit einer Stopp-

uhr in der Hand! Zudem wird der fehlende Impuls nur sehr schwer in der Vielzahl der restlichen Impulse auszumachen sein, insbesondere bei kurzen Impulsintervallen.

Handelt es sich bei der Schaltung z. B. nur um eine einfache Uhr, die jede Sekunde um eine Stelle weitergesetzt wird, so ergibt sich schon bei einem fehlenden Impuls pro Stunde eine Abweichung von 24 Sekunden pro Tag - für eine Uhr heute eine wohl kaum ausreichende Genauigkeit.

Doch die Elektronik hält noch komplexere Probleme bereit. Ein Programmierer etwa, der Software für Mikrocontroller schreibt, kennt z. B. das Problem, dass er über das Programm regelmäßig seinen internen oder externen Watchdog triggern muss. Dabei wird dieser zurückgesetzt. Bleiben die Rücksetzimpulse aus, so löst der Watchdog einen Reset des Controllers aus, und das Programm startet von vorn. Wenn der Watchdog z. B. auf eine Zeit von 3 Sekunden eingestellt ist, so wird der Programmierer z. B. jede Sekunde den Watchdog zurücksetzen lassen. Vielleicht hat er aber beim Schreiben des Programms einen Sonderfall übersehen, bei dem die Watchdogtriggerung für längere Zeit ausfällt. Tritt dieser Fall nur selten ein, so kann es sein, dass dies zunächst, also etwa bei den ersten Programmtests, gar nicht auffällt, da der Mikrocontroller ja neu gestartet wird und dann wieder scheinbar fehlerfrei arbeitet. Tritt ein solcher Ausfall jedoch im späteren Betrieb auf, kann dies fatale Folgen haben.

Wachsam

Eben zur Überwachung solcher Signale ist das hier vorgestellte Messgerät IAA 100 hervorragend geeignet. Es erlaubt die Festlegung des minimalen und maximalen Abstands zwischen den zu überwachenden Impulsen bis herab auf 1 ms und herauf bis 999 s. Die Auflösung beträgt dabei 1 ms, der eigentliche Überwachungszeitraum kann beliebig lang sein (Mindestlänge jedoch 1 ms).

Ein Impulsausfall führt zum Verlassen dieses vorgegebenen Zeitfensters. Dann signalisiert ein Schaltausgang den Fehler nach außen hin, und zusätzlich zeigt ein interner Zähler die Anzahl der Aussetzer (max. 99) auf einem LED-Display an.

Der Schaltausgang ist z. B. auch sehr gut für die Fernüberwachung einsetzbar, wenn er z. B. den Alarmeingang einer Alarm-

Tabelle 1: Technische Daten

Betriebsspannung:	9 - 15 V, DC
Stromaufnahme:	150 mA
Signaleingang:	3 bis 10 V
Signalausgang:	0 oder 5 V
Einstellbare Impulsbreite:	1 ms - 999 s

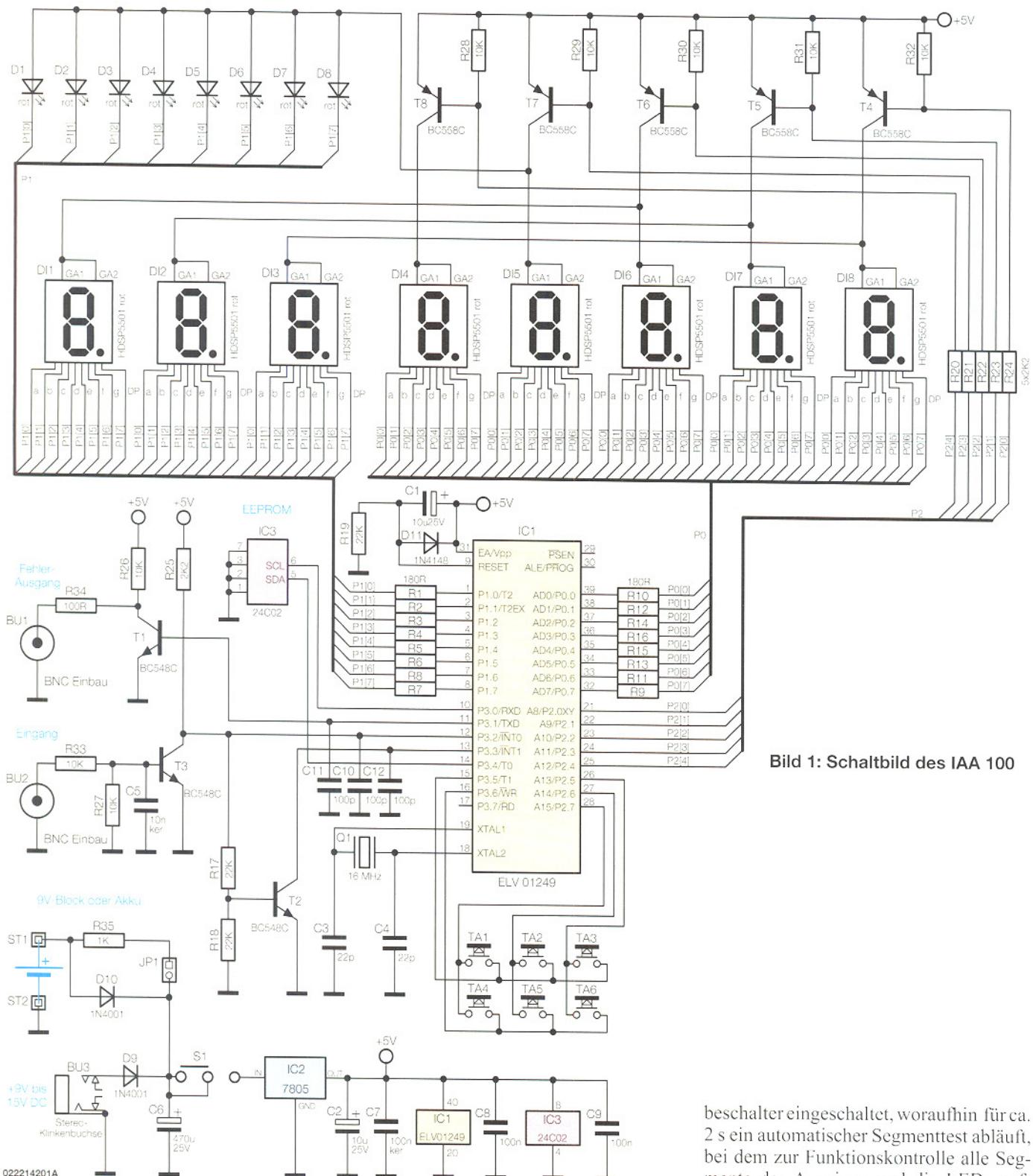


Bild 1: Schaltbild des IAA 100

oder/und Telefonanlage oder eines Daten-senders ansteuert und so über nahezu beliebige Entfernungen einen Ausfall mitteilt.

In Tabelle I sind die technischen Daten zur schnellen Übersicht über die Möglichkeiten der Impulsausfallanzeige zusammengefasst.

Die IAA 100 wird mit der internen 9-V-Blockbatterie oder einem entsprechenden Akku betrieben. Alternativ, insbesondere bei Langzeituntersuchungen, kann die Ver-

sorgung über ein Steckernetzgerät, das eine Gleichspannung im Bereich von 9 bis 15 V liefert, erfolgen. Der Anschluss des Steckernetzgerätes erfolgt über eine 3,5-mm-Klinkenbuchse, wobei die Spitze die positive Spannung führen muss (Symbol „Plus am Mittenkontakt“ am Netzteil).

Bedienung

Das Gerät wird mit dem seitlichen Schie-

beschalter eingeschaltet, woraufhin für ca. 2 s ein automatischer Segmenttest abläuft, bei dem zur Funktionskontrolle alle Segmente der Anzeigen und die LEDs aufleuchten.

Das Gerät verfügt über einen internen Speicher, sodass die eingestellten minimalen und maximalen Impulsdauern sowie die Funktionen auch bei ausgeschaltetem Gerät erhalten bleiben.

Das zu überwachende Signal, das im Bereich von +3 V bis +10 V liegen darf, wird an die linke BNC-Buchse angeschlossen.

Mit der Taste „Funktion“ ist die Form des Auftretens des Eingangssignals als ein Überwachungskriterium auswählbar:

- Überwachung der Zeit zwischen zwei positiven Flanken,
- Überwachung der Zeit zwischen zwei negativen Flanken
- Überwachung der Impulslänge eines positiven Impulses
- Überwachung der Impulslänge eines negativen Impulses.

Die Taste „Reset“ setzt den Aussetzzähler zurück. Solange dieser „00“ anzeigt, führt der Fehlerausgang (rechte BNC-Buchse) High-Pegel. Fällt ein Impuls aus, so zählt der Aussetzzähler hoch, und der Fehlerausgang wechselt auf Low-Potential. Läuft der Zähler über (max. 99 Aussetzer), so zeigt das Display „- -“.

Die minimale und maximale Impulsbreite wird mit den Tasten „+“ und „-“ links neben der jeweiligen Anzeige eingestellt. Ein Tastendruck ändert den Wert um eine Stelle. Hält man die Taste länger gedrückt, so läuft die Anzeige schneller durch.

Nachdem eine „+“- oder „-“-Taste gedrückt wurde, erlöschen die Funktions-LEDs und die Aussetz-Anzeige - jetzt haben die Tasten „Funktion“ und „Reset“ eine andere Funktion.

Die Taste „Funktion“ versetzt den Dezimalpunkt und ggf. die Einheiten „ms“ und „s“ und ermöglicht so eine schnelle Verstellung über den großen Einstellbereich.

Über die Taste „Reset“ umgeht man den aktuell eingestellten Wert. D. h., wird bei der maximalen Impulsbreite die „Reset“-Taste gedrückt, zeigt das Display „- - -“ und die maximale Impulsbreite wird bei der folgenden Messung nicht geprüft. Mit der Taste „-“ ist der gespeicherte Wert für die maximale Impulsdauer sofort wieder aktivierbar.

Drückt man die „Reset“-Taste bei der Eingabe der minimalen Impulsbreite, so zeigt jetzt dieses Display „- - -“ und das Gerät prüft bei der folgenden Messung nicht die Vorgabe der minimalen Impulsbreite. Hier erfolgt die Reaktivierung des gespeicherten Wertes für die minimale Impulsdauer mit der Taste „+“.

Ca. 2 Sekunden nach der letzten Eingabe erscheinen die Funktions-LEDs und die Aussetzanzeige wieder, und die Messung kann beginnen.

Schaltung

Die Schaltung der Impulsausfallanzeige ist in Abbildung 1 dargestellt. Aufgrund der Mikrocontrollersteuerung sind nur wenige Bauteile zur Lösung der komplexen Aufgabe erforderlich.

Die Spannungsversorgung erfolgt über eine 9-V-Blockbatterie, die über einen entsprechenden Batterieclip an ST 1 und ST 2 angeschlossen ist. Die Diode D 10 vom Typ 1N4001 verhindert die Zerstörung des Gerätes bei versehentlicher Verpolung der

Batterie. Optional kann auch ein Stecker-Netzgerät die Spannungsversorgung übernehmen, das an die Buchse BU 3 anzuschließen ist. Auch hier sorgt eine Diode (D 9) für den Verpolungsschutz. Setzt man anstelle der Batterie einen wiederaufladbaren Akku ein, so kann über den dann gesteckten Jumper JP 1 der Akku bei Netzbetrieb über den Widerstand R 35 aufgeladen werden.

Nach dem Schalter S 1, mit dem das Gerät ein- und ausgeschaltet wird, folgt der Spannungsregler IC 2 vom Typ 7805 der eine stabilisierte Versorgungsspannung von 5 V für die Schaltung erzeugt.

Das Kernstück der Schaltung ist der Mikrocontroller IC 1 (ELV 01249). Dabei handelt es sich um einen bereits programmierter Controller, einen 87C52, der intern über Programm- und Datenspeicher verfügt. Der Controller benötigt nur wenige externe Komponenten. Der Quarz Q 1 mit den Kondensatoren C 3 und C 4 bestimmen die Taktfrequenz des internen Oszillators. Mit dem Kondensator C 1, dem Widerstand R 19 und der Diode D 11 ist die Resetschaltung aufgebaut, die den Mikrocontroller nach dem Einschalten bzw. nach einer Wiederkehr der Versorgungsspannung nach Ausfall definiert zurücksetzt.

Die Speicherung der jeweiligen Einstellungen erfolgt im EEPROM IC 3 vom Typ 24C02, das über den I²C-Bus mit Pin 10 und Pin 14 des IC 1 verbunden ist. Es speichert die Daten auch bei abgeschalteter Versorgungsspannung für Jahre.

Die Bedientasten TA 1 bis TA 6 sind in Matrixform verschaltet und werden über Pin 26 bis Pin 28, Pin 15 und Pin 16 des IC 1 abgefragt.

Die Ansteuerung der 7-Segment-Anzeigen und LEDs erfolgt im Multiplexbetrieb über die Ports P 0.x und P 1.x sowie die Pins 21 bis 25 des IC 1. Über Letztere wird jeweils einer der Transistoren T 4 bis T 8 vom Typ BC558 durchgesteuert, die jeweils die gemeinsame Anode von zwei 7-Segment-Anzeigen oder der LED-Gruppe auf High-Pegel legen. Über die Ports P 0.x und P 1.x bestimmt das Programm, welche Segmente der Anzeige zu aktivieren sind.

Das Messsignal gelangt über die Buchse BU 2 auf den Transistor T 3 vom Typ BC548, der das Signal invertiert, das dann an Pin 12 des IC 1 geführt ist. Der Kondensator C 5 und der Widerstand R 33 bilden einen Filter, der Störungen und Spannungsspitzen herausfiltert.

Die zweite Transistorstufe, bestehend aus R 17, R 18 und T 2, nimmt eine weitere Invertierung vor und führt dieses Signal auf Pin 13 des IC 1.

Die Invertierungen sind notwendig, da die Interrupteingänge des Controllers IC 1 nur auf eine negative Flanke reagieren und sowohl bei positiver als auch bei negativer

Flanke des Eingangssignals ein Interrupt generiert werden muss. Bei einer steigenden Flanke des Eingangssignals wechselt der Pin 12 des IC 1 auf Low-Pegel und löst den INT0-Interrupt aus. Im Gegenzug führt eine fallende Flanke des Eingangssignals zu einer fallenden Flanke an Pin 13 und so zum Auslösen des INT1-Interrupts.

Der Fehlerausgang BU 1 ist mit R 34, R 26 und dem Transistor T 1 realisiert. Im Ruhezustand führt der Ausgang Pin 11 des IC 1 Low-Pegel, und der Transistor T 1 ist gesperrt, sodass der Ausgang über R 26 und R 34 High-Pegel führt. Im aktiven Zustand führt Pin 11 des IC 1 High-Pegel und steuert über den internen Pull-Up-Widerstand den Transistor T 1 durch, der nun den Ausgang auf Low-Pegel zieht. Der Widerstand R 34 dient zum Schutz des Transistors T 1 vor Überlastung.

Die Kondensatoren C 10 bis C 12 schließlich dienen dem Schutz des Mikrocontrollers gegen Störspitzen, die durch die Buchsen auf das Gerät gelangen könnten.

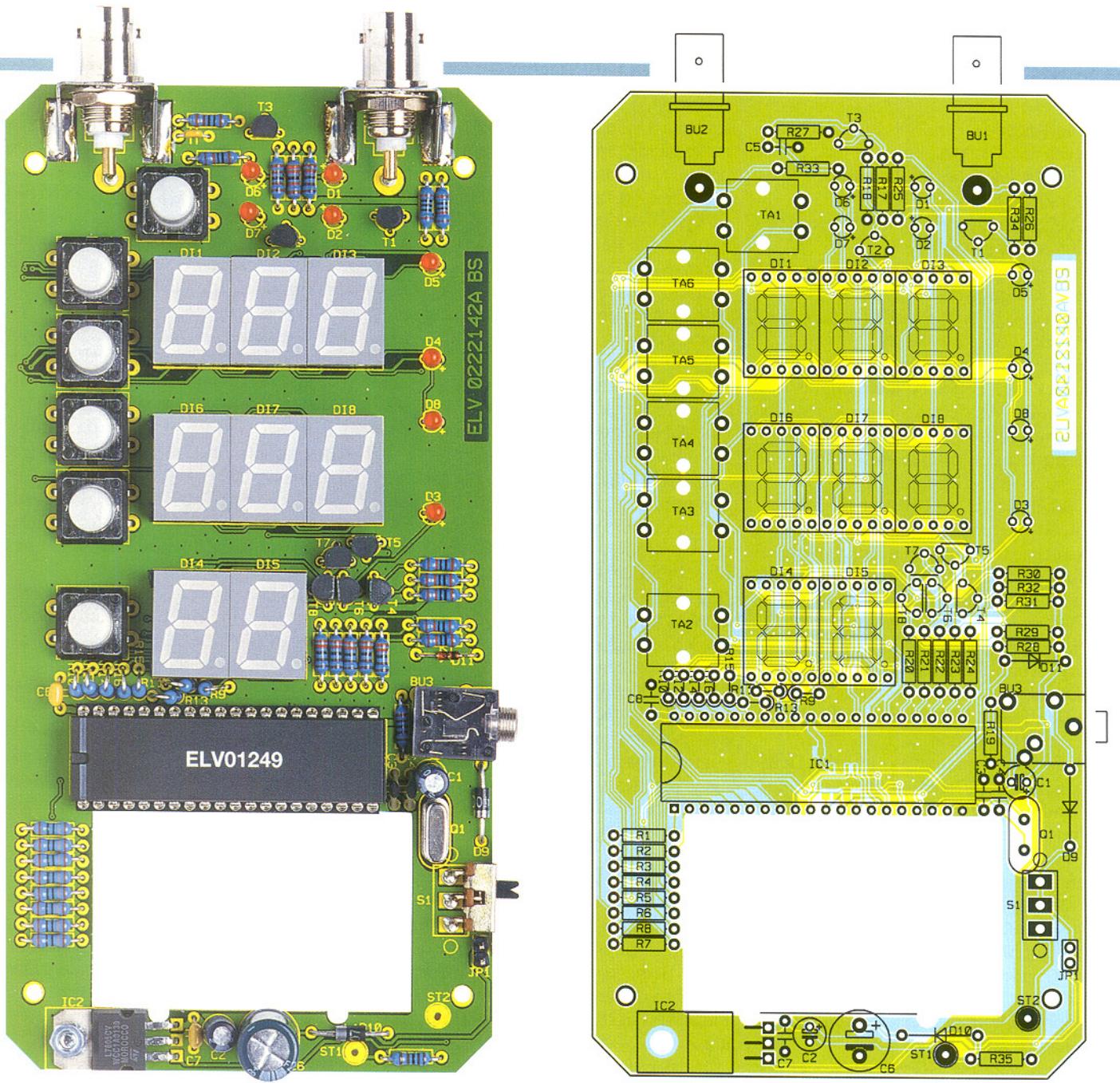
Nachbau

Alle Komponenten der Impulsausfallanzeige sind auf einer doppelseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 83 x 163 mm untergebracht, die in ein flaches Handgehäuse passt.

Die Bestückung erfolgt anhand des Bestückungsplans, des Bestückungsdrucks und der Stückliste. Auch das Platinenfoto gibt dabei Hilfestellung. Für die Verarbeitung der SMD-Bauteile sind ein geregelter Lötkolben mit sehr schlanker Spitz, eine spitze Pinzette und ggf. eine Lupe sowie feine Entlütlitze erforderlich.

Bei allen gepolten Bauelementen sind die Einbaulagen entsprechend des Bestückungsdrucks zu beachten: Katodenring bei Dioden, Aussparung bzw. Punkt bei ICs an Pin 1, Dezimalpunkt bei den 7-Segmentanzeigen, Minuspol bei Elkos, langer Anodenanschluss bei den LEDs. Die Einbaulage der Transistoren ergibt sich direkt aus dem Leiterplattenlayout.

Zu Beginn erfolgt die Bestückung der 4 SMD-Komponenten, die sich auf der Lötseite der Leiterplatte befinden. Die Kondensatoren (einzelne aus der Verpackung entnehmen, da kein Wertetypaufdruck) sind an ihre Position auf die Leiterplatte zu setzen und nacheinander auf beiden Seiten zu verlöten. Dann erfolgt die Bestückung von IC 3, das entsprechend Bestückungsdruck und Platinenfoto in der richtigen Einbaulage aufgesetzt und verlötet wird. Es empfiehlt sich dabei, zuerst nur einen Pin des ICs zu verlöten und, nachdem die korrekte Ausrichtung kontrolliert wurde, den diagonal gegenüber liegenden Pin und dann alle übrigen. Sollte beim Verlöten etwas zu viel Zinn geflossen sein und Kurz-



Ansicht der fertig bestückten Platine des IAA 100 mit zugehörigem Bestückungsplan von der Bestückungsseite

Stückliste: Impulsausfallanzeige IAA 100

Widerstände:

100Ω	R34
180Ω	R1-R16
1kΩ	R35
2,2kΩ	R20-R25
10kΩ	R26-R33
22kΩ	R17-R19

Kondensatoren:

22pF/ker	C3, C4
100pF/SMD	C10-C12
10nF/ker	C5
100nF/SMD	C9
100nF/ker	C7, C8
10µF/25V	C1, C2
470µF/25V	C6

Halbleiter:

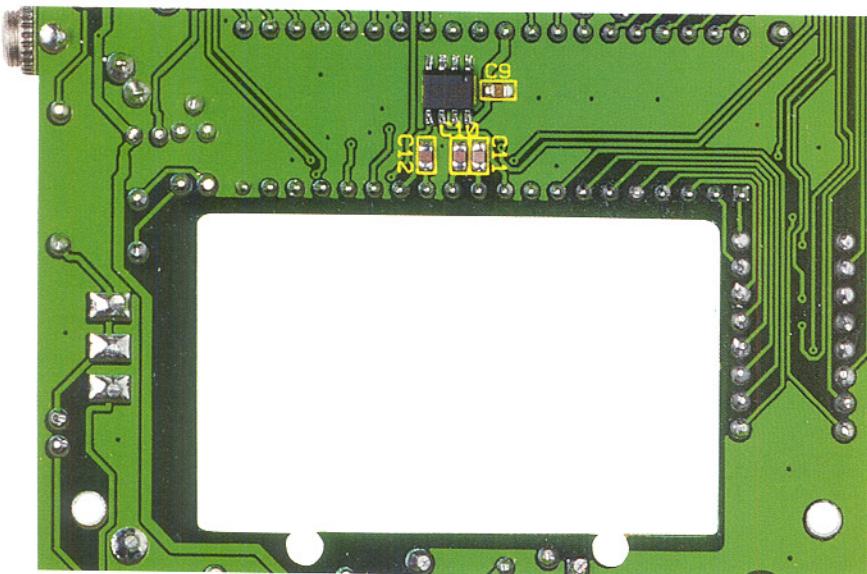
ELV 01249	IC1
-----------------	-----

7805	IC2
24C02	IC3
BC548C	T1-T3
BC558C	T4-T8
1N4001	D9, D10
1N4148	D11
LED, 3 mm, rot	D1-D8
7-Segment-Anzeige, HDSP5501, rot	DI1-DI8

Sonstiges:

Quarz, 16 MHz	Q1
BNC-Einbaubuchse	BU1, BU2
Klinkenbuchse, 3,5 mm, print, stereo	BU3
Mini-Drucktaster, B3F-4050	TA1-TA6
Stifteleiste, 1 x 2-polig	JP1

Miniatur-Schiebeschalter, 1 x um	S1
1 Jumper	
6 Tastknöpfe, 18 mm	
2 Lötstifte mit Lötose	
3 Lötstifte, 1 mm	
1 9-V-Batterieclip	
1 Präzisions-IC-Fassung, 24-polig	
2 Präzisions-IC-Fassungen, 32-polig	
1 Präzisions-IC-Fassung, 40-polig	
1 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm	
4 Knippingschrauben, 2,2 x 6,5 mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe, M3	
2 BNC-Haltewinkel	
1 Kunststoff-Platinengehäuse, schwarz, Typ 6063, kpl., bearbeitet und bedruckt	



Vergrößerte Teilansicht der fertig bestückten Lötseite des IAA 100 mit zugehörigem Bestückungsplan

schlüsse zwischen den IC-Pins verursacht haben, ist dieses mit dünner Entlötlitze leicht wieder entfernbare.

Die weiteren, bedrahteten Komponenten sind wie gewohnt zu bestücken und zu verlöten. Für das IC 1 ist ein 40-poliger-IC-Sockel vorgesehen und die acht 7-Segment-Anzeigen sind ebenfalls auf IC-Sockeln zu montieren. Dazu ist der dem Bausatz beiliegende 24-polige IC-Sockel auf 20-polig zu kürzen und am Bestückungsplatz für DI 4 und DI 5 einzusetzen. Die zwei verbleibenden IC-Sockel sind auf 30-polig zu kürzen und für die oberen beiden Anzeigen einzusetzen.

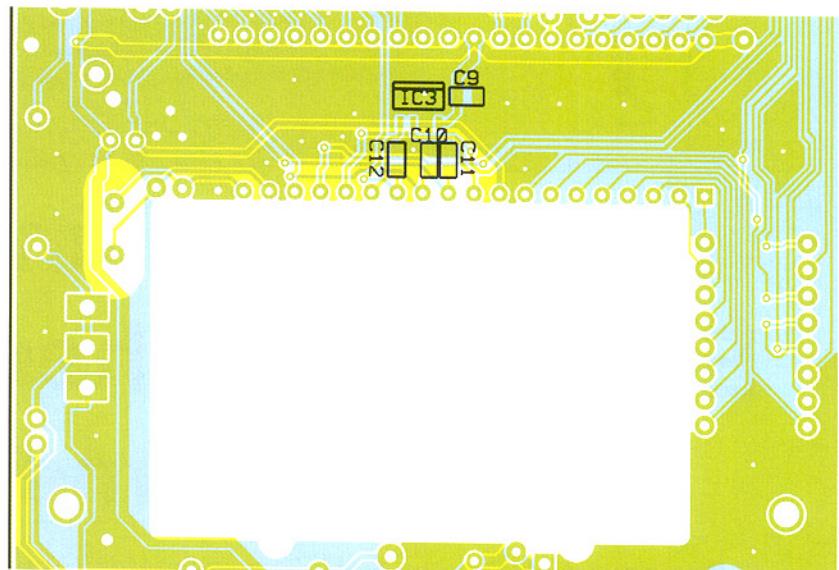
Der Spannungsregler IC 2 wird liegend montiert. Dazu sind die Anschlussbeinen im Abstand von 4,5 mm hinter dem Gehäusekörper um 90° nach hinten abzuwinkeln. Das Verschrauben des Spannungsreglers erfolgt nach dem Einsetzen der Anschlüsse in die zugehörigen Bestückungsbohrungen mit einer M3x8-mm-Zylinderkopfschraube, einer Fächerscheibe und einer M3-Mutter. Erst danach werden die Anschlüsse verlötet.

Die Leuchtdioden sind in einem Abstand von 15 mm, gemessen von der Platinenoberseite bis zur Unterseite des LED-Körpers, zu bestücken. Dabei muss man darauf achten, dass die LEDs gerade montiert werden, damit diese später durch die entsprechenden Bohrungen des Gehäuses ragen.

Auf die Stifteleiste JP 1 ist der Jumper aufzusetzen, wenn das Gerät mit einem Akku betrieben werden soll. Ansonsten sollte der Jumper nur auf einen Pin gesteckt werden, damit er später bei Bedarf zur Verfügung steht.

Für den Anschluss des Schiebeschalters, der direkt am Gehäuse befestigt wird, sind drei 1,3-mm-Lötstifte einzulöten. Er wird erst später im Zuge des Gehäuseeinbaus mit diesen Lötstiften verlötet.

Für den Anschluss der Mittelkontakte der BNC-Buchsen BU 1 und BU 2 ist



jeweils ein Lötstift mit Lötose zu bestücken.

Die BNC-Buchsen werden mit speziellen Halbewinkeln montiert. Dazu schraubt man zuerst die BNC-Buchsen in die Halbewinkel und verlötet dann die Winkel mit der Leiterplatte. Es ist sinnvoll, die Mutter der BNC-Buche mit etwas Lötzinn oder Klebstoff zu fixieren, damit diese sich später nicht lösen kann.

Die Mittelkontakte der BNC-Buchsen sind nun mit den zugehörigen Lötstiften zu verlöten.

Für ST 1 und ST 2 sind Lötstifte mit Lötose zu bestücken, an die dann die Leitungen des Batterieclips gelötet werden (rot an ST 1; schwarz an ST 2).

Damit ist der Aufbau der Leiterplatte abgeschlossen, und es folgt die Montage in das Gehäuse.

Gehäusemontage

Dazu setzt man zuerst die roten Sichtfenster in das Gehäuseoberteil ein. Die Sichtfenster sind von der Unterseite in die entsprechenden Öffnungen zu setzen und

mit etwas Kunststoffkleber zu fixieren.

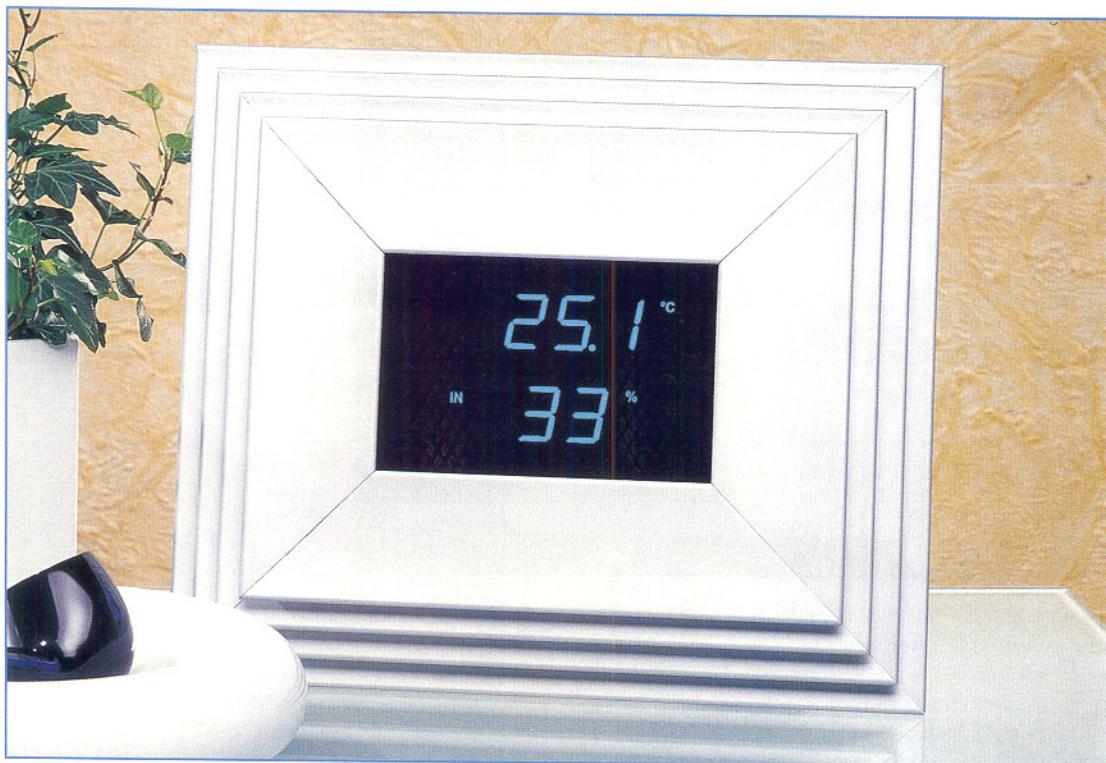
Danach wird die bestückte Leiterplatte in die Gehäuseunterschale gesetzt und mit vier 2,2x6,5-mm-Knippingschrauben im Gehäuse verschraubt. Nun folgt die Montage des Schiebeschalters, der so an die zugehörigen Lötstifte zu löten ist, dass sich der Schalter durch den Gehäuseschlitz gut bedienen lässt.

Im nächsten Arbeitsschritt setzt man das Gehäuseoberteil auf, wobei darauf geachtet werden muss, dass alle LEDs durch die entsprechenden Bohrungen der Oberschale ragen. Das Verschrauben der Gehäusehälften erfolgt über die zum Gehäuse gehörenden Knippingschrauben.

Den Abschluss der Montage bildet das Einsetzen des Schaumstoffstückes, das durch das Batteriefach eingesetzt und mit etwas Klebstoff an die Gehäuseoberschale geklebt wird. Es ist erforderlich, damit sich die Batterie nicht später im Gehäuse bewegen kann.

Nach dem Einsetzen einer Batterie und Verschließen des Batteriefaches ist das Gerät einsatzbereit.

ELV



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.

Was Besonderes...

Kleine und große Wetterstationen gibt es inzwischen wie Sand am Meer, eine endlose, unauffällige Reihe von Geräten, meist im grauen Kunststoffgehäuse, bevölkert viele Katalogseiten. Sie tun ihren Dienst, sind Zweckobjekte. Warum soll sich aber solch an sich rein technisch-sachliches Gerät nicht auch harmonisch in das sonstige Wohnambiente, das, soweit es technische Geräte vom DVD-Player über Fernseheräte bis hin zu Leuchten betrifft, derzeit vom Trend zu edlem Metall-Look dominiert wird, einfügen? Der aktuelle Trend in der Heimelektronik geht dazu allgemein zu den beliebten blauen LED/

LCD-Anzeigen, siehe etwa die neuen Gerätelinien von JVC (Abbildung 1) oder Sony.

Entsprechend haben wir bei ELV bereits im letzten Jahr mit der DCF-Digitaluhr („ELVjournal“ 6/2001) eine Reihe von Geräteentwicklungen dieser Designrichtung eröffnet, die durch exklusives Metall-Design, gepaart mit modernster Technik, hervorstechen.

Die Reihe wird hier fortgesetzt mit einem praktischen Funk-Thermo-/Hygrometer im massiven Alu-Designgehäuse. 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 Auflö-

Technische Daten:

Anzeige: blaue LED-Anzeige mit 20 mm Ziffernhöhe
Anzeigeauflösung Temperatur: 0,1 °C
Anzeigegenauigkeit: ± 1 °C
Anzeigeauflösung
Luftfeuchtigkeit: 1 % rH
Anzeigegenauigkeit: ± 8 % rH
Empfangsfrequenz: 433,92 MHz
Freifeldreichweite: max. 100 m
Mögliche Sensoren: ASH 2000,
S 2000 I, S 2000 A
Spannungsversorgung: 9 V DC/
300 mA
Abmessungen
(B x H x T): 285 x 240 x 30 mm



Bild 1: Aktueller Trend in der Heimelektronik: Metallisch glänzende Gehäuse und Fronten sowie blaue Anzeigen. Foto: JVC

sung 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 (siehe Technische Daten und Abbildung 2) synchronisieren, deren Daten entweder manuell wechselnd über eine Tastenbetätigung oder im automatischen Wechsel angezeigt werden. So kann man bequem abwechselnd die Innen- oder Außen temperatur mit der jeweils zugehörigen Luftfeuchte anzeigen lassen, eine Statusanzeige erlaubt die sofortige Zuordnung zu den Sensoren. Durch den möglichen vollautomatischen Betrieb ist das Gerät die ideale Wetterstation für alle, die Geräte „nur“ nutzen, aber nicht ständig bedienen wollen.

Die blaue LED-Anzeige ist von einem massiven, natureloxierten Design-Aluminium-Rahmen mit nachtblauer Frontplatte umgeben. Das Gehäuse ist sowohl für die Wandmontage vorbereitet als auch als Standgerät aufstellbar.

Passt ins System

Das Gerät reiht 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. Sind bereits Sensoren der in den Technischen Daten genannten Typen vorhanden, kann man dieses Gerät hervorragend etwa als zusätzliches Anzeigegerät einbinden, während man sonst vielleicht mit einer PC-Empfangsstation oder einer WS 2000 an einem anderen Aufstellort arbeitet.

Die Funk-Wettersensoren senden ihre Signale über eine Entfernung von bis zu 100 m aus, bei Zwischenschalten eines Repeaters sogar über noch größere Strecken. Natürlich sind auch hier die üblichen Einschränkungen der Funkreichweite durch Störungen, Hindernisse, Art der Bausubstanz von Gebäuden usw. zu beachten. Dennoch erreicht man hierdurch eine enorme Flexibilität bei der Platzierung der Sensoren, man kann also etwa den Außensensor bequem an einer geeigneten Stelle im Garten stationieren. Aber der Einsatzbereich der Sensoren bzw. des Anzeigegerätes ist ja nicht auf die Standardaufgabe Innen/Außen beschränkt. Man kann auch durchaus etwa als Innentemperatur die des

Gewächshauses im Garten anzeigen lassen oder vielleicht die Temperatur im Weinkeller...

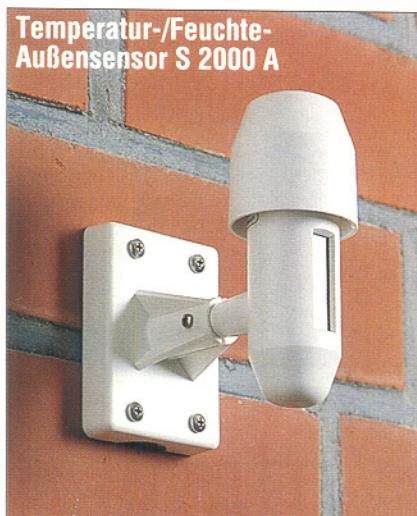
Funktion und Bedienung

Das Thermo-/Hygrometer gehört zu den Geräten, die einmal in Betrieb genommen und programmiert, vollautomatisch arbeiten und eigentlich nicht mehr bedient werden müssen. Es genügen der Anschluss an das Stromnetz über ein geeignetes Steckernetzgerät (die stromintensiven LED-Anzeigen erlauben leider keinen Batteriebetrieb), die Auswahl der zu empfangenden Sensoren und die des Betriebsmodus - mehr ist nicht zu tun! Selbst 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.

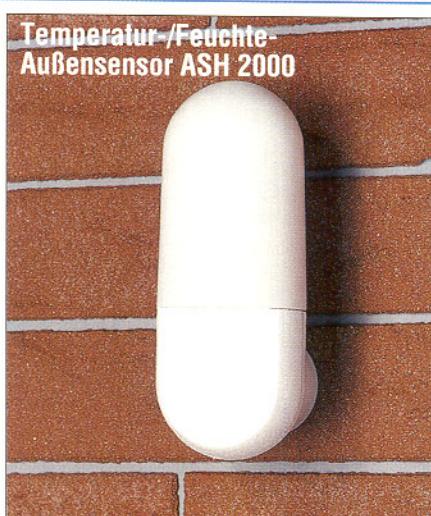
Die Anzeige der Temperatur erfolgt auf einer vierstelligen LED-Anzeige in der oberen Zeile des Displays, direkt darunter erscheint die zugehörige relative Luftfeuchtigkeit auf einer zweistelligen Anzeige. Die Einheiten (°C bzw. %) sind ebenfalls in leuchtendem Blau hinter den LED-Anzeigen markiert. Die Darstellung, ob aktuell die Werte für den Innen- oder den Außensensor im Display angezeigt werden, erfolgt über blau hinterleuchtete Schriftzüge „IN“ für den Innensensor bzw. „OUT“ für den Außensensor.

Die gesamte Bedienung erfolgt über zwei Taster auf der Geräterückseite, die, um ungewollte Betätigungen zu vermeiden, versenkt in die Rückwand des Gehäuses eingelassen sind.

Das Design-Thermo-/Hygrometer wird, wie gesagt, über ein Steckernetzteil mit Spannung versorgt. Der Anschluss erfolgt



Frei adressierbarer Temperatur- und Luftfeuchtesensor für den Außeneinsatz mit Solarzellen-Stromversorgung und Akkupufferung für die Dunkelheit.



Funktion wie S 2000 A, jedoch mit Batteriebetrieb für den Einsatz an dunklen bzw. lichtarmen Orten.



Frei adressierbarer Temperatur- und Luftfeuchtesensor mit Batteriebetrieb, deshalb gut für den Betrieb in dunklen Räumen (z. B. Keller) geeignet.

Bild 2: Die verwendbaren Wettersensoren auf einen Blick.

über eine DC-Buchse auf der Geräterückseite, die ebenfalls versenkt angeordnet ist, um den gesamten DC-Stecker ohne lästiges Abstehen o. ä. in das Gerät zu integrieren.

Bevor man jedoch das Gerät in Betrieb nimmt, sind zunächst die Sensoren, wie in deren Anleitungen angegeben, zu adressieren und in Betrieb zu nehmen.

Dann erfolgt das Zuschalten der Betriebsspannung des Thermo-/Hygrometers. Damit wird ein Synchronisationsmodus gestartet, der durch ein Wechselblitzen der „IN“- und „OUT“-Anzeigen zu erkennen ist. Während dieser Zeit wird jeder empfangene Sensor, gleich welcher Adresse,

auf dem Display dargestellt. Nach Beendigung dieses Modes erfolgt die Anzeige der Daten des aktuell eingestellten Sensors, in der Grundeinstellung zunächst des „Innensensors“, auf dem Display.

Nach dem Synchronisieren des Empfangsgerätes kann die Zuordnung der Sensoren zu den einzelnen Anzeigarten erfolgen.

Dazu wird die Taste „Mode“ solange gedrückt gehalten (ca. 2 Sekunden), bis in der oberen Displayzeile der Schriftzug „SENS“ und in der unteren Zeile die aktuell eingestellte Sensoradresse erscheinen. In diesem Modus zeigt die „IN“- bzw. „OUT“-Anzeige an, ob die dargestellte

Adresse für den Innen- oder den Außenbereich gilt. Mit jeweils einem kurzen Tastendruck der „Mode“-Taste wird zwischen diesen beiden Einstellungen umgeschaltet, das heißt, die angezeigte Sensoradresse der Innen- bzw. Außenanzeige zugeordnet. Will man der jeweiligen Anzeigeart (Innen oder Außen) einen anderen Sensor als den zunächst angezeigten zuordnen, betätigt man die Taste „Sensor“ so oft, bis die gewünschte Adresse erscheint.

Dieser Modus wird automatisch beendet, sobald man für ca. 5 Sekunden keine Taste mehr betätigt hat.

Die Umschaltung zwischen Innen- und Außensensor erfolgt im normalen Betrieb

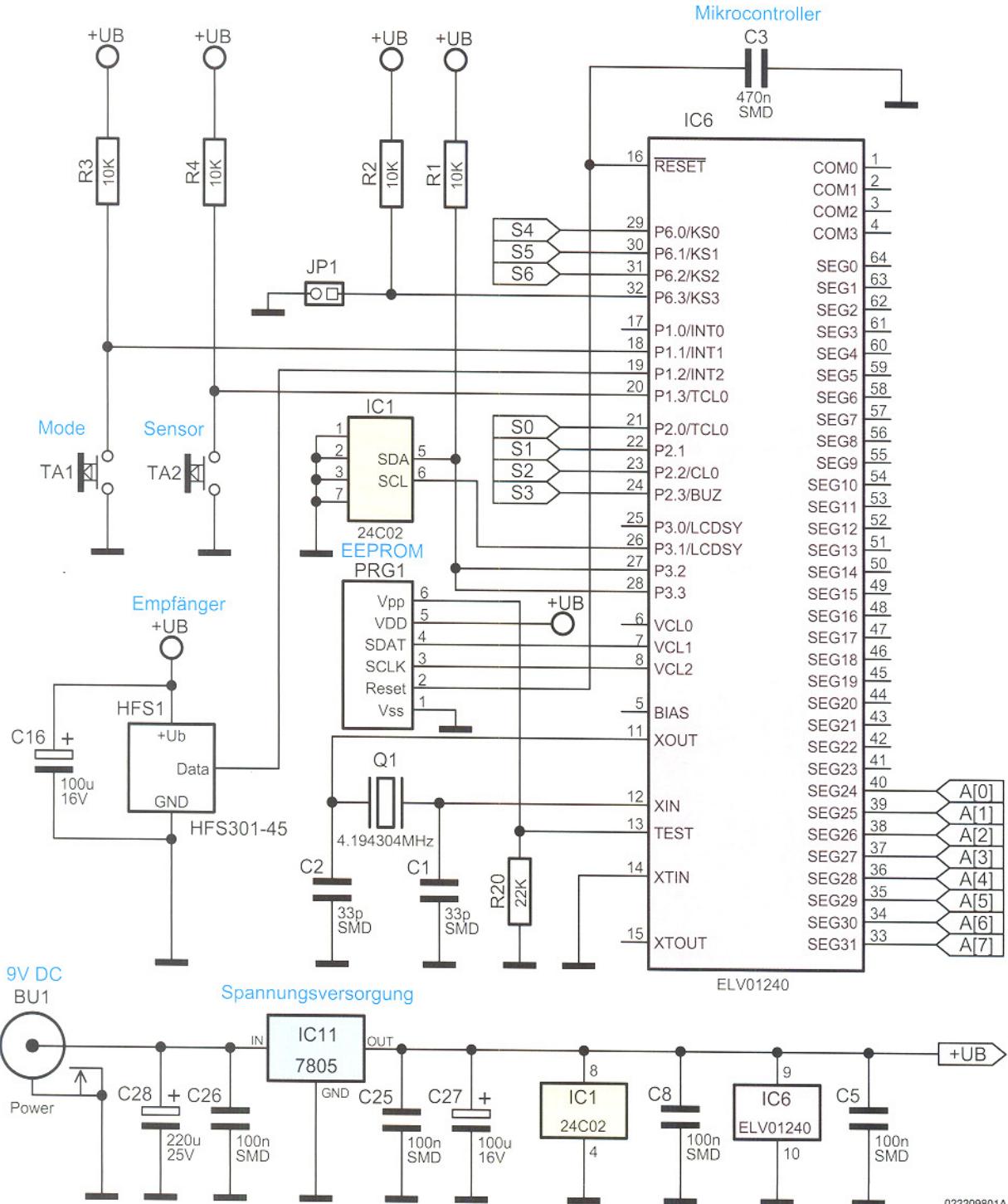


Bild 3: Schaltbild der Steuereinheit und Spannungsversorgung

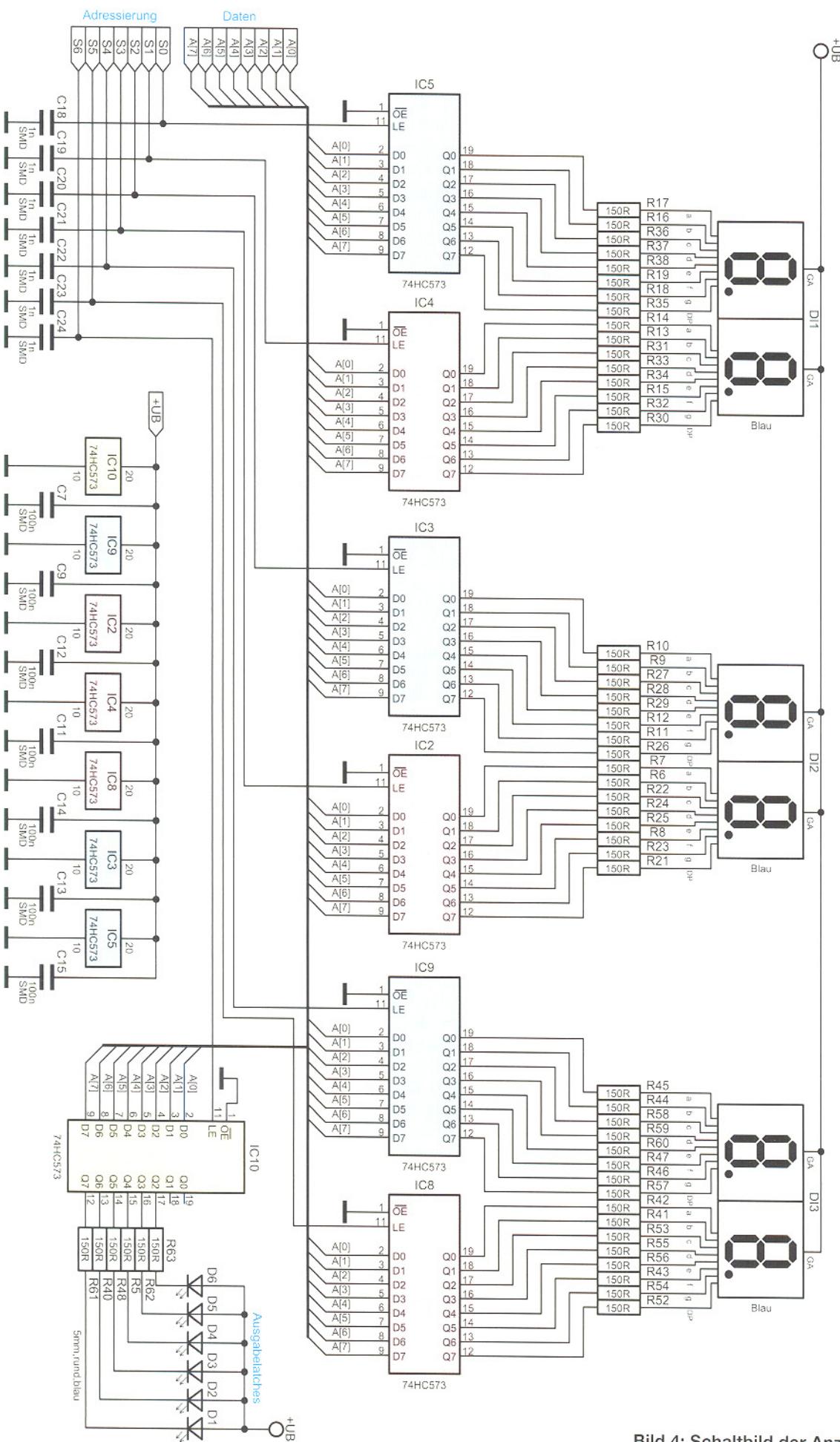


Bild 4: Schaltbild der Anzeigeeinheit

entweder im automatischen Wechsel oder manuell.

Im manuellen Modus (Grundeinstellung) wechselt man durch einen kurzen Tastendruck der „Sensor“-Taste zwischen den Anzeigen „IN“ und „OUT“.

Zum automatischen Modus wird umgeschaltet, indem die „Sensor“-Taste solange gedrückt gehalten wird, bis die Anzeige wechselt. Dann schaltet die Anzeige automatisch im Abstand von einigen Sekunden zwischen Innen- und Außenanzeige um.

Will man wieder zurück in den manuellen Modus schalten, genügt wiederum das lange Drücken der Taste „Sensor“, bis die aktuelle Anzeige wechselt, also z. B. von „IN“ nach „OUT“.

Weitere Bedienungen am Thermo-/Hygrometer sind nicht notwendig.

Man wird also im Regelfall, falls man hauptsächlich oder überhaupt nur einen Sensor anzeigen lassen will, die manuelle Betriebsart wählen und für die ständig wechselnde Anzeige der Werte von zwei Sensoren die automatische und ist so von jeder weiteren Bedienung entlastet.

Falls der Daten-Empfang eines Sensors nicht möglich ist, etwa bei Empfangsstörungen, werden statt eines Wertes waagerechte Balken angezeigt. Bei länger anhaltenden Störungen sollten die Batterien des Sensors geprüft werden (ASH 2000, S 2000 I) oder die Position verändert werden. Dies fällt nicht schwer, da die Sensoren entweder batteriebetrieben oder über eine kleine, integrierte Solarzelle versorgt sind, also keinen Netzanschluss erfordern.

Schaltung

Die Schaltung des Thermo-/Hygrometers gliedert sich grob in zwei Teile: Steuereinheit und Spannungsversorgung (Abbildung 3), sowie die Anzeigeeinheit. Deren Schaltbild ist in Abbildung 4 zu sehen.

Die Versorgungsspannung (9 V DC, unstabilisiert) wird über die DC-Buchse BU 1 zugeführt, der Spannungsregler IC 11 stabilisiert die Betriebsspannung für die Schaltung auf 5 V.

Das zentrale Bauelement des Thermo-/Hygrometers ist der Mikrocontroller ELV 01240, der die gesamte Erfassung der per Funk übertragenen Werte, die Eingabe über die Tasten sowie die Ausgabe auf die Anzeige koordiniert. Der interne Taktoszillator des Mikrocontrollers wird über den Quarz Q 1 auf eine Frequenz von 4,194304 MHz stabilisiert. Die Tasten TA 1 und TA 2 sind jeweils mit einem PullUp-Widerstand (R 3 bzw. R 4) versehen, die den Pegel am Eingang des Controllers auch im nicht betätigten Zustand auf einem definierten Potenzial halten.

Das EEPROM IC 1 des Typs 24C04 dient zur Speicherung der eingestellten

Konfigurationsdaten und ist über einen I²C-Bus mit dem Prozessor verbunden.

Das Funkmodul arbeitet mit einer Empfangsfrequenz von 433,92 MHz. Es empfängt die Daten für Temperatur und Luftfeuchtigkeit von den Funk-Sensoren und gibt diese an den Mikrocontroller weiter.

Das Schaltbild der Anzeigeeinheit ist in Abbildung 4 zu sehen. Alle Displayelemente werden statisch angesteuert, sodass eine völlig flimmerfreie und klare Darstellung der Segmente gewährleistet ist. Dazu kommen entsprechende Treiberbausteine (IC 2 – IC 5, IC 8 – IC 10) zum Einsatz, die direkt mit dem Datenbus (A[0] .. A[7]) verbunden sind.

Jeder dieser Treiberbausteine kann einzeln dazu aufgefordert werden, auf dem Datenbus liegende Daten in die internen Latches zu übernehmen und zwischenzuspeichern, bis der nächste Wert zu übernehmen ist. Das erfolgt, wenn sich der Anzeigewert ändert. Die Aufforderung zur Übernahme erfolgt über Pin 11 der Treiberbausteine, die einzeln mit dem Mikrocontroller verbunden sind. Die Ausgänge der Treiber Q0 .. Q7 sind über einen internen Transistor aktiv nach Masse schaltbar, so dass der Treiber den entsprechenden Strom zur Verfügung stellen kann.

Die einzelnen Segmente der Anzeige bzw. die Einzel-Leuchtdioden verfügen jeweils über einen Vorwiderstand zur Strombegrenzung, sie sind an der Anode gemeinsam mit der Betriebsspannung verbunden.

Wird der Ausgang des Treibers auf Masse geschaltet, so kann ein Strom von der Anode, durch die entsprechende LED der Anzeige und über den Vorwiderstand fließen und das Segment leuchtet auf. Auf diese Weise ist jedes Segment einzeln steuerbar.

Nachbau

Der Nachbau des Thermo-/Hygrometers erfolgt auf einer doppelseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 161 x 116 mm und erfordert einiges Geschick, da fast ausschließlich SMD-Komponenten eingesetzt werden. Das richtige Werkzeug vereinfacht den Aufbau jedoch erheblich. Neben einem Lötkolben mit sehr feiner Spitze sollte auch eine SMD-Pinzette zum Positionieren der kleinen Bauteile ebenso wenig fehlen wie sehr feines Lötzinn und feine Entlötitz für das Entfernen ungewollter Lötbrücken. Ebenfalls ist ein Schlitzschraubendreher zur abschließenden Montage des Gehäuses notwendig.

Der Bestückungsdruck, die Stückliste sowie das Platinenfoto bilden eine gute Hilfe beim Aufbau des Thermo-/Hygrometers.

Die Bestückung beginnt mit den niedrigsten Bauelementen, welche hier durch

die SMD-Widerstände und -Kondensatoren vertreten sind. Dazu ist zunächst jeweils ein Lötpad auf der Leiterplatte mit wenig Lötzinn vorzuverzinnen. Dann wird das entsprechende Bauteil mit der SMD-Pinzette gefasst, auf der Platine positioniert und am vorverzinnten Pad verlötet. Bevor der zweite Kontakt angelötet wird, sollte nochmals die Kontrolle der korrekten Position des Bauteils erfolgen. Insbesondere bei den Kondensatoren ist sorgfältig darauf zu achten, dass diese erst unmittelbar vor dem Bestücken aus der Verpackung zu nehmen sind, da sie keinen Wertaufdruck besitzen.

Jetzt werden die SMD-ICs bestückt, bei denen unbedingt auf richtige Polung zu achten ist. Sie sind üblicherweise an der Pin 1 zugeordneten Seite angeschrägt oder durch eine Gehäusekerbe bzw. einen Punkt gekennzeichnet. Diese Markierung müssen mit dem Bestückungsdruck übereinstimmen.

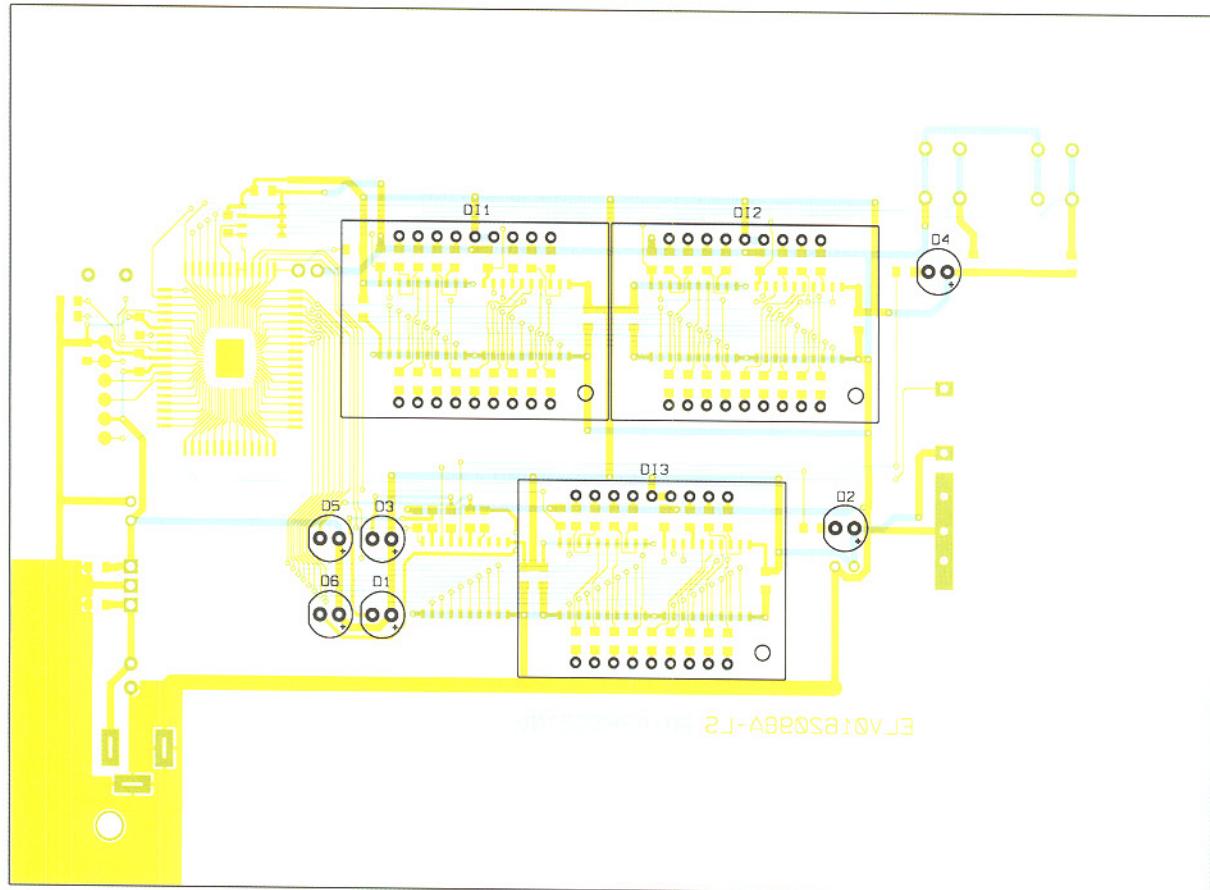
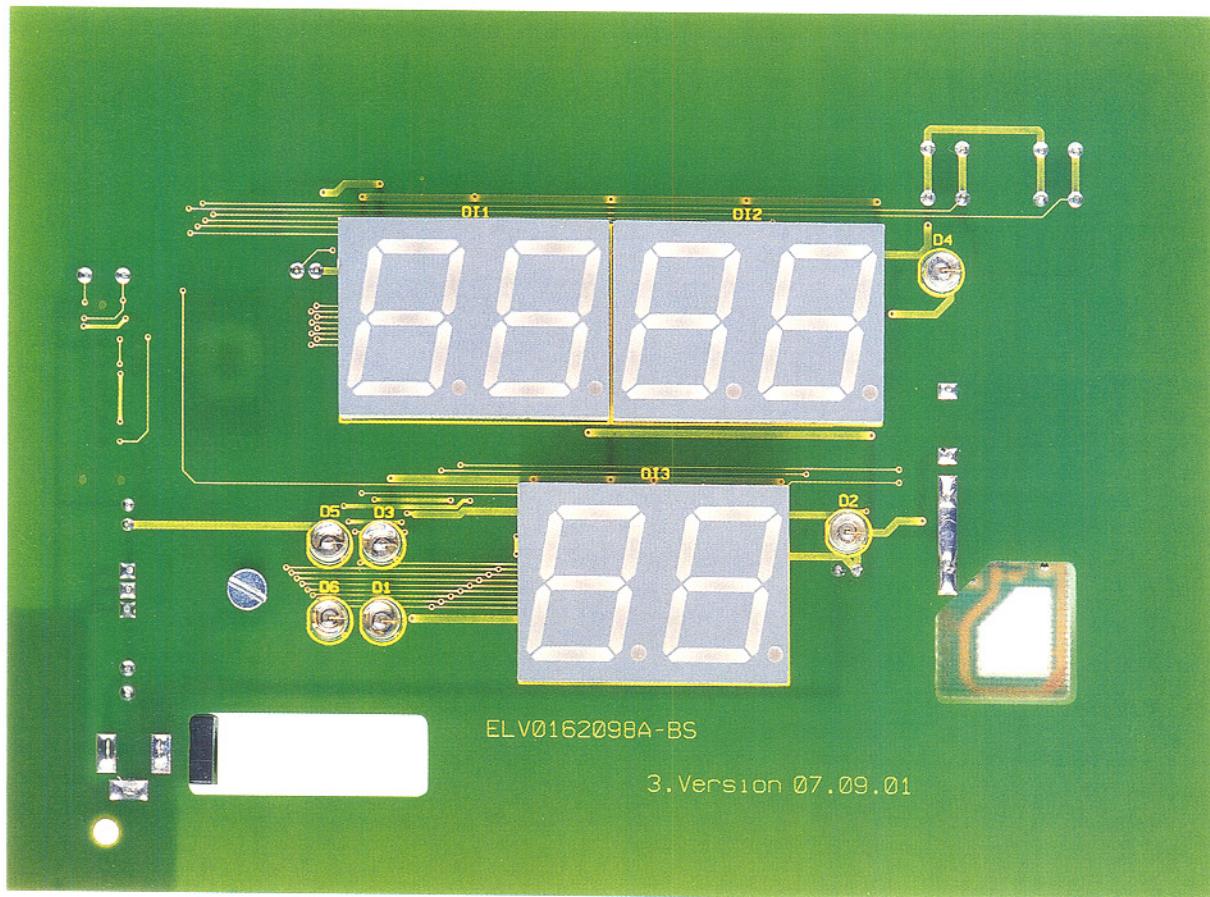
Für diese Bauteile wird ebenfalls zunächst nur ein Lötpad vorverzint, dann das IC mit der Pinzette gefasst, positioniert und der Pin am vorverzinnten Pad verlötet. Danach erfolgt das Anlöten des Bausteins an einem diagonal gegenüberliegenden Pin. Bevor alle weiteren Anschlüsse folgen, überzeugt man sich nochmals von der korrekten Position des ICs. An dieser Stelle sollte man sehr sorgfältig vorgehen, da wegen des sehr geringen Abstands zwischen den Anschläßen, beim Verlöten leicht Lötzinnbrücken entstehen können. Ist dies trotz aller Vorsicht dennoch geschehen, ist die entsprechende Brücke mit Entlötitz leicht entfernbare.

Nachdem man alle ICs aufgelötet hat, erfolgt die Bestückung des Quarzes und der Elektrolytkondensatoren (Elkos), bei denen unbedingt auf richtige Polung zu achten ist, da verpolte Elkos im schlimmsten Fall sogar explodieren können. Elkos sind üblicherweise am Minuspol gekennzeichnet.

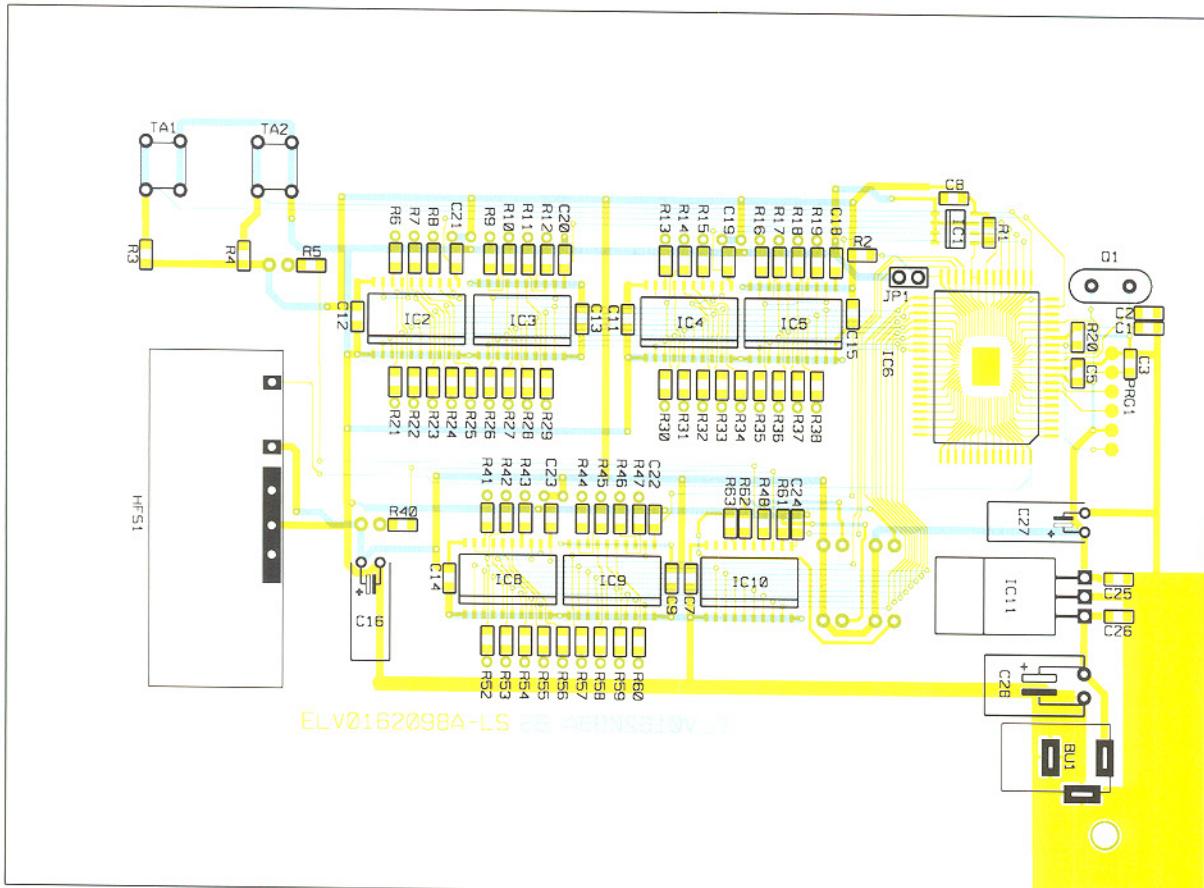
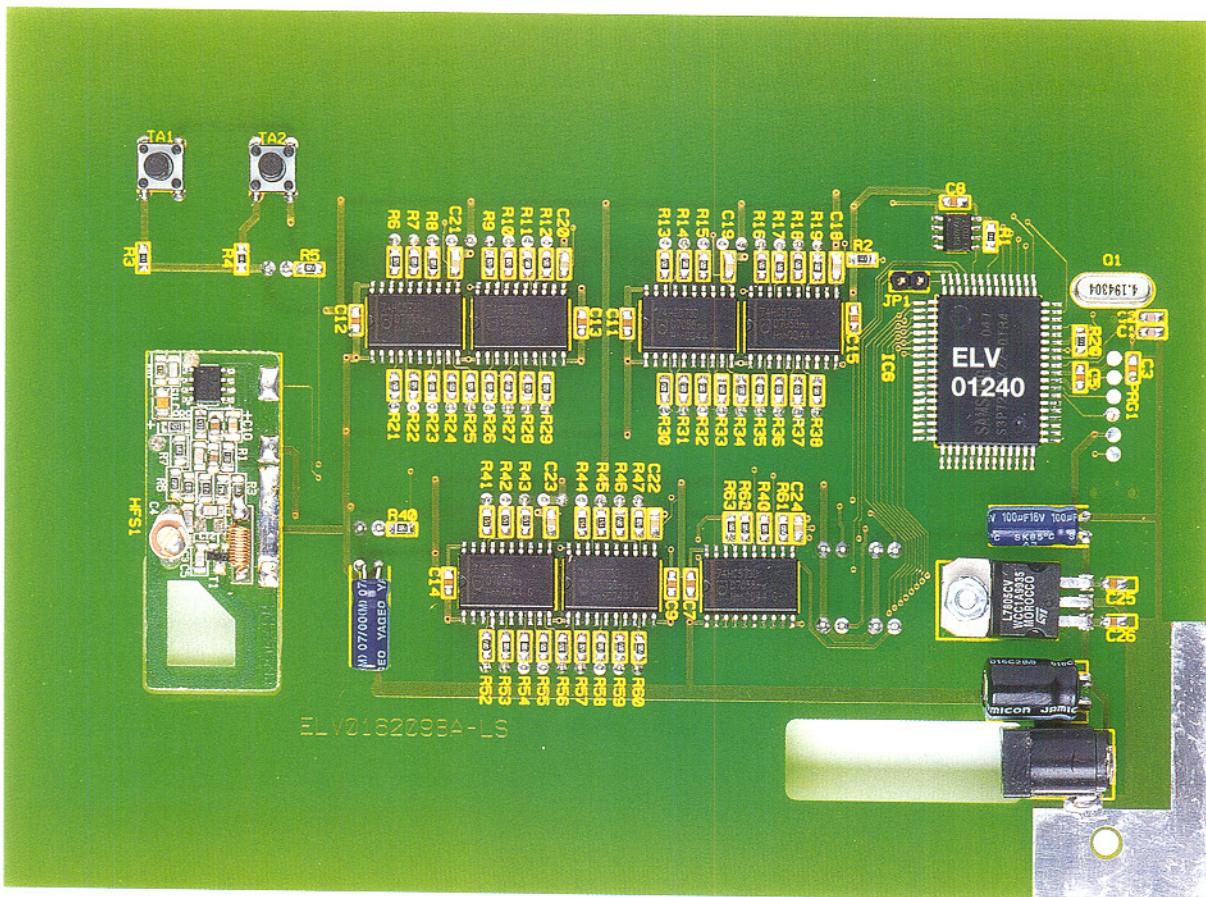
Bevor jetzt der Spannungsregler (IC 11) aufgelötet wird, sind die Anschlusspins in einem Abstand von ca. 2 mm um 90 Grad abzuwinkeln. Jetzt werden die Pins durch die entsprechenden Bohrungen geführt und der Spannungsregler mit einer Zylinderschraube M3 x 6 mm, Zahnscheibe und Mutter auf der Platine befestigt. Im Anschluss daran erfolgt das Verlöten der Pins auf der Rückseite.

Danach werden die Taster, die DC-Buchse, der Jumper (JP 1, muss gesteckt sein) und das Funkmodul bestückt. Letzteres ist in einem Abstand von ca. 2 mm von der Leiterplatte mit drei 1 cm langen Stücken versilberten Schaltdrahtes anzulöten.

Im letzten Schritt der Bestückung erfolgt die Montage der Anzeigen und LEDs auf der Bestückungsseite. Dazu sind die



Ansicht der fertig bestückten Platine des Design-Thermo-/Hygrometers mit zugehörigem Bestückungsplan von der Bestückungsseite



Ansicht der fertig bestückten Platine des Design-Thermo-/Hygrometers mit zugehörigem Bestückungsplan von der Lötseite

Stückliste:

Thermo-/Hygrometer mit blauer LED-Anzeige

Widerstände:

150Ω/SMD	R5-R19, R21-R38, R40-R49, R52-R62
10kΩ/SMD	R1-R4
22kΩ/SMD	R20

Kondensatoren:

33pF/SMD	C1, C2
1nF/SMD	C18-C24
100nF/SMD	C5, C7-C9, C11-C15, C25, C26
470nF/SMD	C3
100μF/16V	C16, C27
220μF/25V	C28

Halbleiter:

ELV01240/SMD	IC6
24C02/SMD	IC1
74HC573/SMD	IC2-IC5, IC8-IC10
7805	IC11
7-Segment-Doppel-Anzeige, blau	DI1-DI4
LED, 5 mm, blau	D1-D6

Sonstiges:

Quarz, 4,194304MHz,	
HC49U70	Q1
DC-Buchse, 3,5 mm, print	BU1
Miniatur-Drucktaster,	
1 x ein	TA1-TA2
AM-Empfangsmodul,	
HFS301-45	HFS1
Stiftleiste, 1 x 2-polig	
1 Jumper	
1 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
1 Muttern, M3	
1 Fächerscheiben, M3	
1 Zeichenaufsatz „C“ für LEDs, bearbeitet	
1 Zeichenaufsatz „%“ für LEDs, bearbeitet	
1 Zeichenaufsatz „IN“ für LEDs, bearbeitet	
1 Zeichenaufsatz „OUT“ für LEDs, bearbeitet	
1 Alu-Profilgehäuse, 125 x 80, kpl.	
1 Frontplatte, klar, 145,5 x 99,5 mm	
1 Farbfolie, blau, bedruckt, 145,5 x 99,5 mm	
1 Rückplatte, grau, 249 x 203, bearbeitet und bedruckt	

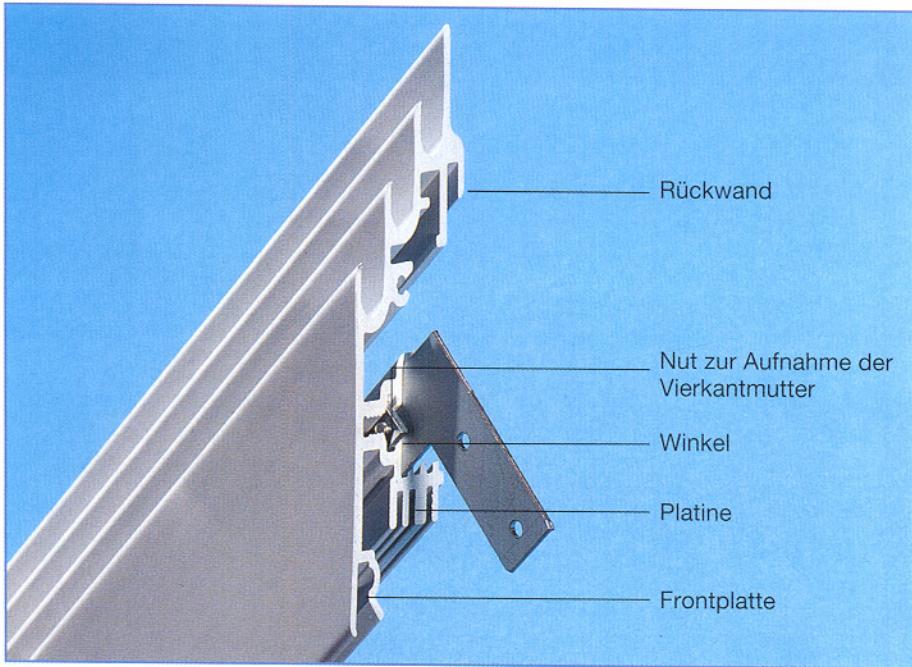


Bild 5: Position der jeweils verwendeten Nuten der Aluminiumprofile

entsprechenden Markierung auf dem Bestückungsdruck übereinstimmt. Schließlich sind die Leuchtdioden für die Hinterleuchtung der Symbolfelder, ebenfalls polar richtig, zu bestücken. Der lange Anschluss ist die Anode, er gehört in die mit „+“ markierte Bohrung. Die LEDs müssen direkt auf der Leiterplatte aufliegen. Jetzt werden die entsprechenden Zeichenaufsätze mit etwas Sekundenkleber befestigt.

Damit ist die Bestückung abgeschlossen und nach nochmaliger Kontrolle der gesamten Leiterplatte auf Bestückungsfehler und Lötzinnbrücken kann die erste Inbetriebnahme erfolgen.

Test/Inbetriebnahme

Nach der Abschlusskontrolle wird ein 9-V-/300-mA-Steckernetzteil (Hohlstecker, Plus am Mittenkontakt) an die DC-Buchse angeschlossen.

Auf dem Display erscheint zunächst die Versionsnummer der Firmware, dann wird der Synchronisationsmodus gestartet, in dem jeder empfangene Sensor angezeigt wird. Die Anzeige muss klar sein, und es dürfen keine unnötigen Segmente aufleuchten. Jetzt kann ein Sensor neu gestartet werden, und nach ca. 3 Min. sollte eine Anzeige auf dem Display erfolgen.

Funktioniert die Schaltung korrekt, kann der Einbau in das Gehäuse, einen Aluminium-Profil-Rahmen, erfolgen.

Gehäuseeinbau

Für den Gehäuseeinbau ist zunächst der Arbeitsplatz mit einem weichen Tuch auszulegen, um Kratzer auf dem Gehäuse und der Frontplatte zu vermeiden.

Zuerst werden zur Montage der Rah-

menschenkel die Winkel locker mit jeweils 4 Schrauben und Vierkantmuttern in den inneren Bohrung versehen. Jetzt führt man zwei der vier so vorbereiteten Winkel in die vorgesehenen Nuten (Abbildung 5) eines Profilschenkels bis zum Anschlag ein. Die benachbarten Schenkel sind dann ebenso vorsichtig auf die bereits montierten Winkel aufzuschlieben, wobei darauf zu achten ist, dass die Vierkantmuttern nicht schräg eingeführt werden und so in der Nut blockieren. Sind die drei Profile montiert, schiebt man die bestückte Leiterplatte in die mittlere der Platinennuten und die Rückplatte in die Rückplattennut ein.

Danach wird noch die blaue Filterfolie zusammen mit der darüber liegenden Frontplatte in die Frontplattennut eingeschoben. Die Filterfolie muss vorsichtig behandelt werden, da Fingerabdrücke nur sehr schwer zu entfernen sind, hier empfehlen sich zur Montage leichte Baumwollhandschuhe.

Jetzt ist das Gehäuse mit den zwei restlichen Winkeln und dem noch fehlenden Profilstück zu verschließen. Nachdem man das Gehäuse so ausgerichtet hat, dass alle Teile passgerecht ineinander greifen, sind die Schrauben der Verbindungswinkel durch die entsprechenden Löcher in der Rückplatte hindurch behutsam festzuziehen.

Soll das Gerät stehend zum Einsatz kommen, sind die zwei Ständer in die entsprechenden Ausfrässungen der Rückplatte einzuführen.

Hiermit ist der gesamte Aufbau beendet und nach dem Anschluss des Steckernetzteils an die DC-Buchse kann das Thermo-/Hygrometer am vorgesehenen Ort aufgestellt bzw. aufgehängt werden.

Anschlusspins der drei LED-Doppelanzeigen von der Bestückungsseite aus durch die entsprechenden Bohrungen zu führen und auf der Lötseite zu verlöten. Hierbei ist sicherzustellen, dass die Anzeigen völlig plan auf der Leiterplatte aufliegen und die Lage des rechten Dezimalpunktes mit der



MSP430 – Intelligenter Stromsparer

Teil 3

Im vorangegangenen Teil der Serie über die MSP430-Reihe hatten wir damit begonnen, den MSP430-Befehlssatz anhand eines Beispiels – einer Fahrstuhlsteuerung – zu beschreiben. Jetzt wollen wir das Projekt vervollständigen. Für die (experimentelle) praktische Realisierung des Projekts stellen wir, neben dem Emulation Tool von TI, ein Demoboard vor, das neben der Spannungsversorgung auch alle wichtigen Elemente für die Ein- und Ausgabe enthält.

Allgemeines

Nachdem wir bisher mit dem Lauflicht und der Ansteuerung einer 7-Segment-Anzeige mittels des MSP430-Mikrocontrollers vor allem die Ausgabeseite des Projekts betrachtet haben, folgt nun die Vervollständigung des Fahrstuhl-Steuerprogramms mit der Eingabe über Taster sowie der Generierung eines akustischen Signals.

Die kleine Artikelserie über die MSP430-Reihe wird schließlich mit der Vorstellung des passenden „Emulation Toolkits“ von TI und einem dazu passenden Demoboard

abgeschlossen. Wollen wir uns also zunächst der Fortführung des Fahrstuhl-Steuerprogramms zuwenden.

Eingänge

Mikrocontroller arbeiten nach dem EVA-Prinzip. Dies bedeutet, dass sich die Ausführung des Mikrocontroller-Programms in die drei Phasen Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe gliedert. Verarbeitung sowie Ausgabe haben wir im bisherigen Verlauf der Artikelserie bereits ausführlich diskutiert. Jetzt geht es an die Realisierung der Eingabefunktionen.

Alle digitalen Ein-/Ausgänge (Digital I/Os) sind unabhängig voneinander als Eingang oder Ausgang verwendbar. Die einzelnen Bits des Control-Registers P5DIR definieren, welcher Pin Eingang und welcher Ausgang ist. In Abbildung 8 erkennt man, dass eine „0“ beispielsweise an der Bitposition 7 den entsprechenden Pin (P5.7) als Eingang definiert. Eine „1“ hingegen hat zur Folge, dass der entsprechende Pin als Ausgang dient (z. B. Bitposition 0 => P5.0).

Am einfachsten kann man das Ereignis eines Tastendruckes mit Hilfe von Interrupts handhaben. Das heißt, sobald eine Taste gedrückt ist, wird aufgrund der dadurch generierten Flanke am Eingangspin die Programmabarbeitung unterbrochen, die momentane Position im Programm zwischengespeichert und dann an eine speziell für dieses Ereignis definierte Adresse (Sprungmarke) gesprungen. Die Sprungmarke wird in der Interrupt-Vektortabelle definiert, die die unterschiedlichsten Quellen der Unterbrechung (des Interrupts) enthält. In unserem Beispielprogramm (Programm-Listing 3) sehen Sie, dass dort in der Tabelle bei der Adresse FFE8h die Sprungmarke für alle Port-P1-Pins angegeben ist. In der Interrupt-Serviceroutine ISR_PortP1 wird dann durch Testen des P1IFG-Control-Registers ermittelt, welcher Pin diesen Interrupt generiert hat. In der Interrupt-Serviceroutine muss dabei unbedingt auch dieses Flag (P1IFG) wieder zurückgesetzt werden (BIC.b #02h,&P1IFG), um einen erneuten Tastendruck erkennen zu können.

Zu beachten ist auch, dass im Hauptprogramm die Interrupts der einzelnen peripheren Module aktiviert werden müssen (z.B. MOV.b #01Eh,&P1IE). Dies reicht jedoch noch nicht aus, denn mittels des

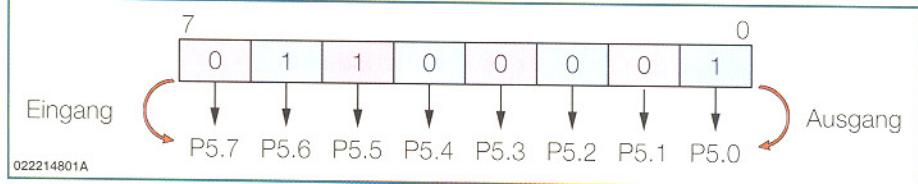


Bild 8: Port Direction Control Register P5DIR

**Programm Listing 3:
Eingabe über Taster**

```
;*** Programm Beispiel: Tastatur
#include "msp430x14x.h"
;--- Hauptprogramm
RSEG CODE
Start    MOV     #0A00h, SP      ; Initialisiere Stack Pointer
        MOV     #05A80h, &WDTCTL ; stoppen des Watchdog
        MOV.b  #0E1h, &P1DIR   ; P1.1 bis P1.4 sind Eingaenge
        MOV.b  #01Eh, &P1IE    ; Interrupts P1.1 bis P1.4 erlauben
        MOV.b  #0h, &P5OUT
        MOV.b  #0FFh, &P5DIR   ; P5.0 bis P5.7 sind Ausgaenge
        EINT
Schleife JMP    Schleife    ; Endlosschleife
;
;--- Unterprogramm
warte    MOV     #5000h, R5      ; Warteschleife
wartel   DEC     R5
        JNZ     warte
        RET
;
;--- Interrupt Service Routinen
ISR_PortP1
        MOV.b  &P1IFG, &P5OUT
        CALL   #warte
        BIT.b  #02h, &P1IFG   ; P1.1 hat Interrupt generiert?
        JC    ISR_P11
        BIT.b  #04h, &P1IFG   ; P1.2 hat Interrupt generiert?
        JC    ISR_P12
        BIT.b  #08h, &P1IFG   ; P1.3 hat Interrupt generiert?
        JC    ISR_P13
        BIT.b  #10h, &P1IFG   ; P1.4 hat Interrupt generiert?
        JC    ISR_P14
        RETI
ISR_P11  BIC.b  #02h, &P1IFG   ; loesche P1.1 Interrupt Flag
        JMP    ISR_PortP1
ISR_P12  BIC.b  #04h, &P1IFG   ; loesche P1.2 Interrupt Flag
        JMP    ISR_PortP1
ISR_P13  BIC.b  #08h, &P1IFG   ; loesche P1.3 Interrupt Flag
        JMP    ISR_PortP1
ISR_P14  BIC.b  #10h, &P1IFG   ; loesche P1.4 Interrupt Flag
        JMP    ISR_PortP1

ISR_Dummy RETI

;--- Interrupt Vektor Tabelle
RSEG INTVEC
DW ISR_Dummy    ; FFE0h: nicht benutzt
DW ISR_Dummy    ; FFE2h: Port P2
DW ISR_Dummy    ; FFE4h: USART1 senden
DW ISR_Dummy    ; FFE6h: USART1 empfangen
DW ISR_PortP1  ; FFE8h: Port P1
DW ISR_Dummy    ; FFEAh: Timer_A3 (CCIFG1, CCIFG2, TAIFG)
DW ISR_Dummy    ; FFECh: Timer_A3 (CCIFG0)
DW ISR_Dummy    ; FFEEh: ADC
DW ISR_Dummy    ; FFFF0h: USART1 senden
DW ISR_Dummy    ; FFFF2h: USART0 empfangen
DW ISR_Dummy    ; FFFF4h: Watchdog Timer
DW ISR_Dummy    ; FFFF6h: Comparator_A
DW ISR_Dummy    ; FFFF8h: Timer_B7 (BCCIFG1-BCCIFG6, TBIFG)
DW ISR_Dummy    ; FFFFAh: Timer_B7 (BCCIFG0)
DW ISR_Dummy    ; FFFFCh: NMI, Oszillator Fehler, Flash
DW Start        ; FFFEh: externer Reset, Watchdog, Power-Up

end
```

„General Interrupt Enable“-Bits (GIE), das sich im Statusregister SR befindet, können, unabhängig von den einzelnen Moduleinstellungen, die Interrupts dieser Module durch Zurücksetzen des GIE-Bits abgeschaltet werden. Konkret heißt dies nun, dass sowohl das GIE-Bit als auch die Interrupt-Enable-Bits innerhalb der jeweiligen Peripheriemodule zu setzen sind, um einen Interrupt aktivieren zu können.

Es piepst

Auf der noch später beschriebenen Experimentierplatine befindet sich auch ein Summer. Dieser Summer könnte im Prinzip mit dem MSP430 einfach über das schnelle Umschalten eines digitalen Ausgangs dazu gebracht werden, einen Piepton zu erzeugen. Hier soll aber ein anderer

Weg gezeigt werden. Die Stärke von Mikrocontrollern sind die vorhandenen, integrierten Peripheriemodule. Der MSP430 hat beispielsweise ein mächtiges Timer-Modul – den Timer_A. Dieser ist mittels Software konfigurierbar und kann unabhängig von der CPU Taktwellen oder Pulse generieren. Dies soll nun Verwendung finden, um den erwähnten Summer anzusteuern.

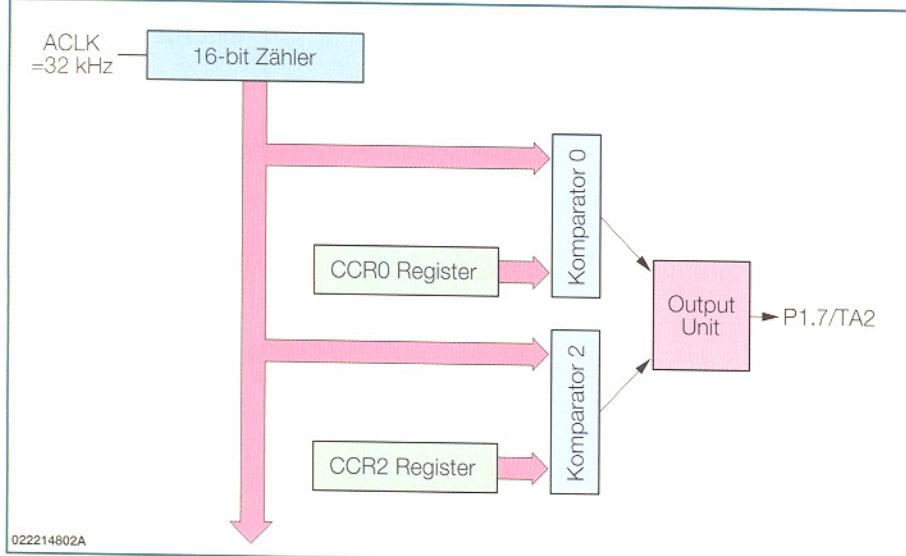


Bild 9: Timer_A-Module eines MSP430-Mikrocontrollers

Der Timer_A wird in unserem Fall vom 32-kHz-Oszillator des MSP430 getaktet. Es ist dabei in der praktischen Umsetzung auf der Experimentierplatine wichtig, dass auf dem Sockelboard des „Flash Emulation Tools“ auch der 32-kHz-Quarz bestückt wurde. Beachten Sie bitte, dass dieser auf einem neuen Tool nicht bestückt ist!

Der 32-kHz-Takt wird, was wohl am Naheliegendsten ist, mit dem Zähler durch 11 geteilt. Dies erfolgt, indem von 0 bis 0 Ah gezählt und danach ein Ausgangspin getoggelt wird. Das Toggeln kann hierbei die im Timer_A-Modul bzw. in dessen Capture-/Compare-Modul enthaltene „Output Unit“ übernehmen.

Im Bild 9 ist schematisch gezeigt, wie mittels der beiden Komparatoren der beiden Capture-/Compare-Blöcke die Inhalte der CCR0- und CCR2-Register mit dem momentanen Zählerstand verglichen werden. Sobald Zählerstand und Register identisch sind, ändert sich der Ausgang des Komparators auf „1“. Die „Output Unit“ wertet nun die Komparatorausgangssignale aus. Hierbei wird bei dem gewählten „PWM reset/set“ Mode der Pin P1.7/TA2 zurückgesetzt, wenn der Ausgang von Komparator 2 den Zustand „1“ annimmt. Ist der Ausgang von Komparator 0 dagegen „1“, so wird das Signal am Pin P1.7/TA2 gesetzt.

Beachten Sie, dass fast alle Pins des MSP430 im Multiplex-Betrieb angesteuert werden. Das heißt, jeder digitale „I/O“ kann auch eine „Modul-Funktion“ übernehmen. In dem gerade beschriebenen Timer_A-Beispiel haben wir diese „Modul-Funktion“ verwendet. Um den im Multiplex gesteuerten Pin als Modul-Pin zu verwenden, muss dies im P1SEL-Register auch definiert werden. Die Umschaltung in unserem Beispiel mit dem Summer geschieht einfach mittels des Befehles MOV.b #80h,&P1SEL. Nicht vergessen

werden sollte auch die Definition, ob es sich um einen Eingang oder Ausgang handelt. Dies wird wieder im Register P1DIR festgelegt.

Im Programm-Listing 4 ist das lauffähige Programm für die Ansteuerung des Summers gezeigt.

Fahrstuhlsteuerung

Nachdem nun alle Einzelprogramme der Fahrstuhlsteuerung entwickelt sind, müssen diese einzelnen Teile abschließend zu einem Gesamtprogramm für die Fahrstuhlsteuerung zusammengeführt werden. Auf dessen Abdruck verzichten wir hier aus Platzgründen, es ist unter [1] ebenso zum Download zu finden wie die einzelnen Beispielprojekte.

Damit wollen wir an die experimentelle praktische Realisierung des Steuerungsprojekts gehen.

Experimentieren einfach gemacht

Die Firma Texas Instruments bietet ein „Emulation Toolkit“ an, das aus einer Leiterplatte mit einem IC-Sockel, zwei Mikrocontrollern vom Typ MSP 430F149, einem JTAG-Programmieradapter sowie einer Daten-CD besteht. Da die Mikrocontroller aufgrund des QFP-Gehäuses und des geringen Abstandes zwischen den Pins nicht ganz einfach für Testaufbauten einsetzbar sind, ist das Emulation-Tool sehr hilfreich. Hier kann der Mikrocontroller einfach in den IC-Sockel eingesetzt werden und alle Pins stehen an einer Buchsenleiste gut erreichbar zur Verfügung.

Das Emulation-Tool ist bereits fertig vormontiert, lediglich die Buchsenleisten sind noch einzulöten. Diese werden von der Unterseite der Leiterplatte her bestückt und auf der Oberseite verlötet. Der 2 x 7-polige Wannenstecker auf dem Emulati-

on-Tool dient der Verbindung mit dem JTAG-Programmieradapter, der wiederum die Programmierung über den PC ermöglicht.

Die Schaltbilder des Emulation-Tools und des Programmieradapters befinden sich auf der dem Kit beiliegenden CD und geben Einblick in dessen Funktionsweise.

Auf dem Emulation-Tool sind keine Oszillatoren vorhanden, da der Controller bereits über interne RC-Oszillatoren verfügt. Soll z. B. eine Anwendung mit einer Echtzeituhr realisiert werden, ist der Einsatz eines externen Quarzes, der auf einer festen Frequenz schwingt, erforderlich. Dazu befindet sich im Bausatz des weiter unten beschriebenen Demoboards ein 32,768-kHz-Quarz, der auf dem Emulation-Tool bestückt werden kann. Die entsprechenden Lötpads, auf die Quarze in verschiedenen Bauformen und die zugehörigen Kondensatoren bestückt werden können, befinden sich bereits auf der Platine des Emulation-Tools.

Der 32,768-kHz-Uhrenquarz wird an Pin 8 (XIN) und Pin 9 (XOUT) angeschlossen, die Pads befinden sich direkt neben dem Testsockel. Hilfreich ist hierbei die aufgedruckte Nummerierung der Pins auf dem Emulation-Tool. Für den angegebenen Uhrenquarz braucht man keine Kondensatoren zu bestücken, da diese bereits im Controller integriert sind.

Um das Emulation-Tool auch praktisch einsetzen zu können, haben wir ein Demoboard entwickelt, das alle wichtigen Elemente enthält, um Programmier-Experimente ausführen zu können.

Das MSP430-Demoboard

Das MSP430-Demoboard ist als Erweiterung für das Emulation-Tool gedacht und eignet sich besonders gut für Schulungszwecke, da auf dem Board bereits die Spannungsversorgung für das Emulation-Tool und einige Zusatzkomponenten für die Einführung und Ausgabe, so z. B. Taster, Summer und LEDs untergebracht sind. Das in dieser Artikelserie vorgestellte Programm zur Fahrstuhlsteuerung ist auf die Konfiguration des Demoboards abgestimmt und nutzt dessen Taster und Anzeigen.

Das Schaltbild des Demoboards ist in Abbildung 10 dargestellt.

Die Spannungsversorgung erfolgt über die Klinkenbuchse BU 1. Hier wird eine Gleichspannung im Bereich von 8 bis 15 V eingespeist.

Die Diode D 1, eine 1N4001, schützt die Schaltung vor versehentlicher Verpolung der Betriebsspannung. Der Spannungsregler IC 1 vom Typ LM317 stabilisiert die Versorgungsspannung auf eine konstante Höhe von 3,1 V für das Emulation-Tool. Die Widerstände R 1 und R 2 dienen dabei

```

;*** Programm Beispiel: Summer
#include "msp430x14x.h"
;--- Hauptprogramm
        RSEG CODE
Start    MOV    #0A00h,SP      ; Initialisiere Stack Pointer
        MOV    #05A80h,&WDTCTL ; stoppen des Watchdog
        MOV    #0110h,&TACTL   ; Timer A konfigurieren:
                                ;     - Takt= ACLK (=32kHz)
                                ;     - up to CCR0 Mode
        MOV    #20E0h,&CCTL2  ; Capture/Compare Block 2:
                                ;     - Output Unit: PWM reset/set
mode
        MOV    #000Ah,&CCR0   ; zaehle bis 0Ah
        MOV    #0005h,&CCR2   ; Duty Cycle=50%
        MOV.b #80h,&P1DIR    ; P1.7 ist Ausgang
        MOV.b #80h,&P1SEL    ; Pin P1.7 wird in Module Funktion
benutzt
Schleife JMP    Schleife
;
;--- Interrupt Vektor
        ASEG  OFFE0h+RESET_VECTOR
        DW    Start      ; Reset Interrupt Vektor
;
end

```

Programm Listing 4: Beispiel für Frequenzgenerierung für Summer

zur Einstellung der Ausgangsspannung. Die Leuchtdiode D 11 zeigt die vorhandene Betriebsspannung an.

Die Portpins des Mikrocontrollers sind über das Emulation-Tool auf die Stiftleisten des Demoboards geführt. An die Portpins P1.1 bis P1.4 sind die Taster TA1 bis TA4 angeschlossen, die zu Eingabezwecken nutzbar sind. Die Portpins P5.0 bis P5.7 sind über Vorwiderstände mit den Leuchtdioden D3 bis D10 verbunden und können für die Ausgabe optischer Signale zum Einsatz kommen. Um auch eine Ziffer, in unserem Programmbeispiel das aktuelle Stockwerk, anzeigen zu können, sind die einzelnen Segmente der 7-Segment-Anzeige D1 1 mit den Ports P 4.0 bis P 4.7 verbunden. Zur Ausgabe von Tonsignalen schließlich ist der Sound-Transducer PZ1 nutzbar, der über den Transistor T1 angesteuert wird.

Die freien Portpins des Mikrocontrollers sind auf die seitlichen Pads der Lochrasterfläche geführt und dort für weitere Applikationen verfügbar. Die zugehörige Portbezeichnung ist neben den Pads aufgedruckt.

Nachbau

Die Schaltung des MPS430-Demo-

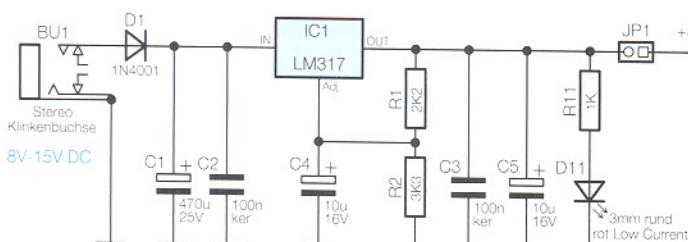


Bild 10: Schaltbild des MSP430-Demoboards

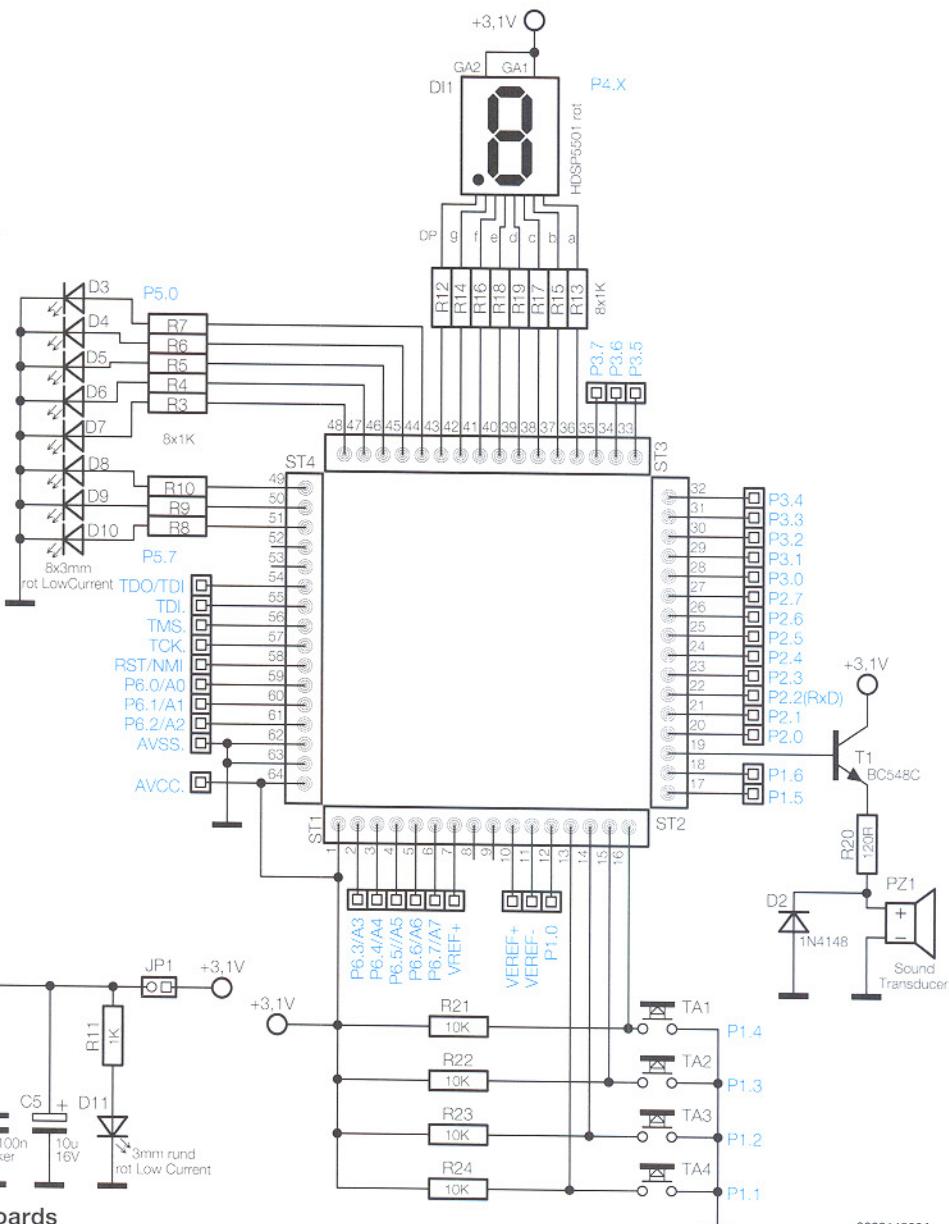
boards ist auf einer doppelseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 140 x 185 mm untergebracht.

Die Bestückung erfolgt in konventioneller Technik anhand des Bestückungsdrucks und der Stückliste.

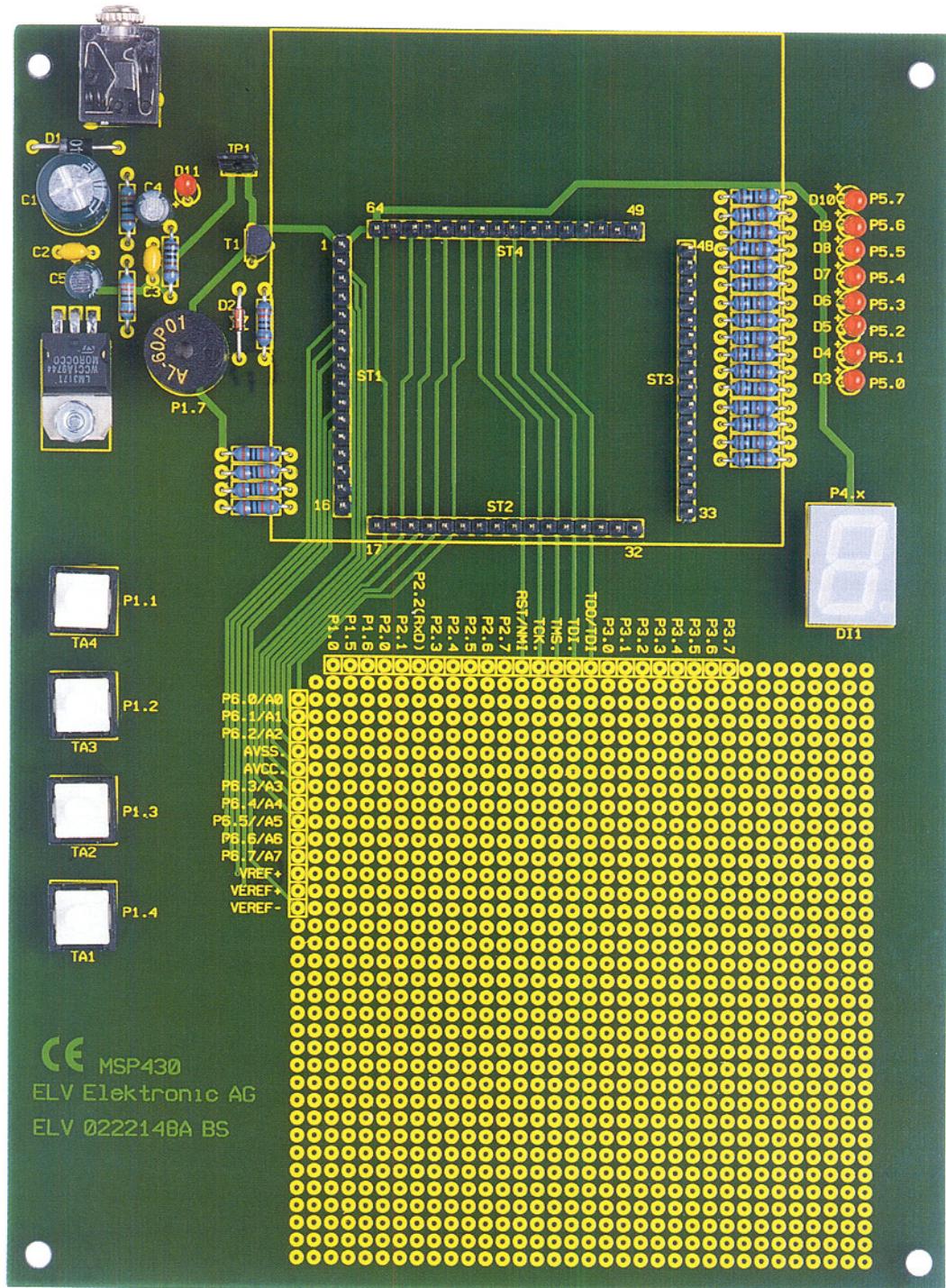
Sie beginnt mit den Widerständen, Dioden (polrichtige Bestückung beachten, Ringaufdruck=Katode), Kondensatoren (außer Elkos), gefolgt vom Jumper JP 1 und den Stiftleisten ST 1 bis ST 4. Bei deren Bestückung ist darauf zu achten, dass sie gerade eingesetzt werden, damit das Emulation Tool später genau auf die Stiftleisten passt.

Nun folgt die Bestückung von T 1 (Einschraublager laut Layout), D1 1 (Lage des Dezimalpunkts laut Bestückungsdruck beachten), der Elkos (polrichtig! Minuspol am Gehäuse markiert), von PZ 1 (Polung beachten) sowie der Klinkenbuchse BU 1.

Der Spannungsregler IC 1 wird jetzt



Ansicht der fertig bestückten Platine des MSP430-Demo-boards



Stückliste: MSP430-Demoboard

Widerstände:

120Ω	R20
1kΩ	R3-R19
2,2kΩ	R1
3,3kΩ	R2
10kΩ	R21, R22, R23, R24

Kondensatoren:

100nF/ker	C2, C3
10µF/25V	C4, C5
470µF/25V	C1

Halbleiter:

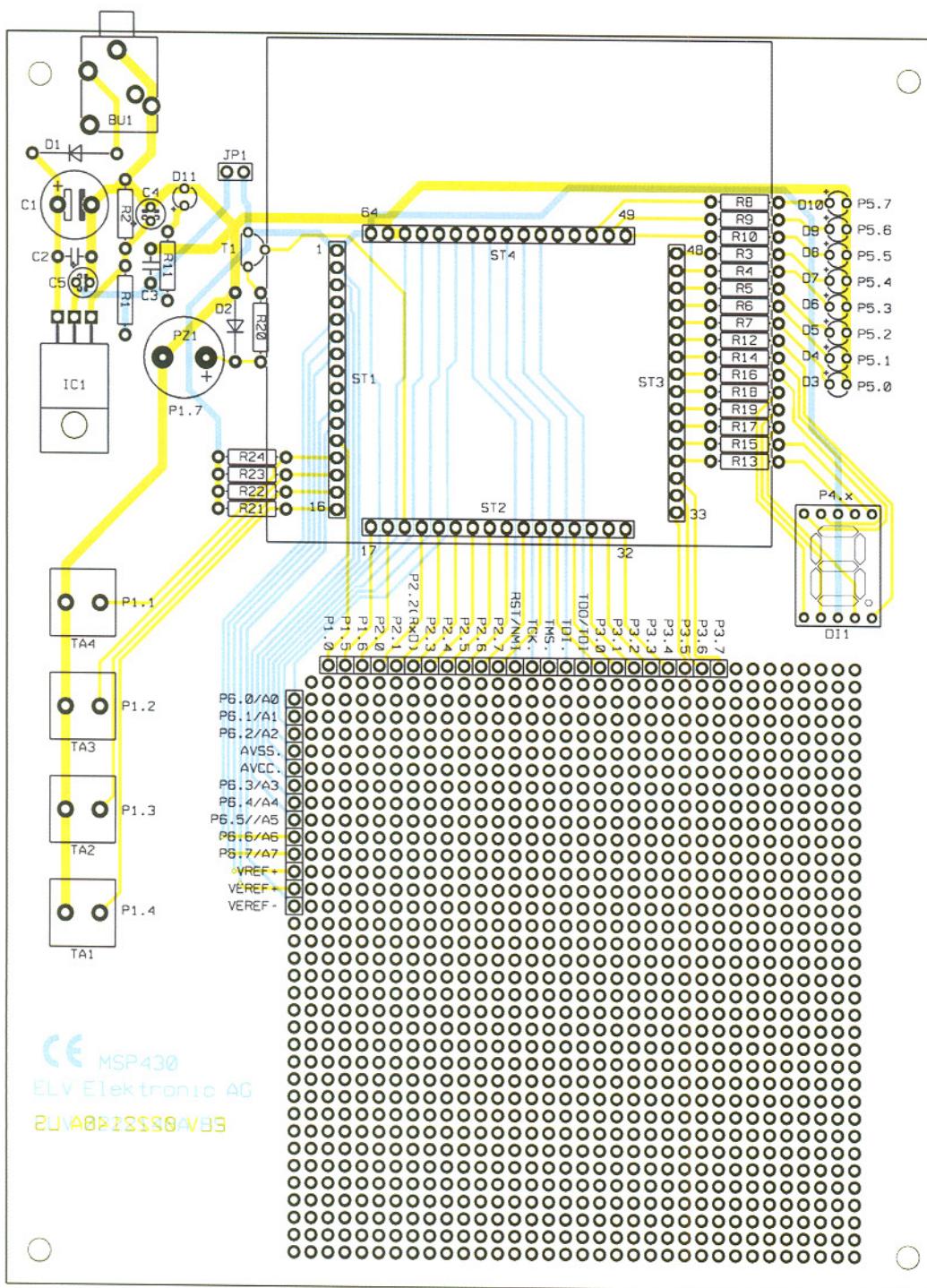
LM317	IC1
BC548C	T1
IN4001	D1
IN4148	D2
LED, 3 mm, rot, low current ..	D3-D11
7-Segment-Anzeige, HDSP-5501, rot	D11

Sonstiges:

Klinkenbuchse, 3,5 mm, print, stereo	BU1
---	-----

ELV-Print-Taster, 1 x ein,
15 mm TA1-TA4
Stiftleisten, 1 x 16-polig ST1-ST4
Stiftleiste, 1 x 2-polig JP1
Sound-Transducer, ST2 PZ1
1 Jumper
1 Zylinderkopfschraube,
M3 x 8 mm
1 Mutter, M3
1 Fächerscheibe, M3
4 Gummi-Gehäusefüße, zylindrisch

Bestückungsdruck des MSP430-Demoboards



liegend montiert (siehe auch Platinenfoto) und vor dem Verlöten der Anschlüsse mit einer M3x8-mm-Zylinderkopfschraube, einer Fächerscheibe und einer M3-Mutter verschraubt.

Nach dem Bestücken der Taster sind abschließend die LEDs mit einem Abstand von 5 mm, gemessen zwischen Leiterplattenoberfläche bis zur Unterseite des LED-Gehäusenkörpers, zu bestücken (ebenfalls polrichtig, langer Anschluss ist die Anode).

Damit das Demoboard auf eine Unterlage gelegt werden kann, ohne diese zu verkratzen bzw. Kurzschlüsse zu erzeugen, sind an den Ecken der Leiterplattenunterseite vier selbstklebende Gummifüße zu

montieren.

Jetzt ist das Demoboard komplett aufgebaut und das Emulation Tool kann in der im Bestückungsplan eingezeichneten Lage auf die Steckerleisten des Demoboards aufgesteckt werden.

Einsatzhinweise

Der Jumper JP1 auf dem Demoboard trennt die Spannungsversorgung des Mikrocontrollers auf und ermöglicht über die beiden Pins die Messung der Stromaufnahme – im Normalfall muss der Jumper aufgesteckt sein.

Das Demoboard ist mit einer freien Loch-

rasterfläche ausgestattet, auf der man zusätzliche Schaltungskomponenten bzw. eigene Applikationen unterbringen kann. Die freien Ports des Mikrocontrollers sind dazu auf jeweils beschriftete Lötpads geführt.

Die Programmierung des Mikrocontrollers erfolgt über den mit dem Emulation Toolkit gelieferten JTAG-Programmieradapter nach der dem Kit beiliegenden Anleitung.

Damit steht ein komplettes Programmier- und Applikationswerkzeug zur Verfügung, das die Erschließung der Anwendungsmöglichkeiten der vielseitigen MSP430-Mikrocontroller einfach macht.

ELV



Hochfrequenz-Signalgenerator HFG 9300 Teil 4

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 stellen weitere Features eines Hochfrequenz-Signalgenerators dar, der außerdem durch sein sehr gutes Preis-/Leistungsverhältnis besticht.

Allgemeines

Neben der bereits vorgestellten Schaltungstechnik kommt auch dem Nachbau eine wesentliche Bedeutung zu. Wie bei jeder HF-Schaltung, beruht auch hier die Funktion auf der Verschmelzung zwischen Schaltung und Layout. Alle zum Signalweg gehörenden Komponenten und die Arbeitsschritte zur Montage dieser Bauteile beeinflussen auch die Funktion. So lassen sich durch einen nicht sachgemäßen Aufbau die technischen Daten beliebig verschlechtern. Beispielsweise sind hier die Leiterbahnen im Signalweg nicht als reine Verbindungsleitungen zu sehen, sondern stellen als Streifenleitung ein Bauteil der Hochfrequenztechnik dar. Daher ist beim im Folgenden beschriebenen Nachbau besonders sorgfältig vorzugehen.

Achtung: Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten. Außerdem ist bei allen Arbeiten am geöffneten Gerät, d. h. bei der Inbetriebnahme, beim Abgleich oder bei der Reparatur, ein Netztrenntransformator zu verwenden.

Nachbau

Die gesamte Schaltung des HFG 9300 findet auf der 337 mm x 197 mm großen Basisplatine und der 337 mm x 80 mm messenden Frontplatine Platz. Auf der Frontplatine sind die Anzeigeelemente und Bedientasten angeordnet. Außerdem ist hier

der Prozessor untergebracht. Auf der Basisplatine sind die Schaltungsteile der Signalerzeugung und das Netzteil zu finden.

Beide Platinen sind als doppelseitige durchkontaktierte Platinen ausgeführt. Im Bereich der hochfrequenten Signalführung ist dies auch unumgänglich, da hier beispielsweise die Microstrip-Leitungen zwingend einen zweiten Layer benötigen. So steckt beim HFG 9300 ein Großteil der Entwicklungsarbeit im Schaltungslayout, d. h. in der Ausarbeitung und Umsetzung der Designregeln für den HF-Teil des Generators. Hier ist eine optimierte Leiterbahnenführung notwendig, um eine möglichst gute Signalführung zu erreichen, etwaige Unzulänglichkeiten im Layout würden sich sofort negativ auf die Signalqualität auswirken.

Der Nachbau des Gerätes beginnt zunächst mit dem Aufbau der Frontplatine.

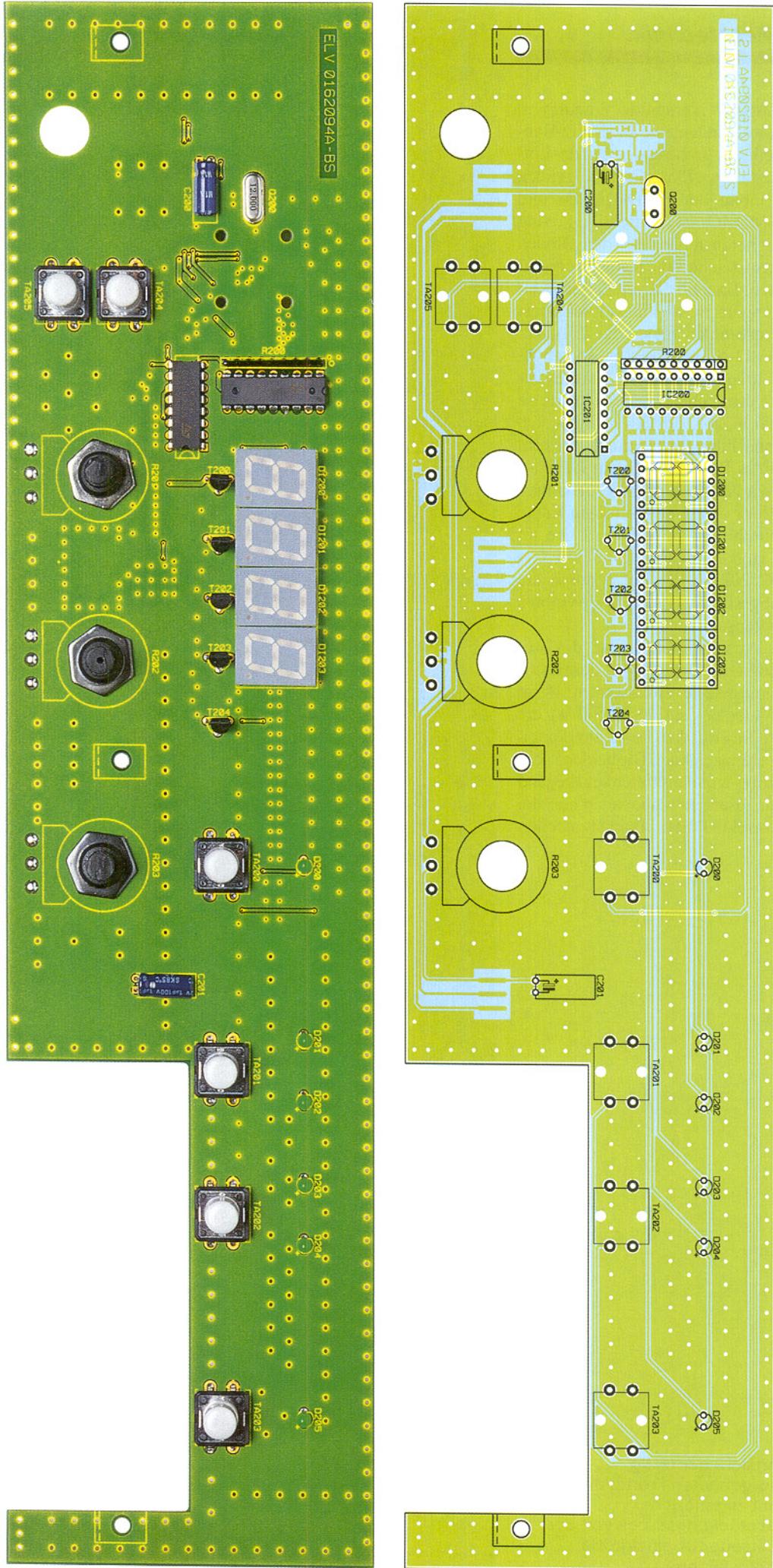
Beim Bestücken der Leiterplatten sollte besonders sorgfältig vorgegangen werden, da eine etwaige Fehlersuche aufwändig und nervenaufreibend ist. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich, die vorliegende Bauanleitung komplett durchzulesen, bevor mit dem Aufbau begonnen wird.

Besondere Beachtung ist den SMD-Bauteilen zu schenken. Alle Widerstände und Keramik-Kondensatoren sind ausschließlich in SMD-Bauform ausgeführt. Bei den SMD-Kondensatoren ist zu beachten, dass diese keinen Werteaufdruck besitzen und daher nur durch explizites Durchmessen identifiziert werden können. Bei den Halbleitern wurde wenn möglich auch auf platzsparende SMD-Varianten zurückgegriffen.

Aufbau der Frontplatine

Die Bestückung der Frontplatine erfolgt anhand des Bestückungsdruckes sowie der Stückliste, wobei aber auch das dargestellte Platinenfoto hilfreiche Zusatzinformationen liefern kann. Die Frontplatine ist sehr übersichtlich aufgebaut, wodurch beim Nachbau keine Probleme auftreten dürften.

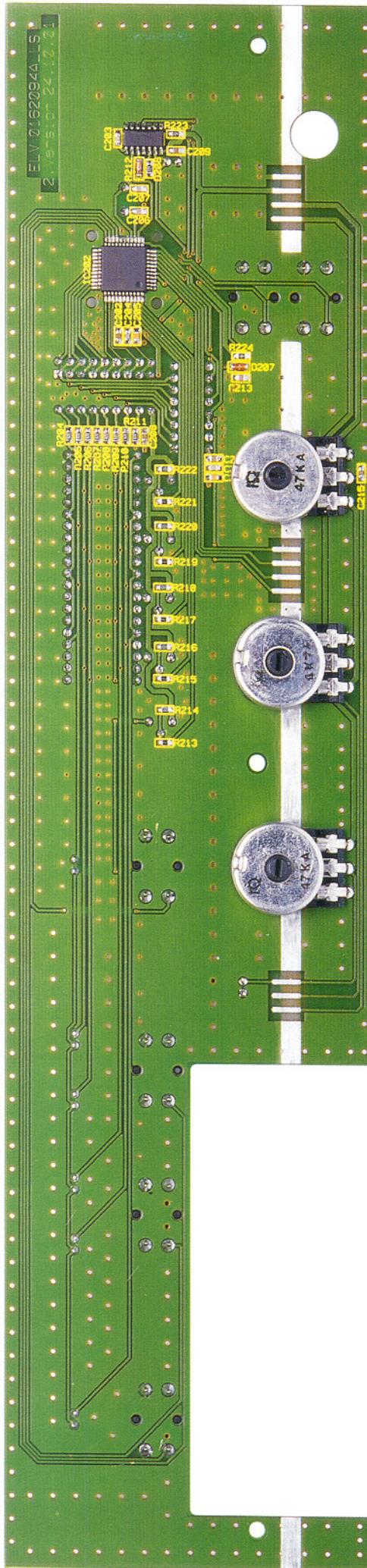
Im ersten Nachbauschritt sind die SMD-Kondensatoren und



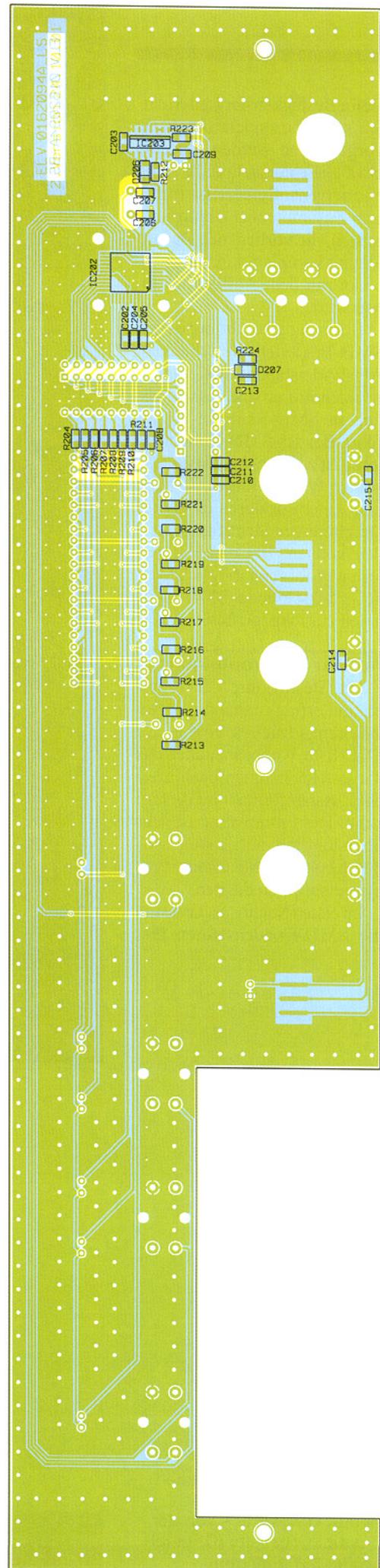
Ansicht der fertig aufgebauten Frontplatine mit zugehörigem Bestückungsdruck von der Bestückungsseite (Originalgröße: 337 x 80 mm)

SMD-Widerstände einzulöten. Diese finden, wie alle SMD-Bauteile der Frontplatine, auf der Lötseite ihren Platz. Beim folgenden Einbau der SMD-Dioden und SMD-ICs ist die richtige Polung sicherzustellen. Bei den Dioden kennzeichnet der Katodenring auf dem Bauteil, der mit der Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmen muss, die Polarität. SMD-ICs sind durch eine abgeschrägte Kante des Gehäuses gekennzeichnet, wie beispielsweise bei IC 203, oder es befindet sich eine Pin-1-Markierung in Form eines Punktes auf dem Gehäuse (wie bei IC 202). Im Bestückungsdruck ist die abgeschrägte Kante durch eine zusätzliche Linie im Symbol dargestellt, im Falle von IC 202 ist der Pin 1 durch die abgeschrägte Ecke des Symbols veranschaulicht.

Anschließend sind die bedrahteten Bauteile auf der Bestückungsseite einzusetzen. Beim Widerstandsarray R 200 ist die Polung mit dem Punkt am Bauteil gekennzeichnet. Die beiden Elektrolyt-Kondensatoren sind liegend einzusetzen, wobei auch hier die korrekte Polarität sicherzustellen



Ansicht der fertig aufgebauten Frontplatine mit zugehörigem Bestückungsdruck von der Lötseite (Originalgröße: 337 x 80 mm)



Stückliste: Hochfrequenz-Signalgenerator HFG 9300 Frontplatine

Widerstände:

82Ω/SMD	R204-R211
1kΩ/SMD	R213, R215, R217, R219, R221
2,2kΩ/SMD	R214, R216, R218, R220, R222
100kΩ/SMD	R224
220kΩ/SMD	R212, R223
Potentiometer, 6 mm, 4,7kΩ	R202
4,7kΩ/Array	R200
Potentiometer, 6 mm, 47kΩ	R201
.....	R203

Kondensatoren:

33pF/SMD	C206, C207
100pF/SMD	C213
680pF/SMD	C205, C210
3,3nF/SMD	C204, C211
10nF/SMD	C203
100nF/SMD	C202, C208, C209, C212, C214, C215
1μF/100V	C201
2,2μF/63V	C200

Halbleiter:

BC327-40	T200-T204
LL4148	D206, D207
7-Segment-Anzeige, grün	DI200-DI203
LED, 3 mm, grün	D200-D205
74HC14/SMD	IC203
74HC590	IC201
ULN2803	IC200
ELV01259	IC202

Sonstiges:

Quarz, 12 MHz	Q200
Mini-Drucktaster, B3F-4050	TA200-TA205
3 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
3 Fächerscheiben, M3	
3 Befestigungswinkel, vernickelt	

Quarz bestückt. Vor dem Einbau der drei Potentiometer sind deren Anschlussbeine direkt am Widerstandskörper um 90° nach vorne abzuwinkeln. Die Montage erfolgt dann von der Rückseite, d. h. von der Lötseite, die von vorne aufzuschraubende Mutter fixiert das Bauteil, bevor es angelötet wird.

Abschließend werden die Befestigungswinkel, die später die mechanische Verbindung zwischen Frontplatine und Basisplatine herstellen, angeschraubt. Diese sind so auf der Lötseite zu positionieren, dass der Schenkel mit der Bohrung ohne Gewinde nach unten zeigt. Befestigt werden die Winkel auf der Lötseite mit Zylinderkopfschrauben M3 x 6 mm und unterlegten M3-Zahnscheiben, die von vorne eingeschraubt werden. Damit sind die Arbeiten an der Frontplatine zunächst abgeschlossen, und es folgt der Aufbau der Basisplatine.

Aufbau der Basisplatine

Da die Basisplatine die Komponenten des HF-Signalweges beherbergt, kommt hier der Lötseite der Platine eine besondere Bedeutung zu. Sie muss im Bereich der hochfrequenten Signalführung aus einer möglichst ununterbrochenen Massefläche bestehen. Daher sind sowohl die bedrahteten als auch die SMD-Bauteile auf der Bestückungsseite positioniert. Beim Einbau der zum Teil sehr empfindlichen aktiven SMD-HF-Bauelemente ist besondere Vorsicht geboten. Unsachgemäß, d. h. zu lange oder zu heiße Lötungen führen hier sofort zur Zerstörung des entsprechenden Bauelementes.

Aufgrund der Verarbeitung hochfrequenter Signale, muss beim Aufbau besonders auf einwandfreie Lötungen geachtet werden. Vor allem sollte man beim Einlöten der Bauteile darauf achten, dass die Durchkontaktierungen, die keine Bauteile aufnehmen, nicht mit Lötzinn „volllaufen“.

Im ersten Schritt der Aufbuarbeiten sind die SMD-Widerstände, SMD-Kondensatoren und SMD-Drosselspulen einzulöten. Die Oszillatospulen L 6, L 7, L 12 und L 13 werden zu einem späteren Zeitpunkt eingebaut.

Abschließend können die SMD-Halbleiter bestückt werden. Dabei ist die korrekte Polung jeweils sicherzustellen. Beim Einbau der Transistoren gibt die Anordnung der Pads die richtige Position vor. Die Kennzeichnung der Dioden erfolgt über den Katodenring auf dem Bauteil, der mit der Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmen muss. Das breitere Anschlussbein der integrierten PIN-Dioden D8, D14 und D 28, das auch im Bestückungsdruck gekennzeichnet ist, markiert den Pin 1 des Bauteiles. Beim Einbau der Detektordiode

D 27 ist besondere Vorsicht geboten, da es sich hierbei um ein sehr empfindliches HF-Bauelement in Bezug auf eine thermische Überbeanspruchung handelt. Die richtige Polung stellt hier die Padanordnung sicher.

Die Einbaulage der ICs wird, wie bei der Bestückung der Frontplatte, durch die abgeschrägte Gehäusekante festgelegt. Die integrierten HF-Verstärker IC 3, IC 12 und IC 15 besitzen zur Kennzeichnung der Pin-anordnung einen Punktaufdruck und zusätzlich einen abgeschrägten Eingangspin (Pin 1), der auch im Bestückungsdruck dargestellt ist.

Sind alle SMD-Bauteile soweit bestückt, folgt der Einbau der bedrahteten Bauelemente. Hier sind im ersten Schritt die Widerstandstrimmer und Folienkondensatoren einzulöten. Anschließend werden unter Beachtung der korrekten Polarität die Dioden und Elektrolyt-Kondensatoren eingebaut.

Nachfolgend erfolgt die Bestückung der Spannungsregler. Die Spannungsregler-ICs im TO-220-Gehäuse IC 2, IC 4, IC 6 und IC 19 sind liegend einzubauen und daher für den Einbau vorzubereiten. Hierzu sind die Anschlussbeine im Abstand von 3,5 mm zum Gehäusekörper um 90° nach hinten abzuwinkeln. IC 4 und IC 6 können dann zum Einbau entsprechend dem Bestückungsdruck positioniert werden. Die Fixierung erfolgt mit Hilfe je einer Schraube M3 x 6 mm, die von der Lötseite durchgesteckt wird, und einer M3-Mutter mit unterlegter Fächerscheibe.

Bei den Reglern IC 2 und IC 19 ist die Montage auf einem SK-13-Kühlkörper notwendig, um die erzeugte Verlustleistung abführen zu können. Die Kühlkörper sind dabei zunächst mit Schrauben M3 x 8 mm auf die Platine zu schrauben. Anschließend werden die Spannungsregler aufgesetzt und mittels Fächerscheibe und Mutter befestigt. Erst nach der mechanischen Befestigung dürfen die elektrischen Verbindungen durch das Anlöten der Anschlussbeine hergestellt werden.

Um die Nachbausicherheit des HFG 9300 zu erhöhen, sind die kritischen Oszillatospulen L 6, L 12 und L 13 als abstimmbarer Induktivitäten ausgeführt und müssen nicht selbst gewickelt werden. Somit können diese Bauteile ohne Vorarbeiten eingesetzt werden. Lediglich die Oszillatospule L 7 ist als gewickelte Luftspule mit 4,5 Windungen und einem Durchmesser von 5 mm ausgeführt. Eine solche kleine Luftspule lässt sich sehr einfach wie folgt anfertigen:

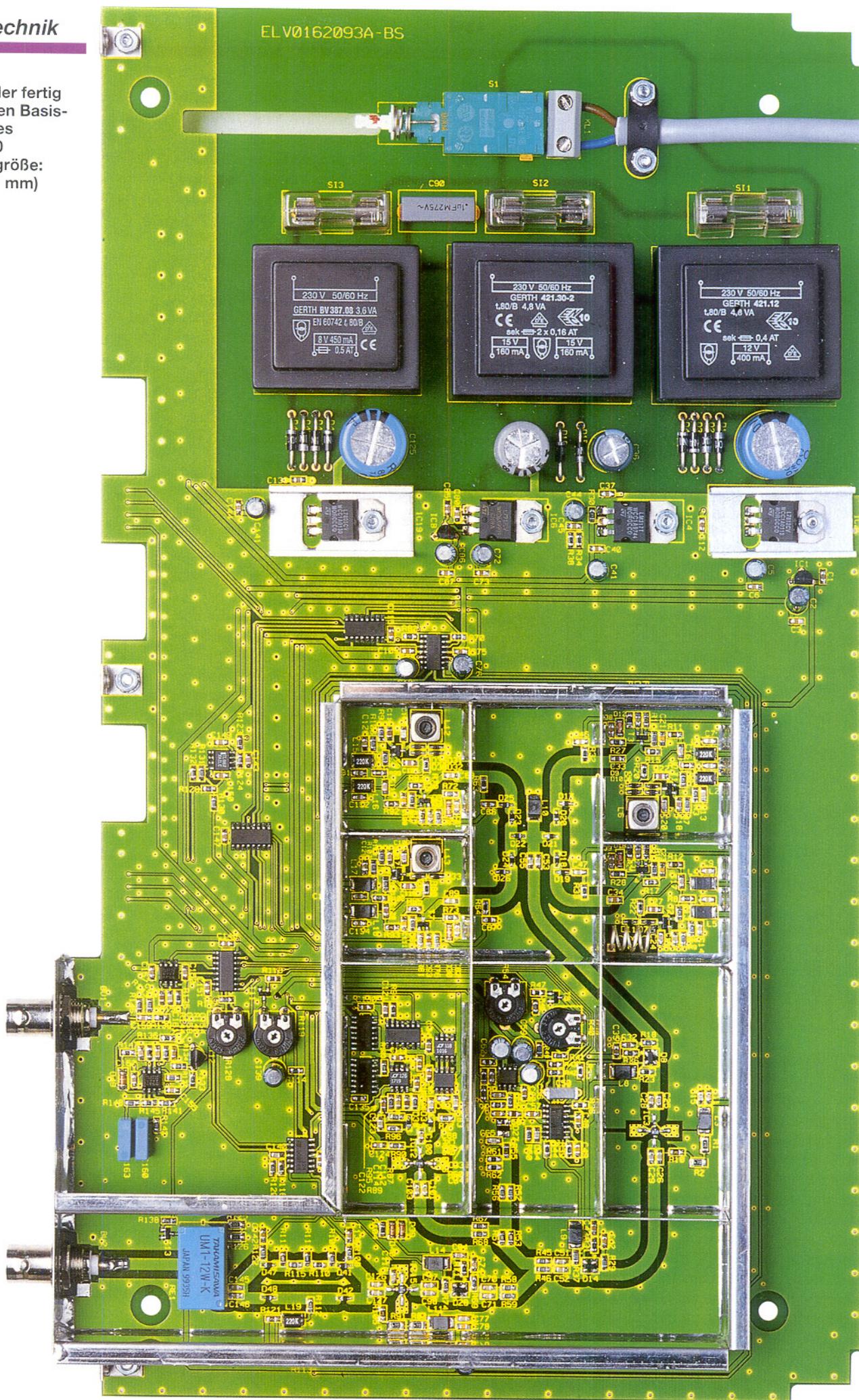
Der Spulendraht (0,8 mm Drahtdurchmesser) ist glattzuziehen und dann auf einen 5-mm-Bohrerschaft etc. aufzuwickeln, wobei die Windungen alle dicht an dicht liegen müssen. Der Wickelanfang, der später auf das SMD-Pad gelötet wird, ist dann gemäß Abbildung 10 zu biegen. Das Wi-

ist. Die richtige Einbaulage der Transistoren ist durch die Pinanordnung vorgegeben, die Einbauhöhe darf dabei 7 mm nicht überschreiten (Abstand zwischen Platine und Gehäuseoberseite). Bei den ICs gibt die Gehäuseeinkerbung, die auch im Symbol dargestellt ist, die korrekte Polung vor.

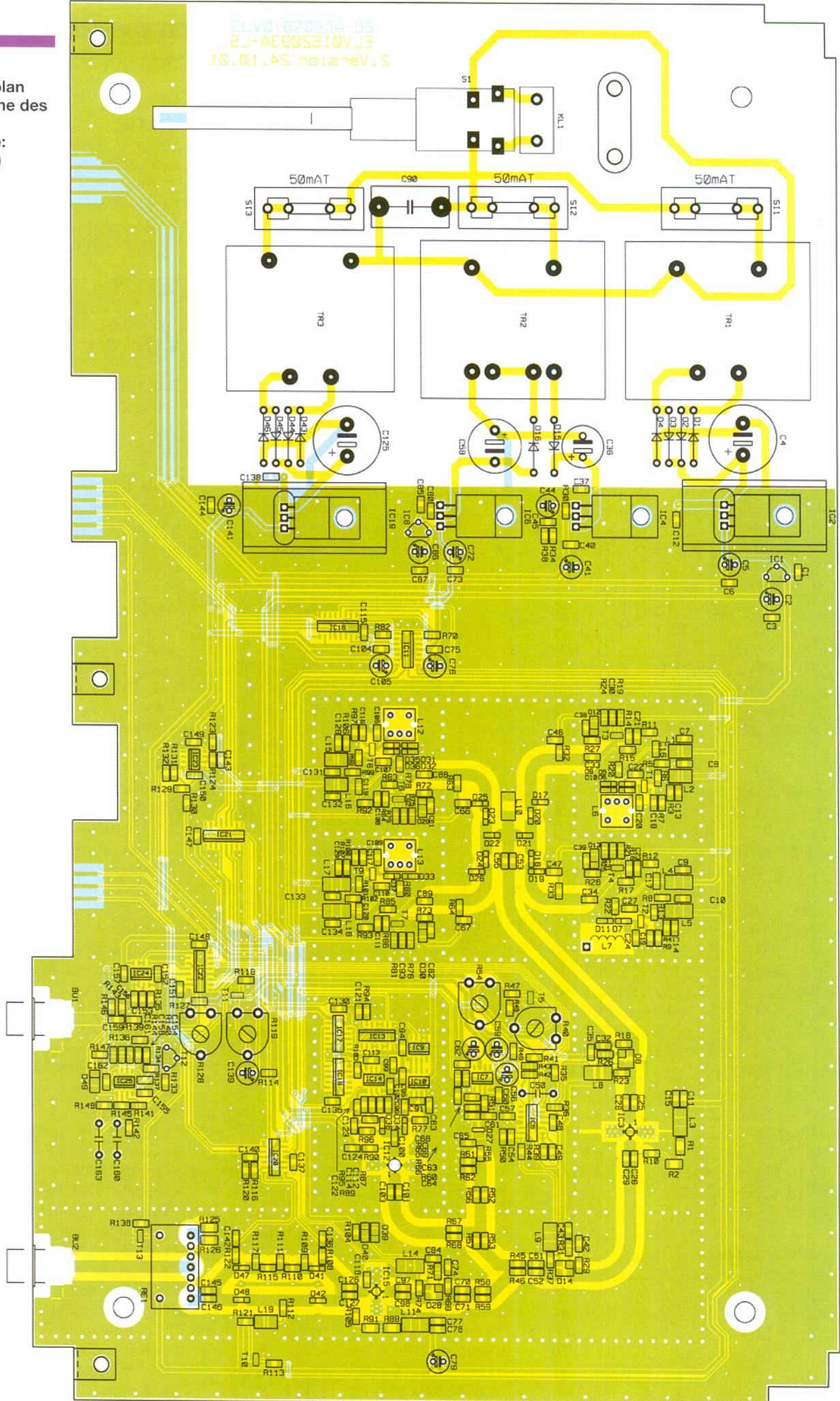
Damit die LEDs und 7-Segmentanzeigen später ordnungsgemäß durch die Frontplatte scheinen, müssen diese vor dem Anlöten ausgerichtet werden. Dazu sind die Leuchtdioden mit einem Abstand von 7 mm (von der Platine zur Diodenkörperspitze gemessen) zu positionieren. Gleichzeitig ist sicherzustellen, dass der Diodenkörper sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung exakt ausgerichtet ist.

Abschließend werden die Taster und der

Ansicht der fertig bestückten Basisplatine des HFG 9300
(Originalgröße:
337 x 197 mm)



Bestückungsplan der Basisplatine des HFG 9300 (Originalgröße: 337 x 197 mm)



Stückliste: Hochfrequenz-Signalgenerator HFG 9300, Basisplatine

Widerstände:

27Ω/SMD	R12, R55
33Ω/SMD	R45, R46, R52, R56, R58, R59, R67, R68
36Ω/SMD	R111
39Ω/SMD	R10, R11, R92, R93, R105
47Ω/SMD	R8, R77, R89, R102, R112
47Ω/SMD/Bauform 1206	R1, R2, R88, R91
68Ω/SMD ..	R5, R53, R57, R99, R117
75Ω/SMD	R109
82Ω/SMD	R24, R25, R75, R76
100Ω/SMD	R36, R39, R44, R61, R62, R94, R123
100Ω/SMD/Bauform 1206	R125, R126
120Ω/SMD	R110
150Ω/SMD	R115
270Ω/SMD	R30, R103
390Ω/SMD	R15, R17, R83, R85
470Ω/SMD	R87, R95
680Ω/SMD	R133
820Ω/SMD	R27, R28, R72, R73, R90, R96, R108, R122
1kΩ/SMD	R26, R31-R33, R63, R64, R71, R104, R132, R135, R139
1,5kΩ/SMD	R34
2,2kΩ/SMD	R29, R37, R49, R137
2,7kΩ/SMD	R19, R21, R79, R81
3,3kΩ/SMD	R142, R148
3,9kΩ/SMD	R3, R4, R6, R13, R98, R101, R106, R107, R113, R138, R141
4,7kΩ/SMD	R20, R22, R23, R35, R38, R66, R74, R78, R80, R136, R147
5,6kΩ/SMD	R18, R69, R124
8,2kΩ/SMD	R7, R9, R14, R16, R84, R86, R97, R100
10kΩ/SMD	R47, R118, R145
12kΩ/SMD	R50, R127
15kΩ/SMD	R82, R120
33kΩ/SMD	R41, R48, R131
47kΩ/SMD	R114, R121, R144
56kΩ/SMD	R129, R130, R146
100kΩ/SMD	R51, R60, R70, R116, R134, R140
150kΩ/SMD	R143
180kΩ/SMD	R43
220kΩ/SMD	R42
470kΩ/SMD	R65
PT10, liegend, 1kΩ	R128
PT10, liegend, 10kΩ	R119
PT10, liegend, 25kΩ	R40
PT10, liegend, 50kΩ	R54

Kondensatoren:

1pF/SMD	C24, C118
1,8pF/SMD	C65
2,2pF/SMD	C109
3,3pF/SMD	C106
4,7pF/SMD	C20
6,8pF/SMD	C91
22pF/SMD	C54
47pF/SMD	C121
68pF/SMD	C22, C27, C107, C110

100pF/SMD	C18, C32, C116, C120, C143
150pF/SMD	C16, C17, C119
470pF/SMD	C61
680pF/SMD	C21, C23, C34, C108, C111
820pF/SMD	C64
1nF/SMD	C15, C19, C25, C26, C31, C51, C55, C63, C69, C70, C77, C83, C89, C96, C98, C103, C114, C127, C145, C153
2,2nF/SMD	C112, C156
3,3nF/SMD	C47
4,7nF/SMD	C33, C67, C93, C117
10nF/SMD	C7-C10, C13, C14, C28-C30, C38, C39, C46, C52, C53, C71, C81, C82, C88, C92, C97, C100, C101, C123, C124, C126, C128, C129, C131-C134, C146
22nF/SMD	C11, C35, C42, C43, C66, C74, C78, C84, C136, C142, C158, C161
47nF/250V	C160, C163
56nF/SMD	C154
100nF/SMD	C1, C3, C6, C12, C37, C40, C45, C48, C49, C57, C60, C68, C73, C75, C80, C85, C87, C94, C95, C99, C102, C104, C113, C115, C122, C130, C135, C137, C138, C140, C144, C147-C152, C155, C157, C159, C162
100nF/X2	C90
470nF/100V	C50
1μF/100V	C59, C139
10μF/63V	C2, C5, C41, C44, C56, C62, C72, C76, C79, C86, C105, C141
220μF/50V	C36
1000μF/40V	C58
2200μF/40V	C4, C125

Halbleiter:

78L05	IC1
7812	IC2
INA10386/SMD	IC3, IC15
LM317	IC4
TLC274/SMD	IC5
7912	IC6
OP07/SMD	IC7
79L05	IC8
LT1016/SMD	IC9
U893BS/SMD	IC10
LM324/SMD	IC11, IC20
INA03184/SMD	IC12
74HC132/SMD	IC13
LT1719/SMD	IC14
74HC595/SMD	IC16, IC21
74HC74/SMD	IC17
74F74/SMD	IC18
7805	IC19
CD4053/SMD	IC22
TL082/SMD	IC23
TL072/SMD	IC24, IC25
BF550/SMD	T1, T8
BF569/SMD	T2, T9
BFS17P/SMD/Siemens	T3, T4, T6, T7
BC848	T5, T10, T11, T13
BF245B	T12
1N4001 ..	D1-D4, D15, D16, D43-D46
BB640/SMD	D5, D6, D9, D10, D31-D33, D35-D37
BB639/SMD	D7, D11
BAR60/SMD	D8, D14, D28
LL4148/SMD ..	D12, D13, D29, D30, D39, D40
BA596/SMD	D17-D26, D34, D38, D41, D42, D47, D48
HSMS2850/SMD	D27
BAT43/SMD	D49

Sonstiges:

Spule, 22μH, SMD	L1, L2, L15, L16, L19
Spule, 10μH, SMD ...	L3-L5, L8-L11, L14, L17, L18
Spule, 680nH, KM7	L6
10cm Schaltdraht, 0,8 mm, blank, versilbert	L7
Spule, 3,9μH, KM7	L12
Spule, 220nH, KM7	L13
BNC-Einbaubuchse	BU1, BU2
Netzschraubklemme, print, 2-polig	KL1
Shadow-Netzschalter	S1
Trafo, 1x12V/4,5VA	TR1
Trafo, 2x15V/4,5VA	TR2
Trafo, 1x8V/3,6VA	TR3
HF-Miniatur-Relais, 12V, 1 x um, UM1-12W-K	RE1
Sicherung, 50 mA, träge	SI1-SI3
3 Platinensicherungshalter (2 Hälften)	
3 Sicherungsabdeckhaube	
1 Adapterstück für Shadow-Netzschalter	
1 Verlängerungsachse für Shadow- Netzschalter	
1 Druckknopf für Shadow-Netz- schalter, ø 7,2 mm	
6 Tastknöpfe, 10 mm	
3 Drehknöpfe, 16 mm, grau	
3 Knopfkappen, 16 mm, grau	
3 Pfeilscheiben, 16 mm, grau	
3 Gewindestift mit Spitze, M3 x 4 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
5 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3x 12 mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M4 x 90 mm	
9 Muttern, M3	
4 Muttern, M4	
9 Fächerscheiben, M3	
4 Distanzrollen, M4 x 15 mm	
4 Distanzrollen, M4 x 25 mm	
4 Distanzrollen, M4 x 35 mm	
4 Polyamidscheiben, ø 10 x 0,5 mm	
4 Polyamidscheiben, ø 10 x 1,5 mm	
4 Polyamidscheiben, ø 14 x 2,5 mm	
3 Befestigungswinkeln, vernickelt	
1 Abschirmgehäuse, komplett	
70 cm Kantenprofil, 5 mm	
2 U-Kühlkörper, SK13	
1 Zugentlastungsbügel	
1 Kabel-Durchführungsstütze, 6 x 8 x 12 x 1,5 mm	
1 Netzkabel, 2-adrig, grau	

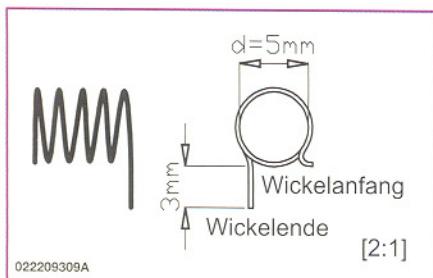


Bild 10: Prinzipzeichnung der Oszillatorspule L 7

ckelnde wird gerade gezogen und entsprechend der Zeichnung geformt und gekürzt.

Zum Einbau ist das Wickelende zunächst durch die entsprechende Bohrung in der Platine zu stecken. Nach dem groben Ausrichten der Spule wird dieser Anschluss auf der Lötseite sorgfältig verlötet, dabei ist u. a. darauf zu achten, dass die Spule auf der Platine aufliegt. Da das Platinenrastermaß für L 7 etwas länger ist als die gewickelte Spule, muss die Spule zum nun folgenden Anlöten des Wickelanfangs etwas in die Länge gezogen werden. Dies ist bei einer solchen Silberdrahtspule auch zwingend erforderlich, da sich sonst die nicht isolierten Windungen kurzschießen.

Nachdem nun auch die Oszillatorspulen alle bestückt sind, folgt der Einbau des Relais, der Netzzuschlussklemme und des Netzschatlers. Die dann zu bestückenden Platinensicherungshalter sind gleich mit den entsprechenden Sicherungen zu versehen und mit Hilfe der aufzusteckenden Schutzkappen berührungssicher zu machen. Anschließend werden noch die Transformatoren eingebaut.

Bevor nun der Aufbau des Abschirmgehäuses erfolgt, sollte die Basisplatine auf Bestückungsfehler, Lötzinnbrücken und kalte Lötstellen hin untersucht werden, da diese Kontrolle mit den montierten Blechen nur unter erschwerten Bedingungen möglich ist.

Zum Aufbau des Abschirmgehäuses werden zunächst die BNC-Buchsen in das vordere Abschirmblech, der Buchsenträgerplatte, eingebaut. In das Blech, bei dem die abgeflachte Seite der Bohrung nach unten zeigen muss, sind die BNC-Buchsen

von vorne einzusetzen. Von der Rückseite fixieren dann Zahnscheibe und Mutter die Buchse. Diese Komponente des Abschirmgehäuses ist dann mit den eingebauten Buchsen so an die Platine zu setzen, dass die „heißen Anschlüsse“ (Signalpins) der BNC-Buchsen plan auf den entsprechenden Pads auf der Basisplatine aufliegen. Durch zwei Punktlötungen wird das Abschirmblech zunächst nur provisorisch fixiert.

Danach sind die übrigen Teile des Abschirmgehäuses aufzulöten, wobei zuerst die äußeren Seitenteile entsprechend gebogen und behelfsmäßig angelötet werden. Die Positionierung erfolgt mittig über den Durchkontaktierungen. Alsdann sind die Innenwände des Gehäuses so zu platzieren, dass sich die Aussparungen in den Blechteilen genau oberhalb der entsprechenden $50\text{-}\Omega$ -Leiterbahnen befinden, bevor sie durch kleine Punktlötungen befestigt werden. Wenn alle Teile soweit aufgebaut sind und die korrekte Positionierung nochmals geprüft ist, werden alle Abschirmbleche zuerst auf der Basisplatine festgelötet und anschließend an den Stoßkanten miteinander verlötet. Dabei muss darauf geachtet werden, dass keine Lötzinnbrücken zu zum Teil sehr dicht an der Abschirmung liegenden Bauteilen oder Leiterbahnen entstehen. Dabei ist es nicht notwendig das Abschirmgehäuse beidseitig auf der Platine anzulöten. Das Aufsetzen des Deckels erfolgt erst nach dem nun folgenden Einbau ins Gehäuse und nach dem Abgleich.

Nachdem beide Leiterplatten fertig bestückt sind, erfolgt die Verbindung von Front- und Basisplatine. Dazu wird die zuvor auf Lötzinnbrücken geprüfte Frontplatine mit den angeschraubten Winkeln auf die Basisplatine aufgesetzt, wobei sich die Löcher in den Winkeln mit den entsprechenden Bohrungen in der Basisplatine decken müssen. Mit von unten durch die Basisplatine und den Winkeln zu steckenden Schrauben M3 x 8 mm und von oben aufzusetzenden Fächerscheiben und M3-Muttern wird die Verbindung mit der Basisplatine hergestellt.

Bevor die Schrauben in der Basisplatine festgezogen werden, muss die Ausrich-

tung erfolgen. So ist zum einen die seitliche Ausrichtung zu kontrollieren, d. h. eine exakte Fluchtung der zusammengehörigen Leiterbahnen der Front- und Basisplatine muss erreicht werden, zum anderen darf an der Stoßkante zwischen Basis- und Frontplatine kein erkennbarer Spalt entstehen. Nach der mechanischen Fixierung sind dann sämtliche Leiterbahnpaare und die Massenflächen miteinander zu verlöten.

Im nächsten Arbeitsschritt wird die Schubstange des Netzschatlers angefertigt. Dazu wird die Verlängerungssachse gemäß Abbildung 11 gebogen, zugeschnitten und anschließend mit dem Kunststoff-Druckknopf und dem Adapterstück versehen. Diese vorgefertigte Einheit rastet dann mit dem Adapterstück auf dem Netzschatler ein. Je ein Tropfen Sekundenkleber sichert die Verbindungen Druckknopf – Verlängerungssachse, Verlängerungssachse – Adapter und Adapter – Netzschatler.

Die nun folgende Gehäusemontage beginnt mit dem Vorbereiten der Rückwand. Hier ist zunächst die Netzkabeldurchführungsstüle einzustecken, durch die dann die vorbereitete Netzeleitung geführt wird. Zur Vorbereitung der 2-adrigen 230-V-Netzzuleitung ist diese zuerst auf einer Länge von 25 mm von der äußeren Ummantelung zu befreien. Die beiden Innenleiter werden 5 mm abisoliert, und auf jeden Leiter wird eine Aderendhülse aufgequetscht. Anschließend wird die Netzeleitung in der 2-poligen Schraubklemmleiste KL 1 verschraubt.

Mit der Zugentlastungsschelle, die mit zwei von unten einzusetzenden Schrauben M3 x 12 mm und den zugehörigen Muttern mit Fächerscheiben festgezogen wird, ist die Netzzuleitung auf der Leiterplatte zu befestigen.

Nachdem die Rückplatte soweit bearbeitet ist, werden die Tastkappen auf die Taster der Frontplatine gesteckt, sodass die Frontplatte aufgesetzt werden kann. Danach erfolgt der Einbau des gesamten Chassis ins Gehäuse. Zunächst werden 4 Gehäusebefestigungsschrauben M4 x 90 mm von unten durch die Bohrungen einer Gehäusehalbschale gesteckt, und die so vorbereitete Bodeneinheit ist mit dem Lüftungsgitter nach vorne weisend auf die Arbeitsplatte zu stellen. Auf der Innenseite der Gehäusehalbschale folgt auf jede Schraube eine 2,5 mm starke Polyamidscheibe und eine 15 mm Distanzrolle. Nun ist das komplette Chassis des HFG 9300 einschließlich Frontplatte und Rückwand von oben über die Schrauben abzusenken. Liegen Front- und Rückplatte korrekt in ihren Führungsnuten, können die erste Inbetriebnahme und der Abgleich erfolgen. Diese Arbeitsschritte und die Gehäusemontage werden Gegenstand des nächsten Artikels sein.

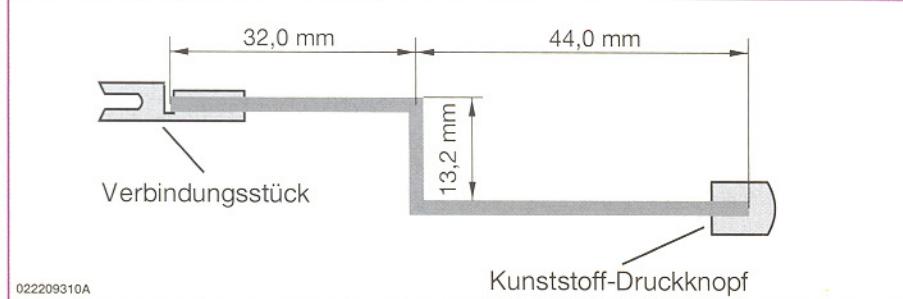


Bild 11: Verlängerungssachse für den Netzschatler



Strommessvorsatz SMV 100 für Datenlogger und Multimeter

Die Erfassung von Stromverläufen ist mit üblichen Datenloggern, die meist nur Spannungs- und Pegelverläufe aufzeichnen, nicht ohne Weiteres möglich.

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.

Einfacher beobachten

Im Alltag des Elektronikers ist es oft unerlässlich, Ströme messtechnisch zu erfassen, wobei man sicher meist zum Multimeter greifen wird. Sobald es aber darum geht, einen Stromverlauf über eine längere Zeit zu beobachten, stoßen die meisten dieser Geräte an ihre Grenzen. Allenfalls erfassen sie Minimal- und Maximalwerte des Verlaufs. Gerade aber in der Entwicklungsphase eines Projekts oder beim Service ist es oft erforderlich, die Stromaufnahme einer Schaltung bzw. eines Gerätes über eine längere Zeit zu erfassen und kontinuierlich auswerten zu können. Denn viele Schaltungen arbeiten heute längere Prozesszyklen ab, man denke nur etwa an Funk-Wettersensoren, die nur in bestimm-

ten Intervallen Messdaten vom eigentlichen Sensor abfragen, verarbeiten und in einem bestimmten Zeitraster Daten aussenden. Hier mit traditionellen Mitteln zeitlich über lange Dauer Aktivitäten zu erfassen, ist kaum möglich bzw. höchst aufwändig.

Die Lösung für eine Langzeitaufzeichnung ist ein Datenlogger, der allerdings meist nur Spannungs- oder Pegelverläufe aufzeichnet. Hier kommt der neue ELV Strommessvorsatz SMV 100 zum Einsatz. Dieser hat einen niederohmigen Strommesseingang, der direkt in den auszumesenden Stromkreis eingebunden wird. Am Ausgang stellt der Strommessvorsatz eine zum Strom proportionale Spannung zur Verfügung.

Damit stellt der Strommessvorsatz eine ideale Ergänzung zum ELV PC-Datenlog-

ger PCD 100 dar, womit dann ein vollständiges Messsystem zur Aufnahme von Stromverläufen zur Verfügung steht.

Natürlich ist der SMV 100 auch für andere Zwecke einsetzbar, etwa zur Datenerfassung an Computer-Interface-Schaltungen, die ja auch meist nur Spannungen aufnehmen. Oder aber ganz einfach nur als Messvorsatz für Multimeter, die keinen

Technische Daten:

Messbereich:	0 - 3 A DC
Max. zulässige Spannung:	42 V DC
Eingangswiderstand:	ca. 0,1 Ω
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

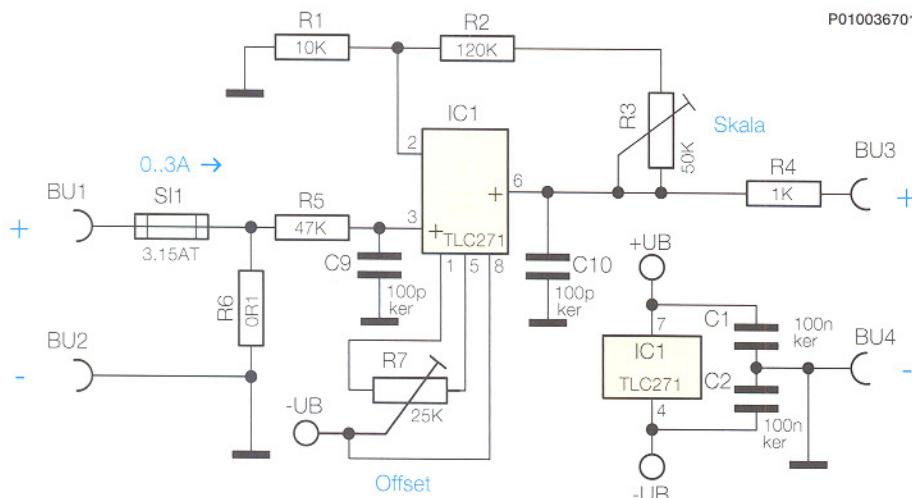


Bild 1: Schaltbild des SMV 100

Strommesseingang oder einen, der z. B., wie weit verbreitet, nur für 200 oder 400mA vorgesehen ist, besitzen.

Funktion

Den zu messenden Strom speist man über die Eingangsbuchsen des Messvorsatzes ein, d. h. der SMV 100 wird direkt in den zu überwachenden Stromkreis eingebunden. Dabei ist zu beachten, dass einerseits ein Maximalstrom von 3 A nicht überschritten werden darf und andererseits die in Abbildung 1 angegebene Polarität der Messeingänge eingehalten wird, da sonst keine Auswertung durch die Messelektronik möglich ist.

Das Spannungsmessgerät, z. B. der ELV PC-Datenlogger PCD 100, wird an den Spannungsausgang des Strommessvorsatzes SMV 100 angeschlossen, der je nach Messstrom eine positive Spannung im Bereich von 0 bis 5 V ausgibt.

Die Ausgangsspannung ist direkt proportional zum Eingangsstrom und berechnet sich aus folgender Formel:

$$\frac{U}{V} = \frac{5 \cdot I}{A}$$

In der PC-Software des PCD 100 sind die in Abbildung 2 gezeigten Einstellungen vorzunehmen, um eine entsprechende Grafik zur Auswertung darstellen zu können.

Die Konfigurationseinstellungen des Programms können je nach Anforderung an die Messung individuell gewählt werden. Die Einstellungen im Feld „Grafik“ müssen jedoch wie dargestellt eingegeben werden, da eine ordnungsgemäße Darstellung sonst nicht möglich ist.

Die Spannungsversorgung des SMV 100 erfolgt über ein Steckernetzteil, das über die integrierte DC-Buchse angeschlossen wird. Bei korrektem Anschluss der Span-

gang (OUT) bezogen auf den GND-Anschluss von IC 2. Dabei erfolgt der Einsatz des Spannungsreglers in „umgekehrter“ Richtung, was bei kleinen Strömen, wie sie in dieser Schaltung auftreten, kein Problem darstellt. Die Schaltungsmasse, hier nicht mehr zu verwechseln mit dem Masseanschluss der Betriebsspannung an BU 5, hat in Bezug auf + UB ein Potenzial von -8 V, so dass zwischen Masse und + UB eine Spannung von +8 V und zwischen Masse und - UB eine unstabilisierte Spannung zwischen -4 und -7 V liegt. Die Kondensatoren C 3 bis C 8 dienen der Stabilisierung der Versorgungsspannung sowie zur Störunterdrückung.

In Abbildung 1 ist die eigentliche Messschaltung zu sehen, deren zentrales Bauelement ein Operationsverstärker vom Typ TLC 271 (IC 1) ist.

Der Messstrom fließt von BU 1 aus über die Sicherung SI 1 und den Messwiderstand R 6 nach Masse. Am Messwiderstand fällt im stromdurchflossenen Zustand eine proportionale Spannung, die mittels des „Ohmschen Gesetzes“ ($U = R \cdot I$) berechnet werden kann, ab. Diese Spannung gelangt über den Widerstand R 5 auf den nicht-invertierenden Verstärker IC 1. R 5 fällt hier in Bezug auf einen Spannungsverlust nicht ins Gewicht, da der Eingang des Operationsverstärkers sehr hochohmig ist - er dient hier nur zum Schutz des Operationsverstärker-Eingangs gegen zu hohe Eingangsspannungen. Der nicht-invertierende Verstärker weist eine Verstärkung im Bereich von 13 bis 18 auf. Diese ist durch den Spindeltrimmer R 3 einstellbar. Über diese Einstellmöglichkeit erfolgt der Abgleich des Strommessvorsatzes. Das heißt, wenn am Eingang des Operationsverstärkers eine Spannung von 0,1 V anliegt und der Spindeltrimmer auf 50 kΩ eingestellt ist, dann liegt an den Ausgangsbuchsen eine Spannung von 1,8 V an (Verstärkung: 18).

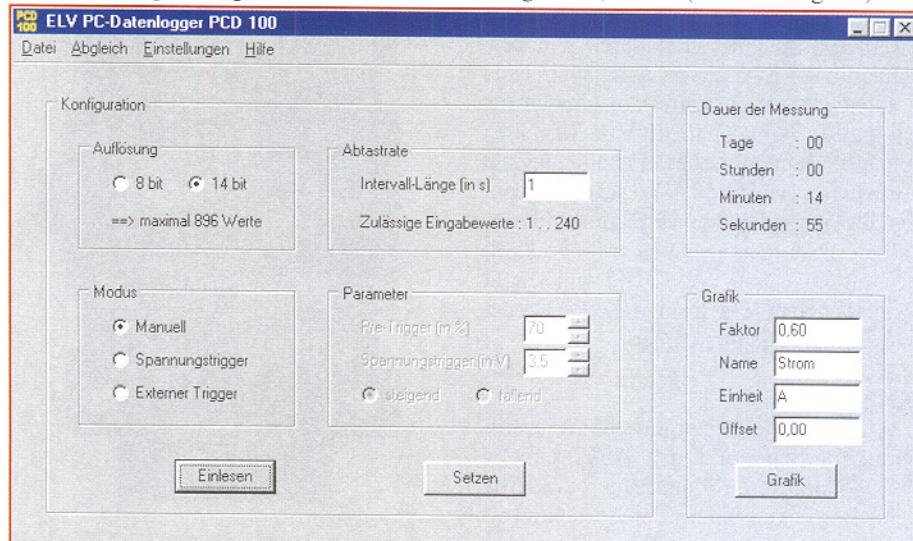


Bild 2: Konfigurationsfenster der PCD-100-Software

12..15V DC

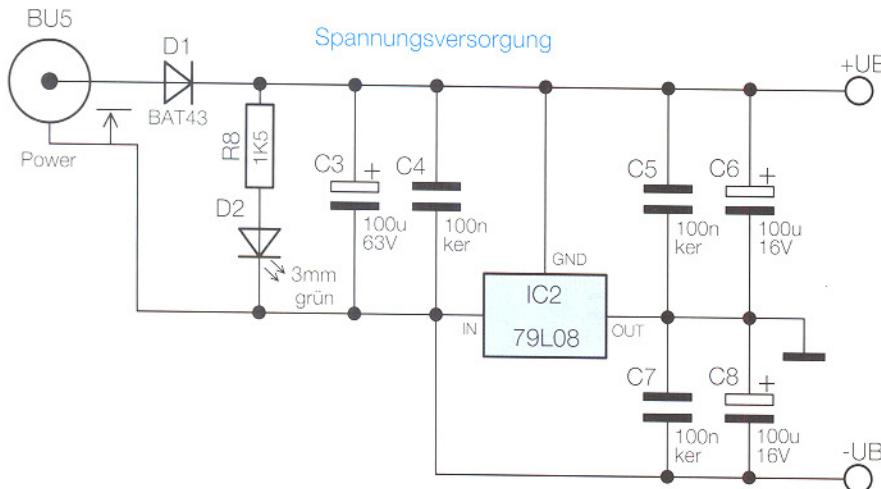


Bild 3: Schaltbild der Spannungsversorgung

Der Widerstand R 4 schützt wiederum den Operationsverstärker-Ausgang, er beeinflusst das Messergebnis nicht. Die Kondensatoren C 9 und C 10 an den Pins von IC 1 sind zur Unterdrückung der Schwingneigung der Verstärkerschaltung eingefügt. Über die Anschlüsse „OFFSET N1“ (Pin 1) und „OFFSET N2“ (Pin 5) des Operationsverstärkers kann man die Eingangsoffsetspannung auf Null einstellen. Dazu wird ein Spindeltrimmer R 7 zwischen die angegebenen Eingänge geschaltet und der zugehörige Schleiferkontakt ist mit der negativen Betriebsspannung ($-U_B$) zu verbinden.

Über Pin 8 („BIAS SELECT“) lassen sich spezielle Eigenschaften des Operationsverstärkers einstellen. Er ist hier für den „high bias mode“ konfiguriert. Neben dem geringen Rauschen spielt bei der gewählten Einstellung jedoch die oben beschriebene Nullpunkteinstellung die größte Rolle. Sie ist in diesem Modus am exaktesten durchführbar.

Nachbau

Der Aufbau des Strommessvorsatzes SMV 100 gestaltet sich durch den ausschließlichen Einsatz von konventionell bedrahteten Bauelementen relativ einfach und ist somit auch für den Elektronik-Einsteiger schnell und einfach zu bewerkstelligen. Zum Aufbau werden lediglich Werkzeuge benötigt, die ohnehin in keiner Werkstatt fehlen sollten. Dazu gehört ein Elektroniklötkolben mit feiner Spitze, ein Elektronikseitenschneider, eine Flachzange sowie Kreuz- und Schlitzschraubendreher.

Bestückung

Alle Bauteile finden auf einer einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 78 x 45 mm ihren Platz. Eine gute Hilfe beim Bestücken liefern der Bestückungsdruck sowie das Platinenfoto. Begonnen wird mit den niedrigsten zu bestückenden

P010036701

einer Gehäusekerbe oder einem Punkt gekennzeichnet. Diese Markierung muss mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck korrespondieren.

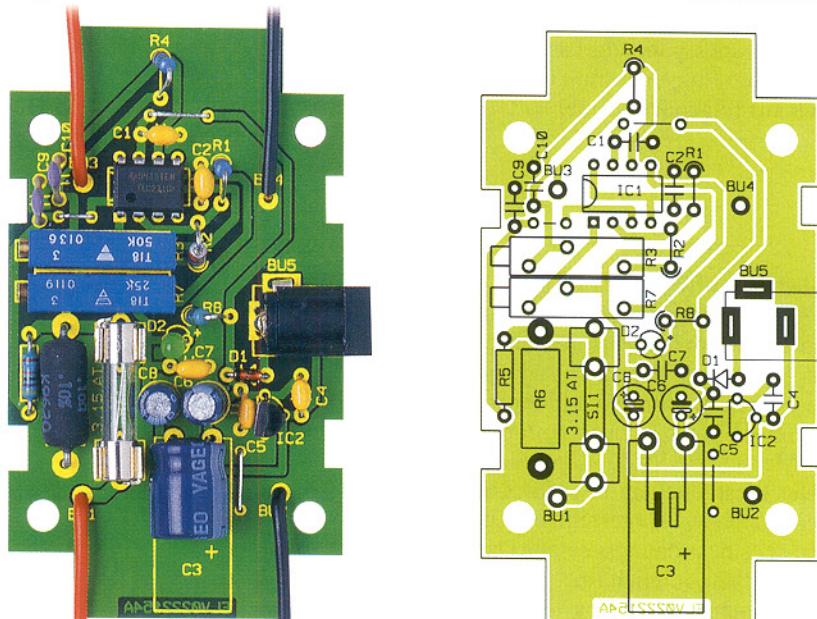
Jetzt folgt das Bestücken und Verlöten aller Keramikkondensatoren, des Spannungsreglers IC 2 und der beiden Spindeltrimmer. Deren Einbaulage ist durch die Pinkonfiguration vorgegeben.

Danach werden die beiden Hälften des Sicherungshalters mit der Leiterplatte verlötet. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Metallfähnchen zur Führung der Feinsicherung sich jeweils am äußeren Ende befinden, da man die Sicherung später ansonsten nicht einstecken kann. Bewährt hat sich das Bestücken der Sicherungshalter mit bereits eingelegter Sicherung, so erhält man eine exakt gerade Lage beider Hälften zueinander.

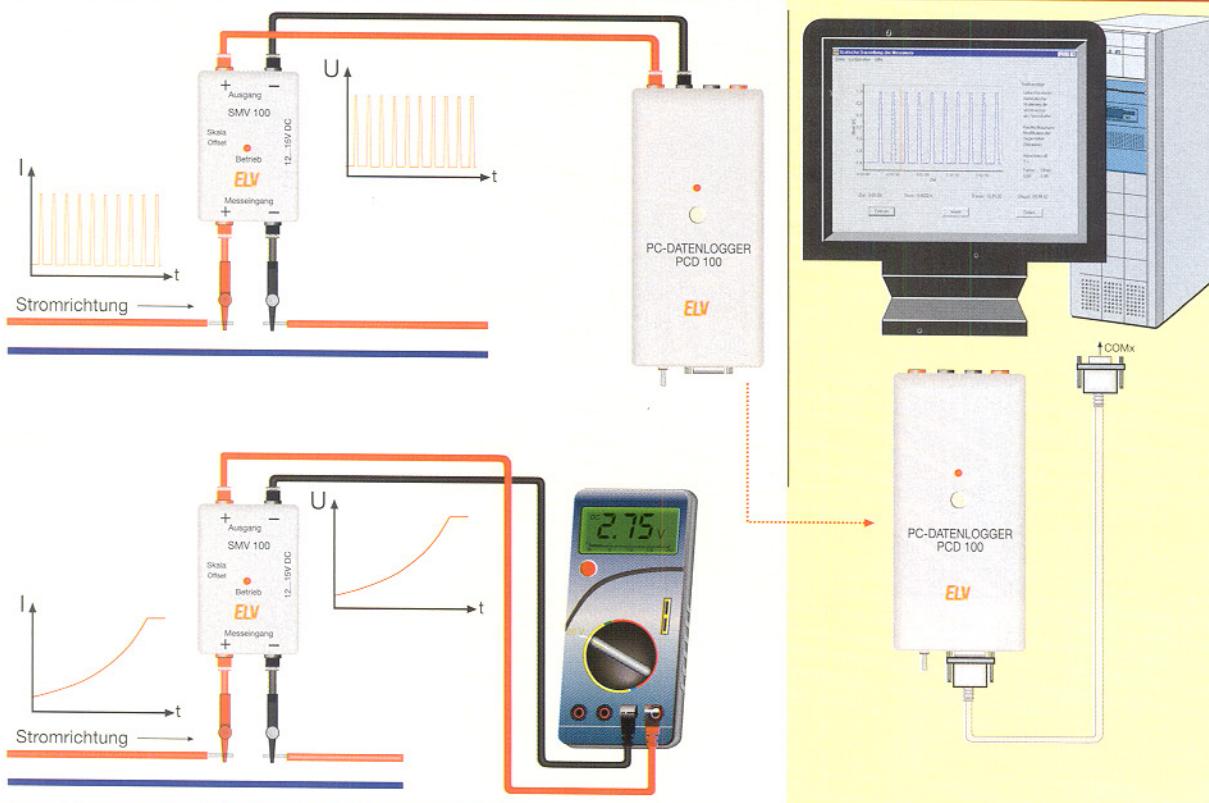
Als Nächstes sind die Elektrolytkondensatoren (Elkos) C 3, C 6 und C 8 polrichtig zu bestücken und zu verlöten. Bei ihnen ist unbedingt auf die richtige Polung zu achten, da verpolte Elkos im schlimmsten Fall sogar explodieren können. Üblicherweise ist hier der Minuspol am Gehäuse gekennzeichnet.

Dann folgen die DC-Buchse BU 5 (Gehäuse muss plan auf der Platine aufliegen, um mechanische Belastungen der Lötstellen zu vermeiden) und die LED D 2 (polrichtig, längerer Anschluss ist die Anode; mit Abstand des Diodenkörpers von 13 mm zur Platine einlöten) sowie, falls nicht bereits geschehen, das Einsticken der Feinsicherung in die vormontierte Halterung.

Im letzten Schritt werden zunächst die Anschlussleitungen für die Buchsen BU 1 bis BU 4 vorbereitet, dazu sind jeweils zwei rote und zwei schwarze ca. 3 cm lange



Ansicht der fertig bestückten Platine des SMV 100 mit zugehörigem Bestückungsplan



Leitungen an beiden Seiten jeweils 5 mm abzuisolieren. Jetzt führt man die vorbereiteten Leitungsenden durch die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte, wobei jeweils die „+“-Anschlüsse mit einer roten Leitung und die „-“-Anschlüsse mit einer schwarzen Leitung versehen werden, und verlötet die Enden auf der Platinenrückseite.

Zum Abschluss erfolgt eine sorgfältige Kontrolle auf Bestückungsfehler und ungewollte Lötzinnbrücken.

Gehäuseeinbau

Als erster Schritt des Gehäuseeinbaus werden die Telefonbuchsen in die zugehörigen Bohrungen der Front- und Rückplatte montiert (rot „+“, schwarz „-“). Dazu sind zunächst die beiden Muttern abzuschrauben und der Kunststoffring der Buchse abzunehmen.

Jetzt steckt man die Buchse von der glatten Seite aus durch die Gehäuseplatte, worauf man sie dann mit dem Kunststoffring und den beiden Muttern wieder befestigt. Jetzt werden die Anschlussleitungen mit den entsprechenden Buchsen verlötet und die komplett bestückte und mit Anschlussleitungen versehene Leiterplatte lägerichtig in die Gehäuseunderschale abgesenkt. Dann erfolgt das Befestigen der Platine mit vier Knippingschrauben im Gehäuse.

Abschließend setzt man die Gehäuseoberschale auf und verschraubt sie mit der Unterschale.

Hiermit ist der Gehäuseeinbau beendet, es muss nur noch der Abgleich erfolgen.

Abgleich

Der Abgleich des SMV 100 erfolgt in zwei Schritten:

Zuerst wird der Nullpunkt und danach die Verstärkung des nicht-invertierenden Verstärkers eingestellt.

Für den Abgleich sind ein kleiner Schlitzschraubendreher oder ein Abgleichsstift sowie ein Multimeter und eine Stromquelle notwendig.

Zu Beginn des Abgleichs ist das Gerät mit der Spannungsversorgung zu verbinden und der Strommesseingang kurzschließen. Am Spannungsausgang wird das Multimeter, an dem ein niedriger DC-Spannungsbereich zu wählen ist, angeschlossen. Jetzt stellt man den Spindeltrimmer für den Nullpunkt abgleich (R 7) so ein, dass das Multimeter nahezu Null anzeigt.

Im zweiten Schritt wird ein Strom von ca. 3 A in den Messeingang eingespeist und mit einem Multimeter genau ausgemessen. Nach der Berechnung der exakt zu erwartenden Ausgangsspannung nach oben angegebener Formel stellt man diese mittels des Spindeltrimmers R 3 am Spannungsausgang ein.

Damit ist der Strommessvorsatz SMV 100 fertig aufgebaut, abgeglichen und einsatzbereit.

Abschließend ist noch zu sagen, dass die Betriebsspannung des SMV 100 vom zu messenden Stromkreis galvanisch getrennt werden muss, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Abbildung 4 illustriert den Anschluss des SMV 100 im Messkreis, an den Datenlogger bzw. an ein Multimeter.

Stückliste: Strommessvorsatz SMV100

Widerstände:

0,1 Ω/3 W	R6
1 kΩ	R4
1,5 kΩ	R8
10 kΩ	R1
25 kΩ (Spindeltrimmer)	R7
47 kΩ	R5
50 kΩ (Spindeltrimmer)	R3
120 kΩ	R2

Kondensatoren:

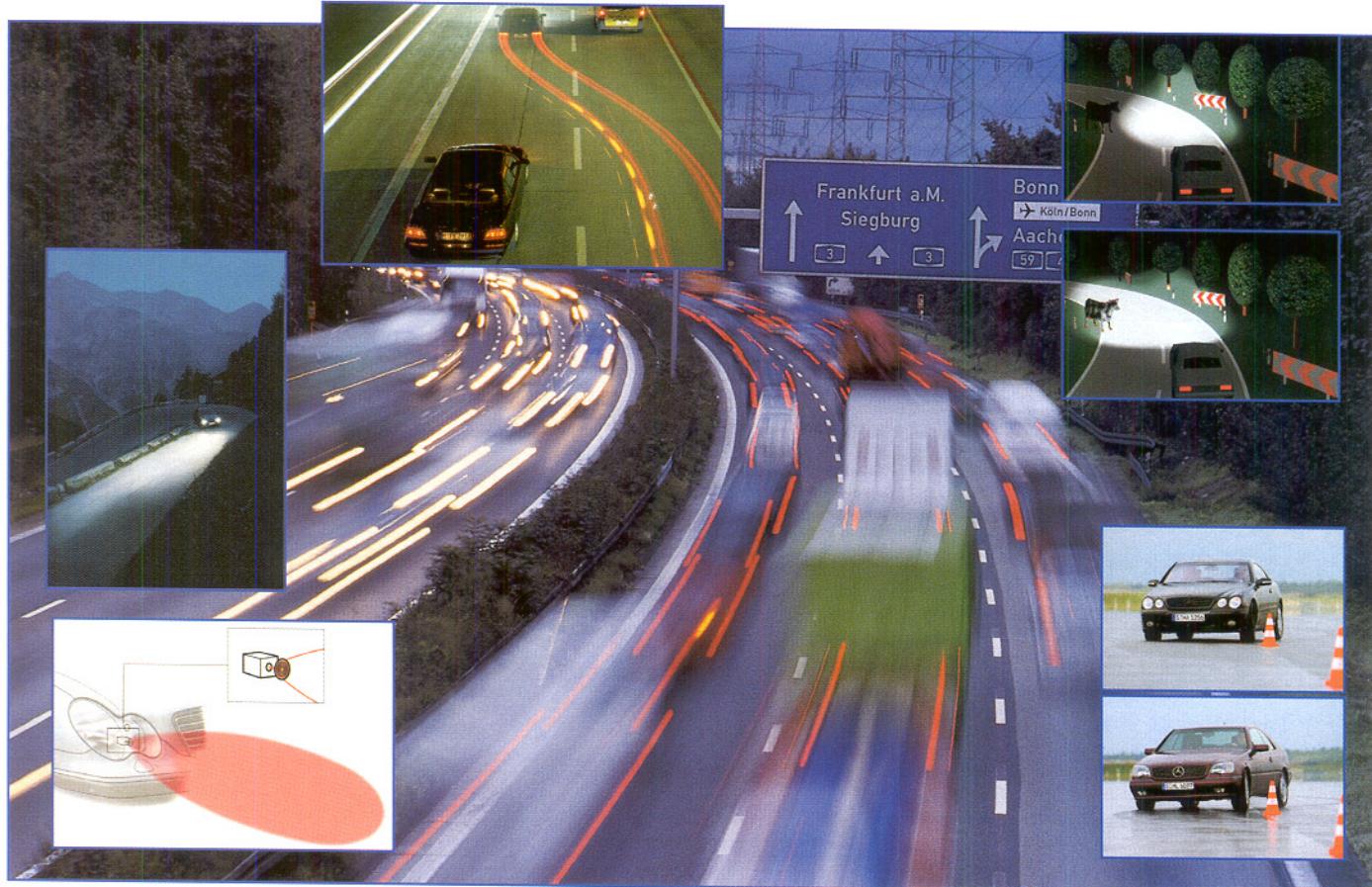
100 pF/ker	C9, C10
100 nF/ker	C 1, C2, C4, C5, C7
100 μF/16 V	C6, C8
100 μF/63 V	C3

Halbleiter:

TLC271	IC1
Spannungsregler, μA79L08	IC2
BAT43	D1
LED, 3 mm, grün	D2

Sonstiges:

Telefonbuchse, 4 mm, rot..	BU1, BU3
Telefonbuchse, 4 mm,	
schwarz	BU2, BU4
Buchse für Hohlstecker	BU5
Sicherung, 3,15 A, träge	SII
1 Platinensicherungshalter, 2-teilig, print	
1 Gehäuse für SMV100, fertig bearbeitet und bedruckt	
10 cm flexible Leitung, 0,75 mm ² , rot	
10 cm flexible Leitung, 0,75 mm ² ,	
schwarz	



Fehlerquelle Mensch? Wie modernste Technik kritische Situationen entschärft

„Der war im toten Winkel“ - das soll es in Zukunft nicht mehr geben, ebenso wie zu lange Reaktionszeiten beim Bremsen, wegen eingeschlafenum Fahrer aus der Spur brechende oder auffahrende Brummis oder zu spät erkanntes Glatteis.

Wie heute bereits und in Zukunft moderne technische Systeme menschliche Unzulänglichkeiten im Straßenverkehr kompensieren sollen, zeigt unser Artikel.

Sind wir überfordert?

Anders kann man viele Unfallmeldungen kaum interpretieren. Beispiel Auffahrungsunfall: Gut 40 % aller Verkehrstoten sind bei Auffahrungsunfällen zu beklagen, von denen Verkehrstechnikexperten behaupten, dass fast alle vermeidbar wären, hätten die Fahrer entsprechend Situation und Wetter zeitiger gebremst.

Und dann das sattsam bekannte Thema Spurwechsel - die Benutzung von Spiegeln und Blinkern scheint heute ehrenrührig zu sein. „Möge doch der andere aufpassen“, das scheint immer mehr um sich zu greifen.

Tatsächlich fährt wohl der am sichersten, der ständig alle Eventualitäten und potenzielle Fehler seiner Umgebung einkalkuliert und sich so ein persönliches Zeitpolster schafft, das die Reaktion um die entscheidende halbe Sekunde früher ermöglicht.

Aber irgendwann kommt sie doch einmal, die Situation, bei der auch der vorausschauende Fahrer einfach überfordert ist: Plötzlich schert einer aus, man muss blitzschnell bremsen und ausweichen, der Wagen fängt an zu schleudern...

Oder, man hat ihn einfach nicht gesehen, den Biker im toten Winkel, den Fußgänger im schwarzen Mantel, usw. Dann spricht

man schulterzuckend vom menschlichen Versagen - und das Unglück ist passiert.

Tatsache ist, dass der moderne Verkehr mit seiner enormen Dichte, seiner hohen Flexibilität und steigenden Anforderungen an Aufmerksamkeit, Vorausdenken, Reaktionsfähigkeit uns zunehmend zu überfordern droht. Dazu kommt, dass uns in unseren modernen, warmen, schnellen und vermeintlich sicheren Autos der Instinkt für Gefahren weitgehend abhanden gekommen ist. Wir sitzen nicht mehr im Freien, Angesicht in Angesicht mit Wetter und Maschine, widmen uns mehr dem rollenden Konzertsaal, dem Handy oder dem Gespräch statt dem Verkehr. Heraus kom-



Bild 1: ESP verhindert erfolgreich das Ausschwenken des Hecks bei Kurvenfahrt oder glattem Untergrund. Links ohne, rechts mit ESP.

Bild: DaimlerChrysler

men steigende Unfallzahlen, auch wenn dank immer modernerer Fahrzeuge die Anzahl der Verkehrstoten stetig sinkt.

Nach vorn denken

Dem Problem hat sich die gesamte, an der Herstellung und dem Betrieb von Automobilen beteiligte Branche gewidmet.

Wir sitzen heute in relativ ausgereiften, komfortablen Autos und merken kaum noch, wie viele Handgriffe uns die Elektronik abnimmt und wieviel passive und mittlerweile auch aktive Sicherheit unter dem Blech steckt.

Wer will heute noch so eigentlich simple Dinge wie einen Scheibenwischer-Intervallschalter, eine heizbare Heckscheibe, einen Frostwarner oder elektrisch verstellbare Spiegel missen? Oder wer denkt schon noch an die Meilensteine der Sicherheitseinrichtungen wie Knautschzone, Sicherheitslenksäule, Sicherheitsgurt, Seitenaufprallschutz, Airbag oder ABS?

Damit wurden von Forschern und Entwicklern die Grundlagen geschaffen, an ganz neue Aufgaben und Lösungsansätze heranzugehen, die das Fahren noch sicherer, unfall- und konfliktfreier machen sollen. Sie widmen sich heute Themen wie adaptiver und intelligenter Lichttechnik, Spurführungserkennung, Konflikterkennung, der elektronischen Knautschzone, der Pre-Crash-Erkennung und solchen „Kleinigkeiten“ wie der Spurhaltung bei Seitenwind. Damit sollen die Unzulänglichkeiten des Menschen wie relativ lange Reaktionszeiten, schlechtes Sehvermögen bei Dunkelheit und schlechter Witterung, Unaufmerksamkeit, Ermüdung usw. zumindest weitgehend kompensiert werden.

Elektronische Beifahrer - Fahrerassistenzsysteme

Was so simpel begann, nämlich, dass ein Transistor uns den regelmäßigen Griff nach dem Wischerschalter abnahm, hat heute eine hohe Komplexität erreicht - leistungsfähige Rechner „denken“ heute schon mit,

das Auto bekommt elektronische Sinne eingepflanzt und hilft dem Fahrer in der Endkonsequenz aktiv bei seiner Arbeit. Bei all diesen Visionen darf man allerdings eines nie vergessen - die Physik lässt sich auch von der Elektronik nicht überlisten, nur die Grenzen werden weiter gesteckt.

ABS und die Folgen

Wie gesagt, Auffahr- und Schleuderunfälle stellen das Gros an schweren Unfällen. Deshalb ist die Verkürzung von (Gesamt-) Bremswegen und der intelligente Eingriff in das System Straße-Rad-Fahrzeug eine der wohl vornehmsten Aufgaben der Techniker. Es begann mit dem Bremskraftverstärker, der es überhaupt erst erlaubte, mittels einfacher Fußkraft ein schweres Fahrzeug abzubremsen. Die Scheibenbremse war ein weiteres Kapitel an Wirksamkeit. Mit dem Kürzel ABS zog jedoch vor gut 20 Jahren die Elektronik ein, heute sind viele Fahrzeuge mit der elektronischen Stotterbremse ausgerüstet - sie hat sich zur Serienausstattung entwickelt. ABS verhindert das Blockieren der Räder bei einer Vollbremsung. Denn die Folge blockierter Räder ist ein unkontrollierbares Weiterrutschen - das Fahrzeug ist nicht mehr lenkbar und rutscht u. U. ins Hindernis hinein. Mit ABS bleibt die Lenkfähigkeit auch bei Vollbremsung erhalten und man kann um das Hindernis herumfahren.

Doch die Entwicklung ging rasant weiter. Vor wenigen Jahren tauchte ein neues Kürzel auf - ESP, das elektronische Stabilitätsprogramm. Quasi beruhend auf der ABS-, „Logistik“ im Auto, wird hier gezielt eingegriffen, wenn es zu so kritischen Situationen wie der etwas zu schnell angefahrenen Kurve, Fahrbahnbelag mit unterschiedlichen Reibbeiwerten (also z. B. links Beton, rechts aber Schnee), glatter Fahrbahn usw. kommt. ESP analysiert über die Radsensoren die Umdrehungen jedes Rad, ermittelt vielfältige weitere Bedingungen wie Längs- und Querbeschleuni-

gung und sorgt durch gezielten Bremseneingriff an jedem einzelnen Rad und ggf. auch Eingriff in die Motorleistung für eine Stabilisierung des Fahrzustands (Abbildung 1). So verliert der früher berüchtigte, urplötzliche Heckschwenk seinen Schrecken - bevor es dazu kommt, hat ESP bereits das auslösende Rad abgebremst. Den herkömmlichen physikalischen Lenk- und Bremsvorgang dazu beherrschen nur sehr geübte Fahrer. Wer schon einmal mit ESP alle drei Autobahnpuren auf der „Flucht“ vor einem drohenden Auffahrunfall „gemessen“ hat, weiß, dass das früher meist mit einem kapitalen Dreher oder gar Übergeschlag ausgegangen wäre.

Noch einen Schritt weiter geht das System, wenn es mit einer Traktionskontrolle gekoppelt ist, dann verlieren Matsch, Eis und Schnee weitgehend ihren Schrecken - dreht ein angetriebenes Rad durch, wird neben den üblichen ESP-Mechanismen auch die Antriebsleistung gedrosselt, sodass das Fahrzeug keinen schädlichen, quertreibenden Schub durch den Antrieb aufbauen kann. Diese Wirkung kann sogar bis zum Stillstand führen, weshalb u. a. das System auch abschaltbar ist.

Dynamisch ohne Ausreißer

Schließlich gibt es die derzeit modernsten Vertreter der elektronischen Fahrhelfer: Fahrdynamiksysteme (z. B. Active Body Control genannt) erfassen alle physikalischen Faktoren des sich bewegenden Fahrzeugs und sorgen dafür, dass dieses unter möglichst allen Bedingungen in der vom Fahrer gewählten Spur bleibt. Sie passen z. B. das Federungs- und Dämpfungssystem den Verhältnissen, etwa bei Kurvenfahrt, an. So kann man dann quasi über glattes Kopfsteinpflaster genauso sicher fahren wie über trockenen Asphalt. Das System registriert Gier-, Nick-, Längs- und Querbeschleunigungen, analysiert die Fahrbahnbeschaffenheit, die Witterung und stellt Fahrwerk und Bremsen entsprechend

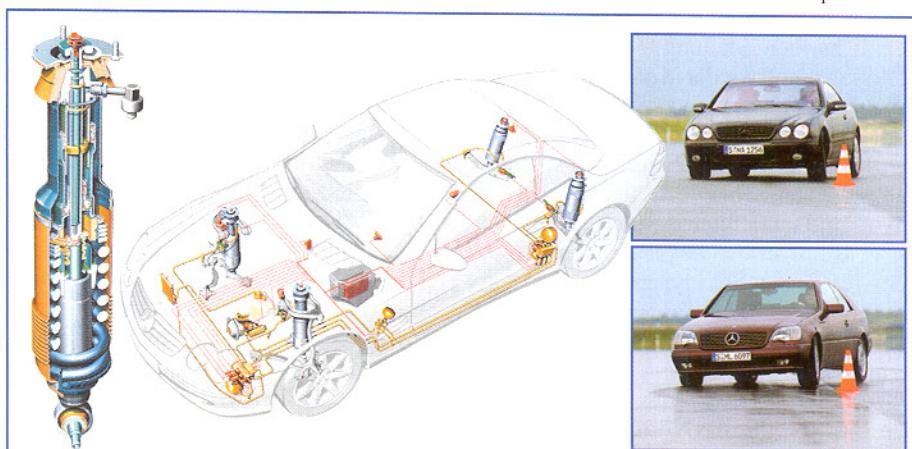


Bild 2: Durch gezielte Fahrwerkseinstellung wird beim Fahrdynamiksystem, hier das ABC von DaimlerChrysler, u. a. die Wankbewegung des Fahrzeugs bei Kurvenfahrt verringert. Bild: DaimlerChrysler

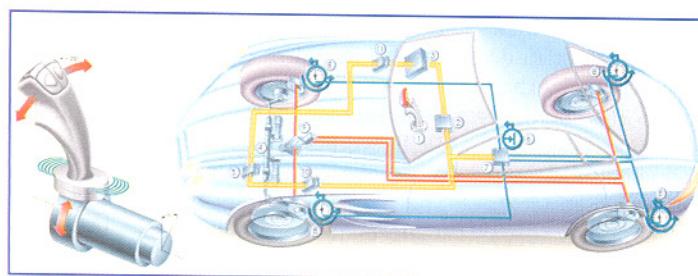


Bild 3: Fahren am Stock - Drive by wire-Lenk-systeme eröffnen neue Möglichkeiten der Fahrzeugesteuerung. Bild: DaimlerChrysler

ein. Damit wird dann auch durch gezielte Beeinflussung der Dämpfer-Feder-Elemente die Seitenneigung (Wanken) verringert (Abbildung 2). So führt dann das plötzliche Schlagloch eben nicht mehr zum Ausbrechen des Wagens, das Fahrwerk und die Lenkungshärte passen sich der gefahrenen Geschwindigkeit an usw.

Fernlenken

Den vorläufigen Höhepunkt bei den Fahrdynamiksystem bildet wohl das viel diskutierte Drive by Wire - das Lenken ohne mechanische Verbindung zwischen Rad und Fahrerhand. Gestandenen Fahrern jagt es einen Schauer über den Rücken - Neueinstieger tun sich laut einer Daimler Chrysler Studie nicht so schwer, ja sie bevorzugen sogar das Fahren per Joystick statt mit Lenkrad (Abbildung 3). Trotz aller Vorbehalte wird wohl auch die letzte Mechanik-Bastion, die Lenksäule mit direkter Verbindung über Lenkgetriebe und Spurstange mit dem Rad, bald fallen. Dann lenken wir quasi ferngesteuert unser Auto, dass das geht, beweisen Piloten, Kapitäne, Kranführer und Modellautofahrer schon lange.

Das Bewegen der lenkenden Räder übernehmen elektronisch gesteuerte Elektromotoren. Diese wiederum sind nicht nur vom Fahrer ansteuer-, sondern auch in die bisher diskutierten Fahrdynamiksysteme einbindbar. Dann ist z. B. das Thema Spurabweichung durch plötzlichen Seitenwind keines mehr. Das System vergleicht die auftretenden Seitenkräfte und den Lenkeinschlag blitzschnell mit dem Verhalten des Fahrers (hält der das Lenkrad weiter in der bisherigen Stellung?) und zieht das Auto so schnell wieder in die Spur, dass der Fahrer den Seitenwindangriff überhaupt nicht bemerkt. Auch die Kursabweichungen durch Fahrbahnunebenheiten, Straßenbahnschienen, Schlaglöcher usw. sind dann passé. Und schließlich ist solch ein System im Ernstfall in der Lage, zusammen mit dem restlichen Fahrdynamiksystem, ein schleuderndes Fahrzeug wieder einzufangen - schneller als jeder Fahrer reagieren kann.

Die elektronische Knautschzone

Zurück zum Bremsen: Knackpunkt bleibt immer auch die Reaktionszeit des Fahrers. Deshalb realisiert man derzeit Bremssysteme der Superlative, die den relativ lang-

samen Fahrer aktiv unterstützen. Hier erfasst eine Elektronik typische Bewegungsabläufe des Fahrerfußes, also das schnelle Loslassen des Gaspedals und den unsanften Druck aufs Bremspedal nach sehr kurzer Zeit. Registriert das System diesen Bewegungsablauf, versetzt es blitzschnell das gesamte Bremssystem in Bereitschaft und eliminiert so die sonst erforderliche Reaktionszeit des immer noch recht trügen mechanischen Bremssystems. Jetzt genügt das Überschreiten eines bestimmten Bremspunkts am Pedal und die Bremsen greifen voll zu - als ob der Fahrer das Pedal schon bis zum Anschlag durchgetreten hätte. So gewinnt man die vielleicht entscheidenden Meter - immerhin legt man mit 100 km/h in einer Sekunde ungebremst fast 28 Meter zurück. Begonnen hat damit DaimlerCrysler mit seinem Bremsassistenten, andere zogen inzwischen nach.

Um zumindest alle mechanischen Verzögerungen des Bremssystems auszuschalten, kehrt nun das vollelektronische Bremsystem ein - Brake by wire genannt. Hier entfällt jede Verzögerung durch eine relativ träge Hydraulik und Mechanik. Blitzschnell, weil elektronisch angesteuert, pressen starke Elektromotoren die Bremszangen auf die Scheiben. Ein weiterer Vorteil ist die gesteigerte Dynamisierung des gesamten Fahrwerk-Rad-Straße-Systems, denn ohne Umwege über hydraulische Systeme kommen die Regelsysteme direkt an jede einzelne Radbremse heran.

Nun gilt es noch, den „Verzögerungsfaktor“ Mensch weitgehend „auszuschalten“. Das heißt im ersten Schritt, in dem der Fahrer dennoch volle Handlungsfreiheit behält, dass mittels intelligenter Sensorsysteme die Umgebung erfasst wird, so das vorausfahrende Fahrzeug. Dies erfolgt mit Radar oder Infrarot-Licht. Das System analysiert alle Informationen wie Geschwindigkeit, Abstand, Zustand der Pedalsensoren, erkennt mit Hilfe spezieller Analyse-Algorithmen und Bewegungsmodelle Gefahrensituationen und macht zunächst den Fahrer auf die kommende Gefahrensituation aufmerksam. Reagiert der nicht und die Situation eskaliert weiter, greift das System ein und startet den Bremsvorgang. Das kann sanft erfolgen, um einen vielleicht „eingeschlafenen“ Fahrer wieder aufmerksam zu machen oder auch vollautomatisch bis zum Stillstand, etwa am Stauende. Ehe

der Fahrer „aufgewacht“ ist, hat ihm das System vielleicht das Leben gerettet. Wie weit das Szenario im modernen Verkehr mit seinen ständig wechselnden Sicherheitsabständen, Lückenspringern usw. praktisch anwendbar ist, wird derzeit erforscht. Erste Systeme sind seit langem in Erprobung und zum Teil als automatische Abstandsregelungen bei mehreren Autoherstellern sogar schon im Verkauf (z. B. als Adaptive Cruise Control bezeichnet). Abbildung 4 zeigt ein solches System. Damit lässt es sich immer im richtigen Sicherheitsabstand fahren, die Technik regelt Geschwindigkeit, Abstand und Motordrehzahl sowie ggf. den Bremseingriff automatisch, bei jederzeit möglichem Eingriff durch den Fahrer.

Vorerst Fernziel dieser Forschungsrichtung ist die Rundumerfassung, um komplexe nahe Umgebung des Autos analysieren und auf dieses zukommende Gefahren entschärfen zu können. Ein Radarsystem seitlich eines LKWs kann etwa jedes Hindernis im toten Winkel erfassen und entsprechende Warnungen bzw. Aktionen auslösen. Dann steht das Fahrzeug eben schon, bevor die Hinterachse das übersehene Hindernis überrollen kann...

Jeder weiß Bescheid - die intelligente Straße

Was aber, wenn das Stauende oder das plötzliche Glatteis hinter einer nicht einzu sehenden Kurve liegen? Dann müssen auch Radarsysteme weitgehend das Handtuch werfen. Hier sollen ebenfalls derzeit erprobte Informations- und Sensorsysteme helfen - die intelligente Straße. Sensoren an der Straße und in jedem Auto erfassen

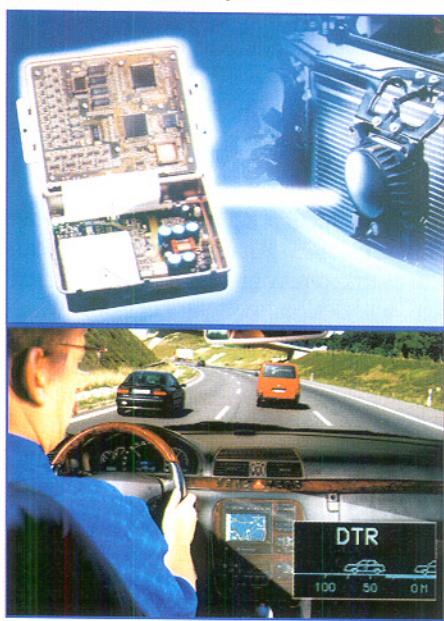


Bild 4: Radar macht möglich - eine aktive Abstandsregelung warnt den Fahrer und hält automatisch den richtigen Abstand zum Vordermann. Bild: Continental



Bild 5: Glatteis- und Stauwarnung der Zukunft per vernetzter Telematik.
Bild: DaimlerChrysler

alle möglichen relevanten Daten des auf der Straße befindlichen Verkehrs und senden diese an alle beteiligten Fahrzeuge aus. So senden etwa die bereits im Stau stehenden ein Signal, die an den Stau heranfahrenden, bremsenden ein Anderes. So kann der sich dem noch nicht zu sehenden Stau Närerde rechtzeitig informiert und der Fahrer auf die drohende Gefahr aufmerksam gemacht werden. Ähnlich verhält es sich mit der Glatteiswarnung an alle sich der Glatteistelle nähernenden Fahrzeuge. Hier sind dann Fahrbahn- und Wettersensoren sowie Telematiksysteme beteiligt (Abbildung 5).



Bild 6: Warnt vor Konflikten - das Testprojekt ASHRA von DaimlerChrysler. Bild: DaimlerChrysler

Noch weiter geht die intelligente Straße aber, wenn es etwa um die Erkennung der Situation an einer Kreuzung oder von Verkehrsschildern geht. Das Fahrzeug empfängt dann alle nötigen Signale etwa einer kommenden Vorfahrtssituation, das Display vor dem Fahrer macht ihn aufmerksam und auch darauf, dass ein vielleicht optisch noch gar nicht zu sehendes Fahrzeug kreuzen wird (Abbildung 6).

Oder - wie oft fragt man sich auf der Autobahn, wie schnell man denn etwa gerade fahren darf? War jetzt schon die „80“ zu Ende, was stand da eben im Schilderwald vor der Baustelle zuletzt? Das Ablesen von Verkehrsschildern ist eine der einfachsten Aufgaben kommender optischer

Erfassungssysteme - das relevante Schild erscheint erinnernd stilisiert im Display vor dem Fahrer. Aber noch viel mehr können Kamerasysteme, die plötzlich auftauchende Hindernisse schneller erfassen sollen als ein vielleicht unaufmerksamer Fahrer, etwa den auf die Fahrbahn tretenden Fußgänger, die ebenso überraschend geöffnete Autotür oder das ohne Rücksicht ausparkende Auto. Insbesondere den berüchtigten Unfällen mit unvermittelt zwischen Autos hervortretenden Kindern will man so bekommen. Die Kamerasysteme funktionieren bereits recht gut, nun muss nur noch die äußerst aufwändige Rechen-technik auf Steuergerätegröße geschrumpft werden. Was es bedeutet, die unterschiedlichsten Objekte entsprechend ihrer Wichtigkeit aus der Umgebung herauszufiltern und zu bewerten (Abbildung 7), kann sich wohl jeder vorstellen - „grauer Mantel vor grauem Auto auf grauem Asphalt“ ist eine enorme Herausforderung für Technik und Programmierer.

Den Crash kommen sehen

Die Zusammenfassung all der beschriebenen Sensorsysteme ermöglicht eine höchst effiziente Information des Fahrers und im Notfall den gezielten Eingriff in

den Fahrprozess. Wie wichtig dies ist, beweist der hier immer wieder zitierte Stau-Unfall. Analysiert man alle Umgebungs-faktoren einer solchen kommenden Crash-Situation, kann man sehr wohl Parameter für die Technik bereitstellen, die dieser eine eindeutige Bewertung ermöglichen - ohne die „lange Leitung“ des Fahrers.

Symptomatisch dafür ist etwa die Spur-haltung auf der Straße. Auch hier arbeitet man mit Hochdruck an optischen Erken-nungssystemen, die ein Abweichen von der gewählten Spur erfassen sollen - wohl besonders wichtig für übermüdete Trucker. Sobald die Gefahr besteht, die gewählte (und vom Computer anhand von gelernten und immer wieder ständig kon-

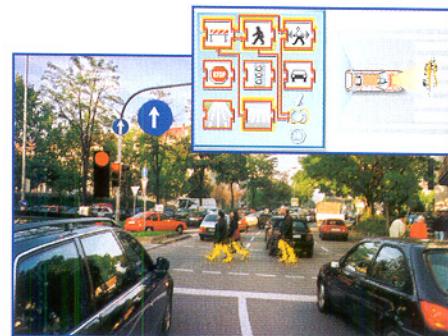


Bild 7: Hohe Anforderungen an moder-ne Kamerasysteme - sie müssen etwa Fußgänger vor dem Hintergrund herausfiltern (gelbe Bereiche) oder Verkehrszeichen erkennen.

trollierten Merkmalen, siehe Abbildung 8, erfassene) Spur zu verlassen, warnt das System den Fahrer (Abbildung 8).

Auch das bereits erwähnte Radarsystem kommt hier zur Anwendung, nämlich zur Crashverhinderung. Es warnt nicht nur den Fahrer und bereitet die Technik auf die

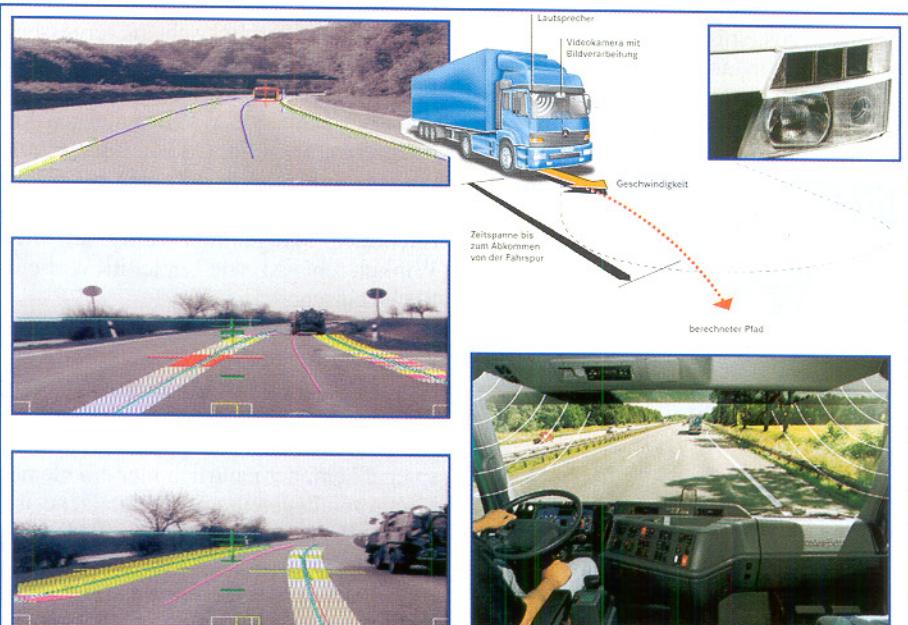


Bild 8: Kleine Radar- und Kameraeinheiten überwachen die Spurhaltung anhand bestimmter Merkmale und warnen den Fahrer bei Abweichungen.
Bild: DaimlerChrysler

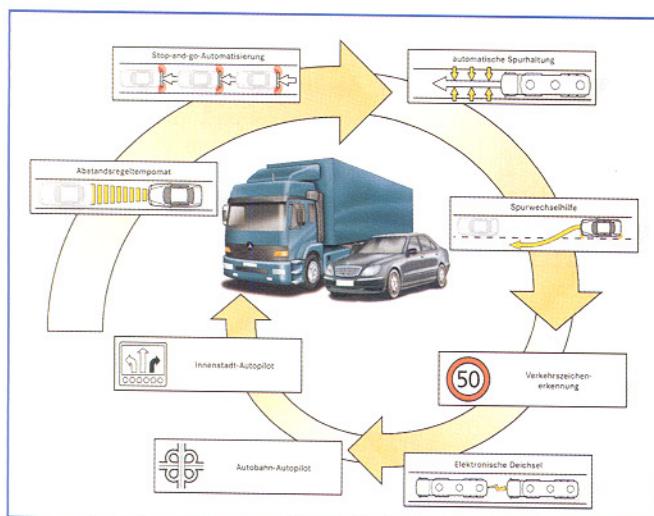


Bild 9: Moderne Assistenzsysteme unterstützen den Fahrer und sorgen auch in Zukunft für flüssigen Verkehr.
Bild: DaimlerChrysler



Bild 11: Rundum-Radarsysteme zeigen sogar solche Hindernisse punktgenau an. Bild: Siemens

Vollbremsung vor, es sorgt auch dafür, dass z. B. Gurtstraffer, Airbags und andere Insassenschutzsysteme entsprechend der eventuell zu erwartenden Aufprallstärke eingestellt werden. Dabei werden sogar solche Feinheiten wie die Analyse der Insassenzahl (damit nur die benötigten Airbags ausgelöst werden) oder die Sitzposition (zur gezielten Aufblasstärke der Airbags) berücksichtigt. So ist auch hier die Verzögerung des gesamten Insassenschutzsystems quasi ausgeschaltet, denn oft geht es um Zehntel- ja Hundertstelsekunden beim Überleben im Crash.

In der Summe all dieser technischen Einrichtungen kann man schnell zum Schluss kommen, doch die Steuerung des Fahrzeugs gleich der Elektronik zu überlassen. Solche Überlegungen gibt es tatsächlich, etwa die der „elektronischen Deichsel“ für die endlosen LKW-Kolonnen auf den Autobahnen. Praktische Tests haben die technische Funktionsfähigkeit des Systems bereits nachgewiesen. Entsprechend ausgerüstete LKW klinken sich nach Auffahren auf die Autobahn in ganz kurzem Abstand in die Kolonne ein, das Abstands- und Spurführungssystem regelt fortan die Fahrt bis zur geplanten Ausfahrt,



Bild 10: Schrecksekunde totter Winkel - moderne Sensorsysteme warnen den Fahrer vor dem Spurwechsel.
Bild: BMW

der Fahrer in der Kolonne kann „die Beine hochlegen“. Gewiss, unter den heutigen chaotischen Verkehrsverhältnissen in der Praxis noch eine Utopie und kaum durchsetzbar. Aber was wird tatsächlich in wenigen Jahren, wenn unsere Verkehrswege endgültig verstopft sind? Vielleicht sind wir dann alle dankbar, ein solches System an Bord zu haben, das uns sicher, ohne Staus, ohne den uneinsichtigen, Staus hervorrufenden Streit beim Einfädeln, ohne Stress und vielleicht mit einer durchgängig hohen Geschwindigkeit wenigstens auf den langen Autobahnstrecken von A nach B bringt?

Aus welchen Komponenten sich solch ein Assistenz-System zusammensetzen wird, ist in Abbildung 9 noch einmal zusammengefasst.

Toter Winkel bald tot?

Wie bereits gesagt, der Blick in den Spiegel und Blinken gelten heute wohl als ehrenrührig, der auf der Fahrschule einmal gelernte Schulterblick scheint vergessen - und plötzlich stehen sie vor einem: gedankenlose Links-Schleicher, Vergessliche und Rücksichtslose. Was den meisten Autofahrern noch gelingt, der heftige Bremsvorgang, endet leider für viele Biker tödlich. Gerade diese aber verschwinden beim flüchtigen Spiegelblick völlig im toten Winkel, ebenso wie viele PKW beim Rechtseinscheren.

Ergo steuert die Industrie gegen. Dabei verfolgen die Hersteller verschiedene Konzepte. Die einen versehen das Fahrzeug ringsum mit Kameras und blenden die Kamerabilder dann auf dem Innen-, „Rückspiegel“ ein, der natürlich hier ein kleiner Monitor mit geteilter Anzeigefläche ist. Dieses Konzept ist z. B. bei BMW im Concept Car Z22 zu sehen. Im gleichen Haus, aber beispielsweise auch bei Ford, Fiat oder Volvo sind wohl bald Lösungen in der Praxis zu sehen, die noch weiter gehen. Hier registriert ebenfalls ein Sensor bzw. ein Bilderfassungssystem, was sich

neben bzw. hinter dem Fahrzeug tut. Besteht sich, wenn man selbst zum Spurwechsel ansetzt, ein Fahrzeug neben oder kurz schräg hinter dem eigenen bzw. im toten Winkel des Rückspiegels, warnt eine deutliche Leuchtanzeige am Rückspiegel und zusätzlich im Cockpit davor, jetzt die Spur zu wechseln (Abbildung 10). Derartige Systeme sind auch eine diskutierte Lösung für den toten Winkel des LKW-Fahrerhauses.

Weil wir gerade beim toten Winkel sind - auch bei den Einparksystemen tut sich Neues auf. Das ist auch dringend nötig, werden unsere Autos doch von innen aus immer unübersichtlicher. Neben den bisher angewandten Ultraschallsystemen kann natürlich auch der bereits erwähnte Rundumradar diese Aufgabe übernehmen und dann auch das enge Einparken an bisher per Ultraschall kaum zu ortenden Hindernissen ermöglichen, wie Abbildung 11 für ein von Siemens entwickeltes Rundumradar-System zeigt.

Licht statt Blindflug

Mit dem Stichwort Überblick kommen wir zum nächsten großen Thema nach den Fahrerassistenzsystemen. Mehr als 80 Prozent aller Informationen nehmen wir im Straßenverkehr mit nur einem unserer fünf Sinne auf - den Augen. Dass die nicht die Besten sind, was es in der Natur an optischen Aufnahmesystemen gibt, wissen wir schon lange. Wir können nur in einem ganz bestimmten Frequenzbereich des Lichts sehen, außerhalb sind wir blind. Dazu kommt, dass sich unser Scharfssehen mit der Entfernung verliert - wir haben halt keine Katzen- oder Adleraugen.

Dennoch bewegen wir uns mit unzureichenden technischen Hilfen viel zu schnell durch Nacht und Nebel. Mehr als 40 Prozent aller Unfälle passieren nachts, bei einem Gesamtfahranteil von nur knapp 20 Prozent. Das heißt tatsächlich, wir sind schneller, als wir sehen können - in der Straßenverkehrsordnung steht's umgekehrt.

Sicher, moderne Scheinwerfertechniken wie etwa zunächst das Halogen- später das



Bild 12: Mit variablen Scheinwerfersystemen wird in die Kurve hineingeleuchtet.
Bild : Hella KG

Xenonlicht, brachten radikale Verbesserungen gegenüber den Funzeln früherer Jahre. Aber dennoch ist der Sichtbereich zu beschränkt, vieles wird zu spät oder gar nicht gesehen, bei viel Licht wird der Gegenverkehr geblendet usw. Dazu fahren wir mit 200 km/h auf der Autobahn genau mit dem gleichen Licht wie in der gut ausgeleuchteten Stadt bei 30 km/h.

Natürlich widmet sich die Industrie mit Hochdruck des Problems - sie ist dabei so schnell, dass der Gesetzgeber mit seinen Normungen kaum nachkommt bzw. bestimmte Entwicklungen seit vielen Jahren ausbremsst.

Licht dahin, wo man fährt

Klingt logisch, aber wohin leuchten Ihre Scheinwerfer in der Kurve? Richtig - ins

Gebüsch gegenüber statt in die Kurve hinein. Das Thema ist alt und schon vor gut dreißig Jahren gab es serienreife Lösungen, z. B. bei Citroën. Man muss ja nur die Scheinwerfer bzw. deren Lichtverteilung synchron zum Lenkeinschlag bewegen. So einfach das klingt, es technisch zu lösen ist recht aufwändig, müssen doch viele Faktoren berücksichtigt werden. So darf man durch das Schwenken des Lichtkegels keinesfalls den Gegenverkehr blendern, das Ganze muss mit dem Niveauregulierungssystem zusammenarbeiten usw. Der erste Ansatz, die gesamten Scheinwerfereinheiten synchron zu schwenken, wurde aus vielerlei Gründen bald verworfen - zu anfällig, zu teuer, schlecht in die Karosserie zu integrieren und unflexibel. Mehr Erfolg versprechen Systeme, bei denen lediglich Reflektorteile des Scheinwerfers bewegt werden - ähnlich den Beamern der Bühnen-Beleuchtungstechnik. So etwas haben heute gleich mehrere Hersteller im Köcher. Mit dieser Technik gelingt es, bei Beibehaltung der modernen, recht kleinflächigen Lichtaustritte, eine völlig flexible Lichtverteilung zu realisieren, die die Aufgabe der dynamischen Kurvenausleuchtung bereits recht gut löst. Denn allein mit dem Umschwenken des Lichtkegels ist es ja nicht getan, es muss auch z. B. die genormte Lichtverteilung beibehalten werden und das bei einem heftig bewegten System, wie es das fahrende Auto nun mal ist. Das Ganze muss dazu auch schnell gehen.

BMW nennt sein System Adaptive Light



Bild 13: Könnte eine Revolution in der Scheinwerfertechnik werden: das Pixellicht. Es leuchtet wichtige Objekte mit beweglichen Minispiegeln gezielt an, Blendung des entgegenkommenden Fahrers wird vermieden und es lassen sich Fahrerinformationen direkt in den Lichtkegel einblenden. Bild: BMW

Control und steuert die Scheinwerfer z. B. auch anhand eines GPS-Systems und digitalisierter Straßenkarten. Zusammen mit weiteren Informationen über Geschwindigkeit, Lenkwinkel und Querbeschleunigung versetzt dies die Technik in die Lage, z. B. vor Kurven den weiteren Straßenverlauf auszuleuchten und damit vorausschauender fahren zu können. Auch ist es möglich, etwa innerhalb geschlossener Ortschaften mit einem breiten Lichtband zu fahren, außerhalb dagegen mit einem gestreckten, weitreichenden und schmalen Lichtkegel.

Hella zeigt ein entsprechendes System, das mit einer Freiform-Walze arbeitet (Abbildung 12), die als Reflektor das Licht nach Bedarf lenkt.

Genau gezielt

BMW macht, da man ohnehin dabei ist, bisherige Lichtsysteme radikal umzustellen, gleich Nägel mit Köpfen und entwickelt das so genannte Pixellicht. Das ist eine völlig neue Scheinwerfertechnologie, bei der kleine, steuerbare Spiegel die Aufgabe des herkömmlichen Scheinwerferreflektors übernehmen und den Lichtstrahl zielgenau lenken (Abbildung 13). Das Prinzip kann man mit dem einer Lasershow vergleichen, hier sorgen ebenfalls bewegliche Spiegel für die Reflexion des Lichts.

Diese neue Technologie ermöglicht z. B. das blendfreie Permanent-Fernlicht, bei dem der Bereich des Gesichts des entgegenkommenden Fahrers gezielt per Sensor ausgeblendet wird - Blendung ausgeschlossen. Dazu entfällt der lästige Hell-Dunkel-Übergang (das „schwarze Loch“) beim Abblenden. Auch Fahrbahnmarkierungen und Fahrbahnräder können so besonders intensiv ausgeleuchtet werden, und man benötigt auch keine zusätzlichen Nebel- und Fernscheinwerfer mehr.

Darüber hinaus ermöglicht die Pixeltechnik völlig neue Anwendungen. So kann das Navigationssystem seine Informationen, z. B. Abbiegepfeile, direkt in das Scheinwerferlicht einblenden, der Blick auf den Bildschirm kann entfallen, ein Headlight-Display ist auch nicht mehr nötig. Wer jemals eine komplexe Lasershow gesehen hat, erahnt, was hier möglich wird.

Die Hella KG bringt im März 2002 bereits einen (Zusatzz-) Kurvenscheinwerfer für jedermann heraus (Abbildung 14). Ein Anbauscheinwerfer, gesteuert von einem Giersensor im Steuergerät, lenkt den Lichtstrahl in die Kurve hinein - ein Sicherheitsplus, das Nachtfahrer schätzen werden.

Unsichtbar sichtbar

DaimlerCrysler und Hella verfolgen ein weiteres, sehr interessantes System, um das Sichtfeld des Fahrers im Dunkeln erheblich erweitern zu können - ein Infrarot-



Bild 14: Bereits jetzt zu kaufen - das nachrüstbare Kurvenlicht von Hella.
Bild: Hella KG

Laser-Nachtsichtsystem. Damit können Autofahrer auch dunkel gekleidete Fußgänger und Radfahrer in großer Entfernung sicher erkennen (Abbildung 15). Ebenso werden Hindernisse und der weitere Straßenverlauf auf eine Distanz von bis zu 150 Metern sichtbar - ohne dabei den Gegenverkehr zu blenden. Dies ist ein entscheidender Sicherheits- und Komfortgewinn. Mit konventionellem Abblendlicht beträgt die Sichtweite bei nächtlichen Fahrten nur rund 40 Meter.

Das Prinzip: Zwei an der Fahrzeugfront angebrachte Laserscheinwerfer leuchten mit einem für das menschliche Auge unsichtbaren Infrarot-Lichtbündel die Straße aus. Eine Videokamera nimmt das reflektierte Bild der Straßenszene auf und erzeugt daraus eine Schwarz-Weiß-Abbildung. Diese wird auf einem Bildschirm direkt im Blickfeld des Fahrers dargestellt oder in einem so genannten Head-up-Display auf die Frontscheibe projiziert.

Dass sich die Forscher bei der Wahl der

Lichtquelle für Infrarot-Laserlicht entschieden haben, hat gewichtige Gründe: Für das menschliche Auge ist es nahezu unsichtbar, kann somit entgegenkommende Autofahrer auch nicht blenden. Darüber hinaus profitiert man von seiner schmalen spektralen Breite; vorgeschaltete optische Filter sind dadurch in der Lage, das blendende Scheinwerferlicht des Gegenverkehrs um den Faktor 50 bis 100 zu schwächen, dabei jedoch das reflektierte Laserlicht des Nachtsichtsystems vollständig passieren zu lassen. Eine zusätzliche Schwächung des blendenden Scheinwerferlichts erzielen die DaimlerChrysler-Forscher durch einen weiteren Trick: Die Laserscheinwerfer senden das Infrarotlicht gepulst auf die Straße. Die Videokamera, deren elektronischer Verschluss mit der Frequenz der Laserdioden synchronisiert ist, nimmt dadurch zwar den vollen Anteil des reflektierten Infrarotlichts auf, das Blendlicht des Gegenverkehrs dagegen wird erheblich reduziert.

Derartige Lichtkonzepte, wie hier geschildert, erweitern also unser Sehvermögen bei Nacht und werden wohl in Zukunft auf jeden Fall dazu beitragen, dass Nachtfälle insbesondere mit Fußgängern und Radfahrern, deutlich abnehmen werden.

Br...., Bre..., Brem... Bremsen!

Auch in das Kapitel Licht gehört das, was die Fahrer ihren Hinterherfahrern signalisieren. Und auch da tut sich einiges. LEDs und Lichtleitstäbe erobern zunehmend die Rückleuchten, damit sind deutlich flexiblere Lösungen als bisher mög-

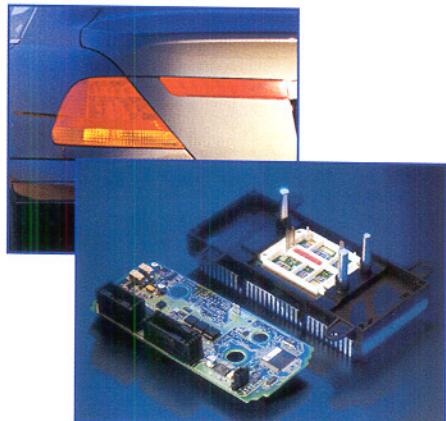


Bild 16: Beim neuen 7er BMW tun bis zu 80 LEDs in der Heckleuchte ihren Dienst. Unten die komplexe Ansteuer-elektronik dazu. Bild: Hella KG

lich, sowohl farblich als auch funktionell. Während sich der Ausfall einer Glühlampe verheerend auswirken kann, ist dies bei einer LED kaum zu befürchten und selbst, wenn es passiert, leuchten viele andere Leuchtdioden weiter. Beim neuen 7er-BMW tun z. B. in jeder Heckleuchte bis zu 80 LEDs (Abbildung 16) ihren Dienst.

Wie flexibel solch eine Lösung im Prinzip sein kann, demonstriert BMW mit seiner Bremsleuchte „Brake Force Display“. Das ist eine dynamische Bremsstärkeanzeige, die abhängig von der tatsächlichen Fahrzeugverzögerung Fläche und Lichtstärke der Bremsleuchten verändert. So können Nachfolgende deutlicher gewarnt werden als bisher. Leider ist diese tolle Lösung in Europa noch nicht zugelassen.

Apropos Warnen - auch an der „normalen“ Rückleuchte arbeitet die Industrie intensiv. Diese kann die Lichtstärke entsprechend der Witterung verändern, Anzeigefelder sind mehrfach nutz- und umkonfigurierbar (Abbildung 17). Damit endet dann wohl auch die Ära der Dunkelmänner und der Nebelschlussleuchten-Blender, denn hier erledigen Automatiken die Anpassung von Lichtstärke und Anzeigefeld.

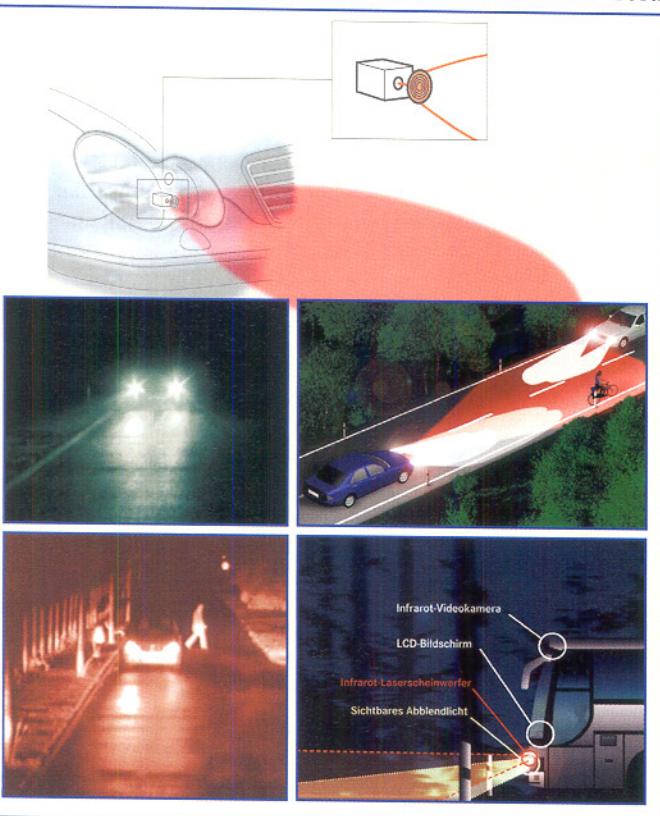


Bild 15: Mit Infrarotlicht und Headlight-Display kann man sogar im Dunkeln deutlich weiter sehen als bisher.
Bild: DaimlerChrysler



Bild 17: Flexible Lösung: Mit LED- und Lichtleittechnik können den Leuchtfeldern unterschiedliche Aufgaben je nach Situation zugeordnet werden. Bild: Hella KG

All die hier diskutierten Themen führen uns am Schluss wieder an den Anfang zurück: Es sind Lösungen, die unsere Unzulänglichkeiten oft kompensieren, das Fahren und den Verkehr sicherer machen und ganz wesentlich dazu beitragen (werden), dass wir die Verkehrsprobleme auch morgen noch bewältigen können.

Das Modellsport-Spezialgespann - Akku-Lade-Center ALC 7000 Expert und Datenlogger ALC 7000 LOG



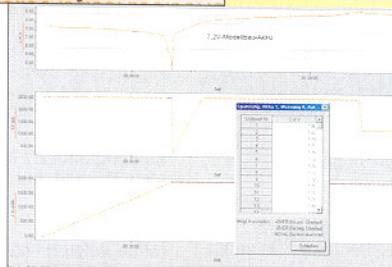
Abb.: ALC 7000 und ALC 7000 LOG. Geräte einzeln erhältlich, Akkus nicht im Lieferumfang

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.
- Zyklen/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
22-443-95

€155,50

Akku-Lade-Center ALC 7000 Expert ohne RS-232-Schnittstelle Fertigerät
22-422-51

€172,50

Akku-Lade-Center ALC 7000 Expert inkl. RS-232-Schnittstelle/Software Fertigerät
22-422-52

€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.

Er fasst die vom ALC 7000 Expert ermittelten Daten für Akkupassung, 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 den 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

22-474-34 **€29,95**

Passendes Netzteil 12V/300 mA

22-223-05 **€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. Damit ist die Laserspannungsversorgung bequem aus der des Steuergerätes möglich. 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

22-470-89 **€4,45**

Lasermodule s. Hauptkatalog 2002, S. 232 oder im Internet

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 einen externen Netzteil oder 9-V-Batterie/-Akk.

Komplettbausatz

22-475-05 **€67,90**

Passendes Netzteil 12 V/300 mA

22-223-05 **€4,60**

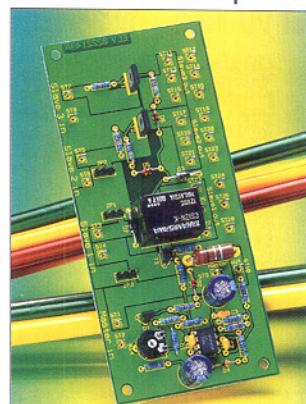
Technische Daten: SRL 1

Spannungsversorgung: 5 V bis 25 V
Ausgangsspannung/-strom: 3 V/max. 200 mA
Abmessungen: 55 x 25 mm

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 ausgeschaltet 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

22-475-28 **€14,95**

Technische Daten:

Master-Ansprechschwelle:	einstellbar von 100 mA bis 1 A
Getrennte Slave-Zweige:	3
Max. Strom Master:	2 A
Max. Strom Slaves:	Slave 1: 5 A 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

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 wechselseitig über eine Tastenbetätigung oder im automatischen Wechsel angezeigt werden. So kann man bequem wechselseitig die Innen- oder Außentemperatur mit der jeweils zugehörigen Luftfeuchte anzeigen lassen, eine Statusanzeige erlaubt die sofortige Zuordnung zu den Sensoren.

Die blaue LED-Anzeige ist von einem massiven, naturexoxierten Design-Aluminium-Rahmen mit nachtblauer Frontplatte umgeben. Das Gehäuse ist sowohl für die Wandmontage vorbereitet als auch als Standgerät aufstellbar. Das Gerät reiht 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
22-469-06 € 99,-

Fertigerät (ohne Netzteil und Sensoren)
22-446-97 € 149,-

Bitte mitbestellen:
Universal-Steckernetzteil NG 300
22-223-05 € 4,60

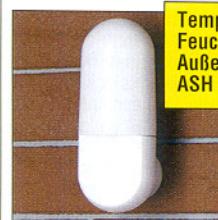
Die verwendbaren Wettersensoren

Temperatur-/Feuchte-Außensensor S 2000 A



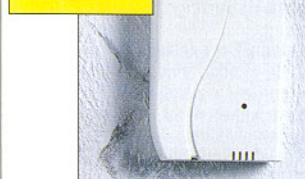
S 2000 A, Solar-Stromversorgung
22-291-73 € 49,-

Temperatur-/Feuchte-Außensensor ASH 2000



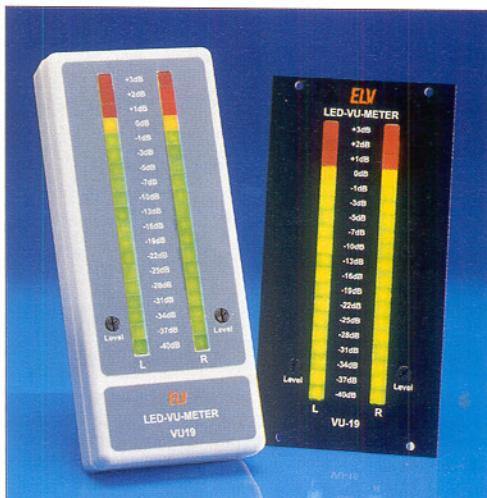
ASH 2000, Batteriebetrieb
22-401-79 € 24,-

Temperatur-/Feuchtesensor S 2000 I



S 2000 I, Batteriebetrieb
22-317-57 € 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.

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.

Bausatz (ohne Gehäuse/Frontplatte)

22-474-86 € 37,-

Frontplatte, Alu, schwarz eloxiert, bedruckt

22-474-90 € 5,-

Gehäuse, Kunststoff, bedruckt

22-474-92 € 6,-

Technische Daten: VU 19

Anzeigebereich: ... -40 dB bis +3 dB

Eingang: 775 mVeff

Spannungsversorgung: 12 V - 15 V

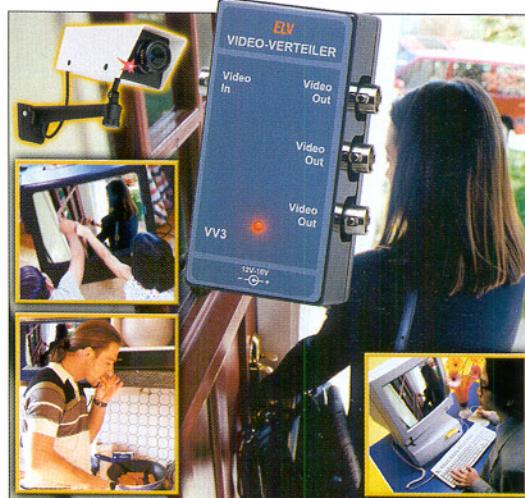
Stromaufnahme: max. 450 mA

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)

22-474-80 € 19,-

Bitte gleich mitbestellen:

Passendes Netzteil 12V/300 mA

22-223-05 € 4,-

Adapter BNC-Stecker/Cinch-Buchse

22-434-99 € 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

Modellbahn virtuell - 3D-Modellbahn Construction Kit



Eine Modellbahn gut durchplanen ist aufwändig und erfordert akribische Sorgfalt - deshalb scheitern unendlich viele Modellbahnvorhaben 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“.

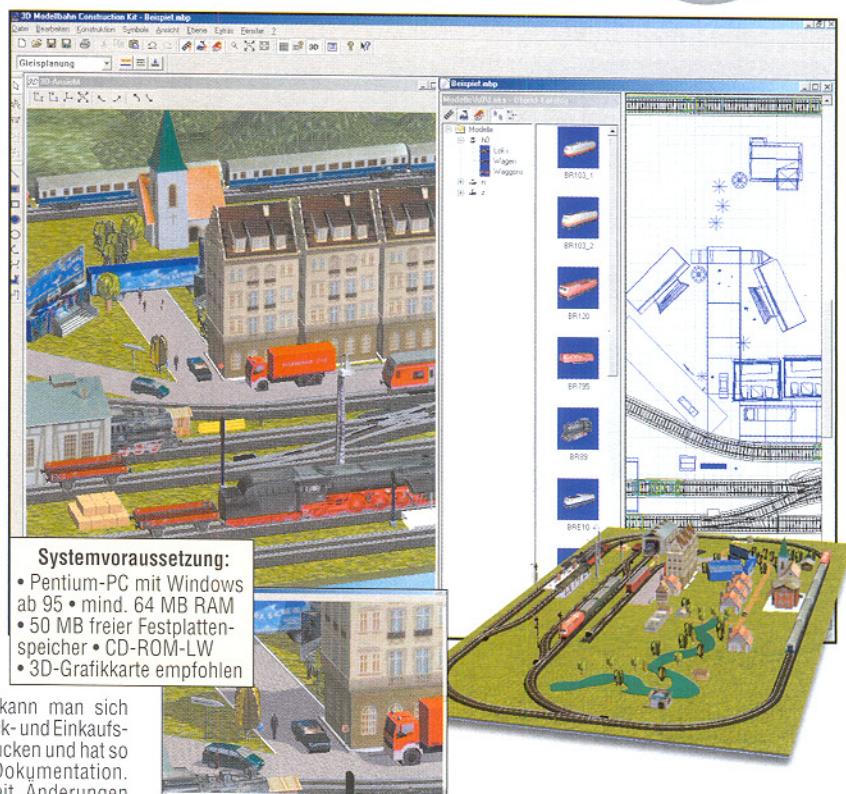
Sie entwerfen Ihre Anlage (fast egal, wie groß) mit authentischen Gleismaterial zahlreicher gängiger Hersteller wie Roco, Märklin, Lenz, Fleischmann usw., bauen das Gelände auf, setzen Gebäude, Bäume und Straßen ein, dekorieren das Ganze und können dabei Ihre Fortschritte-

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

„hinter Haus“ sehen. Unterstützt HO, N, Z, Spur 1 und G.

Modellbahn Construction Kit
22-454-32

€ 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, batterieversorgter 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 periphere Module nur nach Bedarf geschaltet 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 Ausgabeelemente (Taster, LEDs, 7-Segment-Anzeige, Summer), eine Spannungsreglerschaltung und ein frei verfügbares Lochrasterfeld für eigene Applikationen.

MSP430F14x Flash Emulation Tool kpl. mit Anschlusskabeln und Software
22-455-64

€ 129,⁴⁵

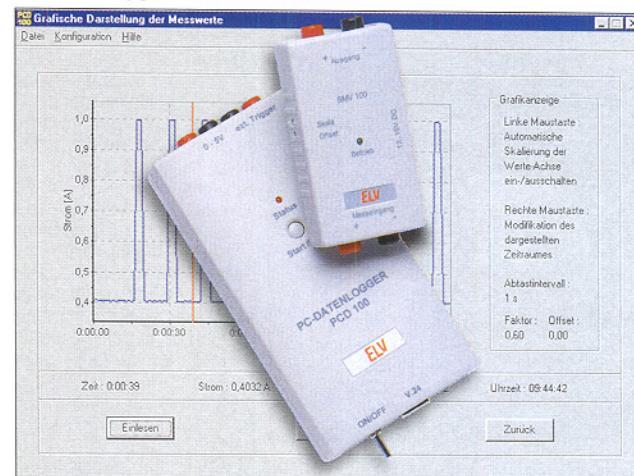
ELV Demoboard, Komplettbausatz
22-475-10

€ 32,⁹⁵

Passendes Netzteil 12V/300 mA
22-223-05

€ 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 niederohmigen Strommeseingang, 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
22-474-29

€ 17,⁹⁵

PCD 100 Komplettbausatz
22-392-21

€ 49,⁹⁵

Passendes Netzteil 12V/300 mA
22-223-05

€ 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

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 (lauft auch 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.

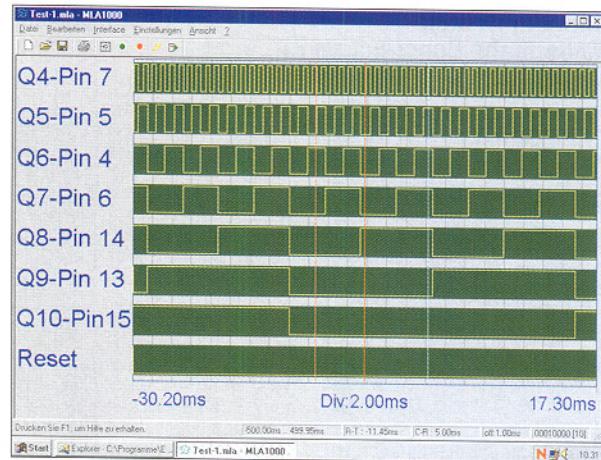
Die Kommunikation zwischen dem Logic-Analyzer und dem PC erfolgt über eine Standard-RS-232-Schnittstelle. Zum Anschluss wird somit nur ein einfaches RS-232-Verbindungskabel (kein Null-Modem) benötigt.

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

22-469-48 € 79,95
Passendes Netzteil 12 V/300 mA

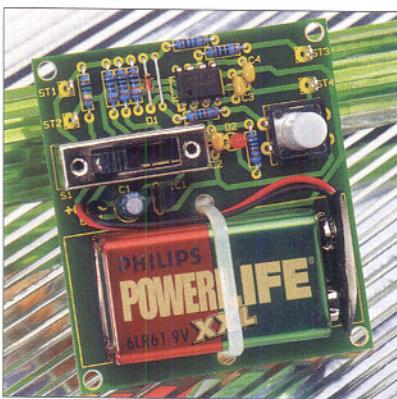
22-223-05 € 4,60



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
Speichertiefe:	..... max. 32 KB
Anschlüsse:	..... 15-pol. Sub-D-Buchse (Eingänge) 9-pol. Sub-D-Buchse (RS 232 für PC) DC-Steckverbinder (Netzteil)
Datenübertragung:	..... RS 232
Spannungsversorgung:	..... 8 Bit, 2 Stopp-Bits, ungerade Parität 9600/19200/38400/57600/115200 Baud
Abmessungen (B x H x T):	..... Steckernetzteil DC 12 V - 18 V/150 mA 167 x 88 x 32 mm
- Externe Triggerung	
- Pre-Trigger	
- Triggerung auf Triggerwort, einzelne Bits maskierbar	
- Online-Aufzeichnung	
- Serieller Eingang für Testdatenempfang	

Peak-Amperemeter-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
22-474-08 € 8,95

Passende Batterie:
9-V-Blockbatterie
22-118-27 € 2,50

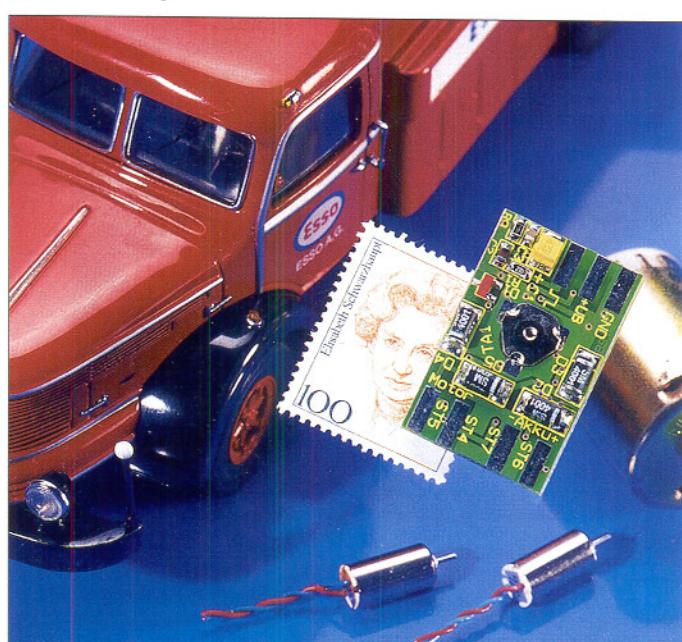
Technische Daten: PAV 1

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.

ersender anpassbar. Die Programmierung wird dauerhaft in einem EEPROM gespeichert.

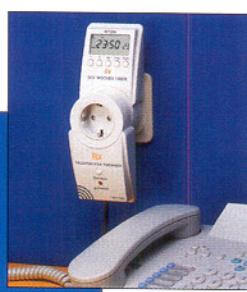
Mini-Fahrtregler
Komplettbausatz
22-470-59 € 9,95

Technische Daten: MF 1

Spannungsversorgung:	..... 3 bis 5,5 V
Stromaufnahme (ohne Motor):	..... 1 mA
Max. Dauerausgangsstrom:	..... 800 mA
Abmessungen:	..... 32 x 40 mm
Gewicht:	..... 4 g

Telefon-Fax-Trenner TFT 100

Schützen Sie sich vor unerwünschten Werbefaxen und Telefonanrufern - 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 Auf trennen der Telefonleitung zum Faxgerät per Knopfdruck! Dies ist bequemer und material sparer 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
22-446-17 € 14,-

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

per Funk fernbedienbar, besonders bieten sich auch hier automatische Funkzeitschalter wie der FS 10 ZE aus dem FS-10-System an.

Telefon-Fax-Trenner FS 10 TFT
22-448-00 € 29,-

Empfohlenes Zubehör für TFT 100:



Wochentimer WT 100-2
Wochentimer mit Quarzuhr, 18 Schaltzeiten innerhalb einer Woche, Gruppenbildung möglich
22-372-68 € 12,-

Weitere Timer siehe Hauptkatalog Seite 33.

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 ein 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 aktiver 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
22-473-07 € 39,-

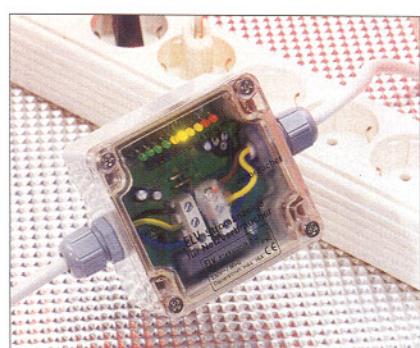
Passendes Steckernetzteil 12V/500 mA
22-117-08 € 6,-

Passende Durchflussmesser:

FHKSC: Geeignet für Mess-, Regel- und Dosiereinrichtungen, 1,2 mm Nennweite, 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_{max}=20mA, Messgenauigkeit 2%, -40 bis +65 °C.
22-438-79 € 17,-

FHK: Universell einsetzbares 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_{max}=20mA, Messgenauigkeit 2%, -40 bis +65 °C.
22-438-80 € 39,-

LED-Stromanzeige für Netzverbraucher SNV 20



Die in allen Netzstromkreisen bis 16 A maximalbelastbarkeit integrierbare SNV 20 zeigt die Stromentnahme aus dem 230V-Wechselspannungsnetz über eine zehn teilige 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 Gummiste-

cker und -kupplungen zu verwenden. Lieferung als Komplettbausatz mit IP 65-Installationsgehäuse.

Komplettbausatz
22-470-39 € 25,-

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

Die Neuen aus 1/2002

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 Wetter-sensoren 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

22-473-08 € 155,-

Aluminium-Profilgehäuse und Rückplatte für 1 Modul
22-474-02 € 49,-

Frontplatte
Temperatur 22-473-83
Luftfeuchtigkeit 22-473-82
Luftdruck 22-473-80 je € 9,-

Passendes Steckernetzteil für 1 Modul: 12 V/500 mA
22-117-08 € 6,-

Passende Sensoren:

Temperatur-/Feuchte-Außensensor S 2000 A
Frei adressierbarer Temperatur- und Luftfeuchtesensor für den Außeneinsatz mit Solarzellen-Stromversorgung und Akkupufferung für die Dunkelheit.
22-291-73 € 49,-

Temperatur-/Feuchte-Außensensor ASH 2000

Funktion wie S 2000 A, jedoch mit Batteriebetrieb für den Einsatz an dunklen bzw. lichtarmen Orten.

22-401-79 € 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.

22-317-57 € 24,-

Technische Daten: Jumbo-Kombidisplay

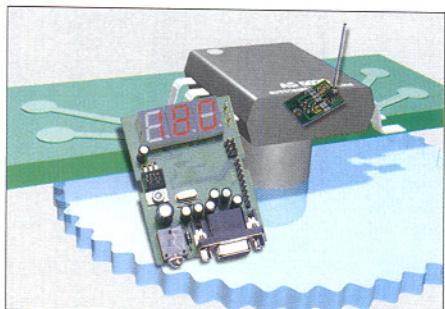
Temperatur:
Anzeigebereich ... -19,9 bis 79,9 °C
Auflösung: 0,1 °C
Genauigkeit: ±1 °C

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



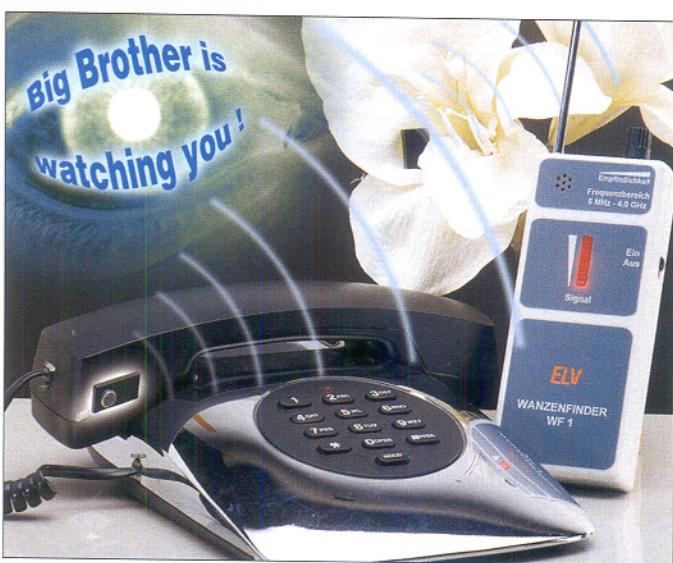
Diese universell einsetzbare Schaltung ist mit einem magnetischen Drehwinkel-Sensor ausgerüstet, der die Orientierung eines einfachen Magneten zur Chipachse mit 6-Bit-Auflösung messen und auswerten kann. Neben einer 3-stelligen 7-Segment-Anzeige verfügt die Schaltung auch über einen digitalen Binärausgang 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
22-474-52 € 29,-

Technische Daten:

Anzeige des Drehwinkels: ... 7-Segment, 3-stellig
Auflösung des Drehwinkels: 5,625° (6 Bit)
0°-Position: frei programmierbar
Magnetabstand: max. 3 mm
Zusätzliche Datenausgabe über RS-232-Schnittstelle und binär an einer 9-poligen Stiftleiste
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-Mini-spionen 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 sicherauf-

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
22-473-13 € 29,-

Technische Daten: WF 1

Frequenzbereich:	5 MHz – mindestens 4 GHz
Empfindlichkeit (einstellbar):	typ. 30 µV bis 2 GHz, 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

**Setzen Maßstäbe im Messlabor:
PCS500 und PCS64i - die Digital-Speicheroszilloskope für den PC**

50-MHz-Analogbandbreite



Das neue PCS500 setzt mit 50-MHz-Analogbandbreite und 1GS/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
Erweitern Sie Ihren PC zu einem 2-Kanal-Digital-Speicheroszilloskop. Die zum Lieferumfang gehörende Windows-Software (für MS-Windows ab 9x und NT) stellt auf der grafischen Oberfläche normale Oszilloskop-Bedienelemente dar, die sich per Mausklick bedienen lassen. Die dargestellten Signalformen lassen sich speichern, drucken, Signaldetails können mit den Cursorn leicht vermessen werden. Weiterhin stehen Mathematikfunktionen zur Verfügung.

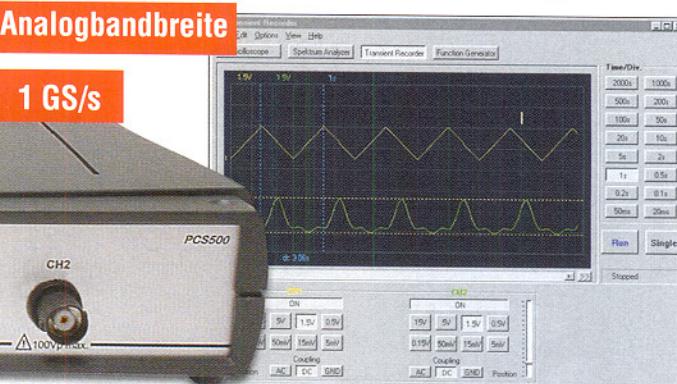
Spektrum-Analyser

Der Spektrum-Analyser stellt die spektrale Zusammensetzung des Eingangssignals dar. So können z.B. ein Sinussignal auf Harmonische untersucht oder Filtersysteme bewertet werden.

Transientenrecorder

Der Transientenrecorder kann Signale über einen Zeitraum von mehr als einem Jahr aufzeichnen, speichern und analysieren.

1 GS/s



Frequenzgangtester

Zusammen mit dem PC-Funktionsgenerator PCG10/K8016 (siehe ELV-Hauptkatalog 2002) lassen sich Frequenzgangmessungen an Schaltungen (Verstärker, Filter etc.) vornehmen.

Die Verbindung mit dem PC-Parallelport erfolgt optisch isoliert.

Lieferumfang PCS 500: 2 Testleitungen (BNC-Krokodilklemme), Schnittstellenkabel, Anleitung, Software, Netzteil.
Lieferumfang PCS64i: Schnittstellenkabel, Anleitung, Software.

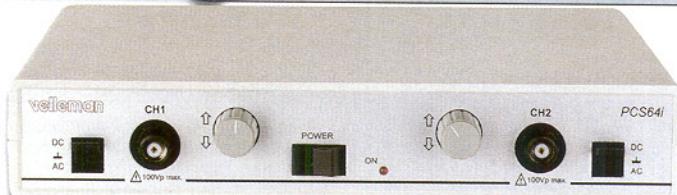
Digital-Speicheroszilloskop PCS500
22-436-91 € 495,-

Digital-Speicheroszilloskop PCS64i
22-399-97 € 249,-

Steckernetzteil für PCS64i
22-223-07 € 7,-⁶⁵

Passender Akkupack für PCS 64i
22-399-99 € 24,-⁹⁵

Vollisolierter Tastkopf 10:1/1:1
22-399-98 € 17,-⁹⁵



Technische Daten: PCS500/PCS64i

Oszilloskop

Bandbreite: 50 MHz; 13 MHz
Abtastrate: 1 GS/s repetiv, 50 MS/s Echtzeit; 64 MS/s max.
Y-Ablenkung: 5 mV bis 15 V/DIV mit Autoset; 10 mV bis 5 V/DIV
Zeitablenkung: 20 ns bis 100 ms/DIV; 100 ns bis 100 ms/DIV
Trigger: CH1, CH2, Freilauf, EXT (nicht PCS64i)
Triggerflanke: pos., neg., Level variabel
Interpolation: linear oder abgerundet
Cursoren: Spannung und Frequenz
Eingangsimpedanz/-kopplung: 1 MΩ II 30 pF/DC, AC, GND
Sonstiges: Pretrigger, Echteleffektivmessung

Spektrum-Analysator

Frequenzbereich: 0...1,2 kHz ... 25 MHz; 0 - 800 Hz - 16 MHz
Maßstab: linear oder logarithmisch
Funktionsweise: FFT der Eingangssignale von CH1 oder CH2
Cursoren: Amplitude und Frequenz
Sonstiges: Zoomfunktion

Transientenrecorder

Zeitmaßstab: 20 ms bis 2000 s/DIV
Max. Aufnahmezeit: 9,4 h/Schirm, automatische Aufnahme bis über 1 Jahr
Max. Abtastrate: 100/s
Cursoren: Amplitude und Zeit
Sonstiges: Zoomfunktion, Aufnahme und Abbildung von Bildschirmen

20-MHz-Handheld-Oszilloskop METEX DG SCOPE

Das METEX DG SCOPE stellt ein leistungsfähiges tragbares Universalmessgerät dar, das Messfunktionen für die unterschiedlichsten Anforderungen der Messtechnik zur Verfügung stellt:

- 20-MHz-2-Kanal-Digital-Speicheroszilloskop
- 8-Kanal-Logikanalyzer
- 3 3/4-stelliges True-RMS-Digitalmultimeter
- 20-MHz-Frequenzzähler

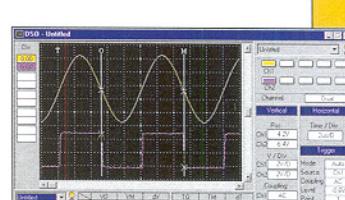
Die Messwertdarstellung erfolgt auf einem großen LC-Display mit 320 x 240 Punkten und Hintergrundbeleuchtung. Durch das robuste Gehäuse mit Holster, die praktische Transporttasche und geringes Gewicht eignet sich das METEX DG SCOPE sowohl für den mobilen Einsatz als auch für den Laborbetrieb. Für den mobilen Einsatz ist die Spannungsversorgung mit dem zum Lieferumfang gehörenden NiMH-Akkupack vorgesehen.

Mit Hilfe der integrierten, optisch isolierten RS-232-Schnittstelle kann die Kommunikation mit einem PC erfolgen. Im Lieferumfang: Netzadapter, NiMH-Akkusatz, DMM-Prüfleitungen, 2 Oszilloskop-Tastköpfen, Holster, RS-232-Verbindungsleitung, Software und Transporttasche.

Die Funktionen:

20-MHz-2-Kanal-Digital-Speicheroszilloskop: bis 20 MHz, Abtastrate 20 MS/s, Readout-/Autoset-Funktion, Messkur-

Komplett-Angebot:
Inklusive NiMH-Akkupack für
mobilen Betrieb, Netzteil,
2 Tastköpfen,
RS-232-Datenkabel und
Komfort-Windows-Software !



Allgemeine Daten

Holdfunktion für DSO, Logik, Frequenzzähler und DMM • Signal-Datenspeicher • Kommunikation: optisch getrennte RS-232-Schnittstelle • Spannungsversorgung: 4,8 V/1,8 Ah NiMH oder externes Netzteile • Abmaße/Gewicht: 146 x 60 x 250 mm (B x T x H), 1,8 kg

METEX DG SCOPE
22-332-98 € 799,-



Zusätzlicher NiMH-Akkusatz
22-333-00 € 51,-⁵⁰
(€ 44,-⁴⁰ + MwSt.)

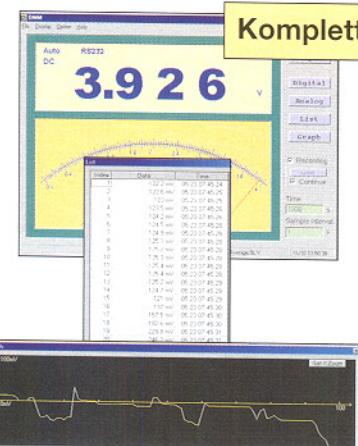
Frequenzzähler: 10 Hz bis 20 MHz, Frequenz- und Periodenmessung mit 5-stelliger Auflösung.

Logik-Tastkopf
22-332-99 € 51,-⁵⁰
(€ 44,-⁴⁰ + MwSt.)

Weitere Informationen finden Sie im Internet

Messtechnik

3 3/4-stelliges Autorange-Multimeter mit RS-232-Schnittstelle Digetek DT 9062



Das neue DT 9062 mit vielen praxisnahen Messfunktionen, automatischer/ manueller Bereichswahl, RS-232-Schnittstelle und Software überzeugt durch hervorragenden Messkomfort zu einem besonders günstigen Preis.

Kompletpaket inklusive Software und Temperaturfühler

Die wesentlichen Features:

- Gleich-/Wechselspannung
- Gleich-/Wechselstrom
- Widerstand
- Kapazität
- Frequenz/Tastverhältnis
- Temperatur
- Relativwertmessung
- Dioden- und ak. Durchgangstest
- Auto-Power-Off
- RS-232-Schnittstelle (optisch isoliert)

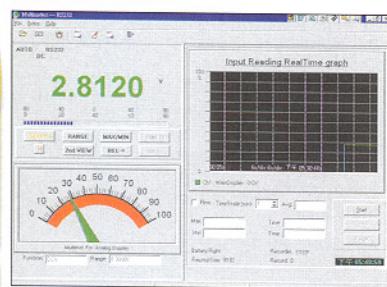
- RS-232-Adapter und Windows-Software (95/98/2000/ME/NT)
- robustes, handliches Gehäuse mit Holster
- Sicherheit: IEC 1010-1 / CAT II 600 V.
- Lieferumfang: Holster, Messleitungen, Batterien, Software, RS-232-Adapter, Temperatur-Einstechfühler, Bedienungsanleitung.

22-431-66 € 39,-
Ausführlichere Informationen erhalten Sie im Internet.

Technische Daten: DT 9062

Gleichspannung:	400 mV/4/40/400/1000 V; 0,5%*
Wechselspannung:	400 mV/4/40/400/750 V; 0,8%*
Gleichstrom:	40/400 mA/4/10 A; 1,5%*
Wechselstrom:	40/400 mA/4/10 A; 2%*
Widerstand:	400 Ω/4/40/400 kΩ/4/40 MΩ; 1%*
Kapazität:	4/40/400 nF/4/40/100 μF; 3%*
Frequenz:	10/100 Hz/10/100 kHz/1/10 MHz; 0,02%*
Temperatur:	-250 °C bis +1300 °C
Abmessungen (B x H x T):	74 x 145 x 40 mm
* Grundgenauigkeit	

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, Messbereich und Sekundär anzeigen (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 Diodentestfunktion • 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-Einstechfühler, Anleitung, Batterie.

Digetek DT 80000
22-416-38 € 89,-

Softwarepaket für DT 80000
22-417-34 € 19,-

Frequenzzähler-Adapter ab 10 MHz
22-420-63 € 14,-

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 °C 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	

4 in 1 - das Kompakt-Elektroniklabor

mit Netzgerät, Frequenzzähler, Multimeter, Wobbel-Funktionsgenerator



Das Multifunktions-Laborgesetz vereint fast alles, was man im Elektroniklabor zum Messen und für die Spannungsversorgung benötigt, in einem Gehäuse:

- Dreifach-Netzgerät:

Festspannungen 5 V/2 A und 15 V/1 A, Spannung/Strom 0-30 V/0-2 A (ge-

trennt stufenlos einstellbar und am Digital-Instrument bequem abzulese); Strombegrenzungsanzeigen.

- Frequenzzähler:

8-stellige LED-Anzeige, Messbereich 1 Hz bis 1.3 GHz, Empfindlichkeit 20 mV, 3 Eingangskanäle (Kanäle A/B; je 1 Hz- 100 MHz, Anzeige: A+B, A-B,

A oder B, 1 MΩ/100 pF, Frequenz- oder Periodendauermessung; Kanal C: 100 MHz bis 1,3 GHz, 50 Ω); Torzeit 0,1, 1, 10 s.

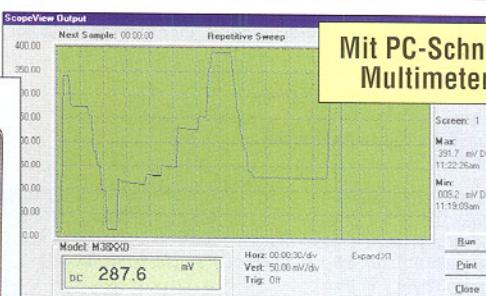
- Wobbeleigenschaftsgenerator:

Sinus, Rechteck, Dreieck, Rampe, Pulse; 0,2 Hz bis 2 MHz (7 Bereiche); Ausgänge: 50/600 Ω und TTL, Symmetrieeinstellung möglich; Ausgangsspannung 2 - 20 Vss, Abschwächer bis 20 dB; Offseteinstellung; Wobbeleigenschaft (20 ms bis 2 s), VCO-Eingang für externes Wobbeln; Frequenzanzeige

- Multimeter:

3,75-stellige Anzeige mit Bargraph;

Mit PC-Schnittstelle und Multimeter-Software

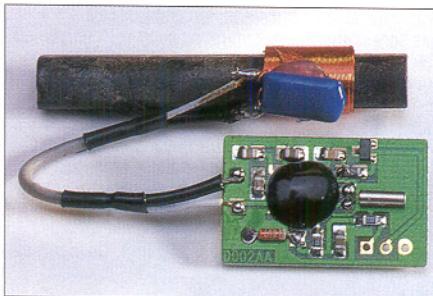


automatische Bereichswahl; Min-/Max-/Data Hold- und REL-Funktion; Messbereiche:

Gleich-/Wechselspannung: 0,1 mV-1000/750 V, Gleich- und Wechselstrom: 10 μA bis 20 A, Widerstand: 0,1 Ω - 40 MΩ, Kapazität: 10 pF - 400 μF, Dioden- und Logiktestfunktion, akustischer Durchgangsprüfer. Mit PC-RS-232-Schnittstelle: Verbindungskabel sowie Auswertesoftware im Lieferumfang. Abm. (B x T x H): 420 x 320 x 220 mm.

METEX-System-Messplatz MS-9150
22-326-85 € 499,-

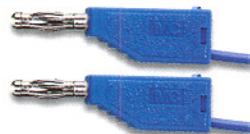
DCF-Empfangsmodul



Hochwertiger DCF-Empfänger inkl. DCF-Antenne, ausgeführt in Miniaturbauweise und innovativer Technik. Das speziell für den Empfang des DCF-77-Senders im Langwellenbereich bei 77,5 kHz konzipierte Empfangsmodul liefert an seinem Open-Collector-Ausgang bereits das demodulierte DCF-Signal. Die komplette Schaltung des DCF-Empfängers befindet sich auf einer besonders kleinen 27 x 17 mm messenden Leiterplatte und benötigt zum Betrieb nur eine Versorgungsspannung von 1,2 V bis 18 V bei einem Strom von lediglich 70 µA (bei 1,2 V). Das Modul eignet sich aufgrund der kompakten Bauweise besonders gut für den Einsatz in portablen Geräten. DCF-Empfangsmodul mit 77,5-kHz-Empfangsantenne, abgeglichen, inkl. Beiblatt 22-352-62 € 9,95

4-mm-PVC-Verbindungsleitungen LK 410 X und LK-425-Ä/X, offen MC

Hochflexible Leitung, beidseitig mit stapelbarem 4-mm-Lamellenstecker, 30 VAC / 60 Vac, für 2 Stromstärken lieferbar: 19 A (1,0 mm²) / 32 A (2,5 mm²).



Länge	Max. Strom	rot	schwarz	blau	grün	gelb	€
0,5 m	19 A	22-437-02	22-437-03	22-437-04	22-437-05	22-437-06	2,20
1 m	19 A	22-437-07	22-437-08	22-437-09	22-437-10	22-437-11	2,50
2 m	19 A	22-437-12	22-437-13	22-437-14	22-437-15	22-437-16	2,95
0,5 m	32 A	22-437-17	22-437-18	22-437-19	22-437-20	22-437-21	2,50
1 m	32 A	22-437-22	22-437-23	22-437-24	22-437-25	22-437-26	2,95
2 m	32 A	22-437-27	22-437-28	22-437-29	22-437-30	22-437-31	3,95

Miniaturl-Klemmprüfspitze MICRO-KLEPS

Mit drehbarer Greifzange, auch für sehr dünne Drähte oder enge Kontaktreihen, biegsames Führungsröhr (35°), max. Klemmdurchm. 2 mm.

rot 22-330-58 € 4,45
schwarz 22-330-59 € 4,45

Passende Anschlussleitung, hoch flexibel, mit 4-mm-Bananenstecker (stapelbar) und isolierter Buchse für Micro-Kleps, 0,25 mm², 1 m lang.

rot 22-330-62 € 4,45
schwarz 22-330-63 € 4,45



Kleine 4-mm-Sicherheits-Krokodilklemme SAGK4-K MC

Kleine schlanke Sicherheits-Krokodilklemme mit allseitiger Isolierung. Gezahntes Maul für grobe Abgriffe sowie Feindrahtfläche, 4-mm-Sicherheitsbuchse im Isolierkörper zum Aufstecken auf alle 4-mm-Stecker (offene Stecker/Schiebehülsen- und Sicherheitsstecker). Länge: 54 mm, Klemmweite: max. 11 mm IEC 1010: 300 V CAT II / 15 A. Ergibt Messleitung mit GMS 402.

rot	22-158-76	€ 2,95
schwarz	22-158-75	€ 2,95
blau	22-437-77	€ 2,95



Klemmprüfspitzen KLEPS 30 MC

Mit drehbarer Greifzange und flexiblem Schaft. Mit dem Buchsensteckanschluss Ø 4 mm mit Seitenschraube lassen sich Stecker und Drähte bis Ø 4 mm anschließen. Gesamtlänge 158 mm.

22-164-80 schwarz € 4,60 22-164-81 rot € 4,60



1600-mA-Pocket-Schaltnetzteil mit Weitbereichseingang

Preishit!
€ 9,95
22-461-64



steckdose zugewandten Unterseite des Netzteils umschaltbar. So wird ein versehentliches Verstellen vermieden. Die Polarität der Ausgangsspannung ist durch Wende-Niederspannungsstecker wechselbar.

Lieferung mit 1,8 m Anschlussleitung und 6 auswechselbaren Adaptern:
• 2 Stück Klinkenstecker 2,5 und 3,5 mm Ø • 2 Stück Niedervolt-Stecker Außen-Ø 5,5 mm bei Innen-

Ansmann-Nickel-Metall-Hydrid-Akkus

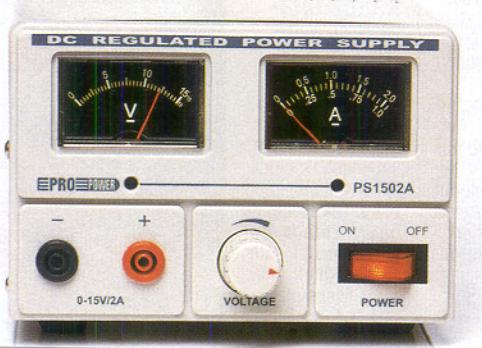
Mignon 1800 mAh



0,1 und 2,5 mm • 1 Stück Niedervolt-Stecker Außen-Ø 5 mm bei Innen-Ø 2,1 mm • 1 Stück Niedervolt-Mikro-Stecker mit Außen-Ø 2,5 mm und Innen-Ø 1,35 mm
Eingangsspannung: 100-240 V~/50-60 Hz, Ausgangsspannung/-strom (DC): 3 V/1,6 A; 4,5 V/1,6 A; 6 V/1,5 A; 7,5 V/1,2 A; 9 V/1 A; 12 V/800 mA, Prüfzeichen: TÜV/GS und CE

Typ:	Kapazität:	Abm. (mm):	Best.-Nr.:	€:
Micro	600 mAh	H 44 Ø 10	22-332-43	2,85
Mignon	1500 mAh	H 50 Ø 14	22-332-44	2,95
Mignon	1800 mAh	H 50 Ø 14	22-443-60	3,95
Mignon m. Lötfahne	1500 mAh	H 50 Ø 14	22-332-45	3,95
Baby	3500 mAh	H 50 Ø 25	22-332-46	8,75
Mono	7000 mAh	H 60 Ø 32	22-332-47	11,95
9-V-Block	160 mAh	49 x 26 x 16	22-332-48	7,65

Stromversorgung



Universal-Labornetzgerät 0-15 V/2 A

Das preiswerte und dennoch leistungsfähige Einstiegs- und Universalnetzgerät für Labor, Werkstatt, Hobby.

Leistungsstarkes und kompaktes Labornetzgerät mit einstellbarer Ausgangsspannung zwischen 0 und 15 V DC und maximaler Strombelastung von 2 A. Die Einstellung der Ausgangsspannung erfolgt durch einen großen und feinfühlig bedienbaren Einstellknopf; ein griffiger, beleuchteter Kippschalter signalisiert gleichzeitig den Betriebszustand. Die eingestellte Spannung bzw. der entnommene Strom sind sehr übersichtlich über zwei große Zeigermesswerke ablesbar.

Das Netzgerät ist kurzzeitig kurzschlussfest.

Das sehr kompakte Netzgerät ist auch sehr universell, etwa im Service für die stationäre Spannungsversorgung kleiner Funkgeräte, zum stationären Betrieb von sonst am 12-V-Kfz-Bordnetz zu betreibenden Akkula- dern usw. einsetzbar.

Auch mechanisch und sicherheitstechnisch ist das Netzgerät auf der Höhe: das robuste Metallgehäuse schützt vor mechanischen Schäden und der Lastanschluss erfolgt über 2 versenkte Sicherheitslaborbuchsen.

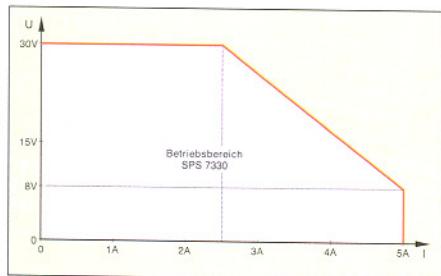
Abm. (B x H x T): 150 x 110 x 240 mm. Gewicht: ca. 2,7 kg.

Labornetzgerät 0-15 V/2 A

22-442-57

€ 56,-

Switch Power Supply SPS 7330



Unentbehrlich im Elektroniklabor: Großer, einstellbarer Spannungs- und Strombereich bei hohem Wirkungsgrad.

Technische Daten: SPS 7330

- Eingangsspannung: 230 V ±10 %
- Ausgangsspannung: 0-30 V
- Restwelligkeit: 20 mVeff (Volllast)
- Ausgangstrom: 0-2,5/5 A
- Wirkungsgrad: 85 % (Volllast)
- Einschaltdauer: beliebig
- Abm. (BxHxT): 350x110x210 mm

kungsgrad und geringer Verlustleistung sowie ein **außergewöhnlich vorteilhaftes Preis-/Leistungsverhältnis** sind die hervorstechenden Merkmale dieses innovativen PWM-Schaltnetzteiles.

Das pulsweitenmodulierte (PWM) Schaltnetzteil arbeitet nach dem Prinzip des sekundärgetakteten Schaltreglers. Gegenüber linear geregelten Netzgeräten hat der hier eingesetzte Step-Down-Wandler den Vorteil eines besonders hohen Wirkungsgrades sogar bei großen Strömen über den gesamten Ausgangsspan-

- einstellbare Ausgangsspannung von 0 - 30 V
- getrennte Regler für Grob- und Feineinstellung der Spannung
- einstellbarer Ausgangstrom von 0 - 5 A (bis 8 V, darüber hinaus sinkt die max. Stromentnahme bis zur Ausgangsspannung von 30 V auf max. 2,5 A)
- gleichzeitige Digitalanzeige von Spannung und Strom
- dauer-kurzschlussfest

nungsbereich. Selbst volle Belastungen lassen das SPS 7330 nahezu „kalt“.

22-291-09

€ 109,-

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 Netzgerätes 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 Ausgangstroms durch eine Anzeige.

Weitere Leistungsmerkmale: Überlast- und Kurzschluss-Schutz · Temperaturgesteuerte Zwangskühlung durch integrierten Lüfter, dadurch kein außen liegender Kühlkörper.

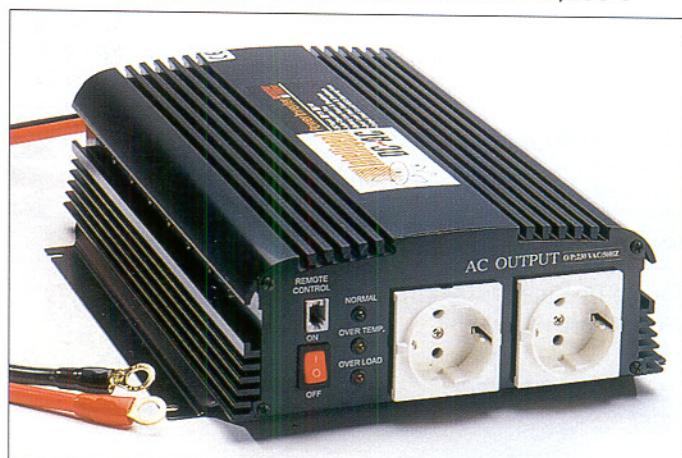
22-416-34

€ 129,-

Technische Daten:

- Betriebsspannung: 230 V/50 Hz
- 1. Ausgangsspannung: 0 bis 30 V
- 2. Ausgangsspannung: 5 V
- 3. Ausgangsspannung: 12 V
- 1. Ausgangstrom: 0 bis 5 A
- 2./3. Ausgangstrom: max. 0,5 A
- Restwelligkeit: 5 mVeff
- Netzspannungs-Ausregelung: 5 mV
- Lastausregelung: 20 mV
- Abmessungen (BxHxT): 205 x 115 x 280 mm
- Gewicht: ca. 6,5 kg

Mobile 230-V-Power - 1-kVA-Wechselrichter 12/230 V



Jetzt können Sie auch sehr leistungsstarke 230-V-Geräte am 12-V-Kfz-, Boots- oder Caravan-Netz bzw. an 12-V-Batterien betreiben - der Power Inverter LP-1000 liefert eine 230-V-Netzspannung mit bis zu 1000 W Dauerleistung, einer Kurzzeitleistung von 1200 W und einer Spitzenleistung (Einschaltleistung) von 2400 W. Die Ausgangsspannung steht als modifizierte Sinusspannung zur Verfügung; sodass auch Geräte mit Schaltnetzteilen betrieben werden können. Unterspannungs-Abschaltautomatik (<10/20 V) mit Voralarm (<10,5/21 V), Übertemperatur-, Überlast- und Kurzschluss-Schutz, Verpolschutz. Integrierter, geregelter Lüfter. Abm. (L x B x H): 310 x 210 x 85 mm, Gewicht: 3,3 kg.



Kabelgebundene Fernbedienung (5 m) zur Ansteuerung aus dem Stand-by-Betrieb

1-kW-Wechselrichter
22-438-02

€ 209,-

22-438-10

€ 12,-

Der Preis ist heiß!

LS 50



Programmierbare Komfort-Lötstation LS 50

inkl. Lötkolben und
0,8-mm-Lötspitze

€ 50,-
22-346-20

Lötkolbenablagegeständer mit
Schwamm

22-346-21 € 10,-

Überzeugt durch vielfältige nützliche Features und bietet herausragenden Lötkomfort zum günstigen Preis.

Einfache und schnelle Temperatursteuerung per Up-/Down-Taste. 3 Temperaturen, alternativ 2 Temperaturen und Stand-by-Temperatur, einstell- und per Tastendruck abrufbar.

Der hochwertige Lötkolben bietet 48-W-Heizleistung für ein schnelles Erreichen der Solltemperatur und eine ausreichende Leistungsreserve.

Technische Daten:

Löttemperatur: 150 °C bis 450 °C

Auflösung: 1 °C

Lötkolben: 24 V/48 W

Spannungsversorgung: 230 V /

50 Hz/70 VA

Abmessungen Station:

110 x 120 x 135 mm (BxHxT)

Abmessungen Kolben: 200 x 30 mm

Multifunktionsdisplay: Übersichtliche Darstellung aller wichtigen Parameter auf dem kontrastreichen LC-Display.

Stand-by-/Auto-Power-Off-Funktion: Nach Ablauf der programmierten Zeit wechselt die LS 50 automatisch auf die vorgesehene Stand-by-Temperatur oder schaltet ganz ab.

Zur schnellen und sauberen Selbstherstellung von Platinen



Spezial-Platinen-Ätzmaschine

Mit den hier vorgestellten Ätzmaschinen werden Ihre Leiterplatten schnell und sauber geätzt.

In die oben offene Kunststoffküvette wird das Ätzmedium (vorzugsweise Natrium-Persulfat) eingefüllt. Die Beheizung erfolgt mit einem thermostatisch geregelten Glas-Heizstab.

Zur optimalen Wärmeverteilung und Flüssigkeitsumwälzung führt ein Luftverteilerschlauch mit feinen Luftaustrittsstufen in die Kunststoffküvette, der von einer außen am Rahmen angebrachten Membranpumpe gespeist wird.

Da die Kunststoffküvette und auch das zum Ätzen eingesetzte Natrium-Persulfat durchsichtig sind, kann der Leiterplatten-Ätzvorgang per Sichtkontrolle überwacht werden.

Bei einer Badtemperatur von ca. 40 °C erfolgt ein schneller und gleichmäßiger Ätzvorgang in nur 6 Minuten.

Die Lieferung erfolgt unmontiert (unkomplizierte Montage durch ausführliche Anleitung).

Lieferumfang: Ätzmaschine, verstellbare Platinenhalter, Luftverteillerrahmen, regelbarer Heizstab, Membranpumpe, Thermometer, Entwicklerschale.

Ätzmaschine Typ 250 x 175
für Leiterplattengröße bis 250 x 175 mm.
Heizung: 100 W. Ätzmittel-Fassungsvermögen: 1,25 l.
(LxBxH): 285 x 105 x 320 mm

22-085-87 € 119,-

Ätzmaschine Typ 250 x 365
für Leiterplattengröße bis 250 x 365 mm.
Heizung: 200 W. Ätzmittel-Fassungsvermögen: 2 l.
(LxBxH): 445 x 105 x 320 mm

22-106-60 € 155,-

Natrium-Persulfat

500 g weißes, kristallines Ätzmittel zur Auflösung in Wasser. Ausreichend für 2 l Ätzflüssigkeit.

22-106-61 € 5,-

ISEL-Sprühätzanlage

Platz sparen, effektiver und sauberer arbeiten - das wünscht sich jeder Elektroniker.

Speziell für die Einzel-, Labor- und Kleinserienfertigung von Leiterplatten ist die Sprühätzanlage konzipiert. Hier können die sonst räumlich verteilten Arbeiten Entwickeln, Spülen und Ätzen an einem Platz, ohne das für die Umgebung schädliche Transportieren benetzter Leiterplatten bequem und effektiv an einem Ort ausgeführt werden.

Durch die transparenten Wände der einzelnen Küvetten sind alle Prozesse gut zu beobachten.

Alle Lösungen in den Küvetten sind über einzelne Kugelhähne separat ablassbar. Die Ätzstation verfügt über stufenlos verstellbare Platinenhalter zur Aufnahme der Leiterplatten, Thermometer für Ätzbad, zwei leistungsstarke Motoren für das Umlöpfen, eine stufenlos regelbare Heizung und eine große Kunststoff-Auffangwanne, falls doch einmal ein paar Tropfen daneben gehen.

Die maximal bearbeitbare Platinengröße beträgt 380 x 200 mm, d. h. die Maschine fasst gleichzeitig bis zu 8 ein- bzw. doppelseitige Eurokarten. Das Ätzmittel ist wählbar (Natriumpersulfat oder Eisen-III-Chlorid), der Ätzmittelbedarf der Anlage beträgt 1,25 kg, der Entwicklerbedarf



ca. 50 g, jeweils für eine Füllung.
Die Heizleistung beträgt max. 220 W, damit sind die Lösungen bis 45 °C aufheizbar. Betrieb an 230 V/50 Hz.

Das Fassungsvermögen der Küvetten beträgt jeweils 5 l.
Abmessungen:

Gerät (LxBxH): 350 x 330 x 450 mm,
Auffangwanne: 470 x 350 x 50 mm.
Gewicht leer: 10,5 kg, gefüllt ca. 30 kg.

Sprühätzanlage

Lieferung mit 3 Küvetten (mit Platinenhalter), Thermometer, zwei Umlöpfmotoren, stufenlos regelbare Heizung und Auffangwanne.

22-397-61 € 429,-

Werkstatt

Edelstahl-Uhrbodenöffner

Das Werkzeug für das fachgerechte Öffnen von Einpressböden - vermeidet unschöne Kratzer und andere Beschädigungen beim Öffnen des Uhrgehäuses. Mit isoliertem Griff.

22-439-08 € 2,50



Profi-Uhrgehäuseöffner



Professioneller Uhrgehäuseöffner, ermöglicht das schonende und sichere Öffnen von Uhrgehäusen. Die 6 verschiedenen Einsätze, die sich im Lieferumfang des robusten Werkzeugs befinden, ermöglichen das Öffnen fast jedes Uhrgehäuses.

Das Werkzeug ist speziell auch für wassererdichte Uhren geeignet, bei deren Öffnen mit nicht geeigneten Werkzeugen oft die Dichtung beschädigt wird und damit die Wasserdichtigkeit aufgehoben oder eingeschränkt wird.

22-326-48 € 10,95

Federsteg-Besteck



Endlich einmal ein passendes Werkzeug zum problemlosen Einsetzen und Demontieren der Federstege bei Wechseln des Uhrenarmbands!

So ist diese Arbeit keine Tortur mehr für Finger und Uhr, kein Abrutschen oder Beschädigen mehr!

Das Federsteg-Besteck in professioneller Werkzeugqualität sorgt für das schonende Aushebeln und Abheben des Federstegs und darauf folgend des Armbandes.

22-395-97 € 3,95

Federhaken-Set

Das richtige Werkzeug-Set zum schonenden und exakten Einhängen und Spannen von kleinen Federn in beiden Richtungen (heran- oder wegziehend), auch an schwer zugänglichen Stellen. Auch zum Richten von Drahtverbindungen geeignet.

2 Federhaken mit 4 verschiedenen Spannhaken

22-417-42 € 4,45



Schraubendreher für Sicherheitsschrauben

Präzisionsschraubendreher mit geschlitzter Klinge für das Lösen und Festziehen von Sicherheitsschrauben, wie sie bei vielen elektronischen Geräten zum Einsatz kommen. Klingenlänge bei allen Modellen 80 mm. Maßangaben: Klingen-durchmesser x Schlitzbreite

Typ M 1.7; 4 x 2 mm

22-410-85 € 1,30

Typ M 2,0; 4,5 x 2 mm

22-410-86 € 1,40

Typ M 2,3; 5 x 2,5 mm

22-410-87 € 1,50

Typ M 2,6; 5,5 x 2,8 mm

22-410-88 € 1,60



Security-Bit-Satz 34-teilig

Universal-Bit-Satz für das Lösen und Befestigen aller gängigen Sicherheitsschrauben. Inhalt:

- Sechskant-Bit mit Innenloch: TR 5/64-3/32-7/64-1/8-9/64-5/32-3/16-1/4
 - Tri-Wing-Bits: TW 1-2-3-4
 - Philips-Bits: PH 1-2-3-4
 - Spezial-Bits: SP 4-6-8-10
 - Spezial-Kreuzbits: TS 6-8-10
 - Torx-Bits mit Innenloch: T8-T10-T15-T20-T25-T27-T30-T35-T40
- Lieferung mit 1/4" (6,35 mm) Magnet-Bithalter in praktischer und kompakter Gummikassette.

22-416-89 € 9,75

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. 3-4-4,5-5,5-6-6,5-7-8 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-Set 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 1/16-5/64-3/32-7/64-1/8-9/64-5/32-3/16-1/4"
- 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

22-440-30 € 14,95



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

Glasfaser-Reinigungsstift



Drehstift mit herausdrehbarer Glasfaser-spitze 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 Stahldrahteinsatz auch für feinste Arbeiten geeignet. Stiftlänge 120 mm. Lieferung mit 12 Glasfaserpinseln.

Glasfaser-Reinigungsstift 22-439-13 € 9,50

Ersatzpinsel Glasfaser, 12 Stück, 30 mm 22-439-14 € 4,85

Messingdrahteinsatz, 12 Stück 22-439-15 € 6,50

Stahldrahteinsatz, 12 Stück 22-439-16 € 6,90

Metall- und Spannungssuchgerät MSG 960 N



Hochsensibles elektronisches Metall- und Spannungssuchgerät mit 6-Punkt-LED-Skala, enorm hoher Eindringtiefe und einfachster Bedienung für das präzise Genau 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 Strom führend sind. Die Spannungsversorgung erfolgt durch eine 9-V-Batterie (nicht im Lieferumfang). Deren Spannung wird überwacht, eine Kontroll-LED zeigt den Batteriezustand an.



22-395-76 € 31,50

Lastunabhängige Drehzahlregelung

für Elektrowerkzeuge mit Kollektormotor wie Bohrmaschinen, Stichsägen usw.



Einstellbereich 0 - 100 %

Dieser zuverlässig arbeitende elektronische Regler für Bohrmaschinen weist als Besonderheit eine lastunabhängige automatische Regelung auf. Das Gerät kann ebenfalls als Vorschalt-dimmer für Lampen oder auch induktive Lasten, wie Halogenlampen mit Vorschalttrafo eingesetzt werden.

Die Regelung ist für Dauerlasten bis 600 W, bis maximal 10 min. für 1000 W geeignet.

Komplettbausatz
22-468-89 € 24,95
Fertigerät
22-333-74 € 39,50

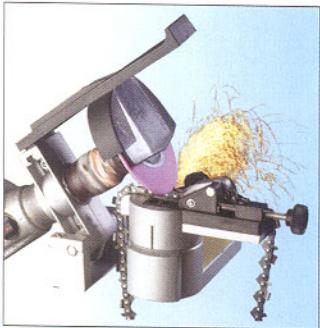
Endlich können Sie Sägeketten schnell, präzise und einfach maschinell schärfen! Vor Beginn des Schärfens ist lediglich einmal der richtige Schärfwinkel einzustellen, dann kann die gesamte Kette Zahn für Zahn zügig geschliffen werden. Ergebnis ist eine exakt geschliffene Kette mit stark verbesserten Schneidleistung. Passend für alle handelsüblichen Bohrmaschinen mit Spannhals von 43 mm (Euronorm). Lieferung komplett mit Schleifstein.

22-439-03 € 24,90

Ersatzschärscheibe
3,0 mm für Teilung 1/4"-, 0,325"-, 3/8"-Hobby-Kette (für kleinere Elektro- und Benzin-Kettensägen)

22-439-04 € 6,50

Kettensägen-Schärfer



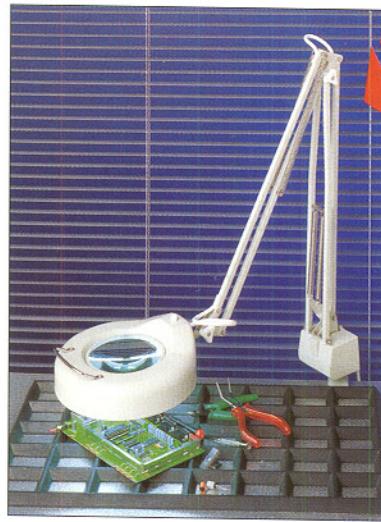
Präzise messen, markieren, schneiden - Line Master



herstellerspezifisches Spezial-equipment möglich. Präzise Maschinenführung am 800 mm langen, stabilen und verwindungs-stefen Lineal mit Winkelanschlag und Universal-Spannvorrichtung für die Grundplatten aller gängigen Geräte ist hier ebenso mög-lich wie professionelles, verdecktes Fixieren des Werkstücks. Die Zwingen behindern durch die verdeckte Anbringung nicht die Maschine. Auch zum Schnitzen mit Cuttern, zum Messen, Anrei-ßen etc. einsetzbar. Profisatz: Präzisionslineal 800 mm, Win-kelanschlag, Maschinenführung, 2 Spannzwingen. (Lieferung ohne Stich-säge).

22-439-89 € 35,50

Sie haben eine Stichsäge von Hersteller X, eine Oberfräse von Y und wollen mit beiden exakt gerade Schnitte im richtigen Winkel ausführen? Der Profisatz "Line Master" macht dies ohne teures,



Der Hit in Qualität und Preis!

Kaltlicht-Lupenleuchte

- Optimale, blendfreie Arbeitsflächenausleuchtung
 - 22-W-Ring-Leuchtstofflampe
 - Augenschonende, verzerrungsfreie Vergrößerung durch hochwertige 3-Dioptrien-Linse (Ø 125 mm)
 - Kpl. mit Tischklemmer und 175-cm-Anschlusskabel
- 22-267-95 € 49,90

Werkstatt-Lupenleuchte

Besonders preisgünstig für Hausarbeit, Hobby und Beruf.

Ersatz-Ring-Leuchtstoffröhre für Kaltlicht-Lupenleuchte
22-181-31 € 12,75



Berührungsloser Seifen-spender

Völlig berührungslos wird, durch Infratotsensoren gesteuert, für den Waschvorgang jeweils 1 ml der flüssi-

gen Seife dosiert. Ideal für den Sanitärbereich in Labors, Werkstätten und auch zu Hause. Nie mehr verschmutzte Seife oder klebrige Waschbecken durch Seifenreste.

Der mit 500 ml großzügig bemessene Vorratsbehälter ist durch den Klappdeckel leicht nachfüllbar.

Die Spannungsversorgung erfolgt über 4 Mignonzellen. Der Batteriewechsel ist einfach und problemlos ohne Öffnen des Gerätes möglich. Die Low-Bat-Anzeige zeigt frühzeitig den notwendigen Batteriewechsel an.

Im Lieferumfang enthalten sind Dübel und Schrauben für die Wandmontage (4 Batterien bitte extra bestellen).

22-172-78 € 39,95
Mignon-Batterie
22-118-28 Stk. € 0,75

Lupenbrillen für Elektronik, Modellbau und Feinmechanik



Universell einsetzbare Lupenbrille mit Mehrfach-Linsensystem, ideales Laborhilfsmittel für alle feinen Arbeiten, bei denen es auf höchste Genauigkeit kommt - die Hände bleiben frei!

Sicherer Halt auf dem Kopf mit verstellbarem Halteband mit Klettverschluss. Lupenhalter schwenkbar mit Abdeckung gegen Fremdlicht.

Eine Doppellupe feststehend, eine wei-tere Doppellupe zusätzlich einschwenk-

bar und eine Einzellupe für stärkere Vergrößerungen zusätzlich vor die Doppel-lupe schwenkbar. Damit ergeben sich eine Reihe von Vergrößerungsfakto-ren je nach Kombination: 1,8 - 2,3 - 3,7 - 4,8.

Auch für Brillenträger geeignet. Gewicht: 110 g.

Lupenbrille ohne Beleuchtung
22-237-72 € 15,95

Lupenbrille mit Objektbeleuchtung wie oben, jedoch mit zwei seitlich angebrachten Strahlern, die das Arbeitsobjekt hell ausleuchten. Betrieb mit insge-samt 4 Microzellen 1,5 V. Gewicht mit Batterien nur 180 g.

22-237-73 € 24,95

Passende Alkali-Mangan-Batterien 1,5 V Micro (4 Stk. erforderlich)
22-153-17 € 0,80

Elektro-Bohrer-Schärfgerät

TÜV/GS
geprüft

Für das schnelle und genaue Nachschleifen von Sprialbohrern mit 3,5 bis 10 mm Durchmesser. Schleift automatisch immer den richtigen Schneidenwinkel an. 1350 U/min., 60 W, Betrieb an 230 V. Lieferung ohne Bohrer.

22-396-08 € 31,95

Ersatz-Schleifsteine (2 Stück)
für Elektro-Bohrer-Schärfgerät
22-396-09 € 3,05



PC-Technik

ELV Chipkartenleser EasyCheck

Der ELV Chipkartenleser ist ein Universal-talent unter den Chipkartenlesern mit zugehörigem leistungsfähigen Verwaltungsprogramm, das Chipkartendaten komfortabel auslesen kann und es dem Benutzer ermöglicht, ausgewählte Daten sogar editieren und zurückschreiben zu können. Der Anschluss erfolgt an eine beliebige freie serielle PC-Schnittstelle.

Unterstützte Kartentypen:

- GSM-Karten:
 - Telefonbücher verwalten
 - SMS verwalten
 - Roaminglisten verwalten (über 160 Mobilfunkanbieter weltweit)
 - Gebührenverwalten (Kostensperre, Kosten einstellen)
 - Sicherheitskopien-Karte wiederherstellen nach Änderung
 - PINs ändern, entsperren und deaktivieren
 - Karteneditor
 - SIM/GSM-Adapterkarte im Lieferumfang enthalten

Geldkarten:

- Auslesen aktueller Daten und vorangegangener Buchungen (DM und Euro)
- Namenzuordnung für die Terminal-IDs
- Drucken der Kartendaten

KV-Karten/Telefonkarten:

- Auslesen des Karteninhalts
- Kopieren in die Zwischenablage zur Weiterverarbeitung

Neue Software-Funktionen:

Direkt-Im-/Exportfunktion für Adressen aus Netscape Communicator, Outlook 97/2000, Palm-Desktop, Lotus-Notes, Windows-Adressbuch, Windows ME
Update im Internet: elv.de

PC PRAXIS
Preistipp 03/2000

€ 15,50
22-373-06

inkl. Software und SIM-Kartenadapter

€ 15,95
22-389-26

inkl. Software und SIM-Kartenadapter
Farbe: Blau-Transparent



€ 15,95
22-389-25

inkl. Software und SIM-Kartenadapter
Farbe: Grün-Transparent



VGA-to-TV-Konverter Grand Media Ultimate 2000

Das Multitalent für die qualitativ hochwertige Umsetzung (True-Conversion) des PC-Videosignals in ein PAL- oder NTSC-Signal für die Präsentation bzw. Aufzeichnung auf Fernseh- und Videogeräten, Monitoren oder mit Projektoren.

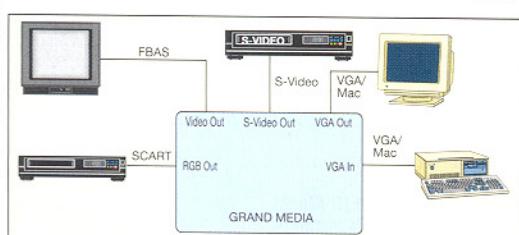
Durch die reine Hardwarelösung entfällt jede mühsame Softwareinstallation und die Abhängigkeit von einem bestimmten Betriebssystem - echtes Plug & Display! Einfach PC, Monitor, Keyboard und die Wiedergabequelle (bis zu drei möglich) anschließen, die Spannungsversorgung erfolgt über die Computer tastatur. Der Konverter ist umschaltbar zwischen PAL-, NTSC- und Secam-Signalausgabe. Unterstützt VGA-Auflösungen bis 1024x768(85 bis 60 Hz), Ausgänge: FBAS, S-Video, RGB bzw. YUV.

Die Bedienfunktionen des Konverters:

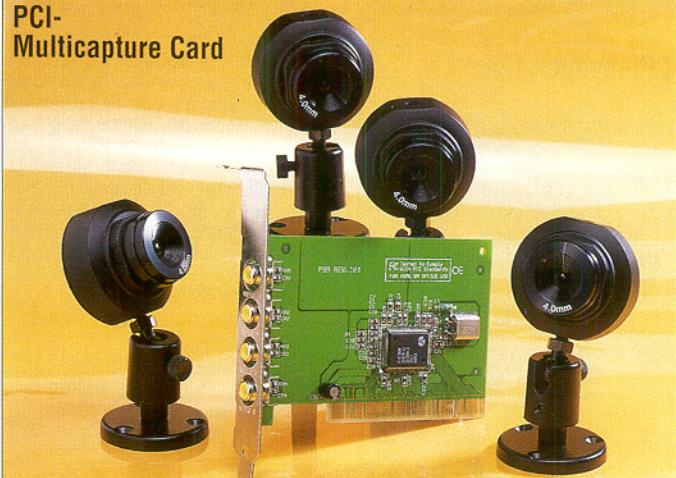
- Bildgröße
- Bildlage

- Vergrößerung
Die Bildwiedergabe ist gleichzeitig auf dem PC-Monitor und dem Fernsehbildschirm möglich, so ist z. B. auch eine Bandaufzeichnung einer Session möglich.
Lieferung mit Handbuch, A/V-Kabel-Set, Stromversorgungskabel (Keyboardweiche) und Y-Kabel für PC-Monitor.

22-411-79 € 99,-



PCI-Multicapture Card



Video-Digitizer-Karte mit 4 Videoeingängen, hervorragend nutzbar für Überwachungsaufgaben, aber auch für die digitale Bildbearbeitung und Video-Konferenzen.

An die vier Videoeingänge (Cinch-Buchsen) sind bis zu vier Composite-Signale (FBAS/BAS) einspeisbar, z. B. 4 Überwachungskameras, Videokameras, Videorecorder etc.

Die mitgelieferte Software erlaubt Split-Screen-Betrieb, sodass die Signale an allen vier Videoeingängen gleichzeitig auf dem PC-Monitor darstellbar sind. Die Kommunikation mit dem PC erfolgt allein über den PCI-Bus (kein Connector zur Grafikkarte erforderlich). Die maximale Bildauflösung beträgt 768x576 (PAL) bzw. 640x480 (NTSC). Im Lieferumfang befindet sich die Video-Aufzeichnungs- und Editiersoftware "Video Works". Diese realisiert eine Framerate von 1 bis 30 fps (Standard 15 fps bei Auflösung 320x240, 24-Bit-RGB-Sig-

nal). Die Video-Aufzeichnung kann mit unterschiedlichen Kompressionsraten vorgenommen werden. Dabei erlaubt die Software das Abspeichern von Einzelbildern, Bildfolgen oder ganzen Videosequenzen (begrenzt nur durch den Massenspeicher des PC). Auch das Bearbeiten der Bilder und das Einbinden von Grafiken, Schriften usw. ist möglich. Die ebenfalls mitgelieferte Software "PC-Security" erlaubt die Darstellung der vier Kameras auf dem Bildschirm mit automatischer Weiterschaltung und ebenfalls die Video-Aufzeichnung. Kompressionsraten, Auflösungen und Frames entsprechen denen von "Video Works". Lieferung ohne Kameras.

22-411-78 € 81,50

Preishit!

€ 24,-
22-393-15**PCI-USB-Karte**

Falls Ihr Rechner noch keine oder zu wenig USB-Schnittstellen hat – hier ist die Plug & Play-Lösung.

Die Karte nach PCI 2.1-Standard schafft zwei USB-Schnittstellen mit einer Datenrate von bis zu 12 MB/s. Die Aus-

gangsleistung beträgt 5 V, 500 mA.
Für PC (Windows 98) und MAC.

USB-Netzwerk

Dank USB-Technologie lassen sich Netzwerkverbindungen jetzt problemlos unter Windows 98 erstellen. Einfach und unkompliziert über die USB-Schnittstelle.

Einige Voraussetzung, um das eigene kleine Netzwerk aufzubauen, sind zwei PCs mit je einer USB-Schnittstelle und dem Betriebssystem Windows 98. So sind Dateien, Drucker und CD-ROMs

gemeinsam nutzbar. Das „Hot Plugging“-Gerät ist innerhalb von wenigen Minuten installiert und betriebsbereit. Es bietet eine hervorragende Lösung für kleine Büros oder mobile Computer. Der Datenaustausch ist bis auf 17 PCs mit USB-Schnittstelle erweiterbar und kann einfach über den Windows-Explorer gesteuert werden. Der High-Speed-Datenaustausch erfolgt mit über 5 Mbps. Das NDIS-kompatible Gerät unterstützt die gängigen Netzwerkprotokolle TCP/IP, NetBEUI und IPX/SPX. Stromversorgung über USB-Schnittstelle. Lieferung mit 2 m USB-Netzwerk-Kabel, Diskette, Windows 98-Treiber.

22-431-67 € 39,-

USB-Peer-to-Peer-Netzwerk

Wie oben, jedoch für die direkte Verbindung von zwei PCs, Datenaustausch per Drag-and-Drop mit 4-8 Mbps, Druckfunktion für auf dem anderen Rechner befindliche Daten, Stromsparfunktion und Aufwachfunktion durch entfernten Rechner.

22-426-57 € 29,-

Twisted-Pair-Check

Twisted-Pair-Kabel mit herkömmlichen Mitteln zu testen ist aufgrund der speziellen Kontaktform nicht ganz einfach, dennoch im Alltag des Netzwerk- oder Telefon-Technikers immer wieder erforderlich.

Mit dem Twisted-Pair-Check für 8-polige Western-Modular-Stecker ist die Überprüfung dieser Kabel sehr einfach. Sowohl Kurzschluss als auch Vertauschung oder Unterbrechung sind durch ein übersichtliches Leuchtdioden-Display auf einen Blick erkennbar. Das Testgerät ist im Einmann-Betrieb einsetzbar, es ist außer einem intakten Adernpaar im zu testenden Kabel selbst keine Bezugssader erforderlich.

Komplettbausatz
22-378-41 € 59,-
Fertigeräte-Paar
22-379-62 € 99,-

Technische Daten:

Sender:
Spannungsversorgung: 9-V-Block
Stromaufnahme: 8 mA

Empfänger:
Spannungsversorgung: 9-V-Block
Stromaufnahme: 15 - 25 mA
Anzeige: über 19 LEDs

Anschluss S/E: jeweils 8-polige Western-Modular-Buchse
Abm.S/E: je 65 x 115 x 27 mm

**Anzeigenbeispiele:**

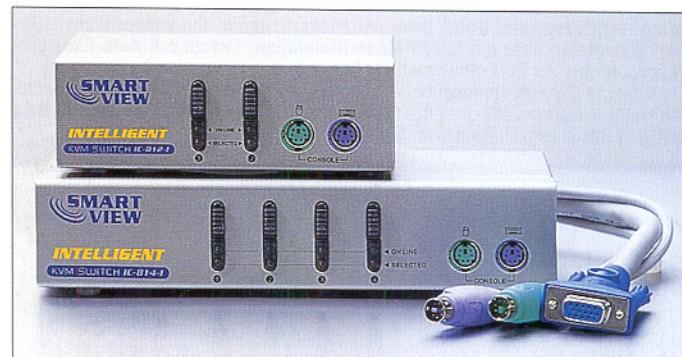
1:1-Kabel, alle Adern
belegt

1:1-Kabel, die Adern 3
und 6 sind
unterbrochen oder
nicht belegt

Ader 3 (Empfänger-
seite) ist mit Ader 5
(Senderseite) verbin-
det, kein 1:1-Kabel

Ader 5 und 7 sind
mit dem Schirm
kurzgeschlossen bzw.
verbunden

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, so dass der Rechner fehlerfrei booten kann und schnell zur Verfügung steht.

Ist schnell 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



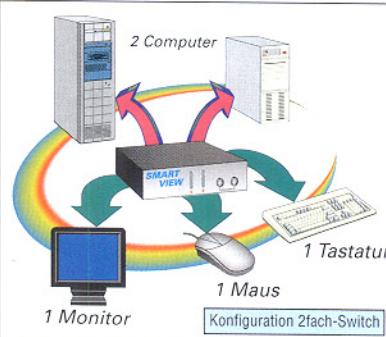
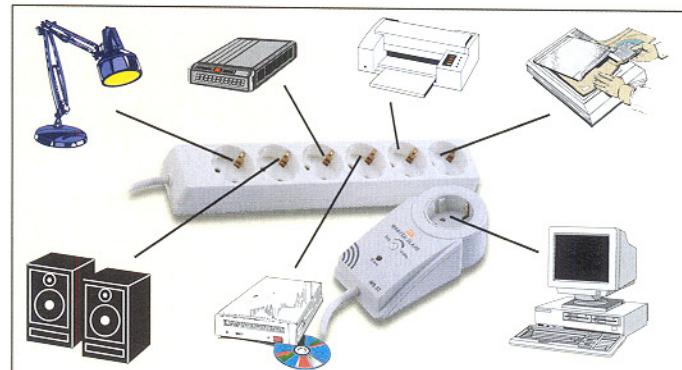
2fach-PC-Switch
22-453-74 € 59,-

4fach-PC-Switch
22-455-12 € 99,-

Optionales Zubehör:

High-Quality-Kabelsatz
für 2 PC: 4 x PS/2-Kabel, 2 x VGA-Kabel,
Länge 1,6 m
22-455-11 € 24,-

Netzteil NG 300
22-223-05 € 4,-

**Master-Slave-Power-Switch MS 97-6**

Sobald Sie das an die Master-Steckdose angeschlossene Hauptgerät, z. B. PC ein- oder ausschalten, übernimmt der MS 97-6 automatisch das Zu- oder Abschalten aller weiteren Geräte, die an der 6fach-Steckdose angeschlossen sind.

Mit einstellbarer Schaltswelle (15 W - 180 W) für Unterdrückung der Ruhe-

stromaufnahme (Stand-by-Betrieb) des Master-Gerätes. Schaltstrom bis zu 16A.

MS 97-6
22-345-04 € 29,-

MS 97-3 wie oben, jedoch mit 3fach-Steckdosenleiste
22-278-25 € 24,-

Videotechnik

Leiterplattendesigner mit Autorouter TARGET 3001! V9 -

Der digitale Werkzeugkasten für den Entwickler - alle für das Schaltplan- und Leiterplattendesign benötigten Werkzeuge wie aus einem Guss: alle Projektdaten in einer zentralen Datei, keine neu zu erarbeitende Bedienoberfläche, alles, vom Schaltplan über die Mixed-Mode-Simulation, Layout mit Auto-Platzierer, Autorouter bis zur EMV-Analyse dicht in nur einem Programm beisammen! Damit kann die Schaltungsentwicklung zügig und lückenlos in die Platinenentwicklung inklusive EMV-Test übergehen, und Sie können in sehr kurzer Zeit die fertigen Daten zum Platinenhersteller geben.

Preishit!
€ 39,95

Einzigartige Kombination aller nötigen Tools in einem einzigen Programm

Das komplett deutschsprachige Programm erschließt sich weitgehend intuitiv, bei Problemen hilft der kostenlose Hersteller-Service weiter. Daneben erfolgte eine ständige Weiterentwicklung, sodass der Anwender stets auf dem Laufenden ist und über die neuesten Upgrades verfügen kann.

Die einzigartige Kombination aller nötigen Tools in einem einzigen Programm macht den Einstieg leicht, ermöglicht zügiges Arbeiten und vermeidet Probleme mit Dateikonvertierungen, Programmwechseln usw.

Volle 32-Bit-Windows-Power, direkte Umschaltung zwischen Schaltplan und Platine, Echtzeit-Datenintegration, Autoplacer, Autorouter, 1 x 1 m max. Schaltplanfläche, riesige Bauteilbibliothek, EMV-

Prüfung und Normausgabe für alle gängigen Leiterplattenhersteller-Schnittstellen sind nur einige wichtige Features. Die komplette Beschreibung mit allen Features finden Sie im Internet unter www.software.elv.de bzw. im ELV Hauptkatalog 2002.

Target 3001! V9 light
(bis 400 Pins)
22-435-00 € 39,95

Target 3001! V9 economy
(bis 1000 Pins)
22-435-01 € 510,-

Target 3001! V9 professional
(unbegrenzt)
22-435-02 € 1.475,-

Häuser planen wie die Profis - Profi-Bauplaner

Entwerfen Sie Ihr neues Haus, Ihre Wohnungseinrichtung oder Neu- und Anbauten professionell wie ein Architekt dreidimensional am PC!

Die Planungssoftware macht es recht einfach möglich, eigene Wohnungen, Häuser, Inneneinrichtungen, Außenanlagen usw. im ringsum begeh- und einsehbaren 3D-Format zu entwerfen. Anhand von Musterhaus-Konfigurationen kann auch eine komplette QM-Kalkulation erstellt werden, sodass Sie auch die kommenden Kosten im Überblick haben. Spezielle Planungsmodule, etwa für Gauben, Dachformen, Treppen, Türen, Fenster, machen die Erstellung des virtuellen Hauses einfach und variabel. Renderfunktionen erlauben die fotorealistische Darstellung des fertigen Ent-



wurfs mit über 500 Oberflächen und über 1000 Objekten, z. B. Bäume und Büsche, Möbel, Dekorationen, Gebäudeinstallationstechnik usw. Die Entwürfe sind bei Tag oder Nacht beleuchtbar, aus ihnen sind druckbare Listen mit Flächen- und Objektangaben generierbar.

22-436-74 € 12,50

WinOptimizer 2000

Befreien Sie sich von Registrierungs- und Dateimüll, beschleunigen Sie Ihr System und gewinnen Sie wertvollen Speicherplatz zurück!

Im Laufe der Zeit sammeln sich immer mehr nutzlose Dateien, unnötige Registrierungseinträge in jedem Windows-System an, das irgendwann schließlich

überfordert ist und abstürzt. WinOptimizer vermeidet dies durch systematische Überwachung und Analyse des gesamten Systems. Das Programm schlägt dem Nutzer Lösungen und Änderungen vor, sichert Änderungen für eine Wiederherstellung. Dabei kann der Nutzer den Umfang der Systemanalyse festlegen und so z. B. bestimmte Daten ausschließen. Durch diese Optimierung des Systems wird Windows wieder schneller, die Festplatte bekommt wieder größere und damit schnellere, zusammenhängende Speicherbereiche. Für Windows ab 95.

22-435-96 € 19,99

Video- und DVD-Kopierschutz-Decoder VKD 7002

Eine Empfehlung von

**Computer
Bild**

**AUDIO
EMPFEHLUNG
VISION**

Nutzen Sie die legitimen Möglichkeiten beim Überspielen und Archivieren von Leihvideos. Der VKD 7002 wirkt zuverlässig gegen alle derzeit gängigen Kopierschutzverfahren auf Videoleihcassetten.

Störungsfreies Überspielen aller kopiert geschützten Videofilme in guter Qualität. Interessante Zusatzfunktionen, wie Optimierung der Bildqualität und Sender-Logo-Ausblendung.

Fertigerät	22-250-59	€ 99,90
Bausatz	22-243-93	€ 79,90



Audio-Video-Kreuzschienenverteiler AVC 7088 - 8 x 8-A/V-Geräte beliebig miteinander verschalten!

Der AVC 7088 vereinfacht die Installation und Bedienung einer umfangreichen TV- und Videoanlage erheblich. Mit der Möglichkeit, 8 Audio-Video-Eingänge beliebig mit 8 Audio-Video-Ausgängen zu verschalten, kommt Ordnung in die Geräte-Verbundelung. Gleichzeitig entfällt das Durchschleifen oder Parallelschalten von AV-Leitungen – eine Verbesserung der Signalqualität ist die Folge.

Jedes am Audio-Video-Ausgang angeschlossene Gerät lässt sich mit einem beliebigen Gerät der Eingangsseite verschalten, wobei es auch möglich ist, verschiedene Ausgänge mit dem gleichen Eingangssignal zu versorgen, ohne dabei die Signalqualität zu beeinträchtigen.

22-392-10 € 299,-

Passende Verbindungskabel:

A/V-Kabel Cinch-Cinch
22-425-12 € 15,95

A/V-Kabel Scart-Cinch, voll beschaltet, z. B. für Videorecorder
22-425-06 € 29,95

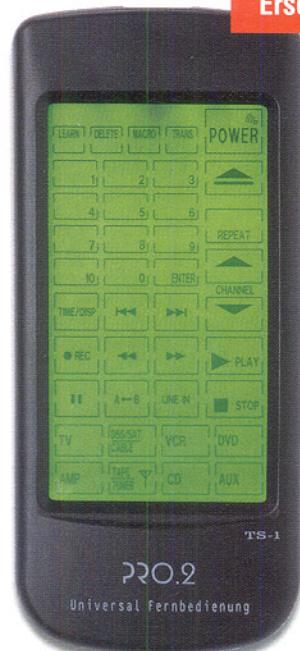
A/V-Kabel Scart-Cinch, teilbeschaltet, z. B. für Spielkonsolen/DVD-Player
22-425-10 € 19,95

A/V-Kabel Cinch-Scart
22-425-09 € 19,95



Touch and Go! Lernfähige Universalfernbedienung mit Touch-Screen

Ersetzt bis zu 8 Fernbedienungen



Bitte gleich mitbestellen:
Passende Batterien Alkali-Mangan-Microzelle AAA (4 Stück erforderlich)
22-153-17 per Stck. € 0,-

22-425-45 € 159,-

Auto-Video-Selector AVS 4

Sie möchten mehrere Videogeräte an Ihr Fernsehgerät anschließen, obwohl nur eine Scart-Buchse vorhanden ist? Mit dem automatischen Videoumschalter AVS 4 kein Problem. Sie können mit dem AVS 4 auch ein Video-Eingangssignal auf bis zu 4 Ausgänge verteilen. Die aktive Umschaltung mit integrierten Verstärkern sorgt für hervorragende Übertragungsqualität. Zur Versorgung dient ein 12-V/500-mA-Steckernetzteil (nicht im Lieferumfang).

Fertigerät
22-161-52 € 79,95



Bausatz inkl. Gehäuse
22-160-18 € 49,95

Passendes Steckernetzteil
22-223-06 € 6,15



Scart-Verbindungskabel
Scartstecker auf Scartstecker, 21-adrig verschaltet nach EN 50 049, Typ U (S-VHS tauglich), getrennt geschirmte Leitungen für Audio, Video und RGB/S-VHS), Länge 1 m.
22-441-43 € 14,95

Wie oben, jedoch Länge 2 m.
22-441-44 € 22,95

Premium-Scart-Kabel

Das Scart-Kabel für technisch und optisch höchste Ansprüche. Scartstecker auf Scartstecker, hochwertige, vergoldete Metallgriffkörper und vergoldete Kontakte, transparentes Kabel, voll 21-adrig belegt, insgesamt 6 separat geschirmte Koaxialleiter für Video- und RGB-Signale. Länge 1,5 m.

22-441-45 € 34,95

HiFi-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 Höroposition, 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 Stereolanzeige 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

22-440-28	€ 179,-
Test-CD ACD	€ 15,-
22-440-29	€ 15,-
Docking-Station DST	€ 179,-
22-442-24	€ 179,-
Schnittstellenkabel für PC, 2 m	€ 4,-
22-078-87	€ 4,-
Passende Batterien AAA (4 Stck. werden benötigt)	€ 0,-
22-153-17	€ 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

Doppelsuperhet-Kurzwellenempfänger SWR 1

Der SWR 1 besticht gegenüber preiswerten Consumer-Weltempfängern mit herausragenden Empfangseigenschaften und guter Ausstattung. Der lückenlose Empfangsbereich von 2,1 MHz bis 22,4 MHz in 6 Bereichen und das Doppelsuperhet-Empfangsprinzip (d.h. keine Spiegelwellenprobleme (ZF: 10,7 MHz und 455 kHz)) bilden die Grundlage für herausragende Hörergebnisse.



Weltweit gut informiert!

- Kopfhörerausgang
- Lieferung inklusive 6-m-Langdrahtantenne, mit der sich beachtliche Empfangseigenschaften erzielen lassen.
- Kompakt: 170 x 87 x 40 mm, geringes Gewicht (275 g inkl. Batterie).
- Hohe Nachbausicherheit

SWR 1

Komplettbausatz ohne Gehäuse
22-386-20 € 45,50

Passendes Gehäuse, bearbeitet und bedruckt
22-390-74 € 17,95

Bitte gleich mitbestellen:

Alkali-Mangan-9-V-Blockbatterie
22-118-27 € 2,50

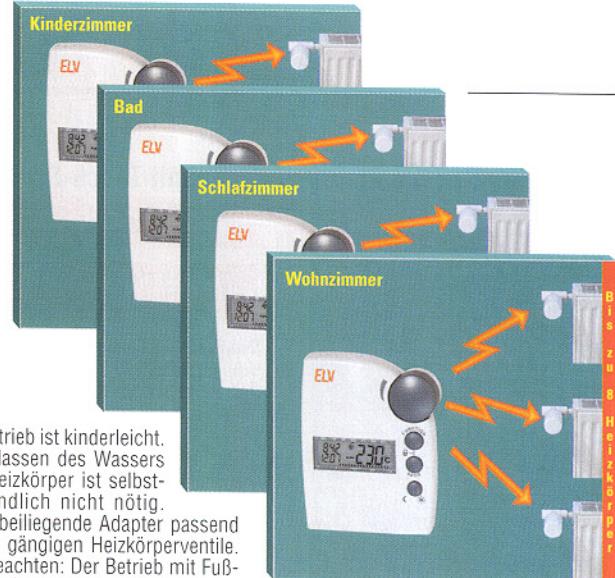


Haustechnik

Angenehme Wärme und Energie sparen - Funk-Heizkörper-Thermostat

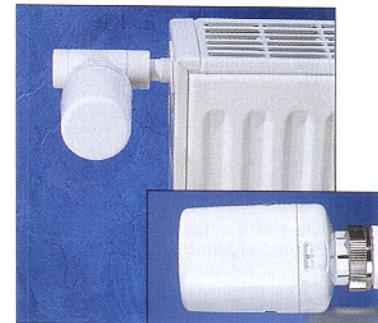


Dieses neuartige Funk-Heizkörperthermostat-System bietet zahlreiche Vorteile gegenüber konventionellen Thermostaten. Ein individuell für jeden Tag anpassbares Wochenprogramm ermöglicht die Heizkörperregelung für jeden einzelnen Raum nach Ihren persönlichen Wünschen und Nutzgewohnheiten. Das System arbeitet batteriebetrieben und per Funkübertragung. Daher ist keinerlei Kabelverlegung und auch kein Netzanschluss erforderlich. Der Austausch des alten Ventilkopfes gegen den elektronischen



Stellantrieb ist kinderleicht. Ein Ablassen des Wassers vom Heizkörper ist selbstverständlich nicht nötig. Durch beiliegende Adapter passend für alle gängigen Heizkörperventile. Bitte beachten: Der Betrieb mit Fußbodenheizungen ist nicht möglich. Das Bedienteil kann vom Heizkörper entfernt an einer günstigen Stelle positioniert werden, um die Temperatur "ordentlich" zu erfassen und für eine angenehme, gleichmäßige Raumtemperatur zu sorgen. Das Bedienteil, das an der Wand angebracht wird wie ein „normaler“ Wandthermostat, kann von der integrierten Halte-

zung einfach abgenommen und für eine besonders komfortable Programmierung in der Hand gehalten werden.



Die Features auf einen Blick:

- Individuell programmierbare Tages- und Nachtprogramme
 - für jeden Wochentag getrennt möglich
- Zur einfachen Inbetriebnahme bereits vorprogrammierte Zeiten
 - individuell änderbar
- Individuelles Wochenprogramm
- Mehrere Heizkörper innerhalb eines Raums mit einem Bedienteil regelbar
- Urlaubs-/Party-Funktion zur vorübergehenden Temperaturänderung
- Wöchentliche Kalkschutzfunktion gegen Festsetzen des Ventils
- Warnmeldung bei schwächer werdender Batterie
- Frostschutzfunktion
- Tastensperre gegen unbeabsichtigtes Verstellen
- Automatische Sommerzeit-/Winterzeit-Umstellung
- Not-Bedienmöglichkeit von Hand

UP-Bewegungsmelder



Der sorgt dafür, dass Sie oder Ihre Gäste im Flur, am Hauseingang, im WC, im Keller nicht im Dunkeln stehen und erst lange nach einem Lichtschalter suchen müssen. Einfach statt des herkömmlichen Lichtschalters in die vorhandene UP-Dose des bisherigen Schalters montieren, der Bewegungsmelder lässt sich als Ein-/Aus-Schalter, Wechselschalter oder Taster einsetzen.

Die Reichweite ist ebenso einstellbar wie die Einschaltzeit. Nach Ablauf dieser Zeit schaltet sich das Licht automatisch aus. So kann der Bewegungsmelder z. B. auch da zum Einsatz kommen, wo Personen sich nur kurz aufhalten, das Ausschalten des Lichts aber oft vergessen wird und trägt so sogar zur Stromeinsparung bei. Ein ebenfalls integrierter Dämmerungsschalter sorgt dafür, dass das Licht nur bei Dunkelheit eingeschaltet wird. Bei Bedarf ist auch Dauerbetrieb wählbar. Weitere Daten:

- Erfassungswinkel 195° horizontal • Reichweite ca. 8 m • Einschaltzeit 5 s bis 15 min • Schaltleistung Glühlampen 40-400 W, NV-Halogen-, Energiespar-, Leuchtstofflampen 40-150 W • Schutzart IP 20

22-418-43 € 29,95

UP-Bewegungsmelder, Relaisversion

Wie oben, jedoch mit Relais-Schaltausgang. Ermöglicht durch den mechanischen Kontakt des Relais ein verbessertes Einschaltverhalten von Leuchtmittel- und Energiesparlampen, die bei einem elektronischen Schalter oft mit verzögertem oder flackerndem Einschalten reagieren.

22-418-44 € 39,95

Kalkschutzgerät für Netz-Dauerbetrieb



Kalk ist lebenswichtig für unseren Mineralienhaushalt, aber tödlich für Rohre in Hauswasser- und Heizungssystemen sowie Heizwendeln in Waschmaschinen, Boiler usw. Der elektronische Kalkschutz löst Kalkteil-

chen im Wasser, sodass diese sich nicht an Rohrwänden, Ventilen usw. anlagern können und so über die Wasserentnahmestelle weitgehend ausgespült werden.

Das netzbetriebene, wartungsfreie Gerät arbeitet umweltfreundlich ohne Chemikalien und ist ohne Eingriff in die zu schützende Leitung einfach auf diese montierbar. Induktiv eingekoppelte, steilflankige Impulse beeinflussen die Kalkbestandteile des Wassers und verhindern Ablagerungen und Korrosion - ein nicht restlos erforschter Effekt mit dennoch bereits nachweisbarer Wirkung. Auf jeden Fall billiger und umweltfreundlicher als viele andere Lösungen und für kalkgeplagte Hausbesitzer einen Versuch wert!

22-454-27 € 24,95

Universal-Thermostat UT 100

Universell einsetzbarer Elektronik-Thermostat mit gleichzeitiger digitaler Anzeige der Ein- und Ausschalttemperatur sowie der aktuellen Temperatur.



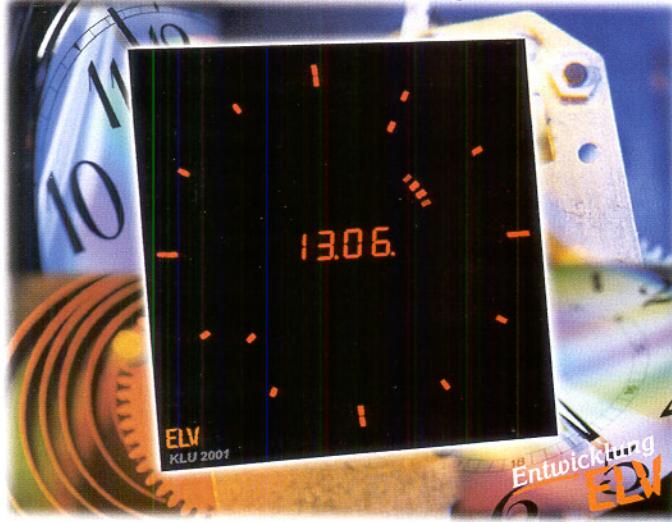
Der Thermostat ist in nahezu allen Bereichen einsetzbar, wo eine Temperaturregelung im Heiz- oder Kühlbetrieb erforderlich ist. Neben dem Einsatz als eigenständiges Gerät kann das UT 100 auch als Ersatz für defekte mechanische Thermostate dienen. So kann z. B. ein Kühlenschrank mit defektem Thermostat über das im Stecker-/Steckdosengehäuse untergebrachte UT 100 ein- und ausgeschaltet werden. Der mit 2-m-Anschlussleitung ausgestattete Temperatursensor ist einfach an einer geeigneten Stelle innerhalb des Kühlgerätes zu positionieren.

22-334-00 € 34,95

Technische Daten: Universal-Thermostat UT 100

- hohe Schaltleistung (230V/16A), großer Temperaturbereich von -30 °C bis +99,9 °C,
- Ein- und Ausschalttemperatur getrennt einstellbar
- Abmessungen (BxHxT): 68 x 131,5 x 57 mm (mit Stecker)

Designobjekt - ELV-LED-Uhr mit Analog-/Digitalanzeige



Diese moderne Designuhr setzt die Tradition der klassisch-kultigen ELV-LED-Uhren fort. Die Zeitanzeige von Stunde, Minute und Sekunde erfolgt mit 2 LED-Kreisen mit mehr als 130 roten Leuchtdioden. Im Zentrum wird gleichzeitig das Datum digital angezeigt. Im Grundausbau wird die Uhr quarzgesteuert, jedoch ist ein optionales DCF-77-Modul für den Empfang des Zeitziechensenders DCF-77 einfach nachrüstbar. Damit wird die Uhr dann zur hochgenauen Funkuhr. Durch die Anordnung der Leuchtdioden wird eine zeigerähnliche Darstellung erzielt und insbesondere die Stundenanzeige erfolgt sehr genau und fließend wie bei einer normalen Zeigeruhr. Das „Zifferblatt“ wird durch ständig leuchtende LEDs auf dem äußersten

Kreis gebildet, die im 5-Minuten-Raster angeordnet sind, und so die vertraute Orientierung auf einem analogen Zifferblatt erleichtern. Eine halbtransparente, rote Abdeckscheibe erhöht den Kontrast der LEDs und gibt den Blick auf die prozessorgesteuerte Technik der Uhr frei. Wahlweise als Wand- oder Tischuhr betreibbar. Spannungsversorgung über 12-V-Netzteil (ca. 140 mA, nicht im Lieferumfang). Abm. 194 x 194 x 35 mm.

Komplettbausatz	22-467-26	.....	€ 59,-
DCF-77-Modul	22-352-62	.....	€ 9,95
Passendes Steckernetzteil	22-223-05	.....	€ 4,60

Flach und kompakt - 4"-TFT-LCD-Farb-Kontrollmonitor mit Tonwiedergabe



Hoch auflösender TFT-LCD-Kontrollmonitor mit integriertem Lautsprecher und Universal-Displayfuß - universell einsetzbar für Überwachungs- und Videokame-

ras, als Rückfahrmonitor in Fahrzeugen etc. • 4"-(10-cm)-TFT-LC-Display, Farbe • Universal-Audio-/Videoeingang, PAL, 1 Vss/75 Ω • Displayauflösung 383 x 234 Pixel • Betrieb mit 12 V DC/350 mA, DC-Eingang für Hohlstecker 2,1 mm. • Interne Lautsprecher, Helligkeits-/Lautstärkeregler, A/V-/Kopfhörerausgang, schwenkbare Displayfuß. • Anschluss an Stativ, Halterungen etc. über 1/4"-Stativ-Anschluss-gewinde. • Einsatzbereich: 0 bis +40 °C • Abm. (BxHxT): 155 x 110 x 62 mm • Gewicht: 400 g

Lieferung mit 2 Adapterkabeln je 2 x Cinch-Stecker/Buchse auf 1 x Klinke 3-pol., 3,5 mm; Schwenkfuß mit 1/4"-Stativgewinde, Netzteil
22-421-87 € 179,50

5,6"-TFT-LCD-Farb-Kontrollmonitor mit automatischem 2fach-Kameraumschalter

Äußerst universell einsetzbarer Kontroll- und Videomonitor, gleichermaßen als Überwachungsmonitor für bis zu zwei Kameras wie als allgemeiner A/V-Monitor für die Audio-/Video-Wiedergabe z.B. im Wohnmobil, Boot oder im Auto geeignet. Der integrierte 2fach-Kameraumschalter kann bei Bedarf in einer einstellbaren Zeit automatisch zwischen den beiden Kameraeingängen umschalten. Für den Einsatz als Rückfahrmonitor lässt sich das Monitorbild spiegelbildlich umschalten. • 5,6"-(14-cm)-TFT-LC-Display, Farbe • 2 Kameraeingänge über 4-pol. Mini-DIN-Buchse • Auflösung 960 x 234 Pixel • Color-Regler • Einsatzbereich: 0 °C bis +50 °C • Abm. (B x H x T): 174 x 125 x 45,7 mm • Gewicht: 600 g. Sonstige Ausstattung wie 4"-Monitor. Lieferung



mit 2 Adapterkabeln, je 2 x Cinch-Stekker/Buchsen auf 1 x Klinke 3-pol., 3,5 mm; Schwenkfuß mit 1/4"-Stativgewinde und Netzteil.
22-421-88 € 299,50

Uhrzeit oder Temperatur an der Wand - LCD-Projektionsuhr - Blue Edition



Blau macht glücklich!

Mehr als nur ein Wecker - die mit atomgenauer Zeitanzeige laufende Projektionsuhr zeigt gleichzeitig zur Uhr-, Weck- oder Weltzeit bzw. Datum noch die Innen- und Außentemperatur an. Da sind Sie schon beim Wecken über das Wetter im Bilde!

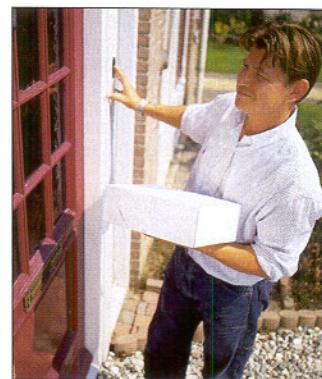
Und wenn Sie noch zu müde sind, auf das riesige, auf Knopfdruck strahlend blaue leuchtende Display zu sehen - Augen auf und Sie können Zeit oder Temperatur an der Decke ablesen!

- Atomgenaue Zeit dank DCF-77-Empfang
- Bei Bedarf manuelle Zeiteinstellung möglich
- Zeitzone einstellbar (bis ±9 h)
- Alternativ Anzeige von Datum/Wochentag
- Abm. 132,4 x 37 x 91 mm
22-436-10 € 49,95

Alkali-Mangan-Batterie Mignon
22-118-28 pro Stück € 0,75

Home made - Funk-Audio-/Video-Überwachungs-Set mit Farbkamera

Realisieren Sie die Videoüberwachung an der Haustür, im Kinder- oder Krankenzimmer doch mit Ihren vorhandenen Hausmitteln: dem normalen Fernsehergerät und/oder Ihrem Videorecorder - und das Ganze ohne schwierig zu verlegende Verbindungskabel, elegant per Funk!



Die kompakte Farbkamera mit integriertem Mikrofon wird ganz einfach am Überwachungsort montiert, dort nur an das Stromnetz angeschlossen und überträgt Ton und Farbbild über bis zu 200 m (Freifeld) quer durchs Haus an den Emp-



fänger, der es an Ihren normalen Fernsehempfänger oder Videorecorder weitergibt. Der Empfänger kann über Scart- oder Cinch-Adapter (im Lieferumfang) an jeden Norm-A/V-Eingang angeschlossen werden. Die Kamera kann sowohl in Innenräumen als auch im Freien (Schutzgrad IP 53) zum Einsatz kommen. Sie ist besonders kompakt ausgeführt und deshalb überall unauffällig montierbar. Ein Einstellgelenk sorgt für die exakte Ausrichtung, ein hochwertiges Objektiv für große Schärfentiefe (40 cm bis ∞). Weitere Features:

• Betrieb von Kamerasender und Empfänger über je ein mitgeliefertes Netzgerät • 4 Kanäle wählbar im 2,4-GHz-ISM-Band • Video-Ausgang: 1 Vss/75 Ω • Audio-Ausgang: 1 Vss

Lieferumfang: Kamererasender, Empfänger, 2 Netzteile, Cinch-Kabel, Cinch/Scart-Adapter.

22-454-00 € 149,-

Sicherheitstechnik

ELV-Funk-Rauchmelder - beliebig kaskadierbar



Jetzt nur noch kurze Zeit
zum Einführungspreis!

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. Durch die Übertragung der Alarmierung per Funk sind keinerlei Verkabelungen erforderlich und die einzelnen Rauchmelder sind (je nach Bausub-

stanz) in einem Abstand von bis zu 100 m voneinander entfernt montierbar. So kann man auch sehr große Gebäude und Areale sichern. Das System erlaubt die Installation beliebig vieler Rauchmelder.

Wird von einem Melder Rauch erkannt, so signalisiert er dies optisch/akustisch. Zusätzlich sendet er per Funk ein Alarm-

signal an alle benachbarten Rauchmelder, die ihrerseits ebenfalls den Alarm an alle Rauchmelder innerhalb ihrer Reichweite weiterleiten. Um bei einem Fehlalarm den auslösenden Rauchmelder identifizieren zu können, blinkt die rote

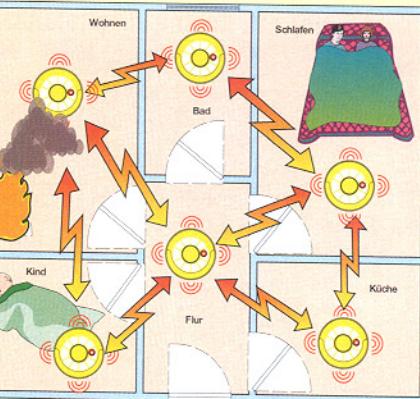
22-468-21 € 25,50

LED des auslösenden Rauchmelders nach Alarmende noch eine halbe Stunde.

Eine nachlassende Batteriespannung wird durch ein akustisches Signal im Abstand von 10 s. signalisiert.

Um Überschneidungen mit anderen Funkdiensten im 433-MHz-Band zu vermeiden, ist das System mit einem Hauscode codierbar und so sicher vor Fehl-

alarmen durch andere Funksender in diesem Frequenzbereich. Eine weitere Besonderheit ist die einstellbare Ansprechempfindlichkeit. So ist er im Gegensatz zu herkömmlichen Rauchmeldern auch in Räumen einsetzbar, in denen geraucht werden darf, in Küchen, in Räumen mit Dampfaustritt usw. Erst bei einem stärkeren Rauch, wie er z. B. in der Anfangsphase von Bränden auftritt, spricht dann der Melder an.



Alkaline-Mignonbatterie (3 Stück je Melder benötigt)
22-118-28 € 0,75

Technische Daten:

Send-/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

Digital-Thermometer



Kompakt-Digital-Thermometer für Innen- und Außentemperaturanzeige. Der Außenfühler befindet sich an einem 2,5 m langen Kabel. Anbringung per Klebeband oder Aufstellung mit Tischständer.

- Innentemperatur (-10 °C bis +60 °C)
 - Außentemperatur (-50 °C bis +70 °C)
- Lieferung inkl. Batterie.

22-410-66 € 6,95

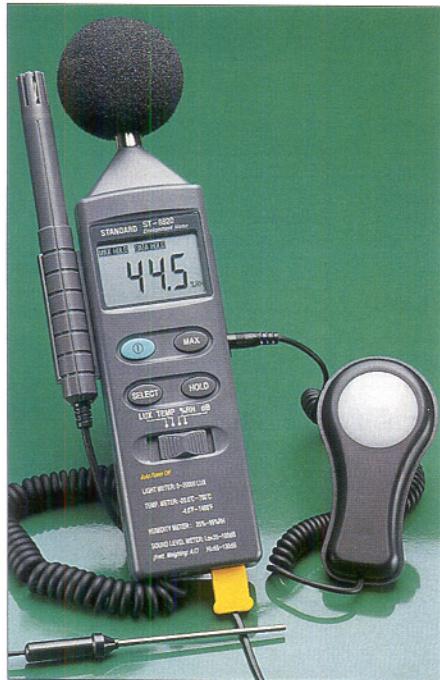
Digital-Thermometer/Hygrometer



Kompakte Thermometer/Hygrometer-Kombination mit Min./Max.-Speicher. Mit integrierter, ausklappbarer Stütze für Tischaufstellung. Messbereiche: Temperatur: -10 °C bis +60 °C, Genauigkeit: ±1 °C bei -10 °C bis +50 °C. Relative Luftfeuchte: 10% bis 99%, Genauigkeit ±5% rel. F. bei 25-75% rel. F. und 0 °C bis +50 °C. Betrieb mit: 1 Knopfzelle LR 44/AG 13 (im Lieferumfang). Abm. (H x B x T): 39 x 53 x 16 mm.

22-420-60 € 12,95

4-in-1-Multifunktions-Umweltmessgerät



Beleuchtungsstärke

4 Bereiche: 0-20.000 Lux, Auflösung 0,01 bis 1 Lux

Schallpegel

2 Bereiche: 0 bis 130 dB, Auflösung 0,1 dB, Charakteristik A/C, fast

Temperatur

intern: -20 °C bis +50 °C
extern: -20 °C bis +750 °C
Auflösung 0,1/1 °C

Luftfeuchte

25-95 % RH, Auflösung 0,1 % RH

Batteriebetriebenes, mobiles Messgerät für folgende Messungen:

- Quantitative Messung des Lichteinfalls am Messort im Bereich zwischen 0,01 Lux und 20.000 Lux
- Schallpegel bis 130 dB, Messcharakteristik A/C, fast

- Luftfeuchte, 25-95 % rel. Luftfeuchte

- Temperatur, -20 °C bis +750 °C, interner und externer Fühler.

Damit steht ein leistungsfähiges Universalmessgerät für die unterschiedlichsten Umgebungseinflüsse zur Verfügung. Alle Sensoren sind steckbar, mit langen Verbindungsleitungen ausgestattet, um auch Messungen an schwerer zugänglichen Messorten ausführen zu können.

Die Schallpegelmessung arbeitet nach der Fast-Messmethode, die auch das Erfassen von kurzen Pegelspitzen oder Ton-Bursts erlaubt.

Die Einstellung der Messcharakteristik erlaubt eine Bewertung nach zwei verschiedenen Frequenzgangkurven:

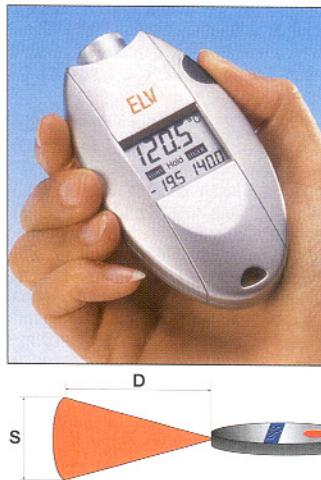
- Die Bewertung nach Kurve A erfolgt nach dem Haupt-Hörbereich des menschlichen Gehörs (ca. 500 bis

10.000 Hz) und ist an die Höropsychologie des Menschen angepasst. Diese Einstellung wird vorwiegend bei der Bewertung von Umgebungsgerauschen mit Messung an verschiedenen Punkten des überwachten Areals eingesetzt.

- Die Bewertung nach Kurve C orientiert sich an einem geradlinigen Frequenzgang mit der Hauptbewertung zwischen 32 Hz und 10 kHz. Diese Einstellung wird z. B. zur Einstellung von PA- und HiFi-Anlagen oder sonstiger Bewertung von Musikmaterial gewählt. Data-Hold-Funktion zum Speichern des Momentanwertes · Max-Hold-Funktion zum Speichern des Maximalwertes der Messung · Anzeigenumfang 3,5 Stellen (1.999) · 1,5 Messungen/s · Arbeitstemperatur 0 bis 50 °C (optimal 23 °C ± 5 °C bei ≤ RH 70 %) · Batteriebetrieb mit 9-V-Blockbatterie (im Lieferumfang) · Auto-Power-Off · Abm. Gerät (H x B x T): 251 x 63,8 x 40 mm · Gewicht 250 g mit Batterie. Lieferung mit Batterie, Temperaturfühler Typ K, Luftfeuchtesensor und Lichtsensor.

22-444-38 € 99,95

Berührungsloses Infrarot-Thermometer ELV PyroScan 140/300



Äußerst kompaktes und handliches Infrarot-Thermometer im ELV-Designgehäuse für die berührungslose Temperaturmessung in einem weiten Temperaturbereich.

Dabei kommt modernste Infrarot-Temperatormesstechnik zum Einsatz, die blitzschnelles Messen in Sekundenbruchteilen ermöglicht, ohne das Messobjekt berühren zu müssen. So kann

Technische Daten:

Messbereich: PS 140: -20 °C bis +140 °C
PS 300: -20 °C bis +300 °C
Auflösung PS 140: 0,5 °C
PS 300: 0,1 °C
Genauigkeit 2 %
Arbeitstemperatur: 0 bis 40 °C
Verhältnis Entfernung/Strahlaustrahlung: ca. 5:1
Spannungsversorgung: 4 x Knopfzelle LR 44
Abm. (H x B x T): 102 x 56 x 23 mm

Bequem berührungslos Temperatur messen:

- An schwer oder nicht zugänglichen Orten
- An und in Bauwerken (Kältebrücken, Wärmeverteilung)
- An Lebensmitteln (keine Übertragung von Keimen, kein Öffnen von Verpackungen)
- An heißen Teilen (Motoren- und Maschinentechnik, Motorsport, Modellbau)
- Im Heizungs- und Sanitärbereich (z. B. Wärmeverluste)

man das Thermometer ebenso zum berührungslosen Messen von ruhenden und bewegten Objekten einsetzen wie zur Ermittlung von Kältebrücken im Haus. Die Anzeige der ermittelten Werte erfolgt in einem großen, hinterleuchteten LC-Display, die Bedienung bequem über nur eine Taste.

Die weiteren Funktionen:

- Zyklische Messungen zur Erfassung von Temperaturverteilungen möglich
- so erkennt man in Sekunden sich stark erwärmende Teile, z. B. an Maschinen oder die Wärmeverteilung in einem Raum.
- Ständige Min./Maxwert-Erfassung für die schnelle Auswertung des wärmsten und kältesten Punktes mit gleichzeitiger Anzeige unter der aktuellen Temperatur.
- Data-Hold-Funktion für das Speichern des letzten Messwertes im Display.
- Günstiges D:S-Verhältnis: 5:1, (z. B. Ø Messfläche: 10 cm bei 50 cm Messabstand).

Lieferung mit Tragegurt, Tragetasche und Batterien.

ELV PyroScan 140

22-444-90 € 39,95

ELV PyroScan 300

22-444-91 € 49,95

Funk-Wetterstation WS 7014

Alle wichtigen Wetterdaten neben Zeit und Datum stets im Blick, dazu die Wettervorhersage und das Raumklima.

Die kompakte Wetterstation verfügt über ein großes, klar aufgeteiltes LC-Display, das folgende Funktionen der WS 7014 anzeigt: • Zeit mit Stunden, Minuten und Sekunden (blinkender Dezimalpunkt), DCF-gesteuert, 12/24-h-Modus, wahlweise auch per Hand einstellbar, bei Bedarf ist die Zeitzone verstellbar (±9 Stunden) • Datum/Monat, ebenfalls von der DCF-Uhr gesteuert • Wettervorhersage mit eindeutigen Wettersymbolen und Tendenzanzeige • Innentemperatur und Innenluftfeuchte sowie Komfortzonenindikator (Smiley) • Außentemperatur, wahlweise drahtlos von bis zu drei Funk-Außensensoren empfangen.

• Low-Bat-Anzeige. Die Temperaturen sind wahlweise in °C oder °F anzusehen. Die auftretenden Minimal- und Maximalwerte von Innen- und Außentemperatur sowie Innenluftfeuchte werden gespeichert und können auf Knopfdruck zusammen mit Datum und Zeitpunkt ihres Auftretens angezeigt werden. Wahlweise Wandauflage oder Tischauflistung (mitgelieferter Tischständer). Die Wetterstation kann mit bis zu zwei Funk-Außensensoren ausgerüstet werden, ein Außensensor befindet sich im Lieferumfang. Der Betrieb der Wetterstation erfolgt mit 2 Micro, AAA-Batterien, der des Außensensors mit 2 Micro, AAA-Batterien (nicht im Lieferumfang).

22-431-54 € 49,95

Funk-Temperatur-Außensensor

22-398-95 € 14,95



Technische Daten: WS 7014

Innentemperatur: 0 bis 59,9 °C
Außentemperatur: -29,9 bis +69,9 °C
Auflösung: 0,1 °C
Innen-Luftfeuchte: 19 bis 95 % RH
Übertragungsfrequenz: 433,92 MHz
Spannungsversorgung:
Wetterstation: 2 x Micro, AAA
Außensensor: 2 x Micro, AAA
Batterielebensdauer: ca. 1 Jahr
Abmessungen: (BxTxH):
Wetterstation: ... 90 x 30 x 138 mm
Außensensor: 59 x 22 x 65 mm

Alkali-Mangan-Mikrozelle, AAA

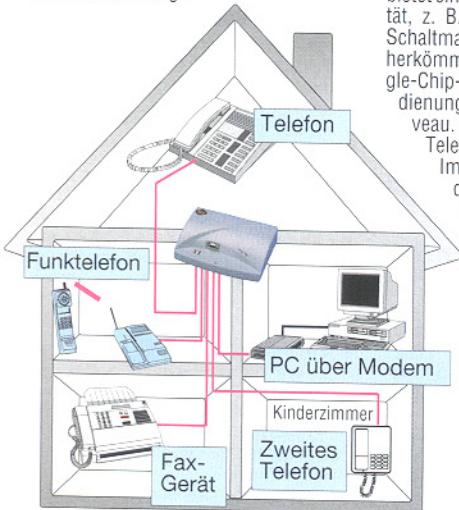
22-153-17 € 0,80

Kommunikationstechnik

Prozessor-Telefon-Zentrale PTZ 105-T/Fax

Leistungsvielfalt hat einen Preis - und was für einen! Machen Sie mehr aus Ihrem herkömmlichen T-Net-Anschluss mit der neuen, modular ausbaubaren Telefonanlage PTZ 105-T/Fax. Wenn ein Telefon im Hobbykeller notwendig erscheint, die Kinder einen eigenen Anschluss möchten oder neben dem Büro noch ein Telefon in die Werkstatt soll, ISDN aber zu teuer ist - die neue PTZ 105-T/Fax ist die richtige Telefonanlage für den Analoganschluss.

Das Grundgerät ermöglicht den Anschluss von bis zu 5 Nebenstellen an einer Amtsleitung.



Die Anlage ist zugelassen für den Betrieb am öffentlichen Telefonnetz und bietet eine optimale Übertragungsqualität, z. B. durch Einsatz einer aktiven Schaltmatrix (Crosspoint Switch) statt herkömmlicher Relais. Ein zentraler Single-Chip-Mikrocontroller sorgt für Bedienungskomfort auf höchstem Niveau. Anschließbar sind sämtliche Telefonapparate, egal ob diese mit Impulswahl (IWV) oder Mehrfrequenzwahl (MFV) arbeiten, auch Mischbetrieb ist möglich.

Einstellungen sind sowohl per Computer (über das optionale V.24-Modul und die zugehörige Bedien- und Set-up-Software) als auch über ein Nebenstellentelefon möglich.

Die optional erhältlichen Zusatzplatinen bieten eine Vielzahl von Zusatzfunktionen.

PTZ 105-Fax
22-370-06 € 79,-



Preishit!
€ 65,-
22-370-48

PTZ 105-T

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter
www.kommunikationstechnik.elv.de

Türmodul

Ermöglicht über die genormte Türfreesprech-Schnittstelle den Anschluss und die Bedienung einer Türfreesprecheinrichtung von jeder Nebenstelle aus (Türklingeln, Wechselsprechen, Türöffner).
22-370-97 € 24,-

Sendemodul FS 10 PTZ

Damit können Sie weltweit per Telefon

Ihr heimisches Funkschaltungssystem steuern. Komplette Beschreibung siehe S. 19 im ELV Hauptkatalog.
22-386-96 € 24,-

Alarm- und Schaltmodul

Erweiterung zur Alarmanlage mit Alarmlinieneingängen sowie interner/externer Alarmingierung.
22-370-91 € 24,-

V.24-Modul

Schnittstelle zur Gesprächsdaten-Abfrage, Konfiguration der Anlage über PC. Integrierte Uhr für die Systemzeit.

22-370-95 € 24,-

Bedien- und Set-up-Software für Windows 95

Für ein komfortables Set-up der Anlage

vom PC aus. Ab Windows 95.
22-402-95 € 14,-

Gesprächsdatenauswertungs-Software

Zur gezielten Auswertung der registrierten Telefonate nach verschiedenen Bewertungskriterien sowie die Verwaltung einer Teilnehmerliste.
22-402-96 € 24,-

Nah am Handy - Gigaset 4010 Comfort mit SMS-Funktion

Gleich zwei neue Funktionen heben dieses DECT-/GAP-Telefon aus der Masse heraus: 1. Es kann SMS-Kurznachrichten im Festnetz senden/empfangen** 2. Zwei Mobilteile sind (ohne Basisstation und gebührenfrei!) überall als normales Kurzstreckenkungerätepaar einsetzbar!

Die sonstige Ausstattung: • Auf bis zu 6 Mobilteile ausbaubar, Mobilteil kann gleichzeitig an bis zu 4 Basisstationen angemeldet werden • Einfache Menüführung, Display mit zwei zusätzlichen Symbolzeichen für Funktionsanzeige • Anzeigemöglichkeit von Rufnummer oder Name des Anrufers (CLIP)*, Anruferliste bis 30 Rufnummern • Call-by-Call-Unterstützung, individuell programmierbar • Uhrzeitanzeige, Weckfunktion, Babyruf • Anruftignalisierung am Mobilteil mit LED-Anzeige • 5fach-Wahlwiederholung • Gesprächsdauer-/Gebührenanzeige • Akku-Ladezustandsanzeige • Stand-by-Zeit bis zu 300 h (!), Gesprächszeit bis zu 20 h • 5-zeiliges Grafikdisplay, beleuchtet • Einfache Menüführung durch Navigationstaste • Termindruckfunktion • Erweiterte CLIP-Funktion mit Anruferliste (Nummer/Name) • Telefonbuch (200 Namen/Nummern) • Freisprechen und Lauthören

Basisstation + Mobilteil

22-445-08 € 152,-



CONNECT
SEHR GUT

Heft 16/2001



Gigaset 4015 Comfort

Ausführung wie 4010 Comfort, jedoch zusätzlich mit volldigitem Anrufbearbeiter mit einer Aufzeichnungszeit bis zu 15 Minuten und Gesprächsaufzeichnungsmöglichkeit. Die komplekte Bedienung erfolgt am Mobilteil, auch sämtliche Anzeigen. Abb. entspricht 4010 Comfort.

Basisstation + Mobilteil

22-454-19 € 188,-

** Um die SMS-Funktion nutzen zu können, müssen Sie die CLIP-Funktion bei der DTAG beantragen

Ascona Clip voice - Rufnummernanzeige auch ohne ISDN

AEG

Premium



Das Komforttelefon mit Rufnummernanzeige des Anrufers auch ohne ISDN-Anschluss. Dazu verfügt das mit großen, bequem bedienbaren Tasten und einem vierzeiligen LC-Display ausgestattete Telefon über eine Preselect-Funktion, d. h., es ist eine automatische Vorwahl eines Providers programmierbar, sodass man diese lästige Vor-Vorwählnummer nicht immer neu eingeben muss.

Und schließlich ergänzt ein volldigitaler, fernabfragbarer Anrufebeantworter mit 14 Minuten Aufnahmekapazität den Ausstattungsumfang des Komforttelefons.

Weitere Ausstattungsmerkmale:

- 4-zeiliges, alphanumerisches LC-Display mit Sonderzeichen, Kontrast regulierbar

- Anrufliste mit 50 Nummernspeicher, Speicherung von Uhrzeit, Datum und Anzahl der Anrufer
- Direktwahl aus dem Clip-Anruflistregister möglich
- Vorwärts-/rückwärts blättern, Einzel- und Gesamtlöschen des Anruflistregisters
- Lauthören, Freisprechen, einstellbare Lautstärke
- Telefonbuch mit 45 alphabetischen Speichern
- Direktwahl aus den Telefonbucheinträgen möglich
- Wahlwiederholung, bis zu 32 Stellen
- Flash-Zeit programmierbar (90/300 ms)

22-426-45 € 51,-

Telefon-Funkfernsteuerung FS 10 TS



Einfach von unterwegs Schaltvorgänge zu Hause auslösen - egal, ob vom Handy oder stationären Telefon aus! Vielfach einsetzbar zum Schalten von Klimasteuerungen, Heizungen, Beleuchtungen, Alarmanlagen, Torsteuerungen usw.

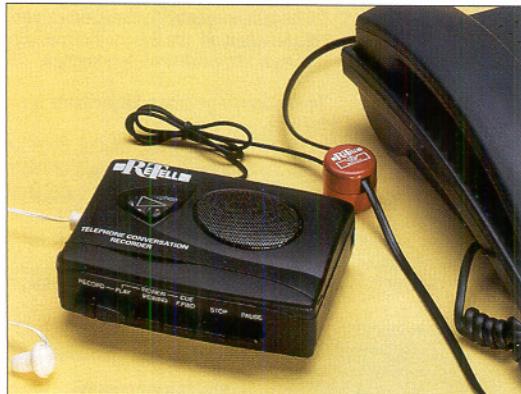
Einfach an der TAE-Dose installieren -

leitet Ihren Anruf per Funk über bis zu 100 m (Freifeld) an eine Funk-Schaltsteckdose oder ein anderes Funkschaltgerät des FS-10-Systems weiter. Dabei verhält das FS 10 TS sich zum Funkschaltgerät wie ein beliebiger Sender des FS-10-Systems.

Die Bedienung des FS 10 TS erfolgt sehr einfach über die Telefontastatur des anruflgenden Telefons, abgesichert per Geheimcode. Wahlweise kann auch auf den Geheimcode verzichtet werden, dann sind nur die Steuerbefehle einzugeben. Bei Fehleingaben vor und während der Geheimcodeeingabe wird die Verbindung ebenso automatisch getrennt wie bei längeren Pausen zwischen den Tastenbetätigungen, um Fehlauslösungen und Manipulationen zu verhindern. Ebenso kann die Verbindung sofort durch eine bestimmte Tastenbetätigung getrennt werden.

22-446-39 € 49,95
Komplettset: 1 x FS 10 TS und 1 Funkschaltsteckdose FS 10 ST
22-446-16 € 59,95

ReTell - Gesprächsaufzeichnung mit Normalkassetten



Robustes Normalkassetten-Aufzeichnungsgerät für das Aufzeichnen von Telefon Gesprächen, auch verwendbar als Diktiergerät oder Memo-Box.

Durch die Verwendung von Normal-Kompaktkassetten ist eine gute Aufzeichnungsqualität ebenso garantiert wie eine lange Aufzeichnungszeit von bis zu 4 h 20 min (C130-Kassette).

Abeben des Telefonhörers genügt für das Starten der Aufzeichnung, Auflegen für das Stoppen. Die Lieferung erfolgt in einer stabilen Gerätibox, sodass das Gerät inklusive Zubehör unterwegs sicher verpackt ist. Lieferumfang: Kassettenrecorder mit Mithöradapter, eine C60/C130-Kassette, Ohrhörer, Anleitung, in stabiler Gerätibox

22-405-00 € 159,-

Passendes Netzteil für ReTell
22-405-02 € 15,95

Watson Mike 160
In-Ohr-Mikrofon für die bequeme Gesprächsaufzeichnung mit den verschiedensten Telefontypen wie öffentlicher Fernsprecher, Handy, Schnurlos-Telefon etc.

22-405-03 € 32,50

Modularstecker 151
Zwischenstecker für beste Aufnahmefähigkeit, geeignet für den Anschluss an die meisten Telefone mit austauschbarem Hörer. Der Stecker wird zwischen Kabelende und Buchse geschaltet.

22-405-04 € 13,95

Telefonkabel-„ENTWIRRER“

Verdrehte Telefonkabel gehören nun der Vergangenheit an. Dieser Adapter sorgt stets für sauberen Kabelverlauf. Dieser hochwertige Western-Modular-Adapter wird einfach zwischen Telefonhörer und Anschlusschnur eingefügt und verhindert sicher das Aufwickeln und Verheddern der Anschlusschnur. Durch das präzise gefertigte, ultraschallgeschweißte Gehäuse und die vergoldeten Kontakte sind Funktionsstörungen nahezu ausgeschlossen.

Transparent

22-181-56 € 5,50

Blau

22-433-88 € 5,50

Weiß

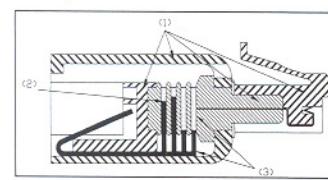
22-433-89 € 5,50

Schwarz

22-433-90 € 5,50



1. ultraschall-verschweißtes Gehäuse
2. rotierende Kontakte
3. vergoldete Kontakte



DUALBAND-Antenne D-/E-Netz mit Magnetfuß

Preishit!

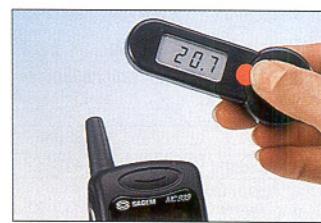
€ 7,95
22-449-38



Dualband-Antenne mit besonders kleiner, windgeräuscharmer Bauform, handlich, leicht und bequem auf dem Fahrzeugdach zu montieren. Wahlweise einsetzbar für D- oder E-Netz.
Komplett mit 3 m hochflexiblem RG-174-Koaxkabel, 3-dB-Kombi-Strahler und FME-Buchse.

GSM-CHECK - Die Handy-Spürnase

Der neue GSM-Check von ELV zeigt die elektrische Feldstärke in V/m in einem



Bereich von 1,5 – 24,3 V/m mit einer Auflösung von 0,1 V/m an.

Durch die 2 unterschiedlichen Feldstärke-Sensoren für 900 MHz und für 1800 MHz kann der GSM-Check Messungen für D- und E-Netz-Handys vornehmen und auch detektieren, in welchem Frequenzbereich das Telefon sendet. Neben Handys können ebenfalls Funktelefone beurteilt werden. Inkl. Anleitung und Batterien.

22-384-15 € 14,95

Handy-Werkzeug-Set



Universal-Werkzeug-Set für die Demontage/Montage von Handy-Oberschalen, bestehend aus 10 Spezial-Schraubendrehern/Schlüsseln und Universal-Handgriff. Lieferung in praktischer Kunststoffbox mit Werkzeughalterungen.

22-428-58 € 14,95

Li-Ion-Handy-Ersatzakkus

Spitzentechnik -
Spitzenpreis

Preishit!
€ 14,95

Hochwertige Slimline-Akkus, durch Li-Ion-Technik besonders leicht, sehr hohe Standzeit.

passend für Siemens S25, 750 mAh
22-432-89

passend für Siemens S/C35, 600 mAh
22-432-91

passend für Nokia 8210/8850/8260/
8890, 750 mAh
22-432-93

passend für Siemens S45/ME 45/
6618/3618, 650 mAh
22-453-79



Polarität • Überprüfen des Schleifenstromes • Stromversorgung durch Schleifstrom • Überprüft, ob die analogen Anschlussleitungen an der TAE-Dose richtig angeschlossen sind.

22-193-22 € 4,70

Anzeige Diagnose

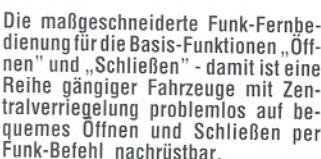
- | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | keine Verbindung |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Liniestrom <20 mA |
| <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | O.K. Linie B-A |
| <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | O.K. Linie A-B |
| <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | Liniestrom AB >60 mA |
| <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | Liniestrom BA >60 mA |

Kfz-Technik

Für Preisbewusste:
Fahrzeugspezifische Funk-Fernbedienung MT-150



je
€ 66,-



Die maßgeschneiderte Funk-Fernbedienung für die Basis-Funktionen „Öffnen“ und „Schließen“ - damit ist eine Reihe gängiger Fahrzeuge mit Zentralverriegelung problemlos auf bequemes Öffnen und Schließen per Funk-Befehl nachrüstbar.

Der kleine Schlüsselbund-Sender hat eine Reichweite von bis zu 20 m, ein Wechselcodesystem sorgt für hohe Kopiersicherheit. Die Fernbedienung ist erweiterbar auf bis zu 5 Handsender. Dabei arbeitet das Wechselcodesystem so intelligent, dass das Fahrzeug ohne erneute Lernphase auch von den sicher identifizierten Zweitsendern zu öffnen ist.

Die Funkreichweite ist mit 20 m ausreichend für eine sichere Fernbedienung z. B. im Parkhaus und andererseits begrenzt, um eine Fehlauslösung durch versehentliche Bedienung, etwa im Kauf-

haus oder im Restaurant, zu vermeiden. Lieferung mit fahrzeugspezifischem Kabelsatz. Der Einbau ist auch für den Laien möglich, denn der fahrzeugspezifische Kabelbaum der MT-150 ist lediglich durch ganze zwei Steckverbindungen mit dem Kabelbaum der Serien-Zentralverriegelung zu verbinden. Kein mühsames Verlegen von Kabeln, keine extra Stromversorgung, keine Löcher - einfach anstecken, den Empfänger in der Nähe fixieren - fertig! Die jeweils zugehörige Einbuanleitung gibt detaillierte Hinweise zur Installation im jeweiligen Fahrzeugtyp.

Lieferumfang: 1 Handsender, 1 Empfänger, Kabelsatz, ausführliche Einbuanleitung.

Typ	Best.-Nr.
Merced. Benz W 124/201	22-413-82
Opel Astra, Corsa B, Tigra, Vectra bis 8/96	22-413-83
VW Golf III, VW Passat Limousine 4/92 bis 9/96,	22-413-88
VW Passat Variant 4/92 bis 9/97,	
VW Polo Bj. 95	22-413-88
VW Golf IV	22-413-89
VW Passat ab 10/97	22-413-92
VW Sharan, Ford Galaxy, Seat Alhambra	22-413-94
VW Transporter T4	22-413-95

je € 66,-

Zusatz-Mini-Handsender
22-393-26 € 23,-

CD-Tuner CD-773 RDS/FM



Ein CD-Tuner mit besonders günstigem Preis-/Leistungsverhältnis - RDS-EON-2-Band-Tuner mit 4 x 15 W Ausgangsleistung, integrierter CD-Player, diebstahlsicher durch abnehmbare Frontplatte sind die Kennzeichen, die ihn in seiner Preisklasse herausragend machen.

Das blaue Display und die ebenso blaue Nachbeleuchtung passen hervorragend in das aktuelle VW-Interieur, die Frontplatte ist abnehmbar - ohne Frontplatte ist das Gerät für Diebe wertlos. Über die 2-Kanal-Ausgangsbuchsen (stereo vorn) ist ein Car-HiFi-Verstärker bzw. ein Subwoofer (mit Verstärker) anschließbar. So wird der CD-Tuner zur Schaltzentrale Ihrer Car-HiFi-Anlage. Der ISO-Stecker und die Ausführung als 1-DIN-Gerät machen den Einbau in nahezu alle Kfz-Typen einfach. Der hochwertige PLL-Tuner erlaubt das Abspeichern von bis zu 30 Sendern in 3 FM-Bereichen und 2 AM-Bereichen.
22-438-37 € 139,-

Die Ausstattung:

- Empfangsbereich: UKW, MW
- RDS: PI, PS, AF, TP/TA, EON, PTY, Regional-Modus
- PLL-Synthesizer-Tuner
- Automatischer Senderspeicher für 30 Sender (18 FM, 12 AM)
- Automatische Abstimmung, bei Bedarf manuelle Abstimmung möglich
- Preset-Scanner für schnelles Abfragen des Senderspeichers
- CD-Laufwerk mit 8fach-Oversampling und 16-Bit-DA-Wandler
- CD-Funktionen Random, Repeat, Intro Scan
- 4 x 15 W NF-Ausgangsleistung (max.)
- Getrennte, elektronische Einstellung für Bass, Höhe, Balance, Fader und Loudness
- Stereo-Vorverstärker-Ausgang
- Blaues Nachtdesign



magic lock Universal-Zentralverriegelungen für jeden Autotyp!



Mit einem Knopfdruck oder dem Türschlüssel alle Türen auf einmal schließen - welcher Besitzer eines Fahrzeugs mit Zentralverriegelung möchte auf diesen Komfort verzichten?

Nie mehr der prüfende Gang um das Auto - das können jetzt auch die Besitzer von Fahrzeugen ohne serienmäßige Zentralverriegelung haben.

Die ausführliche und übersichtlich gestaltete Einbuanleitung erlaubt den problemlosen Einbau der Zentralverriegelung für jedermann - auch ohne Spezialkenntnisse.

Je nach gewünschtem Bedienkomfort sind die magic lock-Zentralverriegelungen entweder über den Türschlüssel oder eine Infrarot-Fernbedienung (Reichweite 3 bis 4 m) zu betätigen. Alle Zentralverriegelungen sind auch nachträglich mit der weitreichenden magic lock-Funkfernbedienung (50 m) kombinierbar.

Die Fernbedienungsversionen bieten den Vorteil, den Wagen aus einiger Distanz, aber auch mit eingefrorenen Türschlössern öffnen zu können.

Die Universal-Versionen sind durch ihre ausgeklügelten Komponenten in allen Fahrzeugtypen einsetzbar. Dies trifft auch auf die mit Infrarot-Fernbedienung erweiterten Versionen zu.

Alle Einbausätze werden ohne mechanische Veränderung der Türschließmechanik des Fahrzeugs montiert. Im Lieferumfang befindet sich sämtliches Montagematerial einschließlich Verkabelung.

Wir bieten Ihnen darüber hinaus eine Reihe **fahrzeugspezifischer Zentralverriegelungen** an, die Sie im Internet unter www.kfz.elv.de abrufen können.

Zentralverriegelungs-Einbausatz für 2 Türen

mit Stellmotoren, Steuermodul, Befestigungen, Kabelsatz und Einbuanleitung
22-250-92 € 39,-

Zentralverriegelungs-Einbausatz für 4 Türen

22-250-93 € 49,-

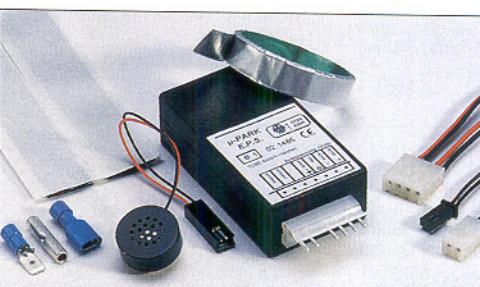


Noch mehr Komfort durch Infrarot-Fernbedienung:

Zentralverriegelungs-Einbausatz für 2 Türen
mit Stellmotoren, 2 Handsendern, Empfänger mit Warn-LED, Steuermodul, Befestigungen, Kabelsatz und Einbuanleitung. Mit BZT-Zulassung.
22-250-94 € 74,-

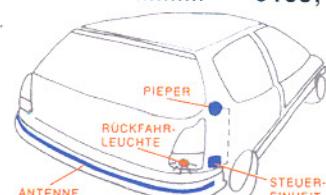
Zentralverriegelungs-Einbausatz für 4 Türen
22-250-95 € 89,-

Sicherheit vor Parkremplern - Einpark-Hilfe μ-Park EPS



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 eingesessen sein darf bzw. dessen Außenkante

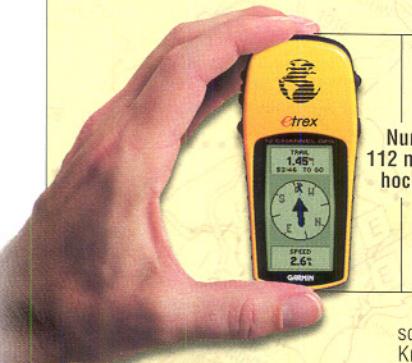
mind. 3 cm Abstand zur Blechkarosserie haben muss (Höhe über der Straße mind. 40 cm). Für 12-V-Bordnetz.
22-431-69 € 105,-



Outdoor

GPS-Navigator für die Hemdtasche - etrex GPS

Navigation kompakt - ideal für Trekking, Wandern, Hobby, Freizeit. Damit werden auch längere Touren in unbekanntem Gebiet einfacher, denn die bis zu 500 Wegpunkte bringen Sie präzise zum Ziel und zurück.



Nur
112 mm
hoch

So klein wie ein modernes GSM-Handy und dennoch so leistungsfähig wie ein „großes“ GPS-Gerät. Das nur 112 mm hohe, 51 mm breite und 30 mm tiefe GPS-Handy verfügt über einen sensiblen und leistungsfähigen 12-Kanal-Empfänger (Parallelempfang von bis zu 12 Satelliten), ein extra großes, hintergrundbeleuchtbares Display und eine Betriebszeit mit zwei Mignonbatterien bis zu 22 Stunden.

Es speichert (automatisch mit Trackback™-Funktion) bis zu 500 Wegpunkte, die mit einprägsamen Symbolen versehen werden können. 50 Wegpunkte sind zu einer umkehrbaren Route verbindbar. So findet man z. B. auch nach einer langen Gebirgs- oder Waldwanderung zu seinem parkenden Auto zurück. Die Bedienbarkeit wurde gegenüber frü-

heren Gerätegenerationen nochmals deutlich verbessert, die wenigen Bedienelemente sind seitlich angeordnet und so bequem auch im Einhandbetrieb erreichbar.

Durch den leistungsfähigen Empfänger erfolgt eine sehr schnelle Satelliten-Akquisition selbst unter Bäumen und sonstigen schlechten Empfangsbedingungen.

Die Koordinatendarstellung erfolgt mit Länge/Breite, UTM, als britisches, irisches, schwedisches, schweizer und deutsches (Gauß-Krüger-) Kartengitter und Maidenhead QTH-Locator. Die Genauigkeit beträgt 15 m RMS.

Integrierter Reisecomputer: Geschwindigkeit, Durchschnittsgeschwindigkeit, Sonnenauf- und -untergangszeiten, Höchstgeschwindigkeit (rücksetzbar), Reisezähler, Kilometerzähler. Für den Anschluss an weitere Auswertegeräte (z. B. Kartenplotter) und PCs verfügt das Gerät über eine RS-232-Schnittstelle mit NMEA 0183.

Kunststoffgehäuse, dicht gegen kurzzeitiges Eintauchen in Wasser. Datenspeicherung auch bei ausgeschaltetem Gerät (Flash-Speicher). Betrieb mit 2 Mignonbatterien+akkus (nicht im Lieferumfang) oder 12 V ext. Gleichspannung.

Zubehör finden Sie im Internet.

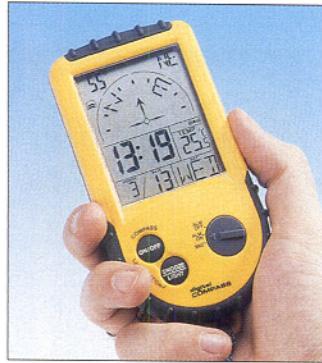
22-433-74 € 229,-

Mignonbatterien (2 Stck. benötigt)
22-118-28 per Stück € 0,-75

22-433-66 € 49,-95

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.



Tool Concept - Sicherer Begleiter für Outdoor-Fans! CASIO Tool Concept PRG-40



Fast schon eine kleine Wetterstation mit Kompass, Barometer, Thermometer, Höhenmesser und Weckuhr!

Trotz der umfangreichen Funktionen ist die Uhr besonders einfach zu handhaben, denn Digital-Kompass, Höhenmesser und Barometer/Thermometer werden über separate Tasten bedient (One-Touch-Prinzip).

Messbereiche:

Höhenmesser: -700 bis 10.000 m
Barometer: 260 bis 1100 mbar
Thermometer: -10 bis +60 °C

Weitere Features: Besonders großes Display, drehbarer Kompassring, Auto-Illuminator (automatische Beleuchtung bei Kippen des Handgelenks), Tauchtiefe bis 100 m, 5 Alarne mit abschaltbarem Stundensignal, 12-/24-h-Anzeige, automatischer Kalender bis 2039, ca. 18 Monate Batterielebensdauer.
22-444-51 € 199,-

GARMIN GPS-III Plus - mehr als nur ein Navigator! Jetzt mit Detailkarten-Unterstützung!

Der kennt nicht nur alle wichtigen Straßen, Gewässer, Küstenlinien, Bahnlinien usw., sein Datenspeicher ist mit von CD-ROM ladbaren Datenbeständen erweiter- und feiner detaillierbar.

12-Kanal-Empfänger

Tageskilometerzähler

Mit elektronischer Landkarte



Hochleistungs-Handheld-GPS-Empfänger mit fest eingeprogrammierte Basiskarte (Europa, Afrika, Mittl. Osten) und besonders schneller und stabiler Satellitenakquise.

Eingabemöglichkeit für nutzerspezifische Navigationsinformationen (Namen,

Symbole, Kommentare),

TrackBack™-Funktion mit automatischer Kursumkehr für die Heimfahrt,

Reisezeitberechnung, Kilometerzähler, Geschwindigkeitsanzeigen und Zoomfunktion für die Kartendarstellung (1:80.000.000 bis 1:3.000). Detaillierten

sind über einen PC von der optionalen MapSource-CD einspielbar. Finden Sie

damit Orte direkt nach Ortsnamenangabe und sehen Sie dann die Straßennamen ihrer aktuellen Umgebung bzw. Ihres

Fahrziels mit Restaurants, Autobahnausfahrten, Hotels, Tankstellen etc. Displaydarstellung um 90 Grad schwenkbar je

nach Benutzung (hochkant bei Tragen in der Hand, quer bei Anbringung im Fahr-

zeug oder am Fahrrad). LC-Bildschirm 38x56 mm mit 100x160 Pixel, Gewicht 265 g, Abm. (HxBxT) 127x59x41 mm.

22-381-75 € 749,-

MapSource

CD-ROM Deutschland

22-412-27 € 149,-

Fahrzeughalterung

22-382-03 € 39,-95

Strom-/Datenkabel mit offenen Enden

22-442-69 € 35,-

Ext. Antenne mit Magnetsaugfuß

22-382-05 € 125,-

Fahrrad-Lenker-Halterung

22-382-06 € 24,-95

Für die Gesundheit - Schrittzähler mit Pulsmesser und Kalorienzähler



Der sorgt neben der Schritt- bzw. Entfernungsmessung für Ihre Gesundheit, denn er bietet einen integrierten Pulsmesser sowie eine Anzeige der durchschnittlich verbrauchten Kalorien (bis 999.999 kcal).

Der Schrittzähler ist in der Laufgeschwindigkeit umstellbar (Laufen/Gehen), zählt bis 99.999 Schritte bzw. bis 9999.99 km und rechnet Schritte in Kilometer um. Uhrzeitanzeige 12/24 h; Stoppuhr bis 99:59:59.

Der Schrittzähler kann mit einem Befestigungsclip bequem am Gürtel getragen werden. Bei Dunkelheit sorgt die Hi-Glo-Hintergrundbeleuchtung für ein problemloses Ablesen der Daten vom Display.

Lieferung inkl. Batterien. Gewicht: 35 g, Abmessungen: 65 x 45 x 18 mm.

Schrittzähler PM 318 PM

22-345-98 € 24,-95

Trainingspartner - Pulsuhr MBO Merkura 1010

Ein Multitalent am Handgelenk - misst nicht nur den Puls über einen drahtlos sendenden Brust-Elektrodengurt, sondern dient auch als normale Armbanduhr mit Datumsanzeige, Stoppuhr und Sollbereich-Timer.



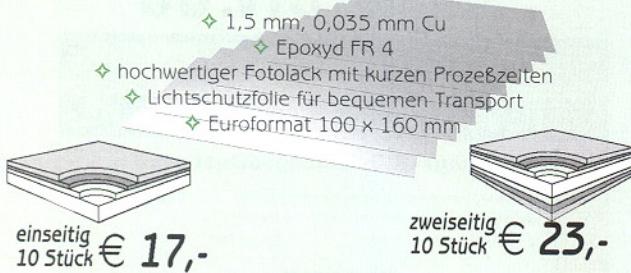
Damit ist diese Pulsuhr der richtige Trainingspartner. Der Puls wird per Brust-Elektrodengurt erfasst und die Daten kabellos über eine Funkverbindung zur Pulsuhr geschickt. Diese zeigt wahlweise den aktuellen Puls oder den zuletzt gespeicherten Puls an. Hat man zuvor sein Alter angegeben, warnt die Uhr in drei automatischen und einem frei programmierbaren Sollbereich vor außergewöhnlichen Herzfrequenzen. Ab 200 Herzschlägen/Minute erfolgt generell ein Gefahrenalarm. Für die sichere Überwachung des Pulses ohne Datenübertretungsfehler sorgt eine Rückruf- und Überprüfungsfunktion. Die große LC-Anzeige der wasserdichten und mit nur 40 g sehr leichten Uhr ist bei Bedarf hinterleuchtbar. Die integrierte Stoppuhr arbeitet bis 9:59:59,9 h mit 1/10s-Anzeige, die Zeituhr wahlweise mit 12-

oder 24-h-Anzeige. Mit Fahrradhalterung. Lieferung kpl. mit Armbanduhr, Brustgurt, Halterung und Batterien.

22-440-87 € 39,-95

proMa - Angebote für Elektroniker

BASISMATERIAL



PLATINENBEARBEITUNG

EINSTEIGER-SET CHEMIE

- ◆ Ätzgerät 1
- ◆ UV-Belichtungsgerät Junior
- ◆ 10 Platinen 100 x 160 mm
- ◆ Natriumhydroxid

Set-Preis € 496,-



EINSTEIGER-SET MECHANIK

- Set-Preis € 286,-
- ◆ Bohr- und Fräsständer
 - ◆ Hebelschere HS 1
 - ◆ Bohr- und Fräsmaschine

CNC-MULTI K

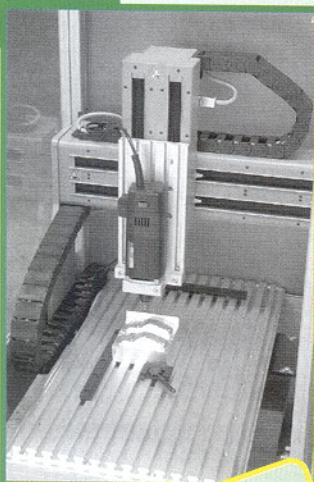
- ◆ EPP-Steuerung
- ◆ bis 450 x 1000 x 160 mm Verfahrbereich
- ◆ Software



oder



GALAAD



ab € 4144,-



Nützliche Hinweise zum Gebrauch unserer Anlagen vermittelt eine kleine Animation. Fördern Sie die Diskette an!! Oder nutzen Sie unser Internet-Download !!



proMa Technologie GmbH

Im Leiboltzgraben 16 ◆ D-36132 Eiterfeld
Tel.: (06672) 91848 0 ◆ Fax: (06672) 91848 445
<http://www.proma.isel.com> ◆ e-mail: proma@isel.com

Klein, leicht, stark - PMR Funkgeräte

Das kompakte und leicht zu bedienende NLM 8 sichert die mobile Kommunikation für den Nahbereich ohne Handy.



22-453-20 € 39,-

Lieferung mit Gürtelclip

2 Spalten-PMRs
zu Walkie-Talkie-Preisen

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 Lieblingsender mit Nachrichten und Musik hören, sind aber gleichzeitig immer direkt erreichbar über das Funkgerät - und das auf eine Entfernung bis zu 5 km!



Ausstattung wie oben, zusätzlich:

- Integriertes FM-Radio mit automatischem Suchlauf und Umschaltung auf Funk bei eintreffendem Funkruf
 - LC-Display für gute Kontrolle aller Funktionen
 - Selektivrufsystem mit 38 Codes
 - „Flip-up-Antenne“ (einklappbare Antenne)
 - Rufftöneinstellung
 - VOX-Funktion für freihändiges Senden
 - Tastatur-Sperrfunktion gegen unbeabsichtigtes Verstellen
 - Abm. 85 x 55 x 30 mm
- 22-453-19 € 59,-
- Gleich mitbestellen:
für NML 8: 3 Microzellen
für WT-401: 4 Microzellen
Microbatterie, AAA
- 22-153-17 € 0,⁸⁰

**ELV-Platinenvorlagen -
per Internet-Download**

www.elv.de



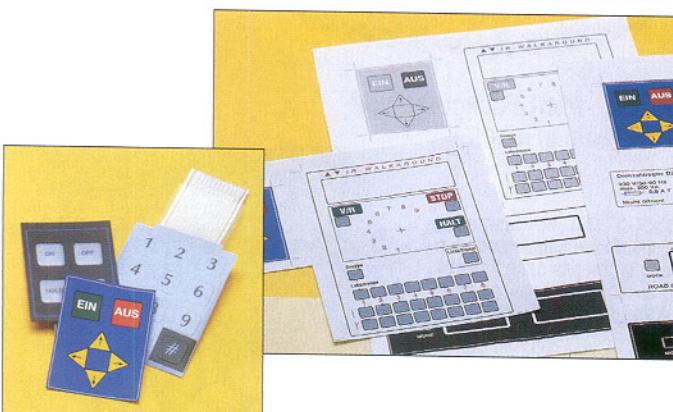
Laden Sie sich unsere Platinenvorlagen (auch doppelseitige) bequem per Internet herunter! Wir halten alle aktuellen Platinenvorlagen als PDF-File auf unseren Internet-Seiten für Sie bereit.

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 Kantenschärfe erreichbar.

Frontplatten selbst bedrucken ...

... JetCal-Folien für Frontplatten



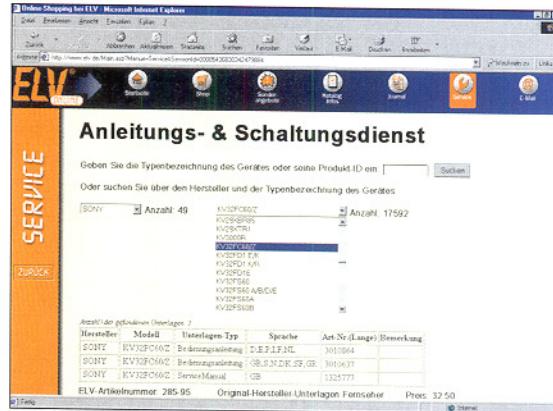
Selbst gebaute Geräte sind heute auch professionell einzukleiden - mit einer großen Auswahl an industriell gefertigten Gehäusen. Damit das Outfit perfekt wird, gehört eine ebenso professionelle Frontplattenbeschriftung dazu. Dank moderner Computertechnik und hochwertiger Materialien gelingt dies auch „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.

22-413-73	€ 7,- ⁶⁵
Für HP-Drucker, Basisfolie weiß	
22-413-74	€ 7,- ⁷⁰
Für Epson- und Canon-Drucker, Basisfolie silber	
22-413-75	€ 7,- ⁷⁰
Für Epson- und Canon-Drucker, Basisfolie weiß	
22-413-76	€ 7,- ⁶⁵
Rakel als Laminierhilfe	
22-413-77	€ 1,- ⁵⁵

**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?

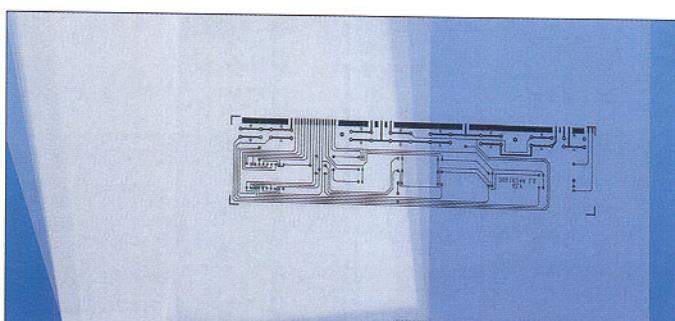
Kein Problem - Natürlich können Sie auch weiterhin o. g. Schaltungsunterlagen über unsere Schaltungsdienst-Hotline

0491/6008-413

beziehen.

HiFi (inkl. Mini-Anlagen und Audio mit CD)	€ 12,- ⁹⁵
Audio (übrige)	€ 8,- ⁹⁵
Fernseher	€ 16,- ⁹⁵
Videorecorder	€ 25,- ⁹⁵
Faxgeräte	€ 12,- ⁹⁵
Camcorder	€ 26,- ⁹⁵
Sat-Receiver	€ 13,- ⁹⁵
PC-Monitore	€ 13,- ⁹⁵
Handy Bedienungs- anleitung	€ 11,- ⁹⁵

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 Ausgabeart abgestimmt und ermöglicht professionelle Ergebnisse.

Die matte Folie (0,1 mm Stärke) ist UV-lichtdurchlässig (kein Nass-Auftragen

nötig) und ermöglicht einen sehr gleichmäßigen Tonauftrag, 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 22-331-13	€ 6,- ⁵⁰
DIN A4, 100 Stück 22-331-14	€ 45,- ⁵⁰

Kodak InkJet

Photo Transparency Film (ohne Abbildung)

Tintenstrahldrucker erreichen heute bereits in mittleren Preissegmenten beeindruckende Druckqualitäten, die sich in brillanter Farbwiedergabe und hoher Kantenschärfe ausdrücken.

Die Kodak Transparentfolien sind speziell für den Ausdruck von leuchtenden Farben und gestochen scharfen Grafi-

ken und Text entwickelt. Sie sind schnell trocknend und sogar doppelseitig bedruckbar (keine Vorschrift zur bedruckbaren Seite).

Durch die hohe Kantenschärfe auch als hochwertige Layoutfolie einsetzbar.

DIN A4, 15 Stück 22-379-72	€ 12,- ⁹⁰
-------------------------------------	----------------------

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 Rückgabebereich ausgenommen sind Zeitschriften, Bücher, Software, CDs, CD-ROMs, Platinen, Batterien, Einzelteile sowie Bausätze 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 Hefteende.

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 frei lebendig: Abbildungen, Abmessungen und Gewichtsangaben in unseren Angeboten sind unverbindlich. Druckfehler und Irrtümer sowie technische und preisliche Änderungen bleiben vorbehalten. Mit Erscheinen einer neuen Ausgabe des „ELV-Journal“ bzw. des ELV-Kataloges verlieren alle früheren Angebote ihre Gültigkeit. Die 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

**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

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 beizufügende Unterlagen schnell und sicher zustellen können.

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

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. Schildern Sie Ihr Anliegen kurz schriftlich per Fax, Post oder E-Mail. Wir antworten ausführlich und kurzfrisig. Damit's schneller geht: Bitte nennen Sie uns ggf. Bestellnummer, Artikelbezeichnung und Katalogseiten. Danke!



per Fax:
0491/6008-457

per Post:
ELV
Herr Müller
26787 Leer

Internet-Detailinformationen unter www.elv.de



Weitere Infos im Internet.
Erläuterungen siehe „Service und Information“.

Qualität und Sicherheit

Komplettbausätze von ELV beinhalten sämtliche zum Aufbau erforderlichen elektronischen und mechanischen Teile einschließlich Platinen, Gehäuse mit geborhter und bedruckter Frontplatte, Netztransistoren, Schrauben, Muttern usw. Es finden ausschließlich hochwertige Markenbauteile Verwendung. Fertigeräte werden mit Gehäuse, betriebsfertig und komplett abgeglichen geliefert. Sämtliche ELV-Bausätze und ELV-Fertigeräte sind mit 1%-Metallfilmwiderständen ausgerüstet. Technische Änderungen vorbehalten.

Hinweis

Bitte beachten Sie beim Aufbau von Bausätzen die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen. 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

Für ELV-Markenprodukte, aber auch für Geräte, die Sie aus ELV-Bausätzen selbst herstellen, bieten wir Ihnen einen kostengünstigen Reparatur-Service an. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir eine Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Artikelpreis nicht überschreiten. Bei einem größeren Defekt erhalten Sie vorab einen unverbindlichen Kostenvoranschlag. Bitte senden Sie Ihr Gerät an:

ELV • Reparatur-Service • 26789 Leer

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

Jumbo-LED-DCF-Uhr

Diese Uhr ist nicht zu übersehen. Durch 100 mm (!) hohe Sieben-Segment-Leuchtsäulen ist die DCF-genaue Uhrzeit weithin ablesbar. Im neuen Designer-Aluminium-Profilgehäuse steht sie ihrem Vorgängermodell optisch in nichts nach und ergänzt hervorragend das in diesem Heft vorgestellte Jumbo-Kombidisplay zur Komplett-Design-Anzeige.

8-fach-LED-Anzeige

7-Segment-LED-Anzeigen werden häufig als Ausgabeorgane von Mikrocontroller-Schaltungen verwendet. Für die schnelle Entwicklung von Mikrocontroller-Schaltungen und zum Experimentieren mit ihnen stellen wir je eine universelle, achtstellige LED-Anzeige mit statischer und Multiplex-Ansteuerung vor.

Video-Pointer mit Maussteuerung

Das Zeigegerät für die Videovorführung - der Video-Pointer erlaubt die Einblendung eines Zeigers (Pfeil) in das laufende Videobild, wobei die Steuerung der Position von einer handelsüblichen PS/2-Maus übernommen wird. Die Aktivierung/Deaktivierung des Zeigers erfolgt einfach per Knopfdruck an der Maus. Das kleine Gerät wird einfach zwischen Videorecorder bzw. Kamera und TV-Monitor geschaltet.

Reflex-Lader RLG 7000

Das ELV-Reflexladegerät RLG 7000 ist mit dem patentierten Reflex-Ladecontroller von ICS ausgestattet und verfügt über eine komfortable Bedienung mit hinterleuchtetem LC-Display. Je nach Zellenanzahl sind Ladeströme bis zu 6 A und Ladezeiten von nur 15 Minuten möglich.

Prozessor-Schaltnetzteil SPS 9540



Mit 1000 VA Ausgangsleistung ist das SPS 9540 ein absolutes Spitzengerät im Bereich der Stromversorgungen. Die Ausgangsspannung ist von 0 - 40 V und der Ausgangstrom von 0 - 25 A einstellbar. Das in einem hochwertigen Metallgehäuse untergebrachte Gerät hat auch im Bereich des Bedienungskomforts einiges zu bieten. So kann man die Spannungs-, Strom- und Leistungsvorgabe wahlweise durch eine direkte Tastatureingabe oder mit Hilfe eines Dreihimpulsgebers vornehmen. Auf einem großen, hinterleuchteten LC-Display werden alle wichtigen Parameter gleichzeitig angezeigt.

Hochfrequenz-Signalgenerator

HFG 9300, Teil 5

Der abschließende Teil des Artikels beschäftigt sich mit dem Abgleich und der Endmontage des HFG 9300.

ALC 7000 LOG, Teil 2

Der zweite Teil dieses Artikels geht auf den Anschluss, die Konfiguration und die Bedienung des ALC 7000 LOG ein. Alle Einstellungen und das Auslesen der erfassten Daten erfolgen über die zugehörige PC-Software. Die in einer Datei abgelegten Daten können von den gängigen Tabellenkalkulations-Programmen gelesen und ausgewertet werden.

Mini-Schaltungen

Mini-Rechteckoszillator

Der kleine Helfer im Labor oder im Service - sehr kompakte und universell einsetzbare Oszillatorschaltung, aufgebaut mit einem ICM7555. Der Frequenzbereich reicht von 0,6 Hz bis 100 kHz und ist in fünf praktische Bereiche aufgeteilt, die über DIP-Schalter ausgewählt werden.

DCF-Schaltmodul

Dieses DCF-Schaltmodul ist mit einem abgesetzten DCF-Empfänger ausgestattet und bietet zwei Schaltausgänge und einen internen Signalgeber. Für jeden Ausgang sind maximal 6 Ein- und Ausschaltzeiten programmierbar. Die Schaltzeiten können sekunden genau und mit einem Datum oder bestimmten Wochentagen verknüpft werden.

Ganganzeige für Motorräder

Sehr viele Motorräder verfügen nicht über eine Anzeige des aktuell eingelegten Getriebe-Gangs. Bei längerer Fahrt im dichten Verkehr kann dann schon mal der Überblick über den aktuell eingelegten Gang verloren gehen. Unsere nachrüstbare Miniaturschaltung schafft Abhilfe - sie zeigt stets den gerade eingelegten Gang an.

HF-Schaltsignalübertragung

Bis zu 8 digitale Schaltsignale in jede Richtung kann das neue bidirektionale Übertragungssystem über eine 434-MHz- oder 868-

MHz-Funkstrecke übertragen. Es können unterschiedliche Sende- und Empfangsmodule eingesetzt werden, mit denen Reichweiten von bis zu mehreren hundert Metern erreichbar sind.

Akku-Lade-/Speiseadapter

Nahezu alle Spezial- und Prozessor-Ladegeräte verfügen nicht über eigene Ladeschächte. Meistens sind die Geräte mit 4-mm-Norm-Steckbuchsen ausgestattet, und zum Anschluss der gängigen Rundzellen muss man sich dann mit Anschlussprovisorien behelfen. Mit den ELV-Ladeadapters, die in drei unterschiedlichen Varianten zur Verfügung stehen, sind bis zu 8 in Reihe geschaltete Akkus der Baugrößen Mignon und Mikro fachgerecht anschließ- und ladbar.



PC-Technik

USB-Interface

Dieses kompakte USB-Interface ermöglicht auf einfachste Weise, elektronische Schaltungen über den USB mit einem Rechner zu verbinden. Es bietet einen 8-Bit-Adress- und Datenbus sowie einen I²C-Bus für den Anschluss von Applikationen.

Wir stellen zusätzlich eine Interface-Platine mit 8 Relais vor, die auch das USB-Interface aufnimmt. Diese Anordnung eignet sich besonders gut für Schulungs- und Experimentierzwecke, da sofort eine funktionsfähige Schaltung vorliegt.

Dazu sind eine Active X-Komponente und Beispiele verfügbar, die eine Realisierung der eigenen PC-Software erleichtern. Die Active X-Komponente ist als Shareware verfügbar und ermöglicht die einfache Einbindung in die Entwicklungsumgebung.

Info-Serien

Sensoren in der Elektronik

Fingerprint-Sensoren

Moderne Biometrie-Sensoren werten Körpereigenschaften aus und sind nahezu „unbestechlich“. Da bisher weltweit keine Personen mit identischen Fingerabdrücken bekannt sind, führt die Auswertung dieser biometrischen Merkmale zur zweifelsfreien Authentifizierung. Wir stellen die unterschiedlichen Sensorkonzepte zur Auswertung von Fingerabdrücken vor.

Technik mobil:

Worldspace, DRM, DAB-T - der mobile digitale Rundfunk kommt!

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

So funktioniert's:

ELV-Heizkörper-Thermostat

Eine zeitgesteuerte, elektronische Einzelraum-Temperaturregelung bietet zahlreiche Vorteile gegenüber den üblichen, mechanischen Thermostaten oder zentralen Temperaturresteuerungen. Durch die Anpassung an Nutzungsgewohnheiten sind neben einer Steigerung des Komforts auch noch erhebliche Energieeinsparungen realisierbar.

Der ELV-Heizkörper-Thermostat ist durch die Funkverbindung zwischen Regler und Ventilator besonders problemlos zu installieren und zu bedienen. In diesem Artikel stellen wir Aufbau und Funktionsweise des neuen Funk-Heizkörper-Thermostats detailliert vor.

Praktische Schaltungstechnik:

AVR-Grundlagen, Teil 6

Im sechsten Teil dieser Artikelserie wird ein AVR-Programmieradapter vorgestellt, über den die gängigen AVR-Mikrocontroller programmierbar sind, ohne sie aus der Schaltung entfernen zu müssen, sodass man Programmänderungen jederzeit schnell austesten kann.

Entwickelt auf Basis
neuester Mikroprozessor-
und Funktechnologie

Funk- Alarmanlage FAZ

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.



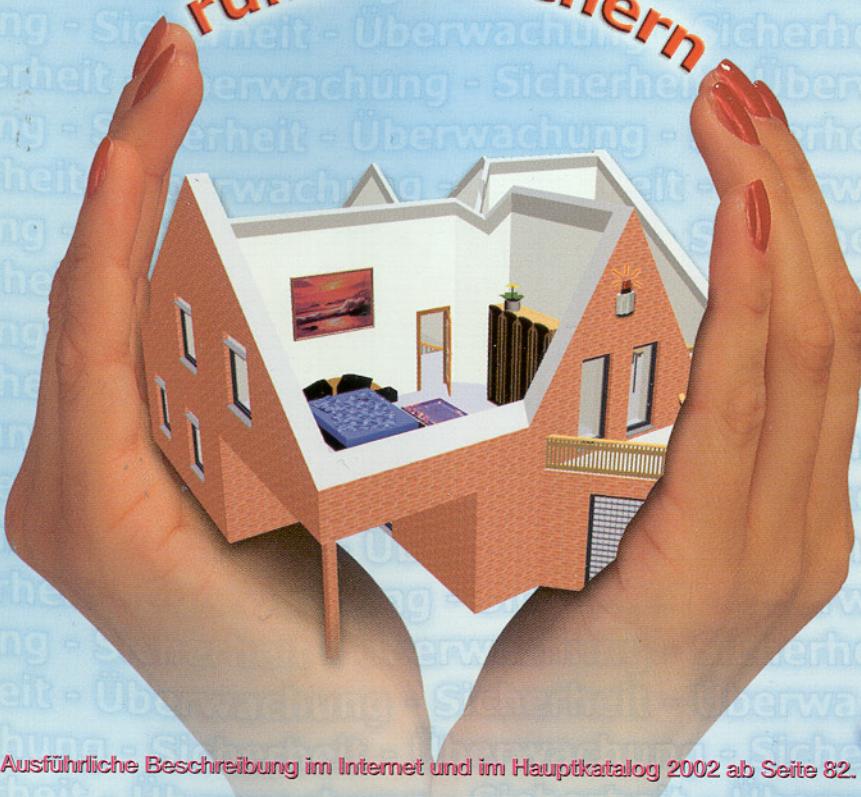
Start-Set

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

€ 249,-

22-466-00

rundum sichern



868 MHz
bidirektional



Funk-Sirenen-Ansteuerung
Zum zusätzlichen Anschluss einer Sirene an
einem beliebigen Ort innerhalb der
Funkreichweite.



Funk-
PC-Interface

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



PIR-Funk-Bewegungsmelder

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



Funk-Tür-/Fenstermelder
mit Anschlussmöglichkeit
für Glasbruchmelder.



Funk-Rauchmelder
Mit einstellbarer Sensorempfindlichkeit und
integriertem Signalgeber.



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

Entdecken Sie Deutschlands auflagenstärkstes Fachmagazin für angewandte Elektronik



Neu !!

Schnupperabonnement

(nur innerhalb Deutschlands)

Es besteht aus 3 Journalen, die Sie über ein halbes Jahr lang alle 2 Monate ab der nächsterreichbaren Ausgabe abonnieren können.

jetzt testen

Der Preis hierfür
beträgt nur
5,- €

Sofern Sie nicht kündigen, verlängert sich das Abonnement automatisch bei einem Jahresbezugspreis von 20,35 €*. Eine Kündigung ist jederzeit möglich.
(* 39,80 DM)

Einfach anrufen oder Abobestellkarte noch heute absenden

Tel.: 0491/600888

Fax: 0491/7016

oder unter www.elv.de

Vertrauensgarantie

Das Abonnement ist ohne Risiko jederzeit kündbar.

Evtl. überzahlte Beträge werden erstattet!

