

ELV[®] journal



Audiotechnik
 2-Kanal-VU-Meter Stereo-Aussteuerungsanzeige mit großem Anzeigebereich von - 40 dB bis + 3 dB
Mini-Schaltungen
 Spannungsregler für Lasermodule Schaltnetzteil mit Eingangs- spannungsbereich 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

Schweiz Sfr 7,80 / Niederlande € 4,95 / Luxemburg € 4,95 / Belgien € 4,95 / Österreich € 4,95

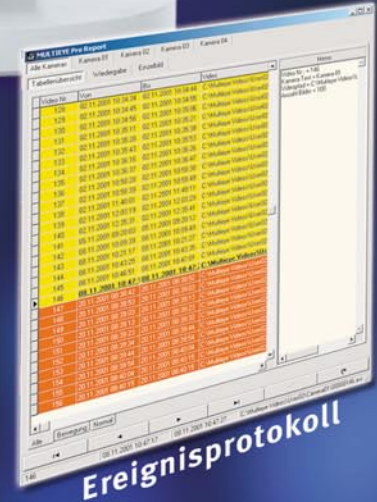
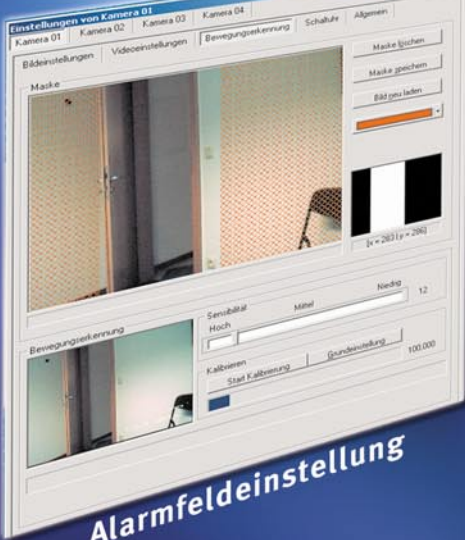
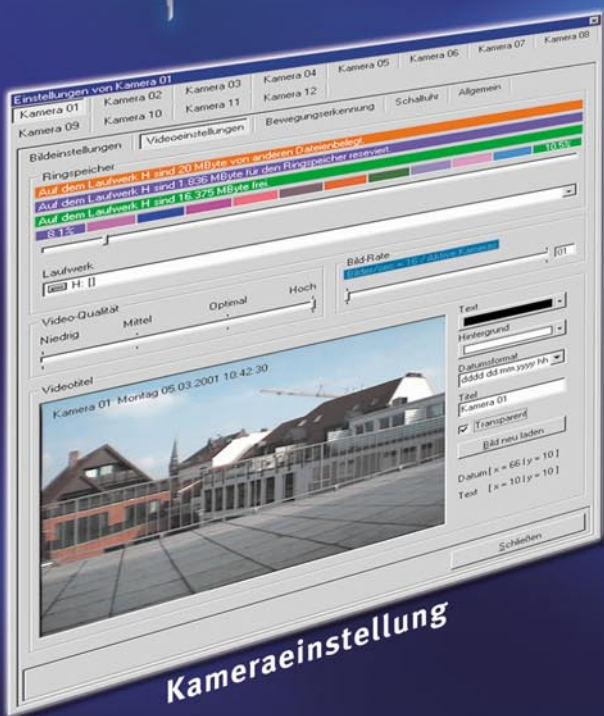
MULTIEYE pro

Alles im Auge

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.

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



oder
WAN und ermöglicht auch den Zugriff
auf
Bilddatenbanken über das Netzwerk.
Multieye Pro
PCI-Board, Software, Handbuch
22-444-48 € 998,-

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

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-GB-Byte-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 Zeiträufferfunktion 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: MJPEG, 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 kByte 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 vereint 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

hochwertige
Metallausführung



**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.

€ 159,-
22-423-30



**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.

€ 219,-
22-452-83

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. (øxL, mm)	Best.-Nr.	€
LNS-CC4.0MM	Manuell F2.0	4 mm	80°	1/3"	C-Mount	34 x 28	22-347-28	19, ⁹⁵
LNS-CC6.0MM	Manuell F2.0	6 mm	53°	1/3"	C-Mount	34 x 29	22-347-29	19, ⁹⁵
LNS-CC8.0MM	Manuell F2.0	8 mm	40°	1/3"	C-Mount	34 x 30	22-347-30	19, ⁹⁵
LNS-CC12.0MM	Manuell F2.0	12 mm	28°	1/3"	C-Mount	34 x 37	22-347-31	19, ⁹⁵
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,-



Sicherheits-technik

Umwelttechnik

ELV-Design-Thermomter/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**



▲ Datalogger ALC 7000 LOG
 Speichert vom Profi-Ladegerät ALC 7000 Expert erfasste Akku-Daten und gibt sie an einen PC zur Verarbeitung weiter **Seite 6**



◀ Spannungswandler für Lasermodule
 Stellt eine stabile Betriebsspannung von 3,0 V für Lasermodule und andere Anwendungen bereit. **Seite 26**

► Strommessvorsatz für Multimeter
 Strom-/Spannungs-Umsetzer, macht die Aufzeichnung von Stromverläufen z. B. auf Dataloggern möglich **Seite 74**



▲ 3-fach-Videoverteiler VV 3
 Aktiver Videoverteiler für die verlustfreie Verteilung eines Videosignals auf drei Ausgänge **Seite 13**

DSL - ► Gigabytes mit Warp-Antrieb
 Alles rund um DSL - Grundlagen, Technik, Installation und Betrieb **Seite 28**



▲ Master-Slave für Niederspannung
 Für das gleichzeitige Ein- oder Ausschalten von mehreren Niederspannungsverbrauchern, ausgelöst durch einen Master-Verbraucher **Seite 23**



▲ ELV-Design-Thermometer/ Hygrometer
 Design-Blickfang mit Funkverbindung zu externen Wettersensoren **Seite 52**



▲ 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 wiederaufladbare 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 Ladeströme 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 Ladeströme 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 Kapazitätsmessfunktion 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 Gerätedisplay 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 Akkuspannung, 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 7000LOG 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.

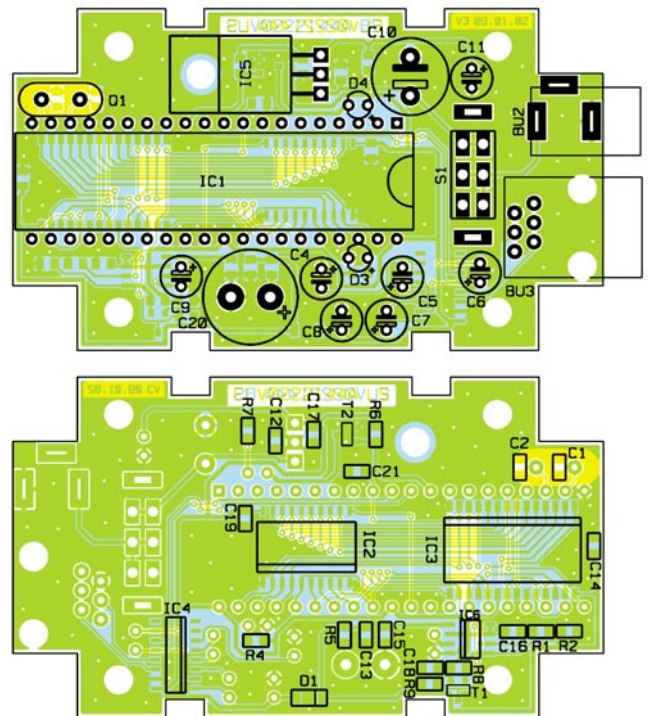
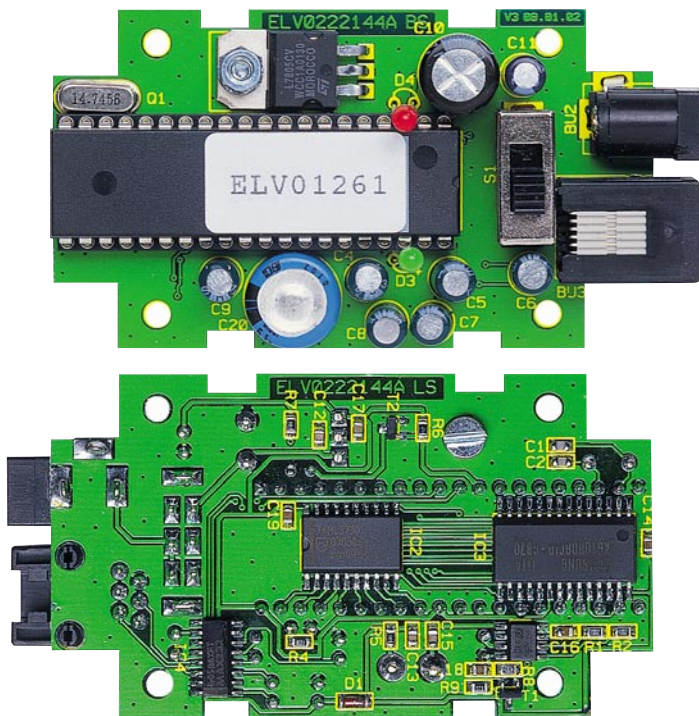
Die Betriebsspannung, die zwischen 9 und 15 V DC liegen kann, wird über die DC-Buchse BU 2 eingespeist und mit dem Spannungsregler IC 5 vom Typ 7805 auf eine Versorgungsspannung für die Schaltung von +5 V stabilisiert. Über den Schiebeschalter S 1 erfolgt das Ein- und Ausschalten des Datenloggers, die 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 übergibt.

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



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 Anschlüssen und Lötstellen 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 Entlötlitze.

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.

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	C21
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	

Gehäuseeinbau

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

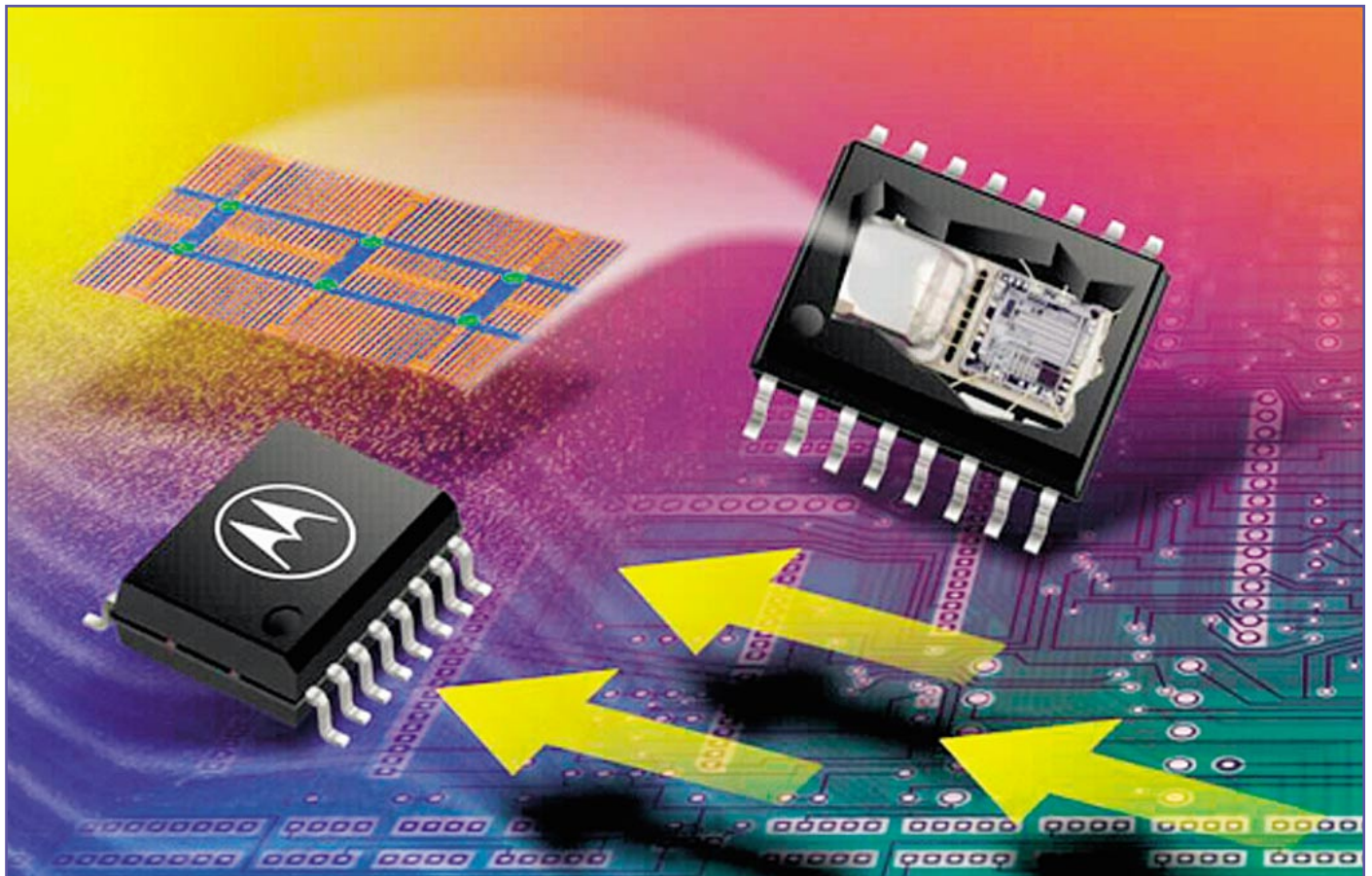
Diese Konstruktion ist dann in die Gehäuseunterschale abzusenken und mit vier Knippingschrauben zu befestigen.

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.





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 Fehlauflösungen 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.

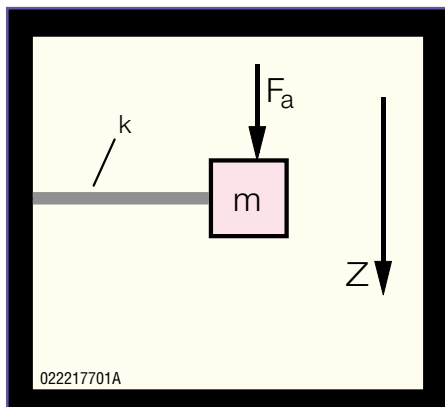


Bild 1: Durch Beschleunigung wird auf die Masse m eine Kraft (Fa) in Z-Richtung ausgeübt.

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 Gravitati-

onskraft, d. h. die Erdbeschleunigung g , deren mittlerer Wert $9,80665 m/s^2$ 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

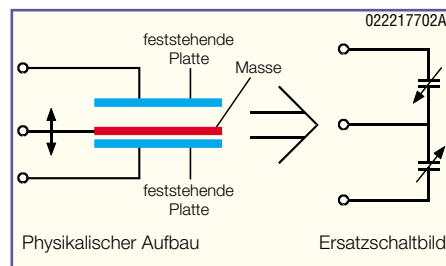


Bild 2: Die Verschiebung der seismischen Masse m wird durch Kapazitätsauswertung ermittelt.

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-

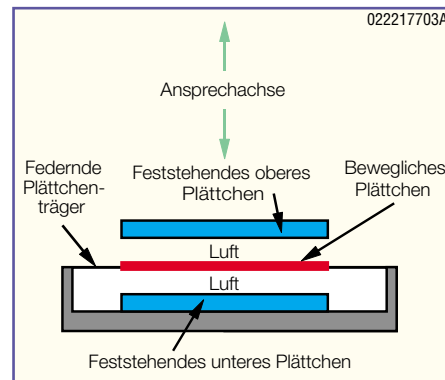


Bild 3: Aufbau des als g-Zelle bezeichneten Sensorelements eines Beschleunigungssensors

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 eigentlichen Sensorelements ist in Abbildung 3 dargestellt.

Die federnd aufgehängte Masse m bildet dabei eine Elektrode eines Differentialkondensators 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 mikrogefertigten 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 $1 \mu m$ 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-

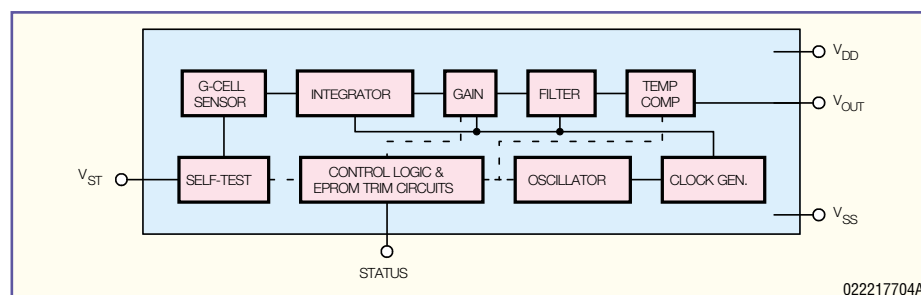


Bild 4: Das vereinfachte Blockschaltbild der Motorola-Beschleunigungssensoren MMA 1201P und MMA 2200W.

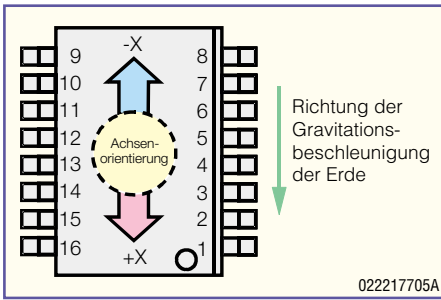


Bild 5: Wird der Sensor in der eingezeichneten Position zur Gravitationsbeschleunigung der Erde positioniert, erhalten wir ein positives Ausgangssignal von 1 g.

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 Aufprall-Erkennung 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 viertes 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

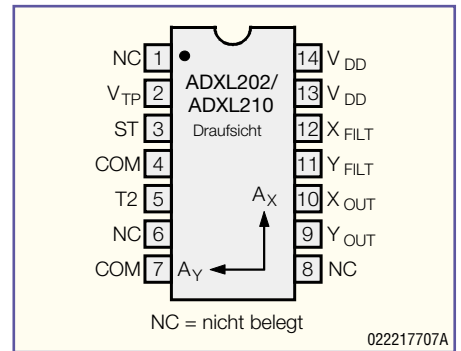


Bild 7: Orientierung der X- und Y-Achse beim ADXL 202 bzw. ADXL 210 zum Sensor-Gehäuse.

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 (Cx, Cy) 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 T1 dann größer oder kleiner.

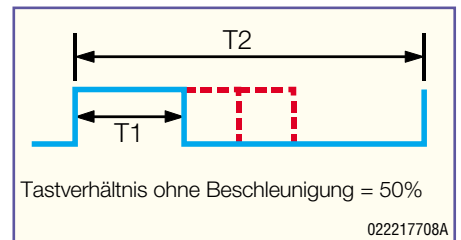


Bild 8: Pulsbreiten-Ausgangssignal des ADXL 202 bzw. ADXL 210. Ohne Beschleunigung beträgt das Tastverhältnis 50%.

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 Doppelachsensensor 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. **ELV**

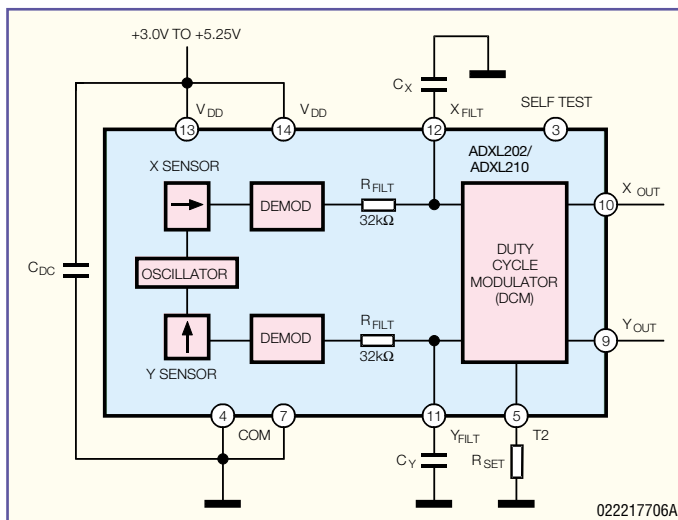


Bild 6: Interne Struktur der Analog-Devices Low-g-Beschleunigungssensoren ADXL 202 und ADXL 210.



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 Videorecor-

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

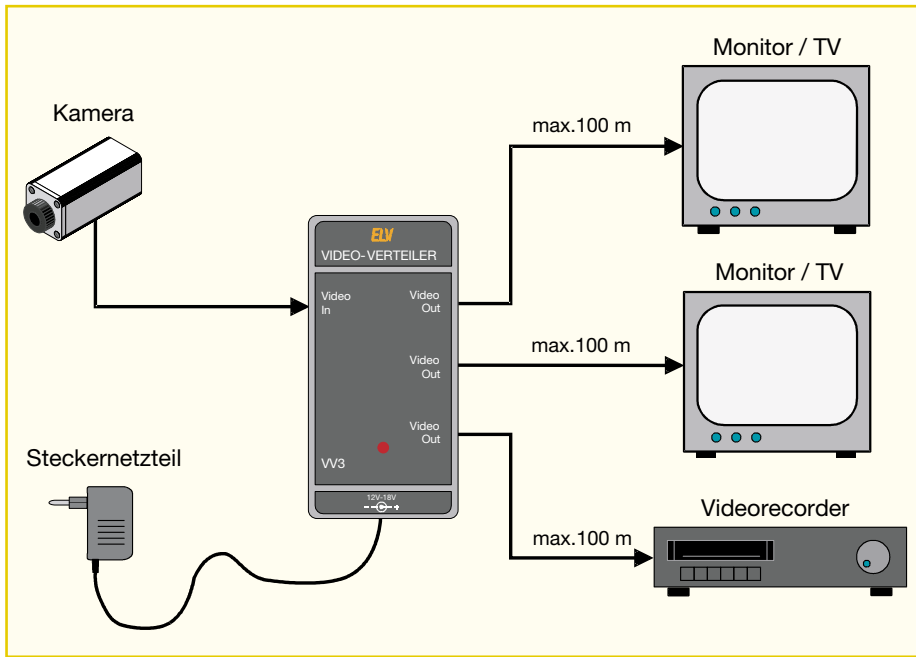


Bild 1: Anschlussmöglichkeiten des VV 3

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-

pelte 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 Fehlanpassung), 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.

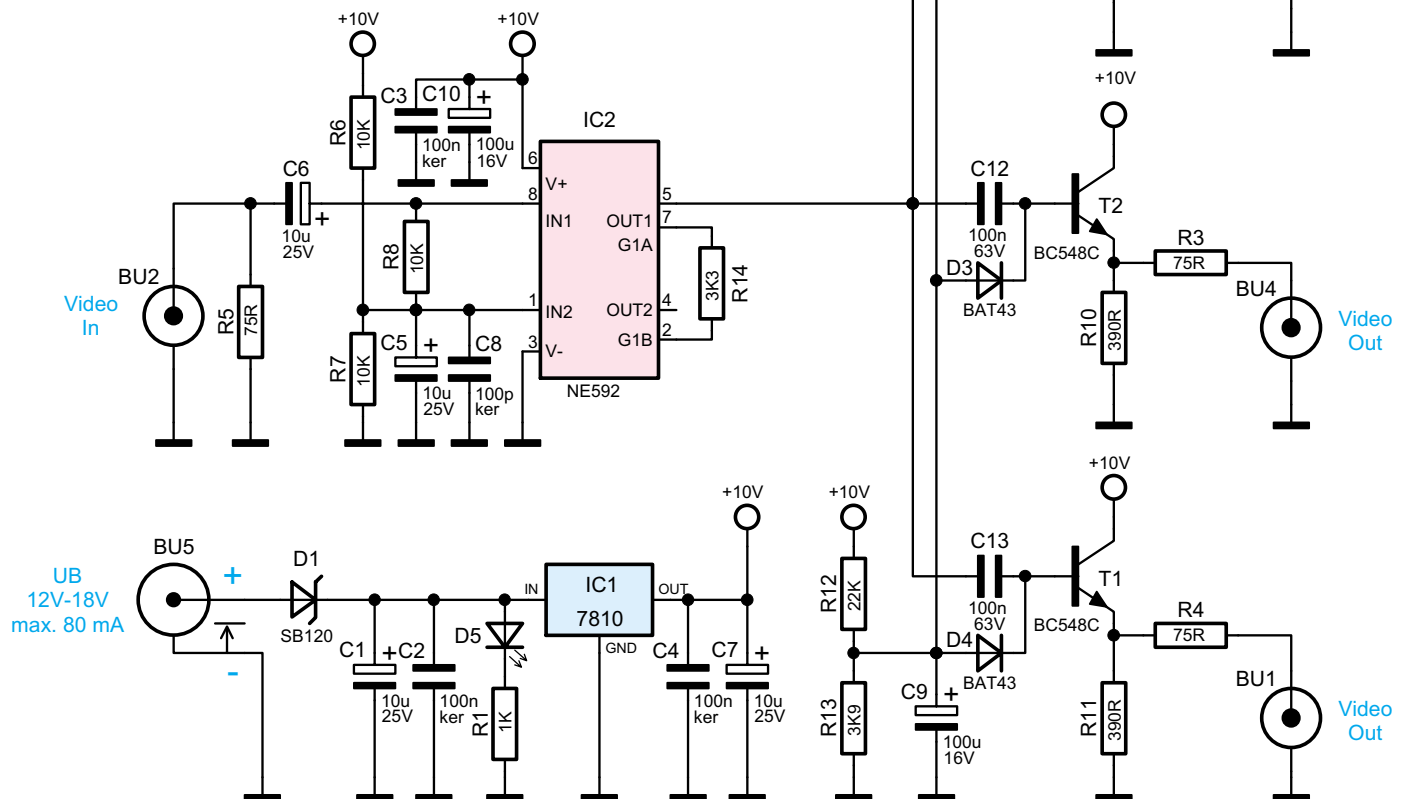
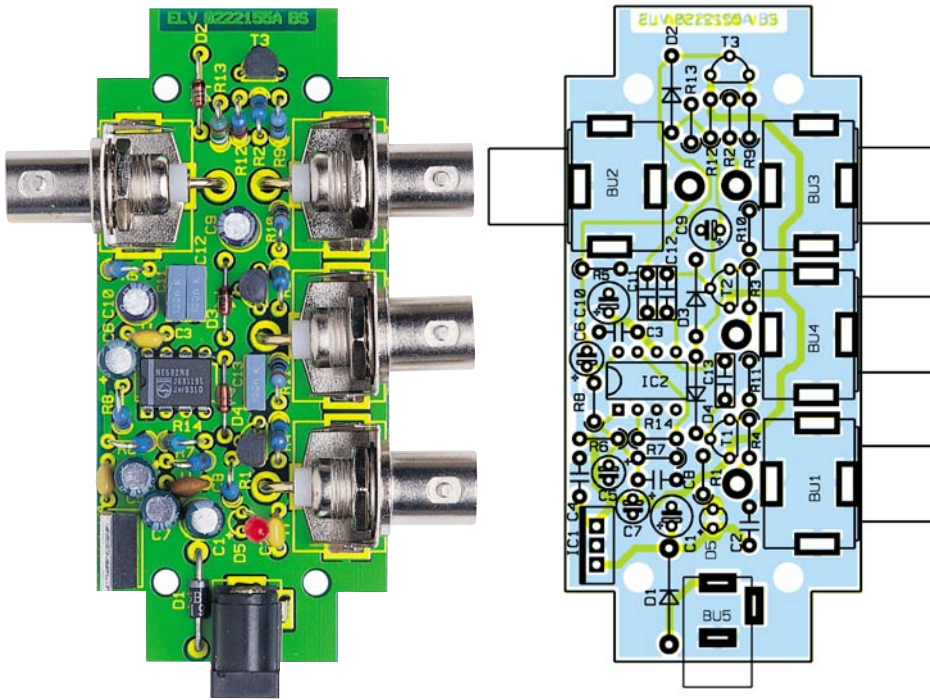


Bild 2: Schaltbild des Videoverteilers VV 3



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 (Spannungsfollower) 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, ungestütztes 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 Videoverteiler 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 (1N5817)	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 Orientierungshilfe 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 verlötet. 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.

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

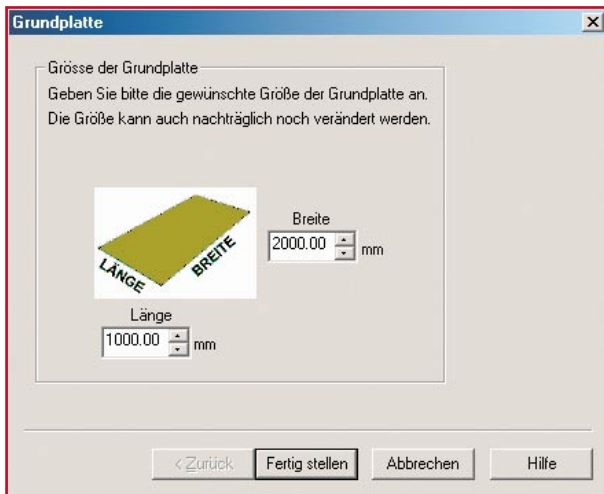


Bild 1: Anlagengrößen bis 30 x 30 m sind anlegbar.

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 auszuprobieren, 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, Geländeteile 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.

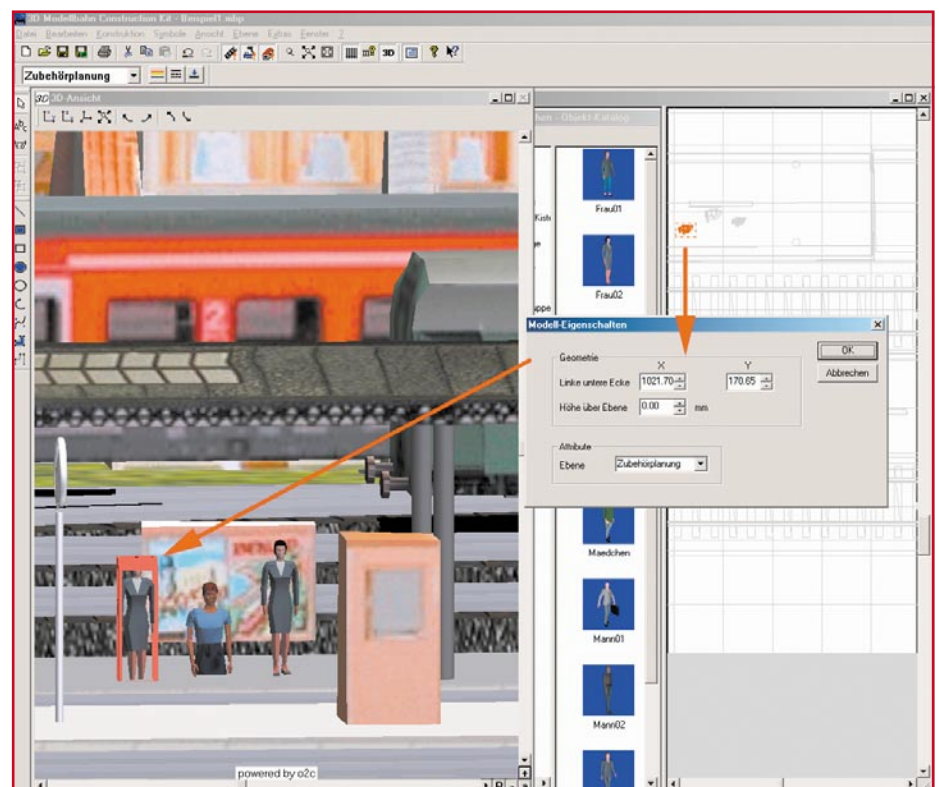


Bild 2: Jedes Objekt ist exakt platzierbar.

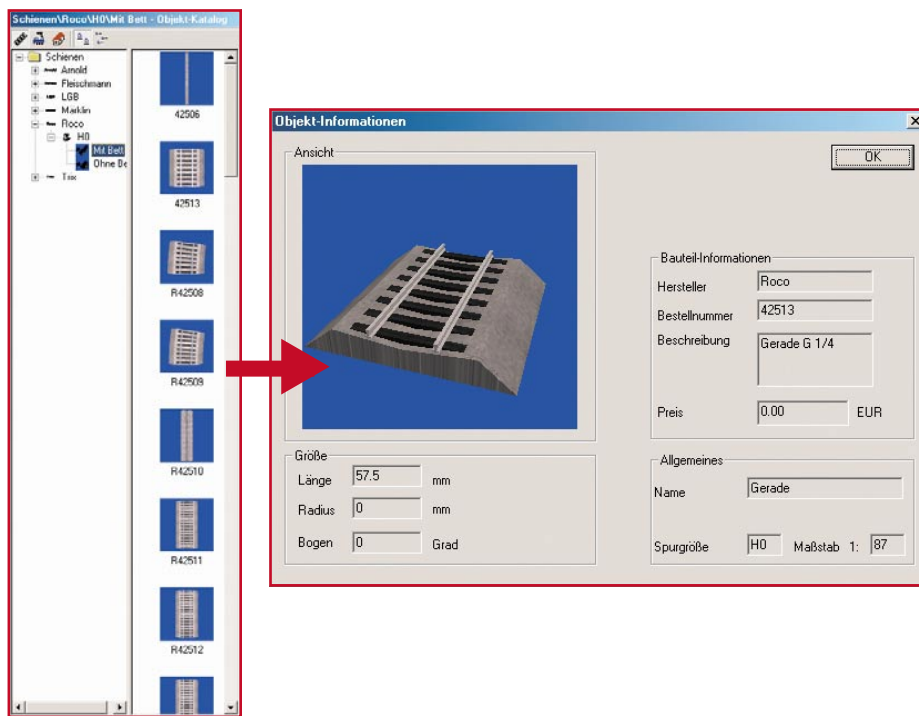


Bild 3: Riesige Bauteilbibliotheken bieten zahlreiche Teile renommierter Hersteller mit hinterlegten Daten.

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

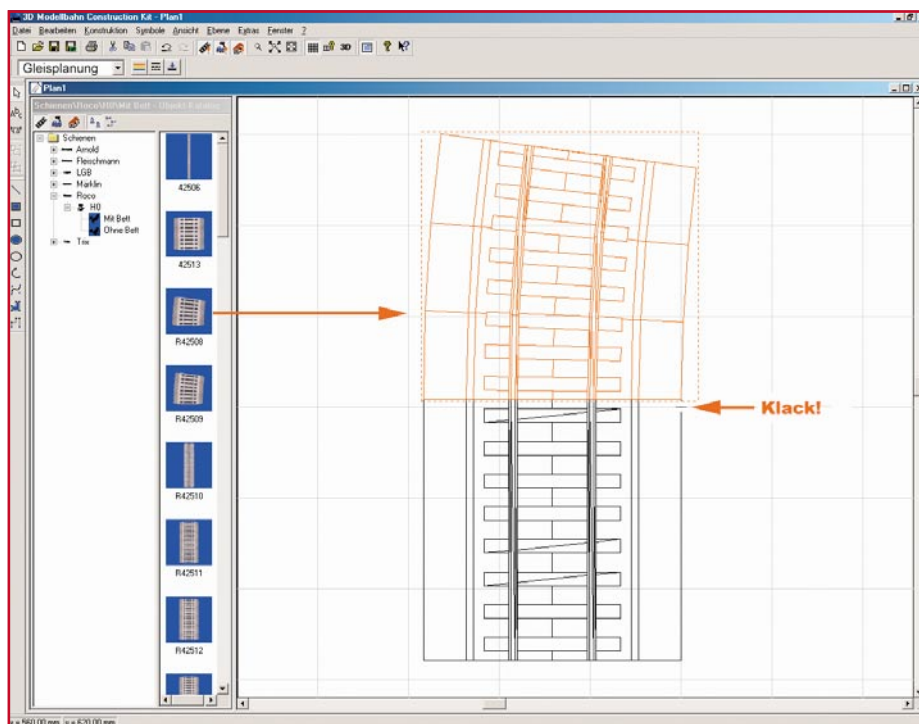


Bild 4: Drag & Drop & Klack! Das Platzieren der Objekte ist spielend einfach und gelingt dank Positionierhilfe punktgenau.

(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 Schattwurf 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.

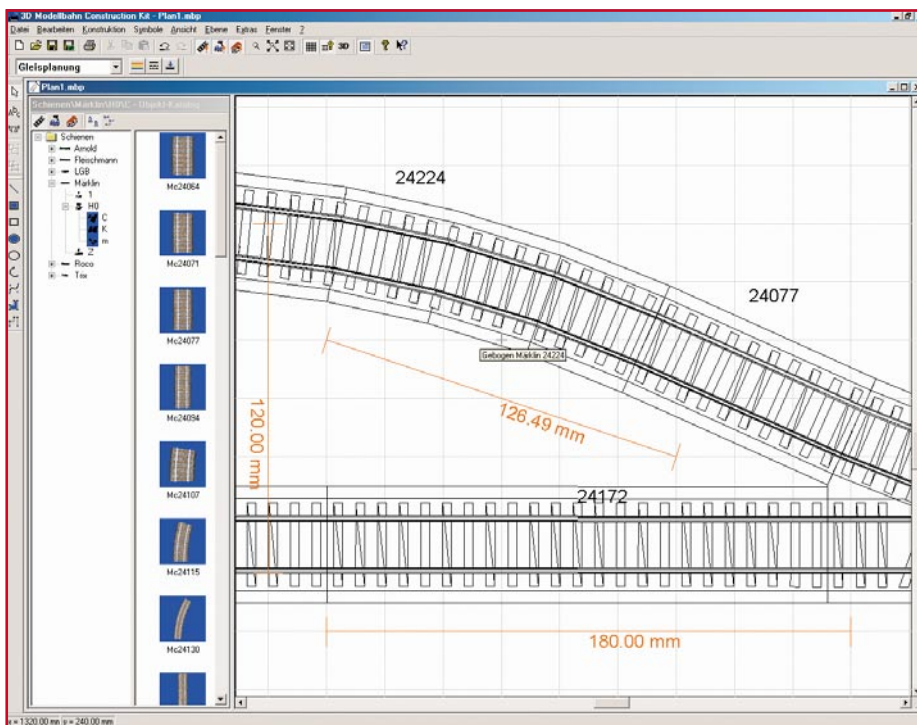


Bild 5: Kleine Helfer im Hintergrund: Teilebezeichner und Bemaßungshilfe.

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 Beton entschieden und wollen in H0 bauen.

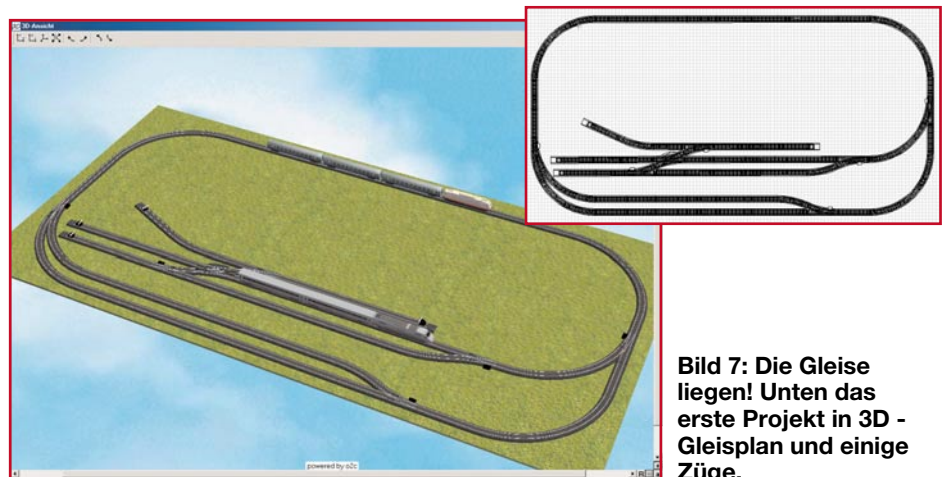


Bild 7: Die Gleise liegen! Unten das erste Projekt in 3D - Gleisplan und einige Züge.

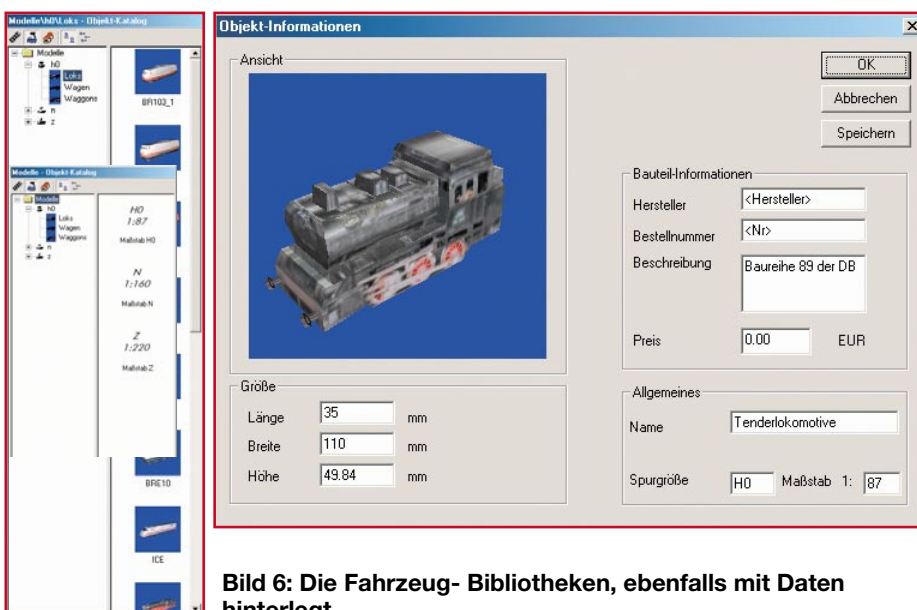


Bild 6: Die Fahrzeug- Bibliotheken, ebenfalls mit Daten hinterlegt.

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 Bauteil 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

Positionierhilfe des Programms zum Tragen. Hat man den nächsten Punkt des Fangrasters erreicht, wird das neue Gleisstück (rot markiert, solange von der Maus ausgewählt) wie von Geisterhand an das vorhergehende 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 Herstellerkatalog, 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 Gleisstücke nach einiger Zeit quasi „intus“ sind, sind ja immer noch mehrere kurze Stücke gegen ein äquivalentes langes austausch-

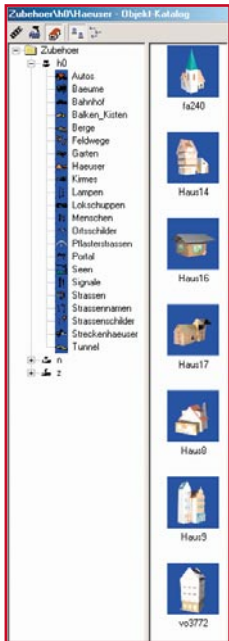


Bild 8: Zubehör en masse: alles da, vom Baum bis zum Tunnel.

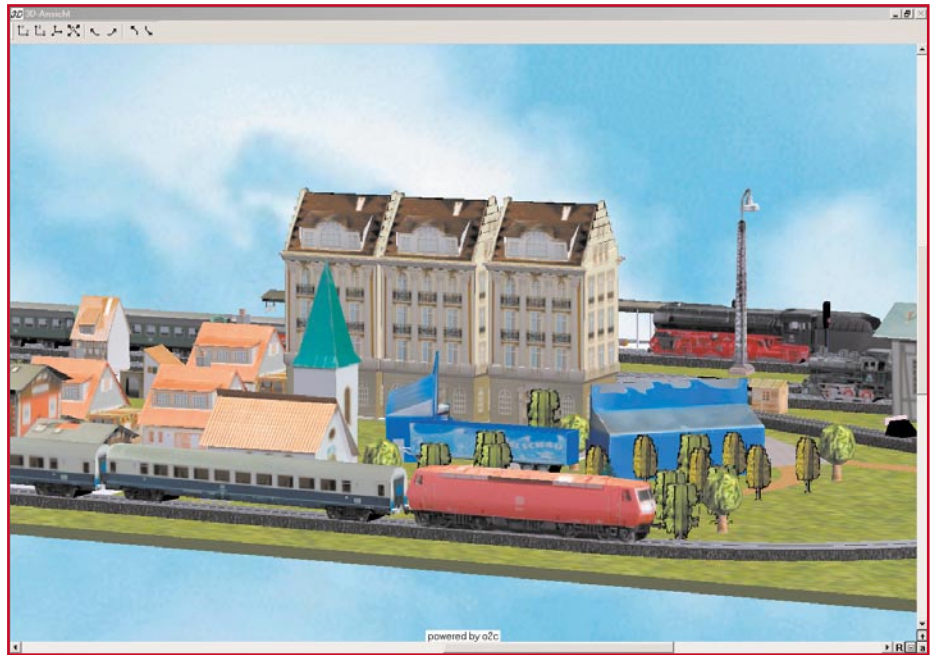


Bild 10: Das Gelände aus Bild 9 von der anderen Seite: hier fällt der hohe Lichtmast sofort auf.

bar. Denn jedes ist jederzeit neu positionier-, lösch- 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 einfach zu handhabendes und hochgenaues Bema-

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:

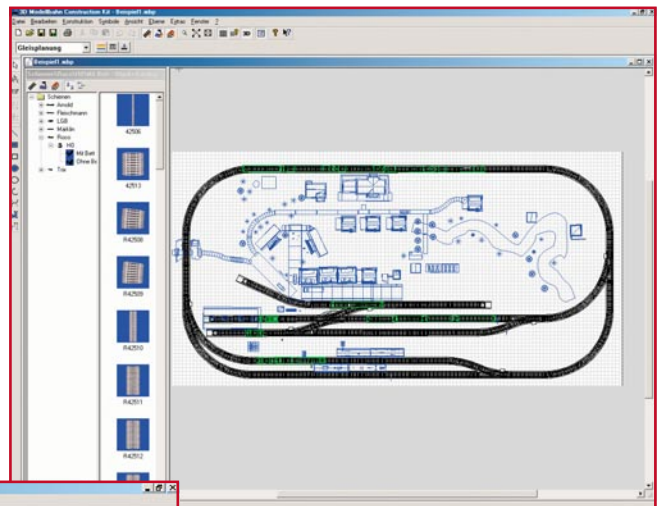


Bild 11: So sieht der fast fertige Entwurf in 2D aus - nur noch einige Korrekturen sind nötig.

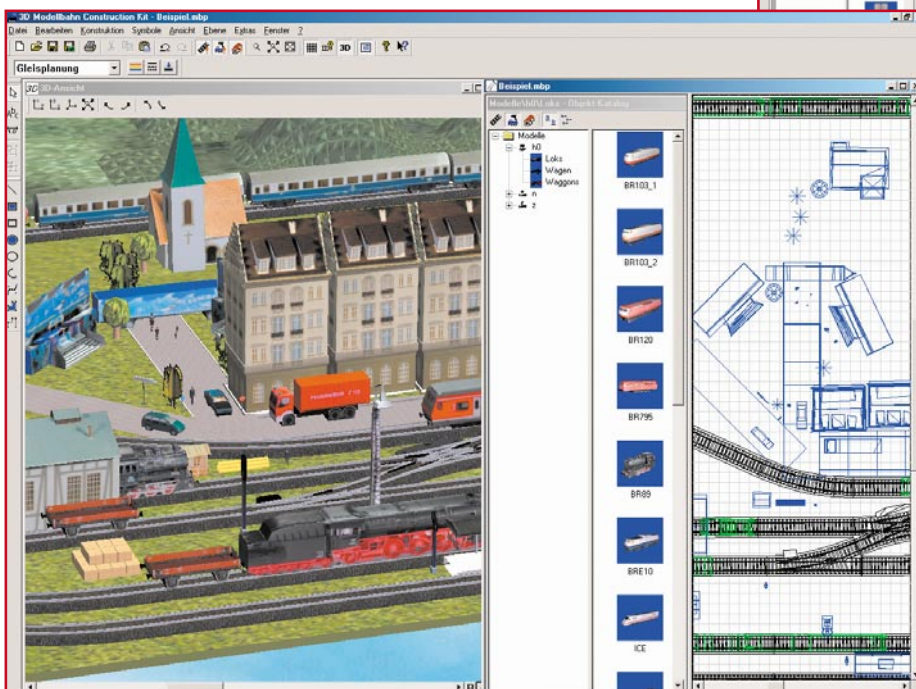


Bild 9: Bequemer geht es kaum: 2D- und 3D-Modus arbeiten zeitnah zusammen.

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 eintragen, damit die Marke der eigenen Wahl frei bleibt, die Abmessungen der Schienenfahrzeuge 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 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 Dampflok 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 verändern 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 Skalierfaktors, 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. Komplette durchgearbeitet, würde dieses

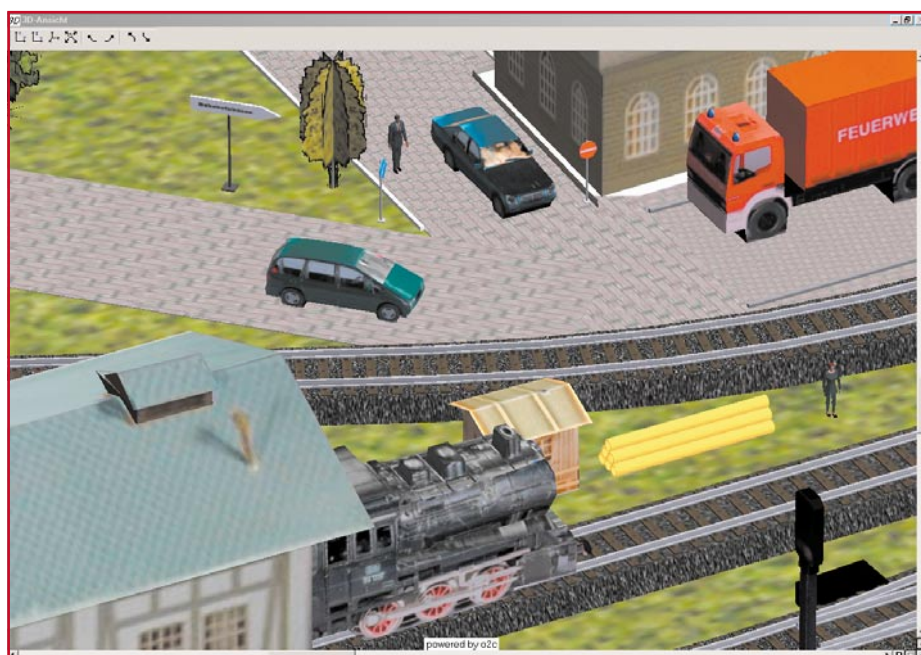


Bild 13: Das Zubehör ermöglicht die Planung bis ins kleinste Detail.

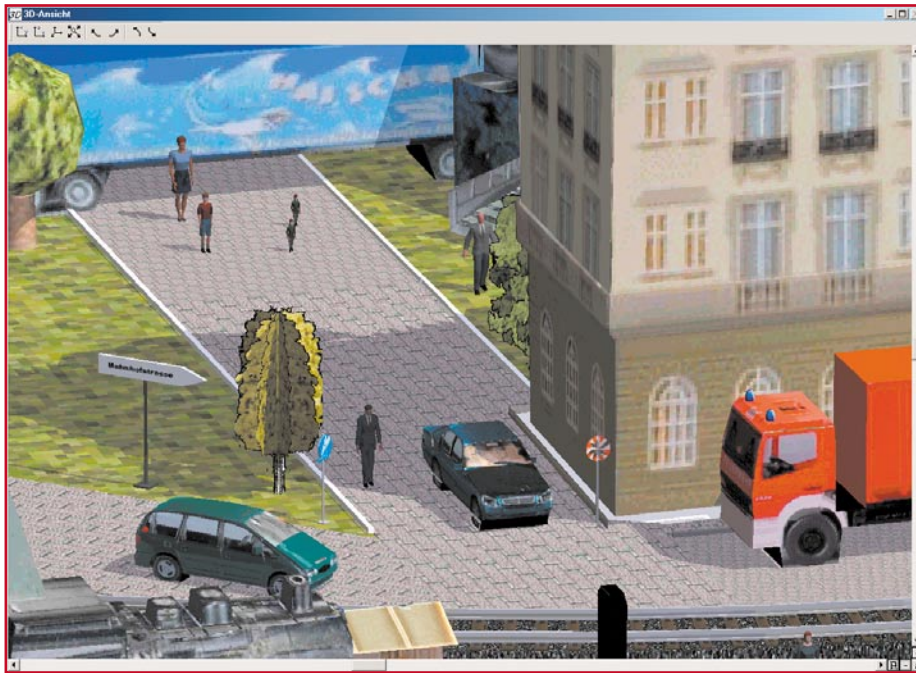


Bild 14: Vergleichen Sie einmal mit Bild 13 - die Render-Funktion realisiert sogar realen Schattenwurf.

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 „Drahtverhau“ 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-

Bestellnummer	Hersteller	Name	Anzahl	Einzelpreis (in €)
<Name>	<Hersteller>	<Bezeichnung>	52	0,00
<Nr>	<Hersteller>	Tenderlokomotive	8	0,00
140	Faller	Streckenhauschen	1	0,00
213	Faller	Kleine Gärtnerei	2	0,00
240	Faller	Dorfkirche	1	0,00
24077	Märklin	Gerade	3	0,00
24130	Märklin	Gebogen	15	0,00
24172	Märklin	Gerade	25	0,00
24188	Märklin	Gerade	20	0,00
24206	Märklin	Gebogen	1	0,00
24224	Märklin	Gebogen	3	0,00
24511	Märklin	Wägelchen	2	0,00

Gesamtpreis: 0 EUR

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

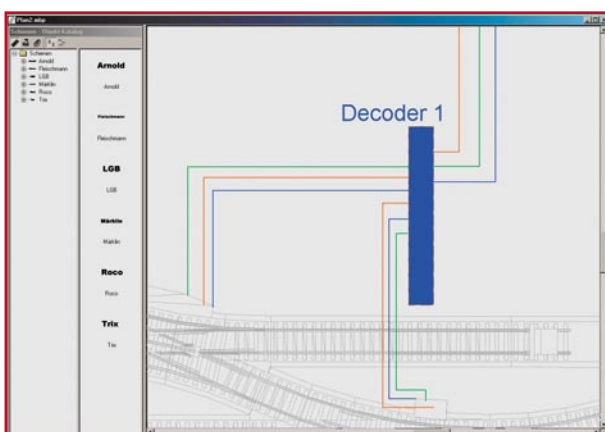


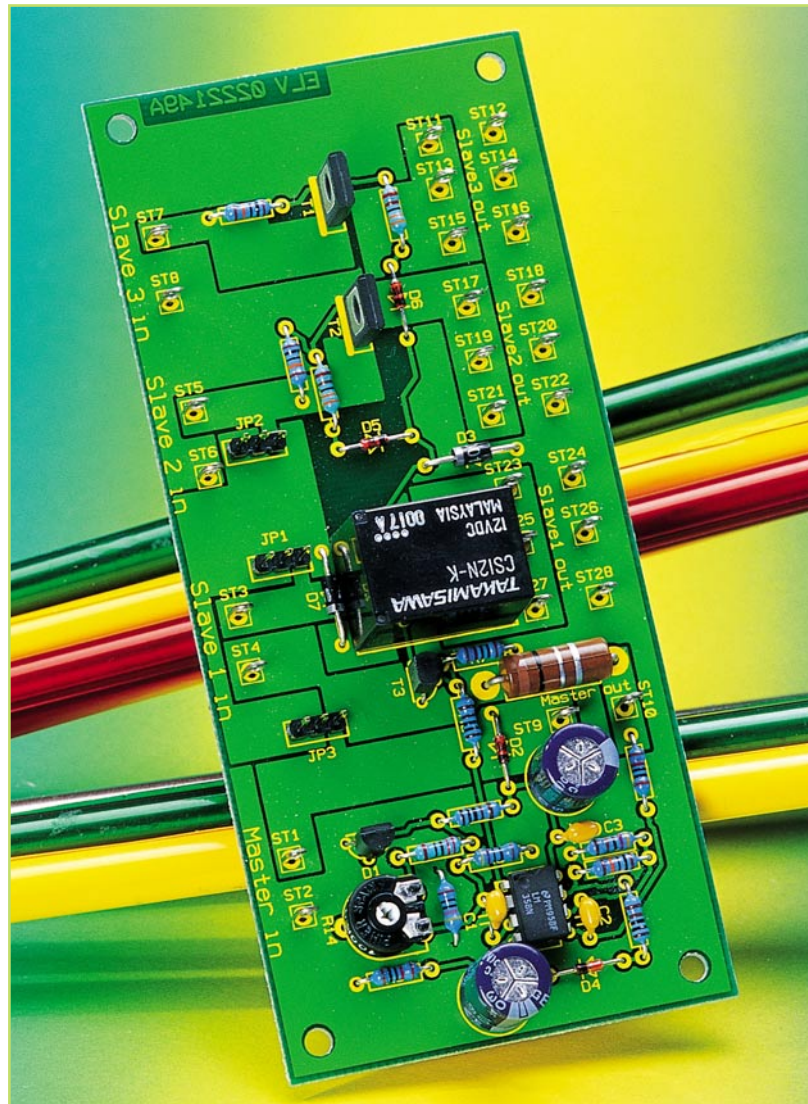
Bild 15: Macht die Planung komplett - die Verdrahtung.

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 jedweder Idee erproben, ohne Material zu verschleifen und so schließlich zur individuellen Traumanlage kommen.

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



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 unstabilierte 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-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

022214901A

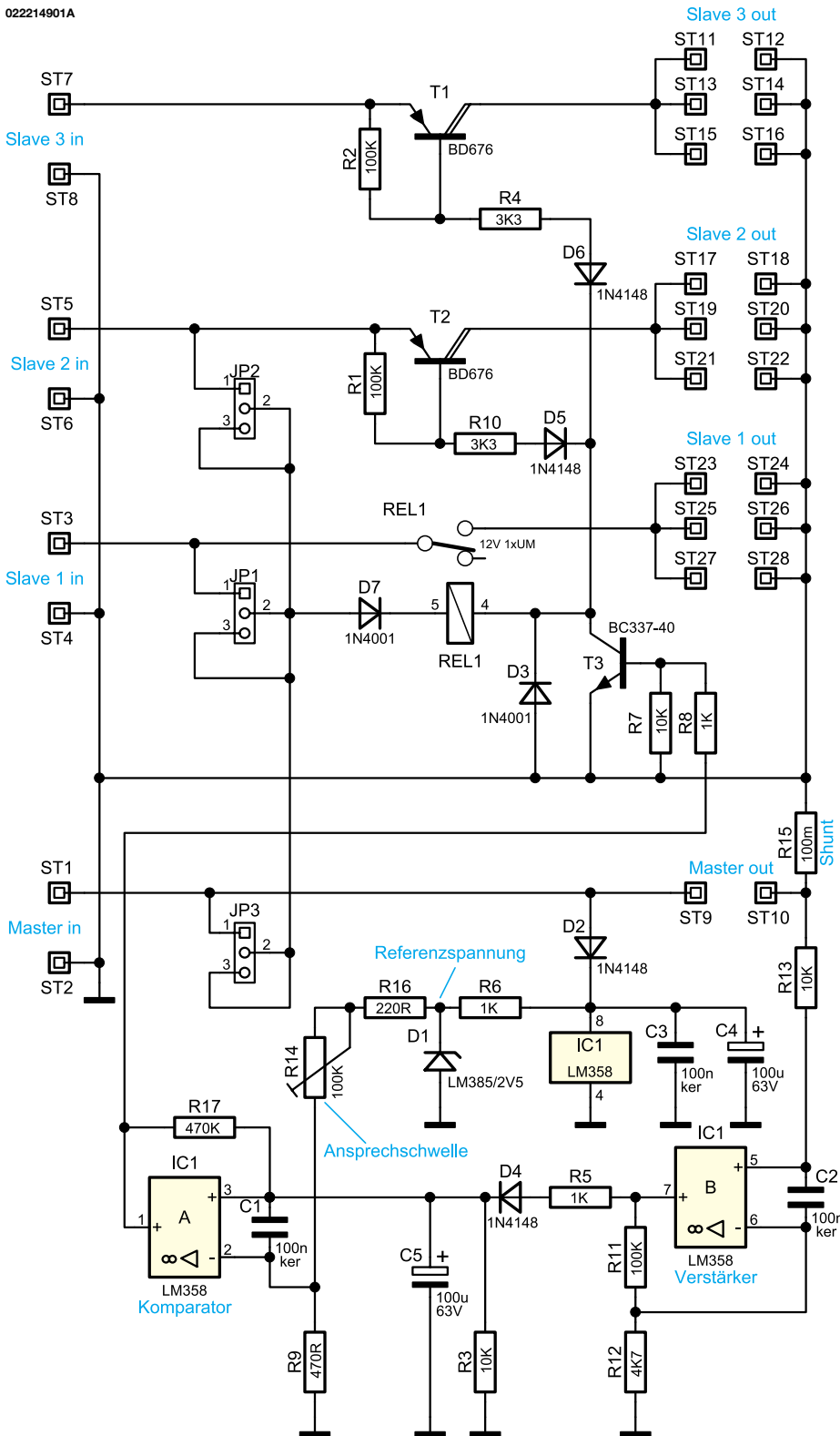


Bild 1: Schaltbild des Master-Slave für Niederspannung

schalten einer Betriebsspannung zu vergessen.

Das Ein- und Ausschalten wird durch die Stromaufnahme des Masterzweigs 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.

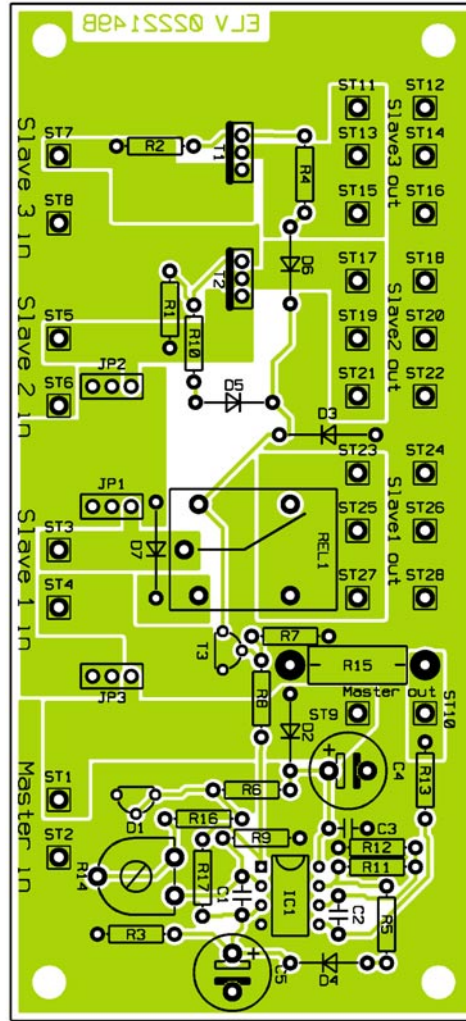
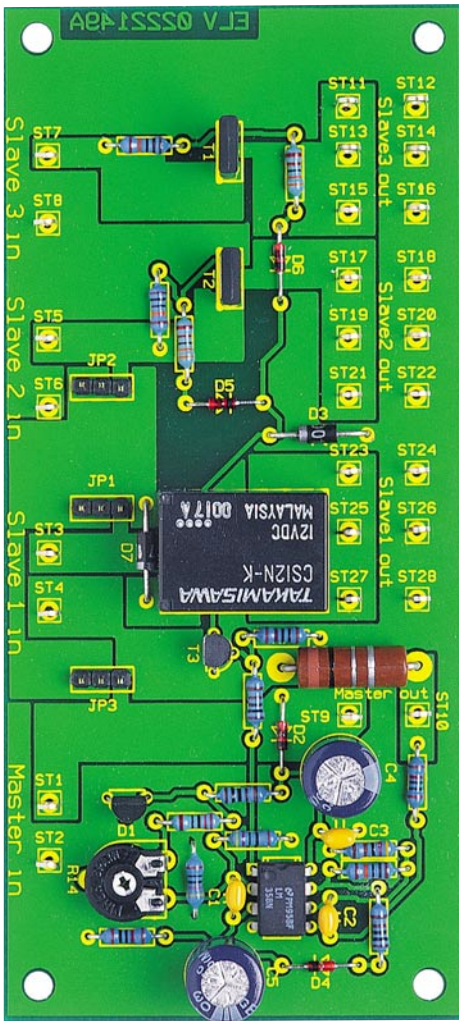
Über R 5, D 4 wird der Elko C 5 mit der an IC 1, Pin 7 anstehenden Ausgangsspannung aufgeladen. Die Entlade-Zeitkonstante des Elkos C 5 ist um den Faktor 10 größer und wird von dem Widerstand R 3 bestimmt. Aufgrund der Dimensionierung handelt es sich also um einen Spitzenwert-Gleichrichter, wobei kleine 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 übersteigt, 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 bedrahtete 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 Lötöse stramm in die zugehörigen Platinenbohrungen gepresst und dann von der Platinenunterseite mit viel Lötzinn festgesetzt.

Als dann 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 verlötet. 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 Bauelements (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
1N4148	D2, D4-D6
1N4001	D3, D7

Sonstiges:

Lötstifte mit Lötöse	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.

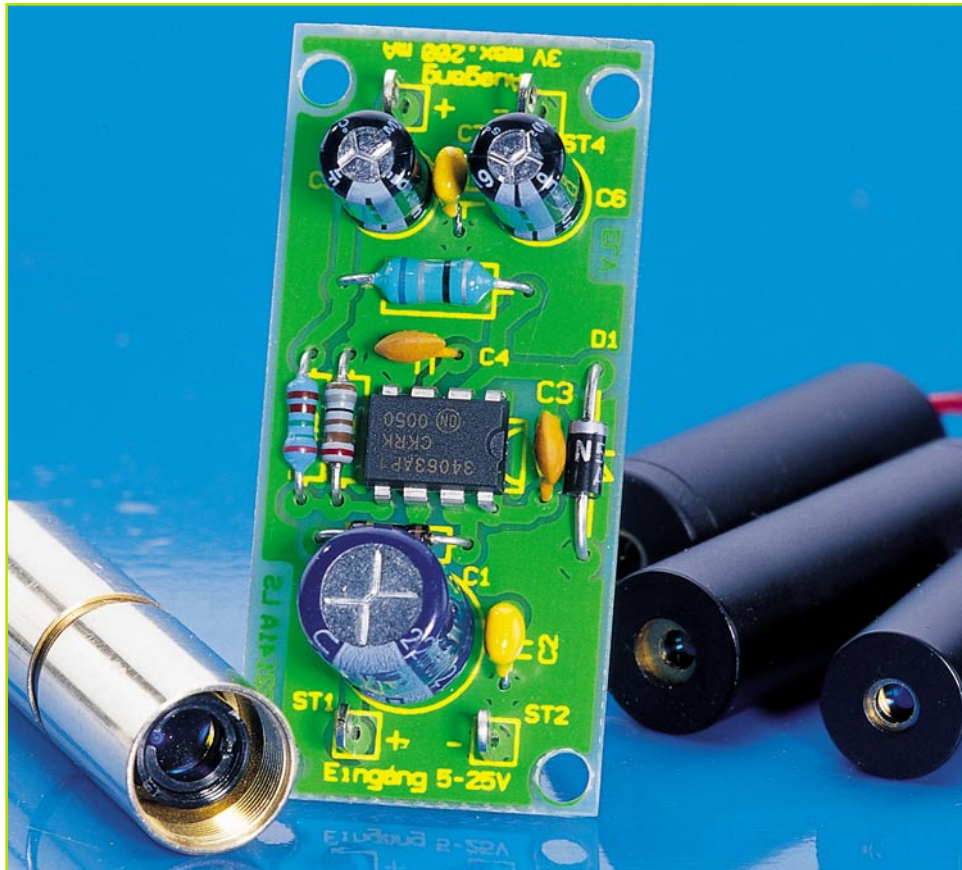
Beim Einlöten des ICs muss die Gehäusekerbe des Bauelementes mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen.

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 Hitzeentwicklung 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, ungestabilisierte 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
Ausgangsstrom: max. 200 mA
Abmessungen: 55 x 25 mm

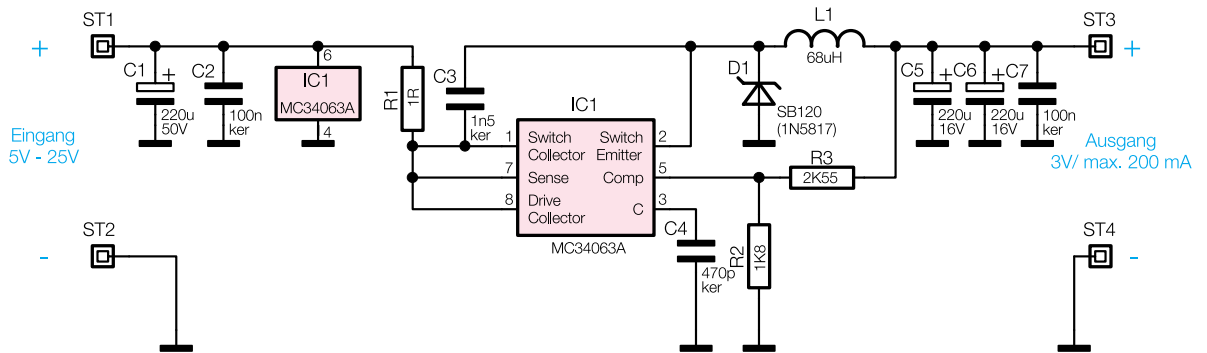


Bild 1: Schaltbild des SLR 1

schnell aufzubauen und eignet sich somit hervorragend auch als Einstiegsobjekt in die Schaltungs-technik.

Schaltung

Zentrales Element der Schaltung in Abbildung 1 ist der Schaltregler IC 1 vom Typ MC 34063A, dessen Blockschaltbild in Abbildung 2 dargestellt ist.

Die Schaltung stellt eine Standardapplikation eines Step-Down-Wandlers (Abwärtsregler) dar. Die genaue Funktionsweise dieser Schaltregler wurde schon mehrfach im „ELVjournal“ erläutert (z. B. 6/93 und 1/94), wir wollen daher an dieser Stelle nur die Grundfunktionen sowie die Applikationsschaltung selbst erläutern.

Die Eingangsspannung wird der Schaltung über die Anschlüsse ST 1 (+) und ST 2 (-) zugeführt.

Der interne Schalttransistor Q 1 (Anschlüsse Pin 1 und Pin 8) von IC 1 wird, durch den internen Oszillator periodisch geschaltet. In der Schaltphase, in der dieser Schalter geschlossen ist, fließt ein Strom vom Eingang (ST 1) über den Widerstand R 1, den Schalter „Q1“ und die Drosselspule L 1 zum Ausgang ST 3. Ist nun der Schalter „Q 1“ geöffnet, hält die in dieser Betriebsphase leitende Diode D 1 den Stromfluss durch L 1 aufrecht.

Die Kondensatoren C 5 bis C 7 glätten die schließlich an ST 3 anliegende Ausgangsspannung, die genau dem arithmetischen Mittelwert der durch den Schalter

„Q 1“ hervorgerufenen Spannung über die Diode D 1 entspricht.

Somit ist die Ausgangsspannung also durch das Tastverhältnis, mit dem der Schalter „Q 1“ geschaltet wird, bestimmt.

Die Einstellung dieses Tastverhältnisses ist die Aufgabe der restlichen Steuerelektronik von IC 1. Hierzu wird die Ausgangsspannung an ST 3 über den Spannungsteiler R 3 und R 2 gemessen und mit der internen Referenz (1,25 V) verglichen. Die Steuerelektronik regelt das Tastverhältnis so weit nach, bis die Spannung an Pin 5 von IC 1 genau 1,25 V entspricht. Hieraus ergibt sich folgende Formel für die Einstellung bzw. Errechnung der Ausgangsspannung:

$$U_a = 1,25V \cdot \frac{R_2 + R_3}{R_2}$$

$$U_a = 1,25V \cdot \frac{1,8k\Omega + 2,55k\Omega}{1,8k\Omega} = 3,02V$$

Wie man aus dieser Formel leicht erkennen kann, ist die Ausgangsspannung recht einfach über das Verhältnis des Spannungsteilers R 2/R 3 einstellbar.

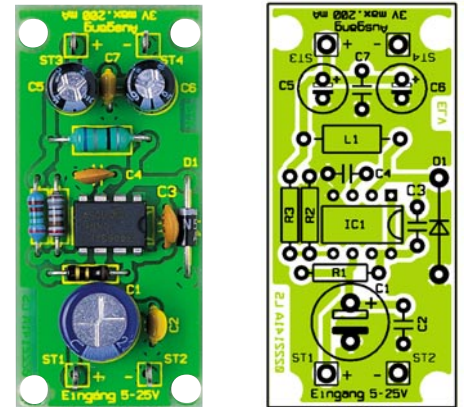
Der Kondensator C 4 schließlich bestimmt die Frequenz des internen Oszillators von IC 1, welche ca. 70 kHz beträgt.

Nachbau

Die Schaltung des Spannungswandlers ist auf einer einseitigen Platine mit den Abmessungen 55 x 25 mm untergebracht. Aufgrund der geringen Anzahl der Bauteile ist die Schaltung schnell aufgebaut, auch jegliche Einstellarbeiten entfallen hier.

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

Sie beginnt mit den liegenden Bauelementen (Widerstände, Diode D 1), wobei bei D 1 auf die polrichtige Bestückung zu achten ist (Kathoderring am Gehäuse). Die Anschlüsse der Bauteile sind entsprechend dem Rastermaß abzuwinkeln und diese in die zugehörigen Bohrungen einzusetzen. Nach dem Verlöten auf der Platinenunterseite sind die überstehenden Drahtenden mit einem Seitenschneider abzuschneiden. Die Bestückung wird fortgesetzt mit L 1,



Ansicht der fertig bestückten Platine des SLR 1 mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: Spannungsregler für Lasermodule

Widerstände:

1Ω	R1
1,8kΩ	R2
2,55kΩ	R3

Kondensatoren:

470pF/ker	C4
1,5nF/ker	C3
100nF/ker	C2, C7
220µF/16V	C5, C6
220µF/50V	C1

Halbleiter:

MC34063A	IC1
SB120 (1N5817)	D1

Sonstiges:

Festinduktivität, 68 µH	L1
Lötstifte mit Lötöse	ST1-ST4

den Kondensatoren C 2 bis C 4 sowie C 7 und IC 1. Bei Letzterem ist auf die polrichtige Einbaulage entsprechend der Markierung im Bestückungsdruck zu achten.

Abschließend folgen die Elkos C 1, C 5 und C 6 (polrichtig einsetzen, am Gehäuse ist der Minuspol gekennzeichnet) sowie die Lötstifte ST 1 bis ST 4.

Damit ist die Bestückung bereits beendet und der Regler nach abschließender Kontrolle auf Bestückungs- und Lötfehler sowie einem Funktionstest einsatzbereit. **ELV**

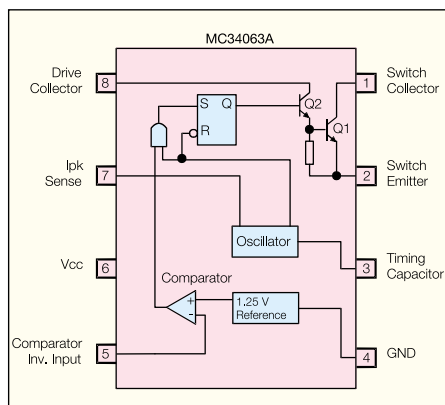


Bild 2: Blockschaltbild des Schaltreglers IC 1



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-

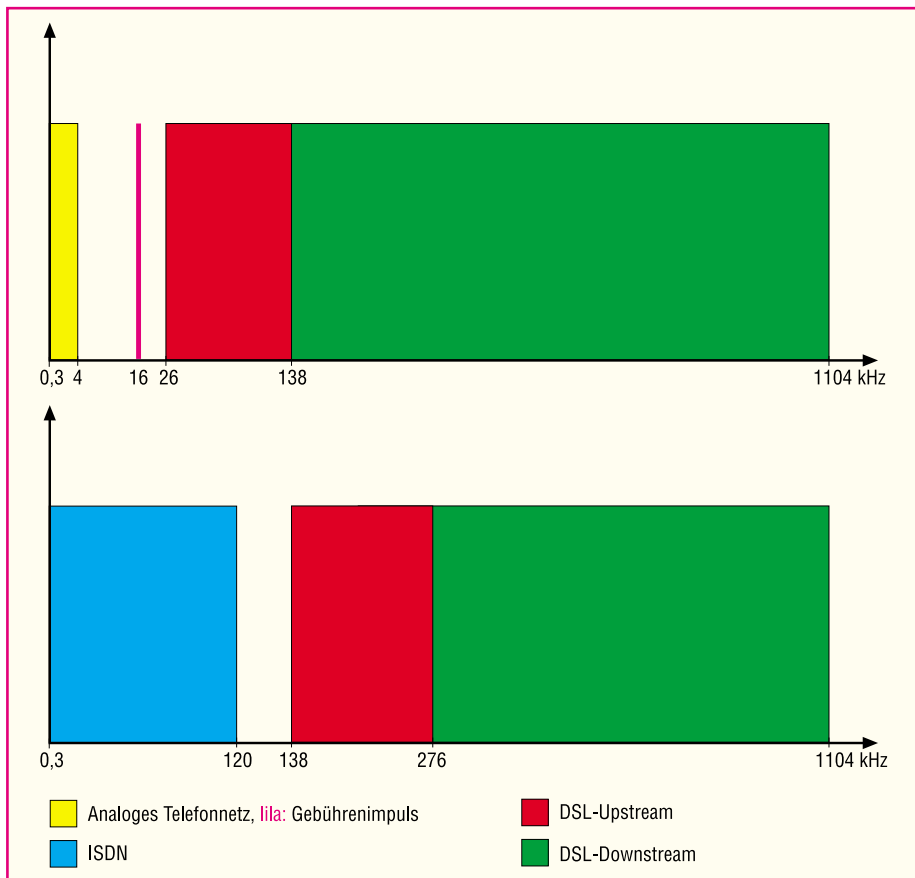


Bild 1: So sehen die Frequenzaufteilungen für ADSL in der Übersicht aus.

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: **D**igital **S**ubscriber **L**ine, 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.

DSL, T-DSL, ADSL...

DSL ist faktisch der Oberbegriff für die beschriebene Technologie, die uns allgegenwärtige 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 Teilbänder nun tatsächlich aufgeteilt 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

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 für alle!?

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 Entfernungen 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 unproblematischere 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

DSL-Angebote		Übersicht		
<p>Freie Domains Internet by Call Tarifrechner DSL-Angebote Web-Hosting E-Mail-Angebote Links</p> <p>Mobilfunk News & Infos</p> <p>Meldungen Handys Organizer Preisvergleiche Gebrauchtbörse Links</p> <p>Business und mehr</p> <p>Meldungen Firmendatenbank Dienstleistungen Kontaktsuche Links</p>	<p>DSL-Angebote für die Vorwahl 0221 (Köln)</p> <p>1) Satum DSL-Flatrate Telefonanschluss von Telekom erforderlich Enthaltenes Transfervolumen: 0,5 GByte Geschwindigkeit: 128 kbps Upstream / 768 kbps Downstream Monatliche Kosten: 43,30 €</p> <p>2) Tiscali DSL 500 Telefonanschluss von Telekom erforderlich Enthaltenes Transfervolumen: 0,5 GByte Geschwindigkeit: 128 kbps Upstream / 768 kbps Downstream Monatliche Kosten: 43,30 €</p> <p>3) synnet SynCity DSL Value Telefonanschluss von Telekom erforderlich Enthaltenes Transfervolumen: 0,5 GByte Geschwindigkeit: 128 kbps Upstream / 768 kbps Downstream Monatliche Kosten: 46,13 €</p> <p>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 €</p> <p>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 €</p> <p>6) Arcor flatrate 128 Telefonanschluss von Arcor erforderlich; Enthaltenes Transfervolumen: unbegrenzt Geschwindigkeit: 128 kbps Upstream / 128 kbps Downstream Monatliche Kosten: 50,57 €</p> <p>7) KKF 192 Kbit/s Volumen Realisierung unabhängig von Telefonanschluss Enthaltenes Transfervolumen: keines Geschwindigkeit: 192 kbps Upstream / 192 kbps Downstream Monatliche Kosten: 53,92 €</p> <p>8) Arcor flatrate 768 Telefonanschluss von Arcor erforderlich; Enthaltenes Transfervolumen: unbegrenzt Geschwindigkeit: 128 kbps Upstream / 768 kbps Downstream Monatliche Kosten: 55,68 €</p>		<p>Festnetz News & Infos</p> <p>Meldungen Call by Call Vorwahlen Vanity-Rechner LCR-Service Telefone TK-Anlagen Preisvergleiche Gebrauchtbörse Standleitungen Faxdienste Servicenummern X25, ATM, ... Software xdial auf Ihrer Site</p>	<p>Internet News & Infos</p> <p>Meldungen Freie Domains Internet by Call Tarifrechner DSL-Angebote Web-Hosting E-Mail-Angebote Links</p>
	<p>QSC Communications AG : Q-DSL Home Flatrate für Studenten</p> <p>Tarifart: Internet-Zugang via DSL (Flatrate)</p> <p>Vertragsbedingungen Anmeldung: erforderlich Einrichtungsgebühr: 49,90 € einmalig Grundgebühr: 49,90 € pro Monat Mindestlaufzeit: 12 Monate Kündigungsfrist: 3 Monate zum Monatsende Zahlungsarten: per Bankeinzug Sonstiges: Tarif gilt nur für Studenten, Schüler, Auszubildende, Wehr-/Zivildienstleistende, Schwerbehinderte</p> <p>Verfügbarkeit Gültigkeitsbereich: in über 40 Großstädten</p> <p>DSL-Zusatzinformationen Geschwindigkeit: 256 kbps Upstream / 1024 kbps Downstream Enthaltenes Transfervolumen: unbegrenzt</p> <p>Kontakt World Wide Web: http://www.qsc.de E-Mail: kontakt@qsc.de</p>		<p>Mobilfunk News & Infos</p> <p>Meldungen Handys Organizer Preisvergleiche Gebrauchtbörse Links</p> <p>Business und mehr</p> <p>Meldungen Firmendatenbank Dienstleistungen Kontaktsuche Links</p>	

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 Daten-netz (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 Teledat 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 Preiserhöhung 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 geordneten 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. Proprietäre 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 Modem-Hersteller 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 Pendanten 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 vorfand, 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 Hermsstedt 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.

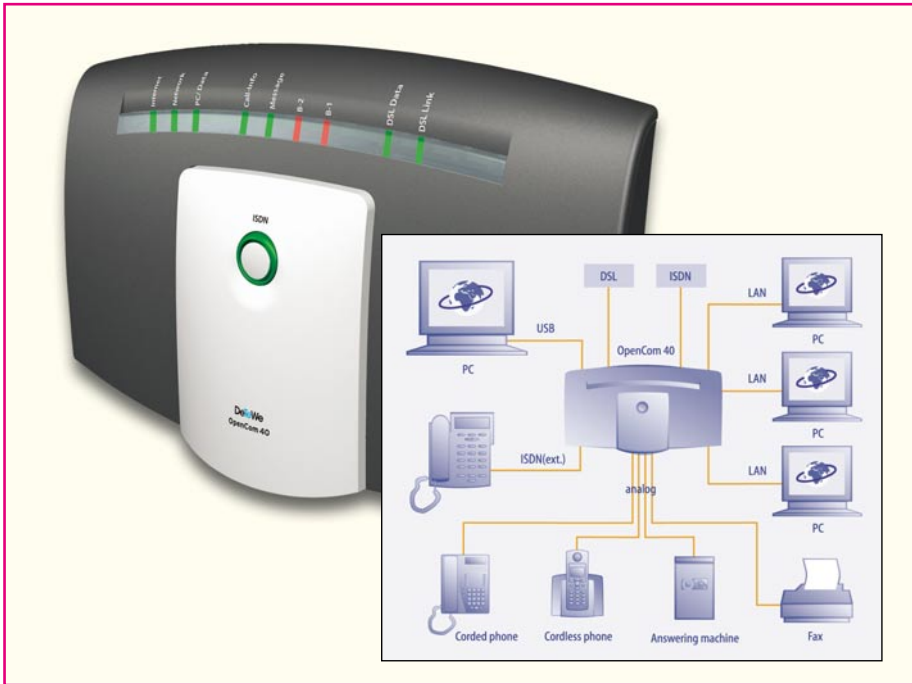


Bild 4: Fast komplette Kommunikationszentrale: die TK-Anlage OpenCom 45 von DeTeWe glänzt mit Router-Funktion, integriertem Hub und voller DSL-Unterstützung - auf den Rechnern ist keine DSL-Konfiguration mehr nötig. Fehlt nur noch das integrierte DSL-Modem.

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

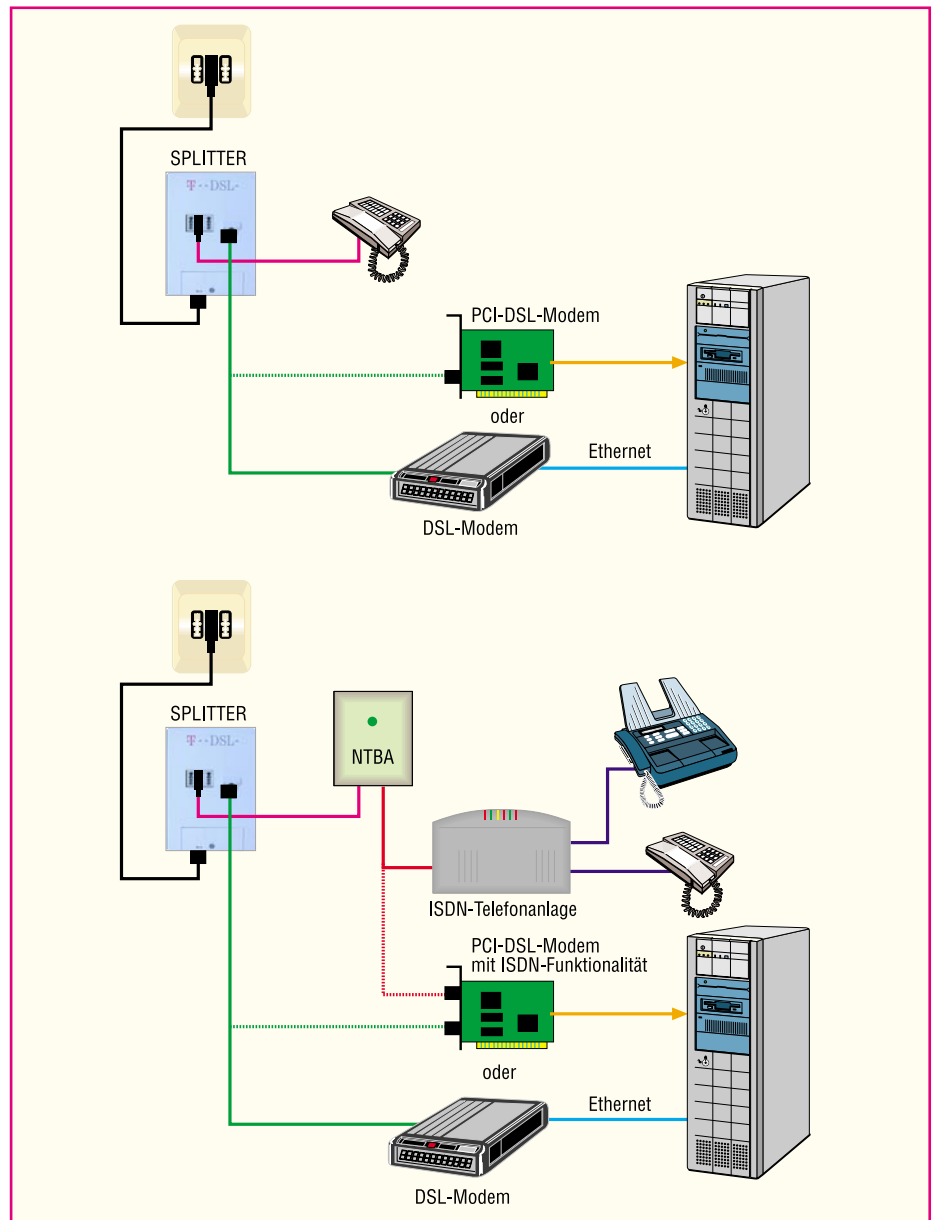


Bild 5: So erfolgt die Anschließung eines Computers an DSL, wahlweise per externem oder internem Modem. Oben Analog-Anschluss, unten ISDN-Anschluss

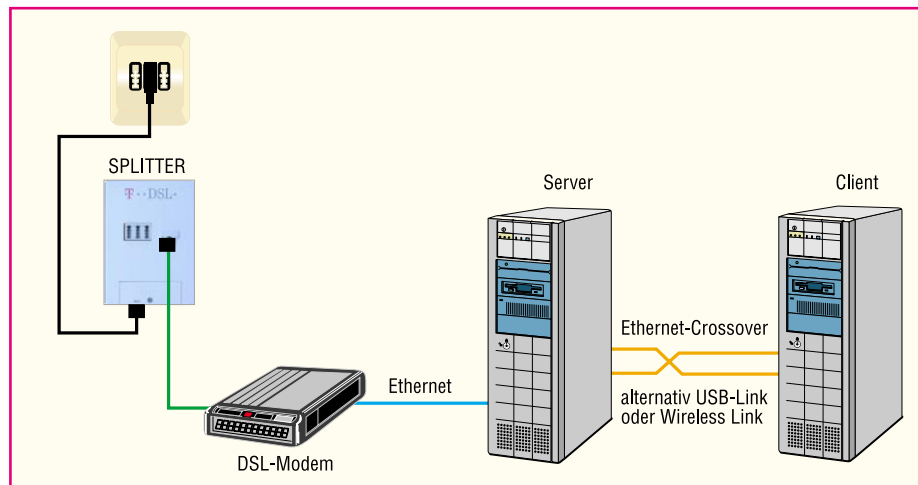


Bild 6: Der einfache Anschluss von zwei Computern per einfacher Link-Leitung

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 Anschalteneinrichtung 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 Wiederfunktionieren 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.

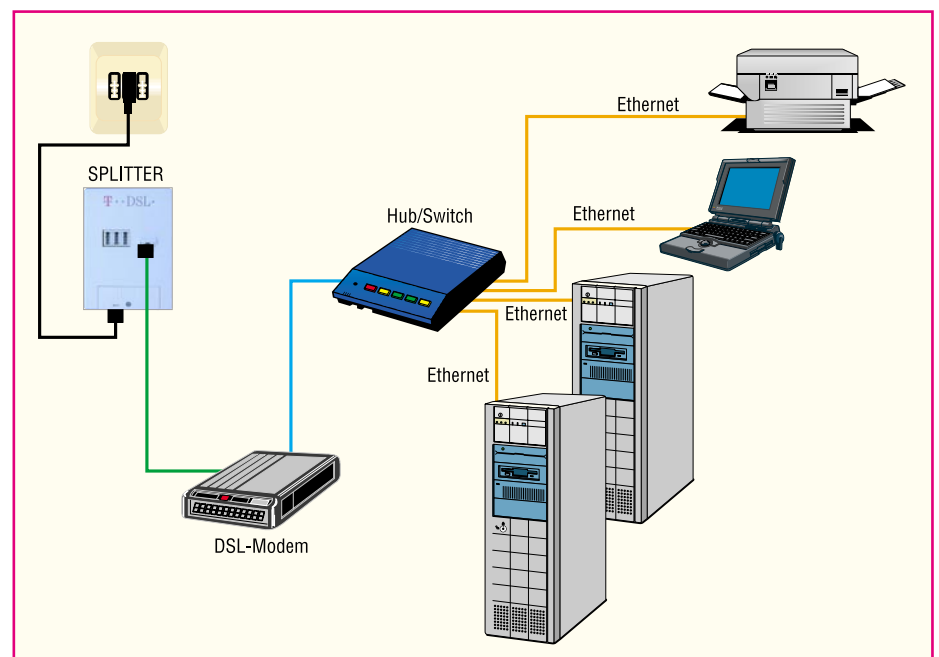


Bild 7: Für ein kleines Netzwerk ist ein Hub oder ein Switch erforderlich

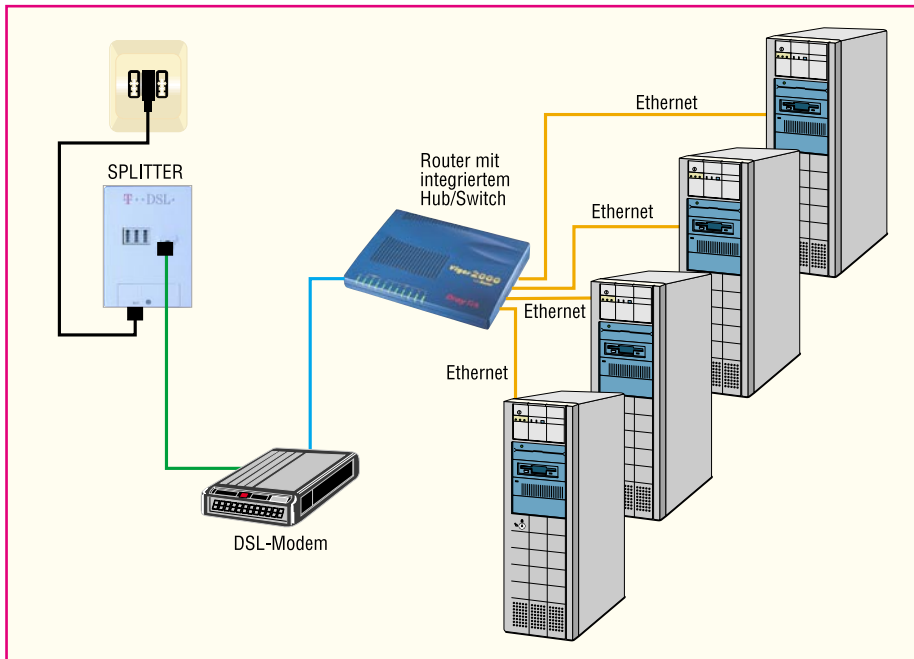


Bild 8: Ein Router ist komfortabel, erspart viele Konfigurationsarbeiten und schottet das interne Netzwerk wirkungsvoll nach außen ab.

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 Verbindungsaufbau 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 betriebsystemunabhängig, 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 Manuskriptzeitpunkt 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.telcoinfosys.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 (IPSec) 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

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**

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 übersehene 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.

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 Portsperren in vom Nutzer konfigurierbaren Stufen Zugriffe von außen und gibt eine vollständige Kontrolle über alle Aktivitäten an der Schnittstelle. Auch ein Virenscanner, falls nicht ohnehin schon installiert, gehört hier zur Software-Grundausstattung. 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 Killerangriffe 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-

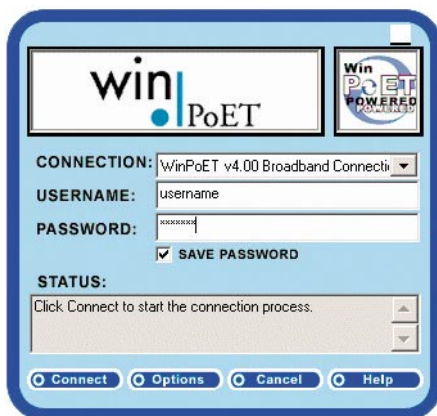


Bild 11: So sieht der Benutzer das Bedien-Interface für die Anwahl des Internet-Providers per DSL (Anwendungsbeispiel).

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 praxiserprobte 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. Zumindest aber sollte er zunächst schnell sein, um Pegelspitzen rechtzeitig erkennen zu können. Dann sollte er eine echte Spitzenwertanzeige realisieren können und

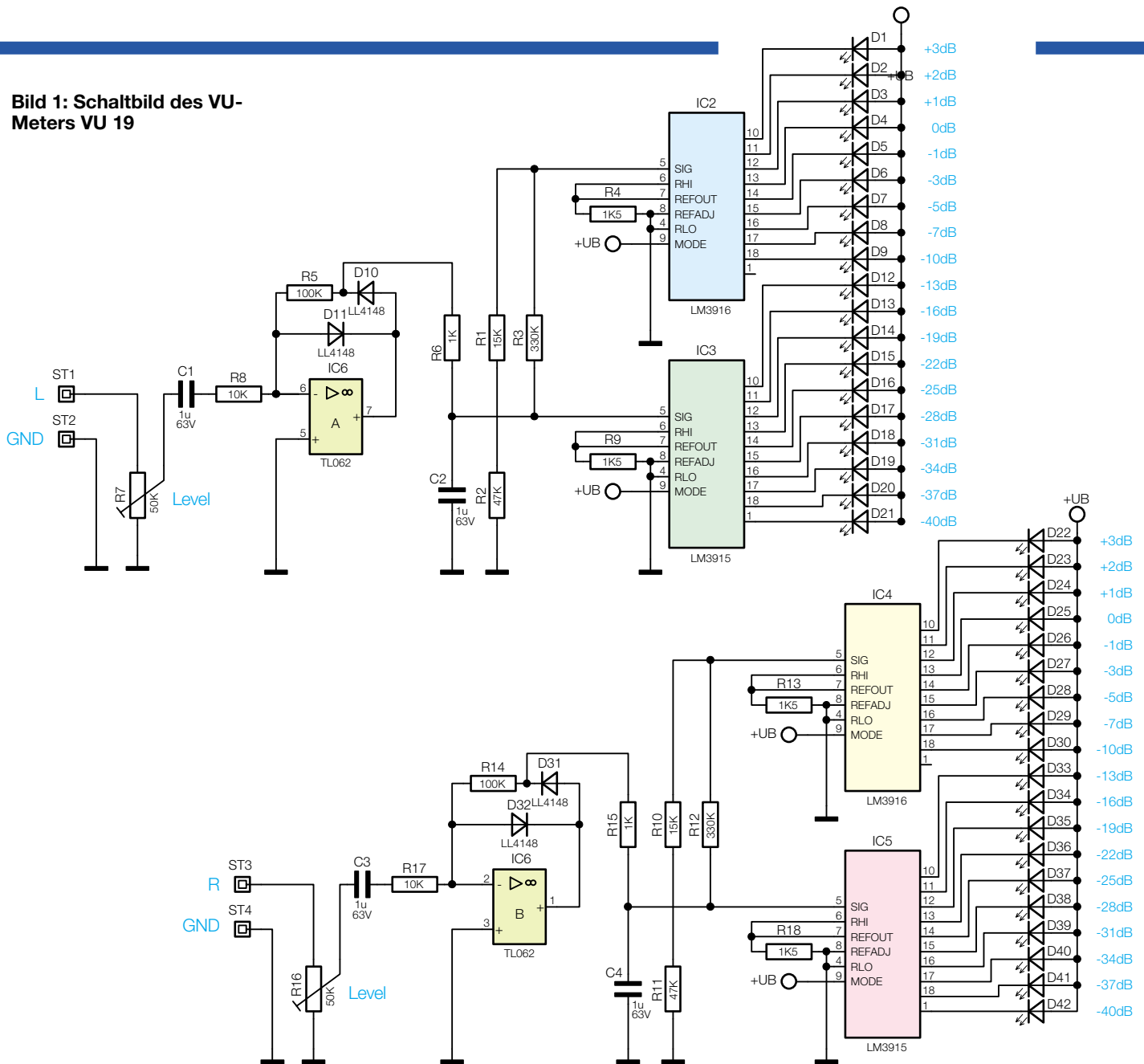
schließlich ist es von erheblichem Vorteil, wenn die Skalierung der Anzeige so gewählt ist, dass sowohl sehr geringe Pegel bereits detektierbar sind, als auch der in der Praxis so wichtige Bereich um 0 dB herum möglichst fein aufgelöst dargestellt wird. Das bedingt eine logarithmische Ansteuerung der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

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 Anzeigauflösung 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-Schritten unterteilt.

Die verwendeten quadratischen Leuchtdioden 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 6 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,

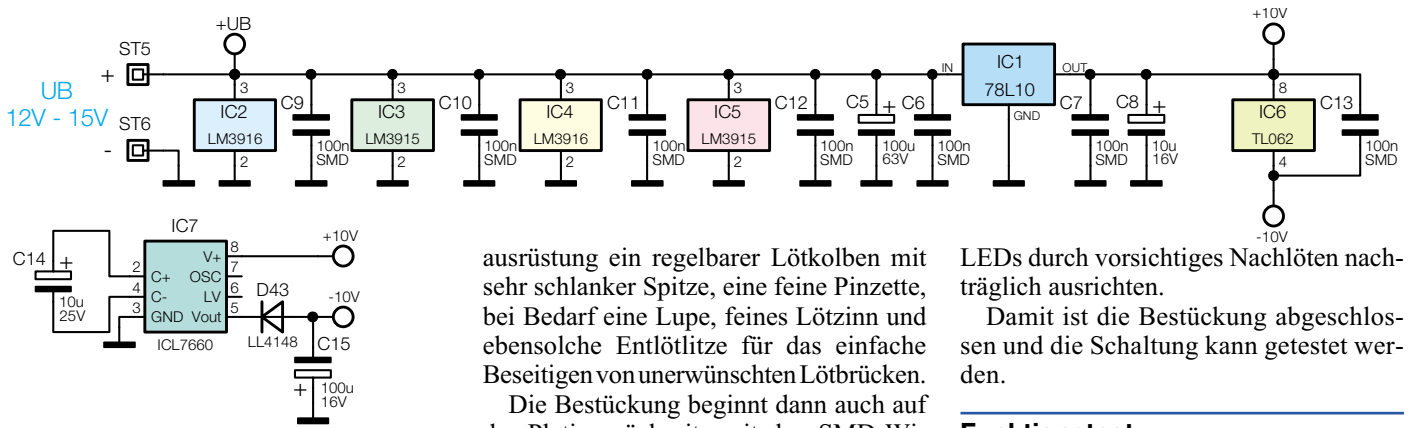


Bild 2: Schaltbild der Spannungsversorgung

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 Beschriftung sind für beide möglichen Versionen 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-Gehäuse.

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 Bauelements 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 Wertaufdruck tragen. Sie sind in gleicher Weise wie die Widerstände zu bestücken.

Erste, 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

LEDs durch vorsichtiges Nachlöten nachträglich ausrichten.

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

Funktionstest

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 Steckernetzteil mit min. 500 mA Stromabgabe, vorzusehen.

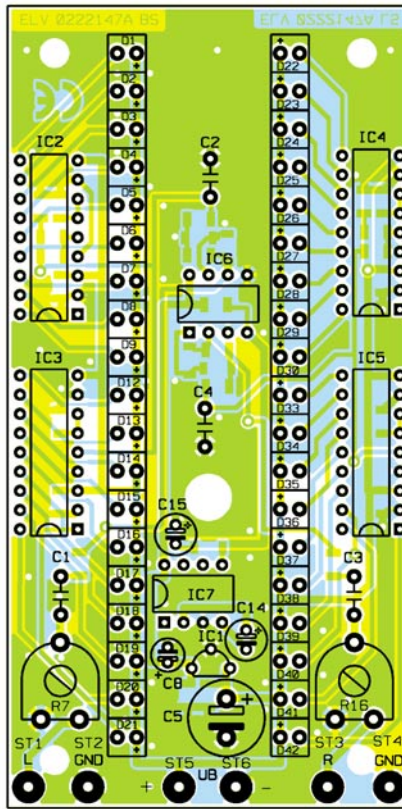
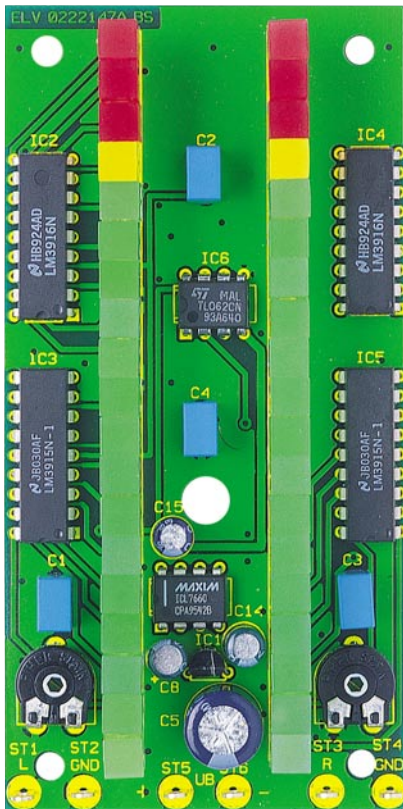
Gehäuseeinbau

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

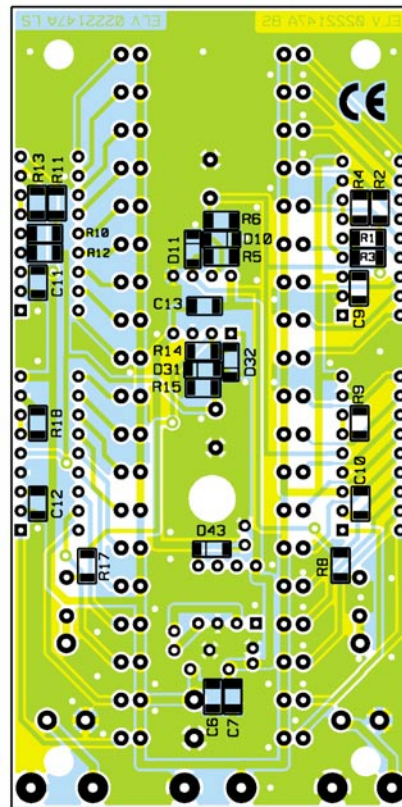
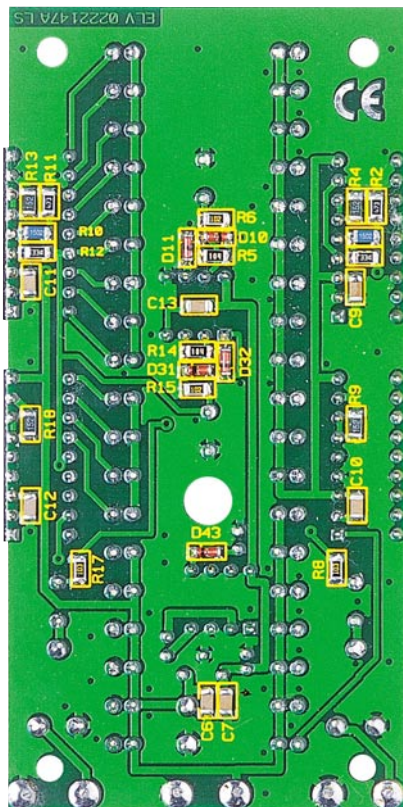
Für die Gehäusemontage steht ein passendes bedrucktes und bearbeitetes Slimline-Gehäuse zur Verfügung. Für die Anschlussleitungen muss allerdings noch ein Loch in die Gehäuseunterschale gebohrt werden. Die Position der Bohrung kann je nach gewünschter Anwendung frei gewählt werden, sie sollte sich aber 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 Gehäuseoberenteil eingelegt, sodass die Leuchtdiodenreihen komplett in die Ausfräsungen 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 Gehäuseoberenteil 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:

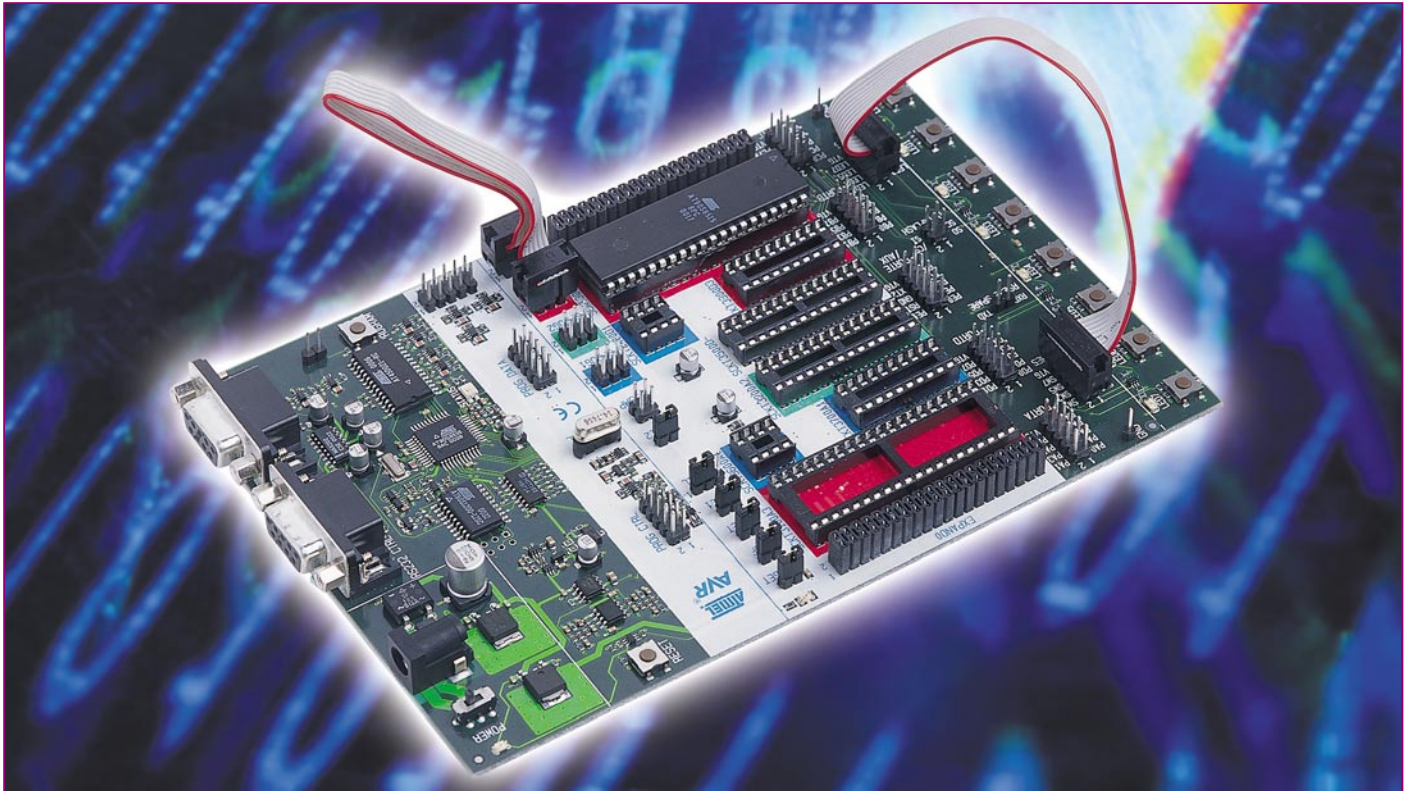
Lötstift mit Lötöse	ST1-ST6
2 Steckachsen für PT10, schwarz	

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

Abschließend erfolgt das Aufstecken der Platine auf die Abstandshalter. Alle LEDs müssen sich sauber ausgerichtet in der Ausfräsung 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 Platine 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.





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 - hinge-

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 Listendateien 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 der folgenden kurzen Anweisung wollen wir beispielhaft die Installation und die

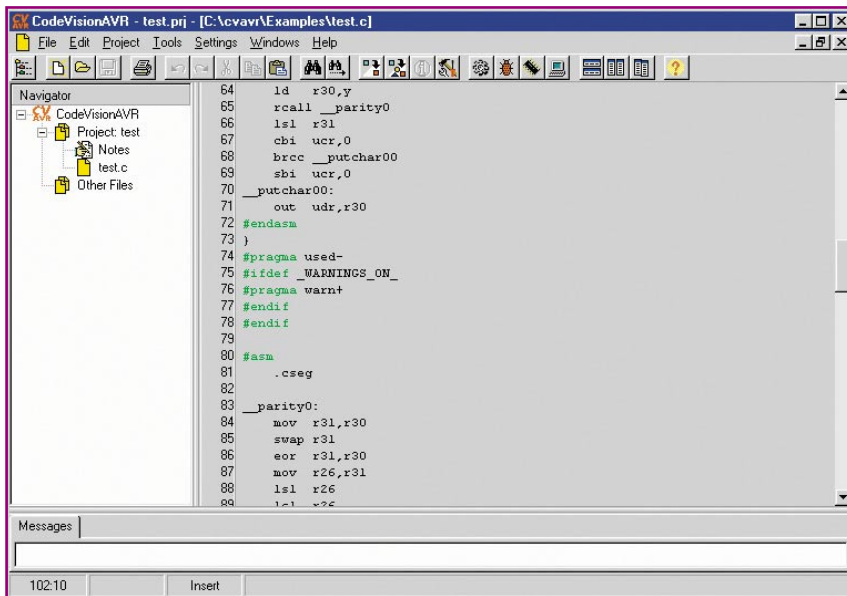


Bild 1: Entwicklungsumgebung CodeVision AVR C-Compiler

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 hauptsächlichste 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-

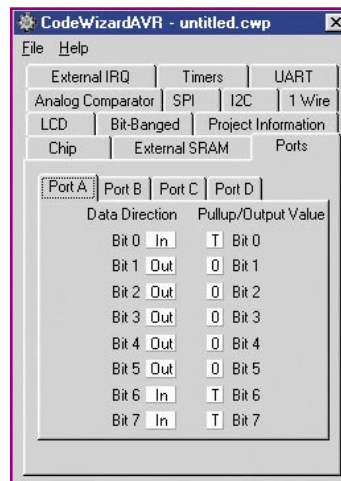


Bild 2: CodeWizard

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 Programmentwicklung 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 Unterfunktionen 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. **ELV**

Internet:

[1] Übersicht C-Compiler
<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>



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 Ladeströme 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 Frontplatte untergebracht, während alle übrigen Komponenten sich auf der großen Basisplatte 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 Akkuspannung 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

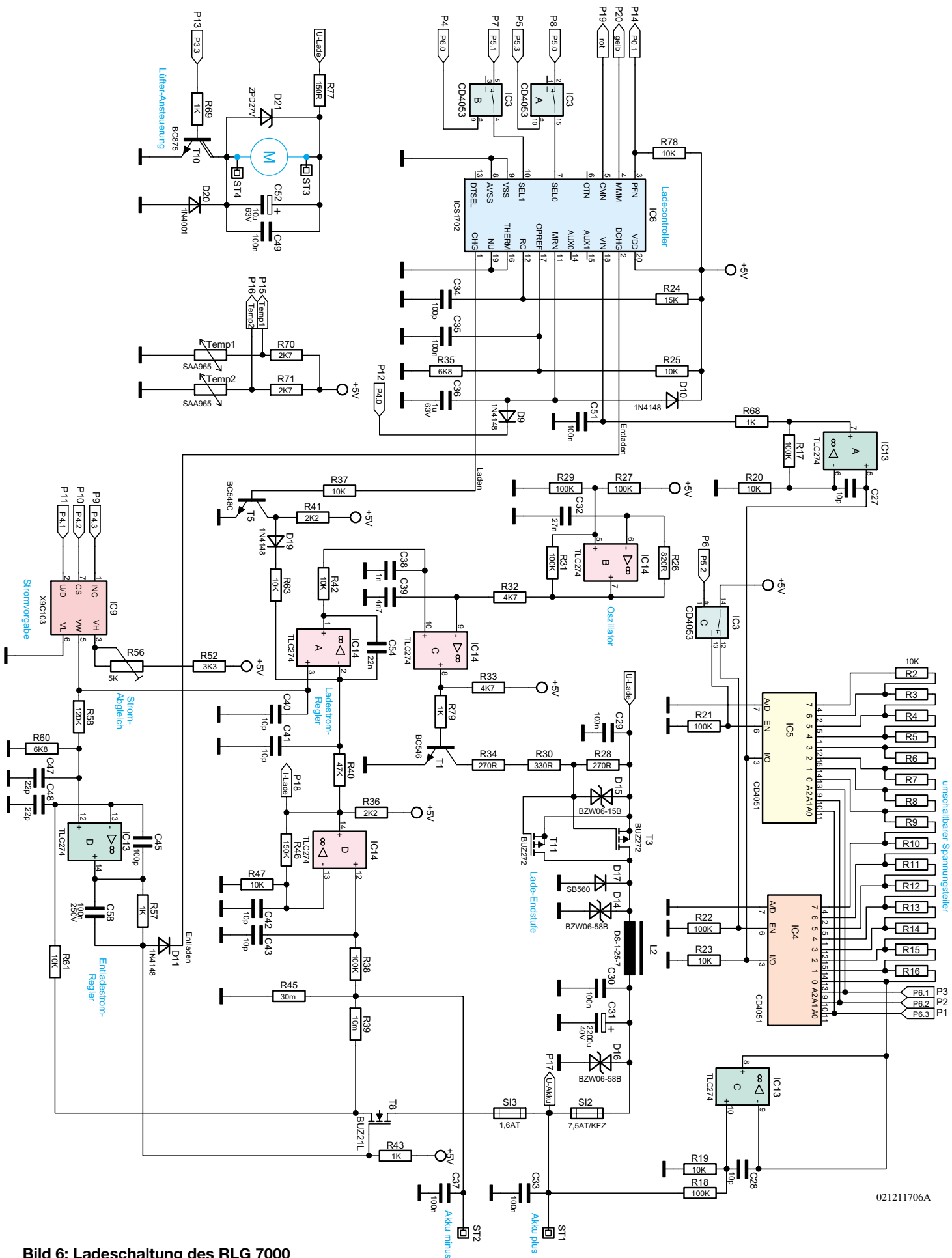


Bild 6: Ladeschaltung des RLG 7000

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 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 Oszillatorfrequenz von 1 MHz.

Der Master-Reset-Eingang (Pin 11) ist für einen definierten Power-On-Reset mit D 10 und C 36 beschaltet. 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 Sägezahnsignal 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 Ausgangsstrom des Ladeausgangs.

Weitere wichtige Bauelemente der Leistungs-Endstufe des Step-Down-Wandlers sind die Speicherdrossel L 2 und die Schottky-Diode D 17. Solange T 3, T 11 durchgeschaltet sind, fließt ein Strom über die Speicherdrossel 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 Lade-Strom 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 Entladetransistor 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.

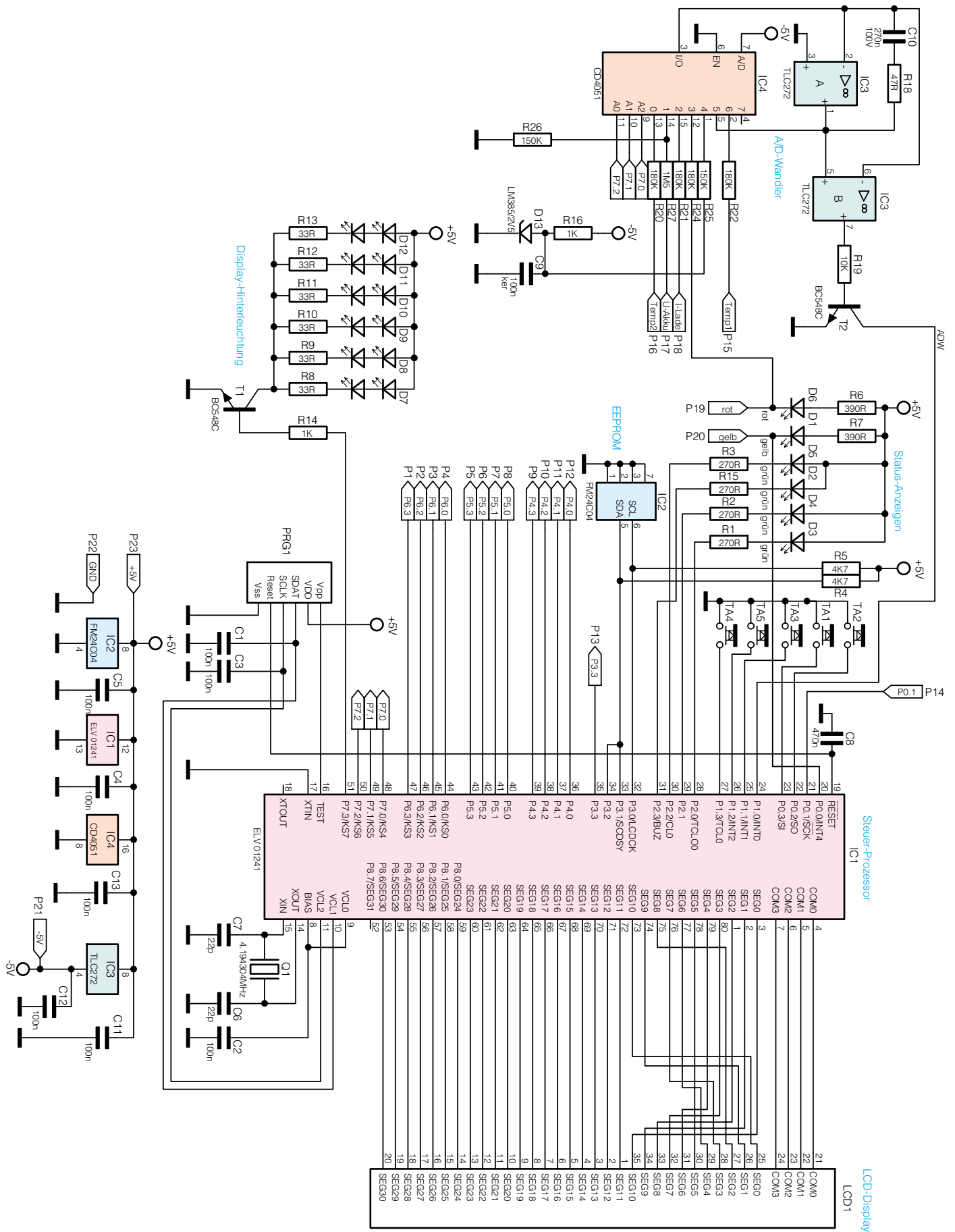
Mikroprozessor-Steereinheit

Die Mikroprozessor-Steereinheit 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



021211807A

Bild 7: Mikroprozessor-Steuereinheit des RLG 7000

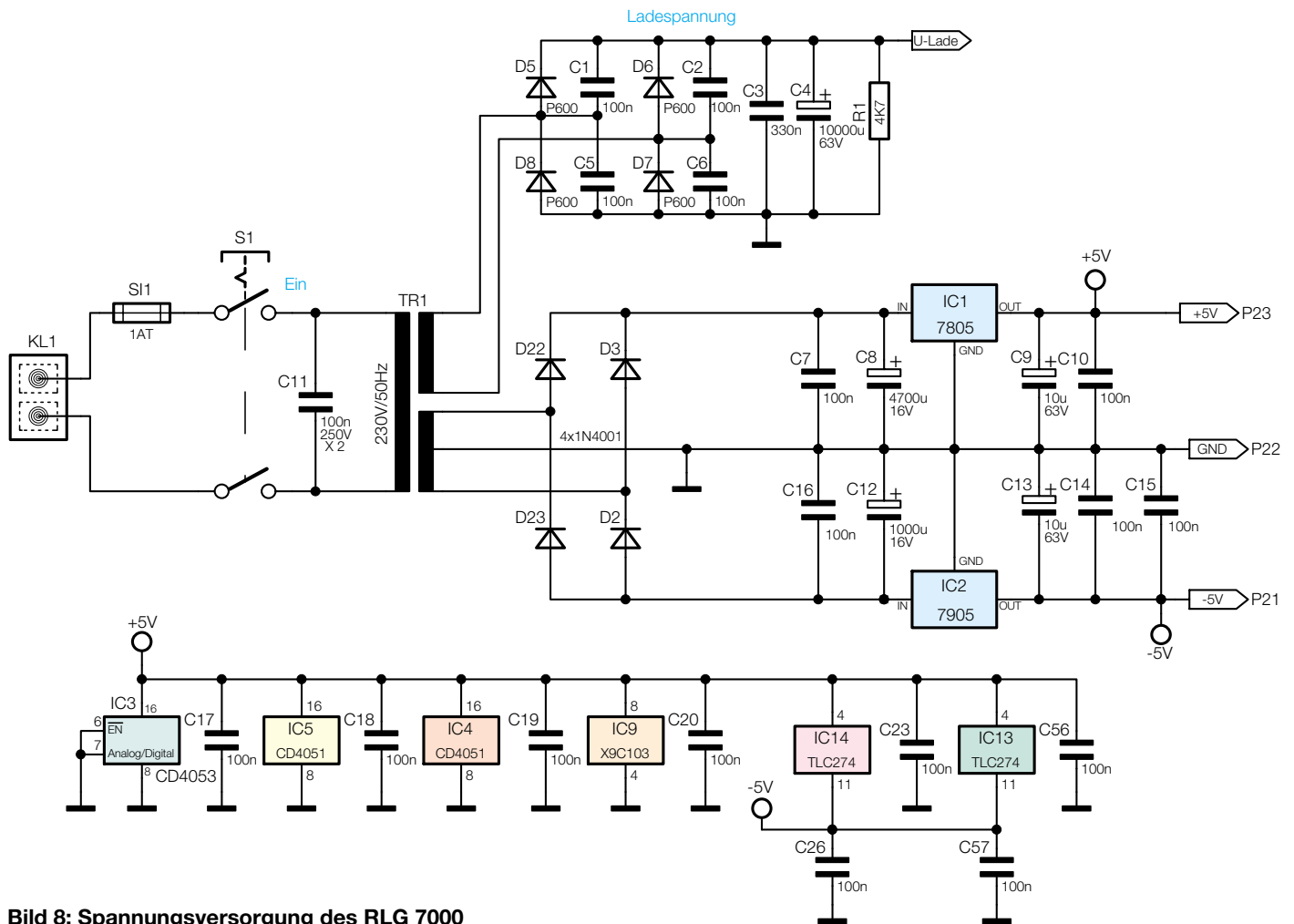


Bild 8: Spannungsversorgung des RLG 7000

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 Netzwechselspannung 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 unstabilierten Spannung. Die direkt parallel zu den Dioden liegenden Keramik Kondensatoren 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 unstabilierte 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 Keramik Kondensatoren (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. **ELV**



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 „Lebenselixier“ 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 Alarmeinang 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

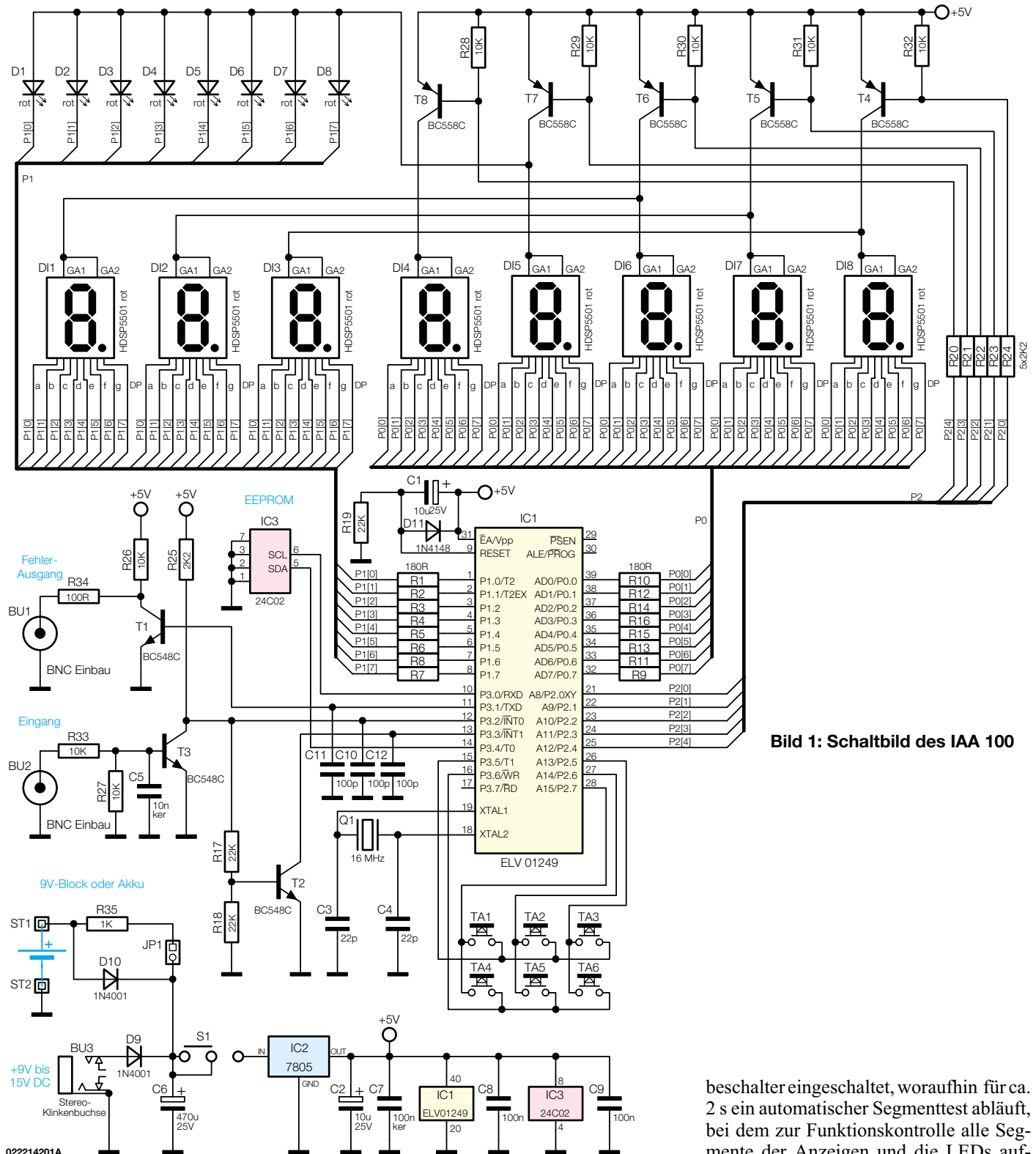


Bild 1: Schaltbild des IAA 100

oder/und Telefonanlage oder eines Datensenders ansteuert und so über nahezu beliebige Entfernungen einen Ausfall mitteilt.

In Tabelle 1 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 programmierten 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.

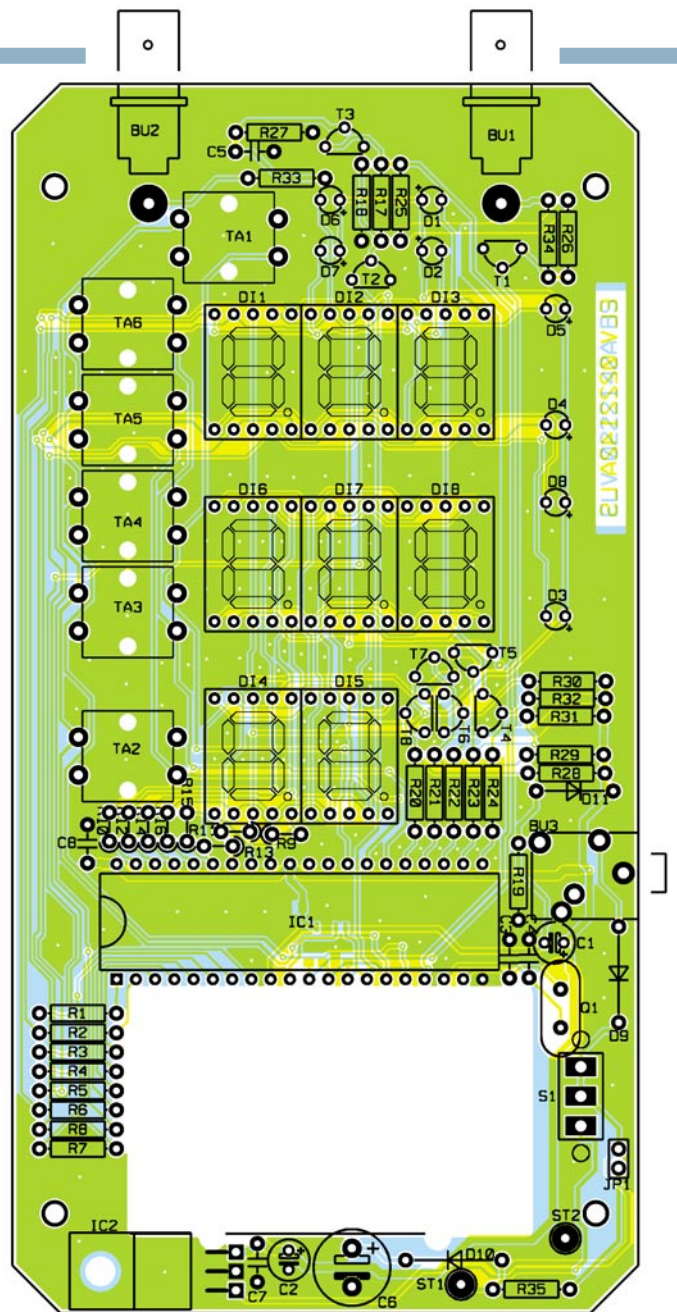
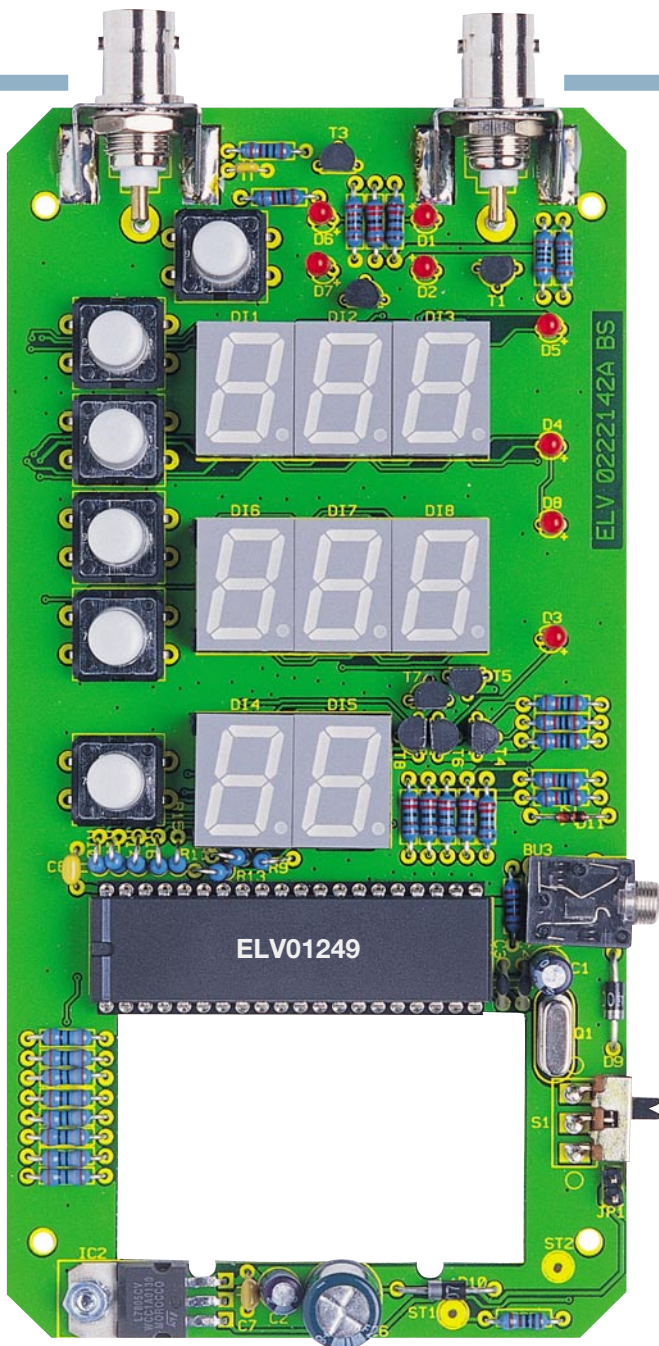
Nachbau

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 Spitze, eine spitze Pinzette und ggf. eine Lupe sowie feine Entlötlitze erforderlich.

Bei allen gepolten Bauelementen sind die Einbauten 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 (einzeln aus der Verpackung entnehmen, da kein Werteaufdruck) 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:

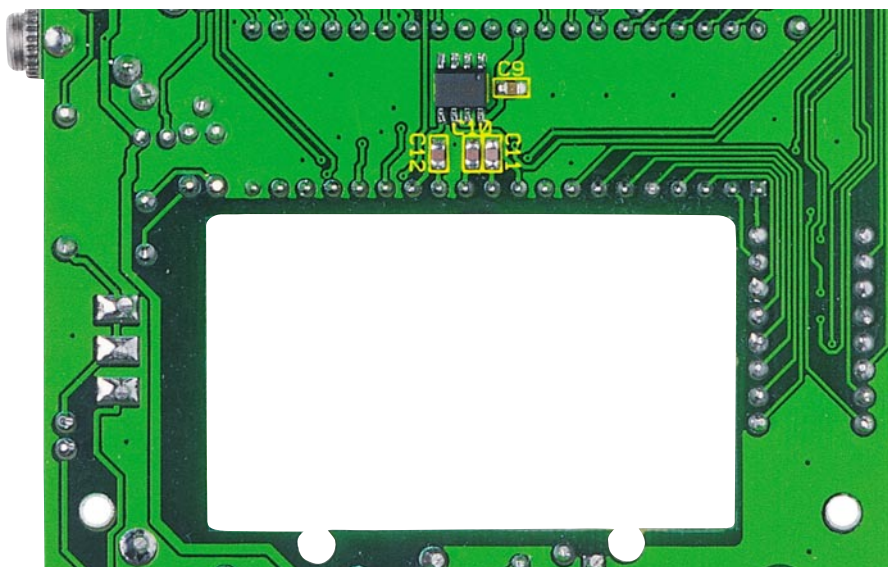
ELV 01249	IC1
-----------------	-----

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	D11-D18

Sonstiges:

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

Miniatur-Schiebeschalter, 1 x um	S1
1 Jumper	
6 Tastknöpfe, 18 mm	
2 Lötstifte mit Lötöse	
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 entferbar.

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.

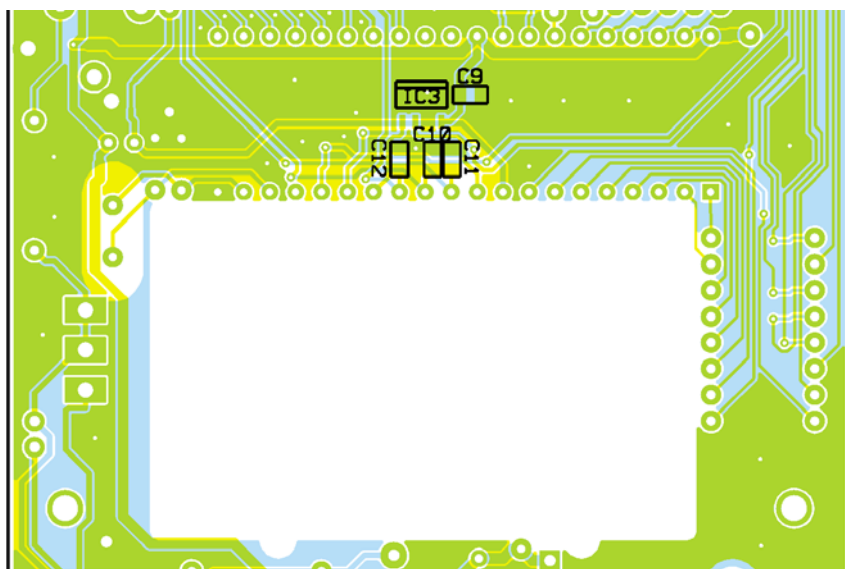
Der Spannungsregler IC 2 wird liegend montiert. Dazu sind die Anschlussbeinchen im Abstand von 4,5 mm hinter dem Gehäusekörper um 90° nach hinten abzuwinkeln. Das Verschrauben des Spannungsreglers erfolgt nach dem Einsetzen der Anschlüsse in die zugehörigen Bestückungsbohrungen mit einer M3x8-mm-Zylinderschraube,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

Die Leuchtdioden sind in einem Abstand von 15 mm, gemessen von der Platinoberseite 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 Stiftleiste 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





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 ein sich rein technisches Gerät nicht auch harmonisch in das sonstige Wohnambiente, das, soweit es technische Geräte vom DVD-Player über Fernsehgeräte 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 Außentemperatur 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-Wettersensorysystems 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

Gewächshaus 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



Temperatur-/Feuchte-Außensensor S 2000 A

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



Temperatur-/Feuchte-Außensensor ASH 2000

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



Temperatur-/Feuchtesensor S 2000 I

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

Bild 2: Die verwendbaren Wettersensoren auf einen Blick.

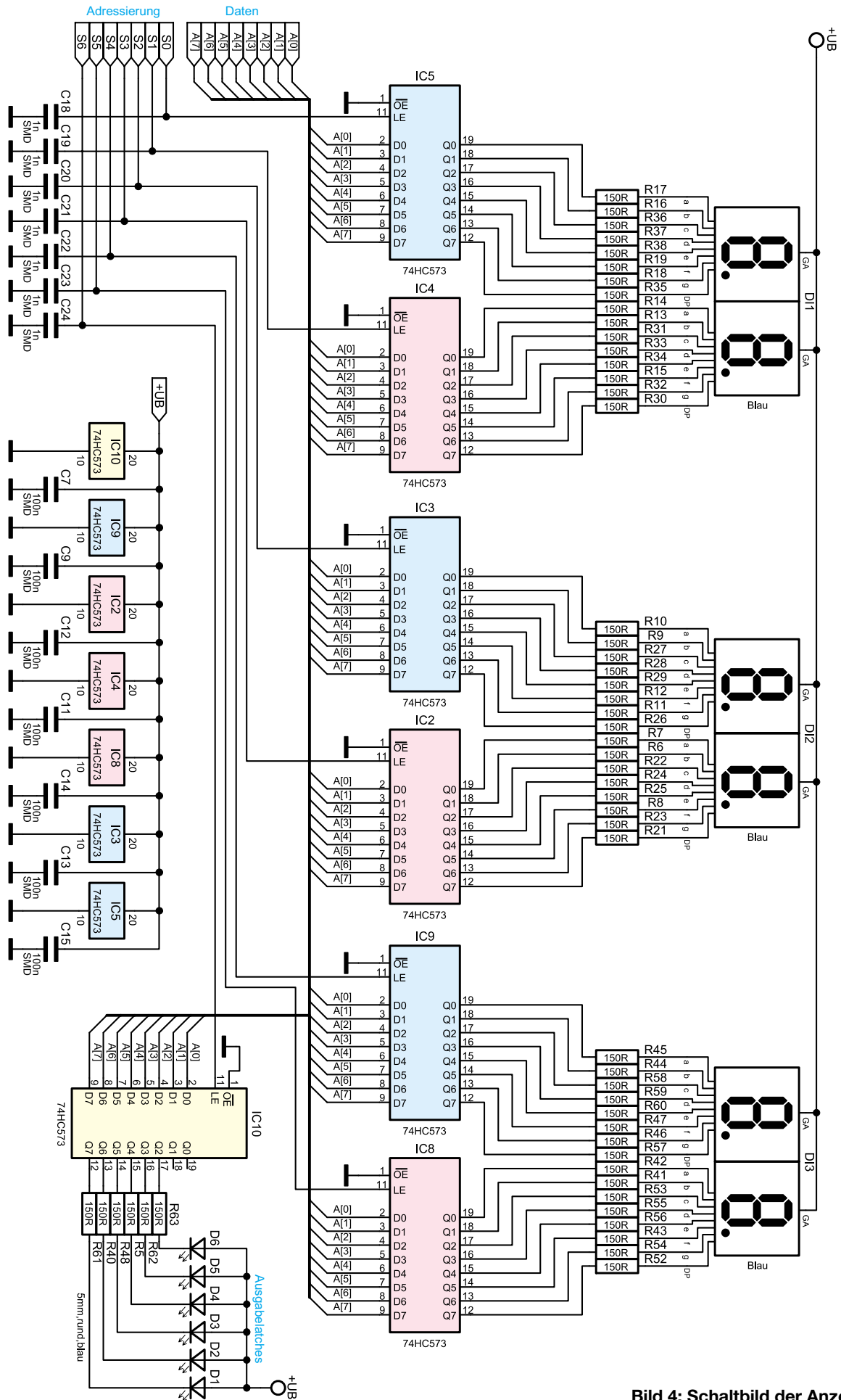


Bild 4: Schaltbild der Anzeigeinheit

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, un-stabilisiert) 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 zwischenspeichern, 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 ansteuerbar.

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 Entlötlitze für das Entfernen ungewollter Lötbrücken. Ebenfalls ist ein Schlitzschraubendreher zur abschließenden Montage des Gehäuses notwendig.

Der Bestückungsdruck, die Stückliste sowie das Platinfoto 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 vorzuverzinne. 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 angeschragt oder durch eine Gehäusekerbe bzw. einen Punkt gekennzeichnet. Diese Markierung müssen mit dem Bestückungsdruck übereinstimmen.

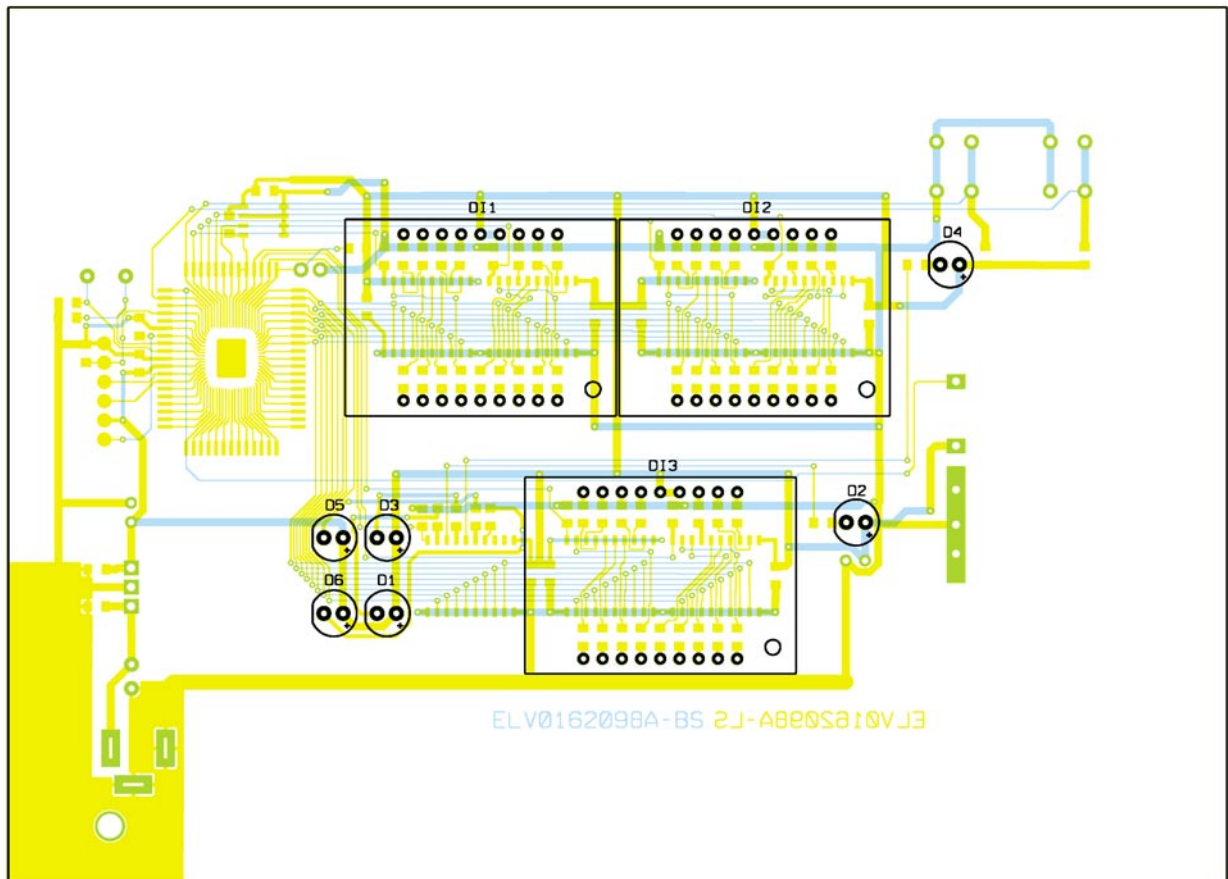
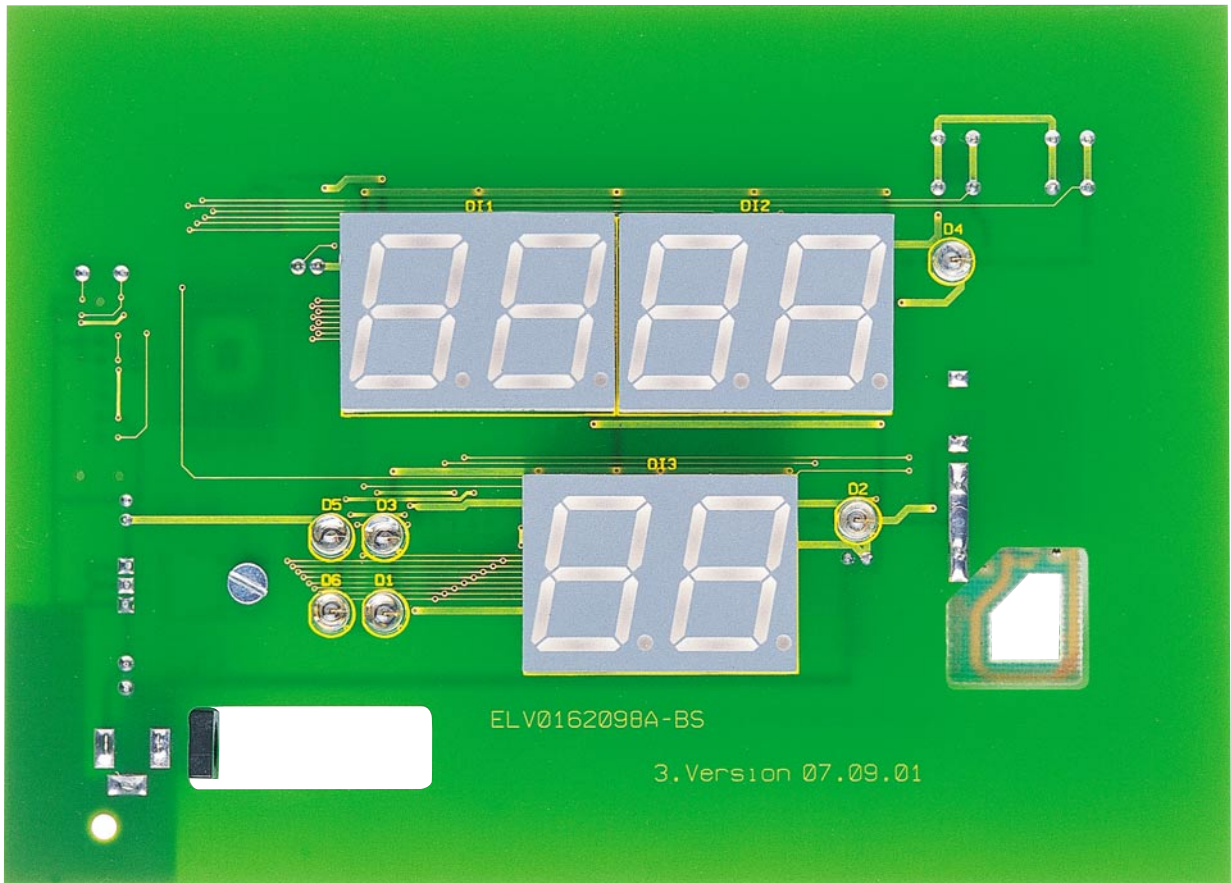
Für diese Bauteile wird ebenfalls zunächst ein Lötpad vorverzinnt, dann das IC mit der Pinzette gefasst, positioniert und der Pin am vorverzinnten Pad verlötet. Danach erfolgt das Anlöten des Bausteins an einem diagonal gegenüberliegenden Pin. Bevor alle weiteren Anschlüsse folgen, überzeugt man sich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

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.

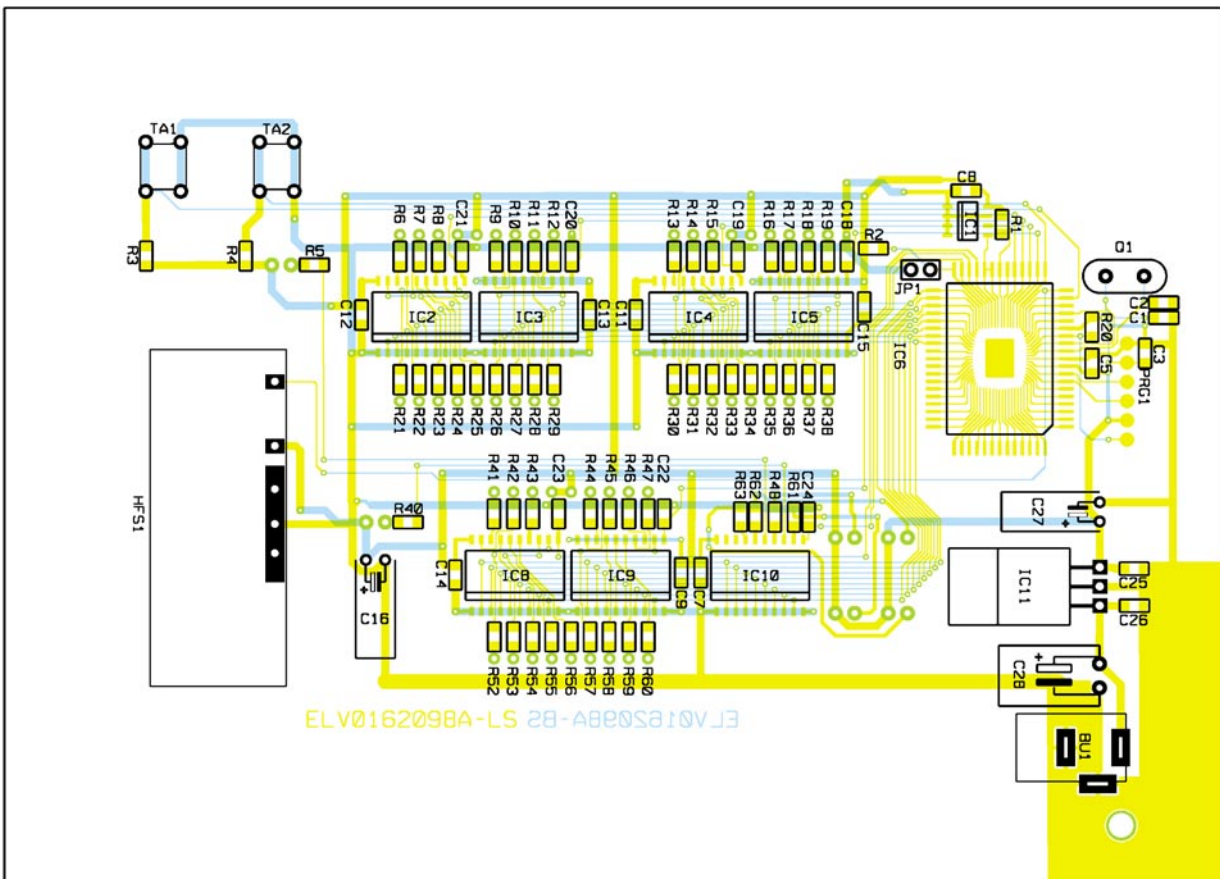
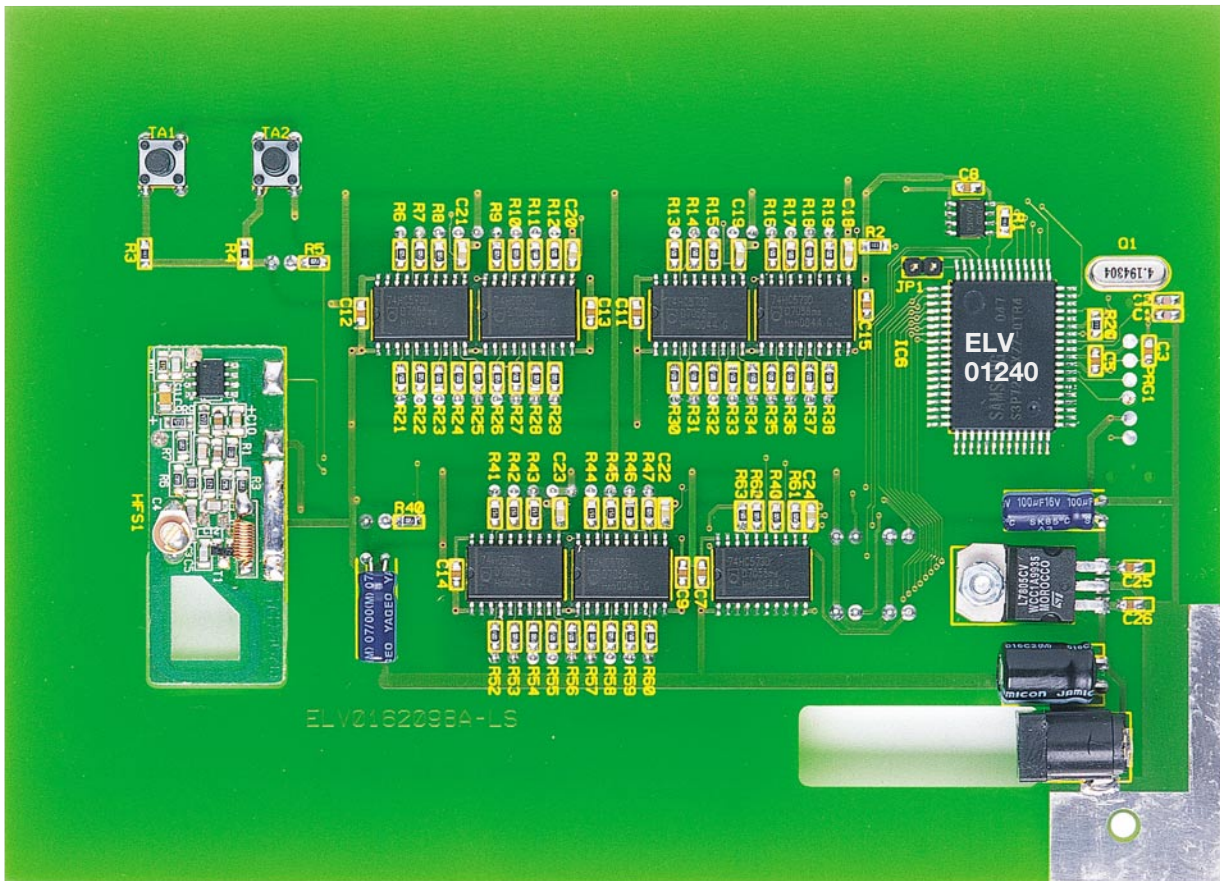
Bevor jetzt der Spannungsregler (IC 11) aufgelötet wird, sind die Anschlusspins in einem Abstand von ca. 2 mm um 90 Grad abzuwinkeln. Jetzt werden die Pins durch die entsprechenden Bohrungen geführt und der Spannungsregler mit einer Zylinderkopfschraube M3 x 6 mm, Zahnscheibe und Mutter auf der Platine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

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

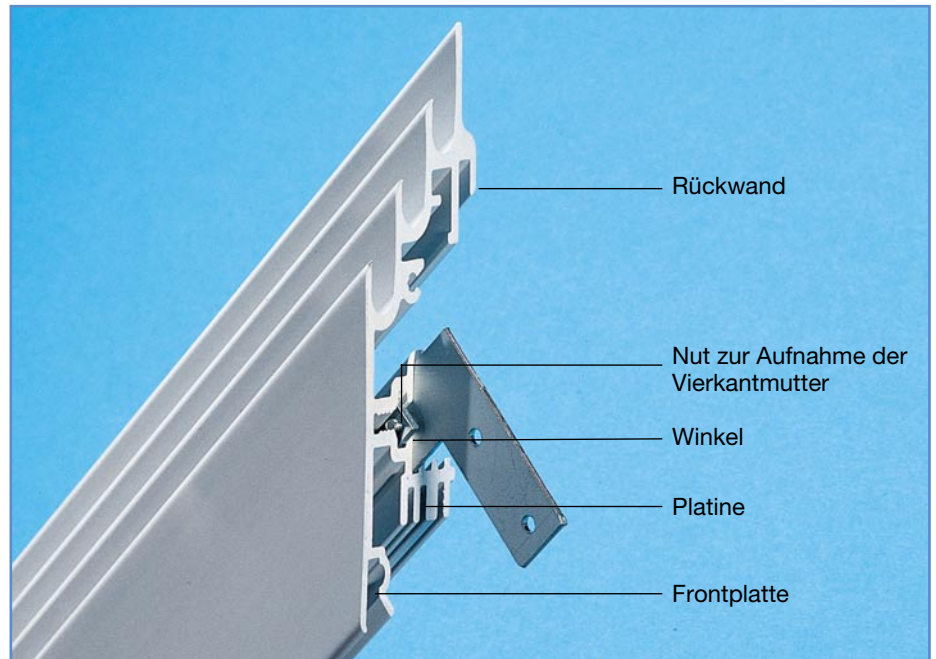


Bild 5: Position der jeweils verwendeten Nuten der Aluminiumprofile

entsprechenden Markierung auf dem Bestückungsdruck übereinstimmt. Schließlich sind die Leuchtdioden für die Hinterleuchtung der Symbolfelder, ebenfalls polrichtig, 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-Steckernetzteile (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 Vierkantmutter 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 aufzuschieben, wobei darauf zu achten ist, dass die Vierkantmutter 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 Ausfräsungen 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. 



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

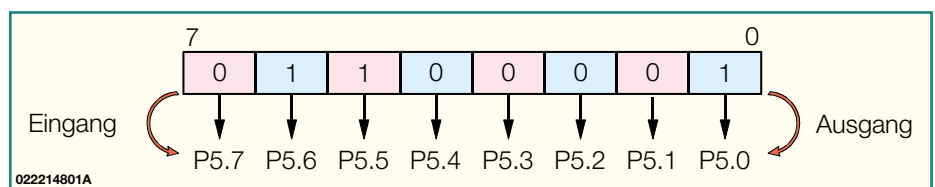


Bild 8: Port Direction Control Register P5DIR

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 PIFG-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


```

;*** 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 Eingänge
         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 Ausgänge
         EINT                    ; Interrupts erlauben
Schleife JMP    Schleife       ; Endlosschleife
;
;--- Unterprogramm
warte   MOV    #5000h, R5       ; Warteschleife
wartel  DEC    R5
        JNZ    wartel
        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    ; lösche P1.1 Interrupt Flag
        JMP    ISR_PortP1
ISR_P12  BIC.b #04h, &P1IFG    ; lösche P1.2 Interrupt Flag
        JMP    ISR_PortP1
ISR_P13  BIC.b #08h, &P1IFG    ; lösche P1.3 Interrupt Flag
        JMP    ISR_PortP1
ISR_P14  BIC.b #10h, &P1IFG    ; lösche 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    ; FFF0h: USART1 senden
DW  ISR_Dummy    ; FFF2h: USART0 empfangen
DW  ISR_Dummy    ; FFF4h: Watchdog Timer
DW  ISR_Dummy    ; FFF6h: Comparator_A
DW  ISR_Dummy    ; FFF8h: Timer_B7 (BCCIFG1-BCCIFG6, TBIFG)
DW  ISR_Dummy    ; FFFAh: Timer_B7 (BCCIFG0)
DW  ISR_Dummy    ; FFFCh: 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 Taktsignale oder Pulse generieren. Dies soll nun Verwendung finden, um den erwähnten Summer anzu-steuern.

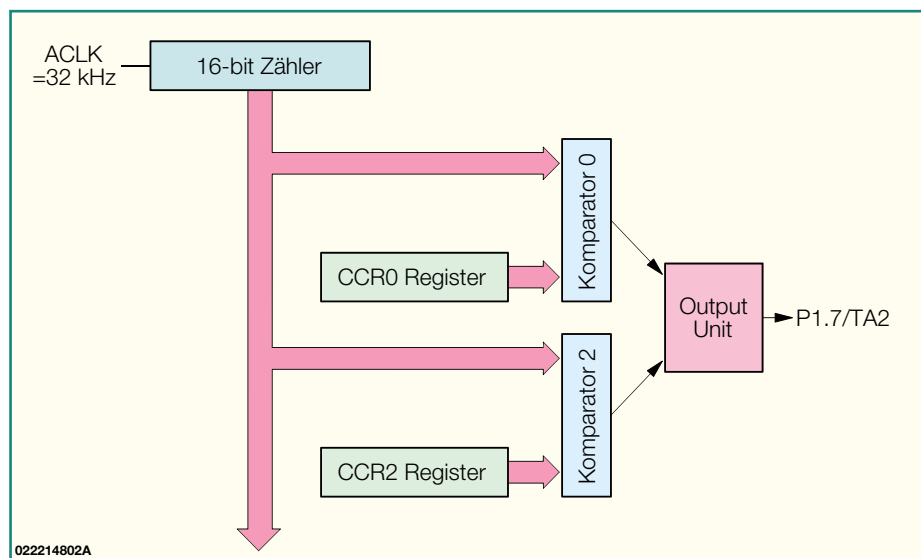


Bild 9: Timer_A-Module eines MSP430-Mikrocontrollers

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 wird 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 zusammengefügt 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 Löt pads, 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 Ein- 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 DI 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 MSP430-Demoboards

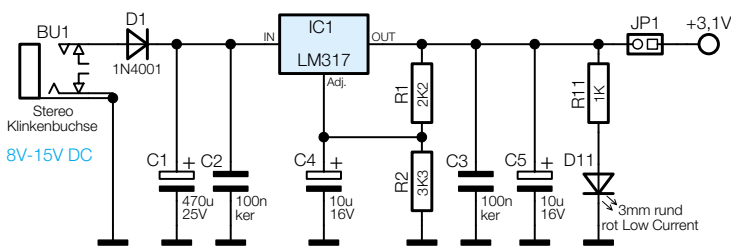


Bild 10: Schaltbild des MSP430-Demoboards

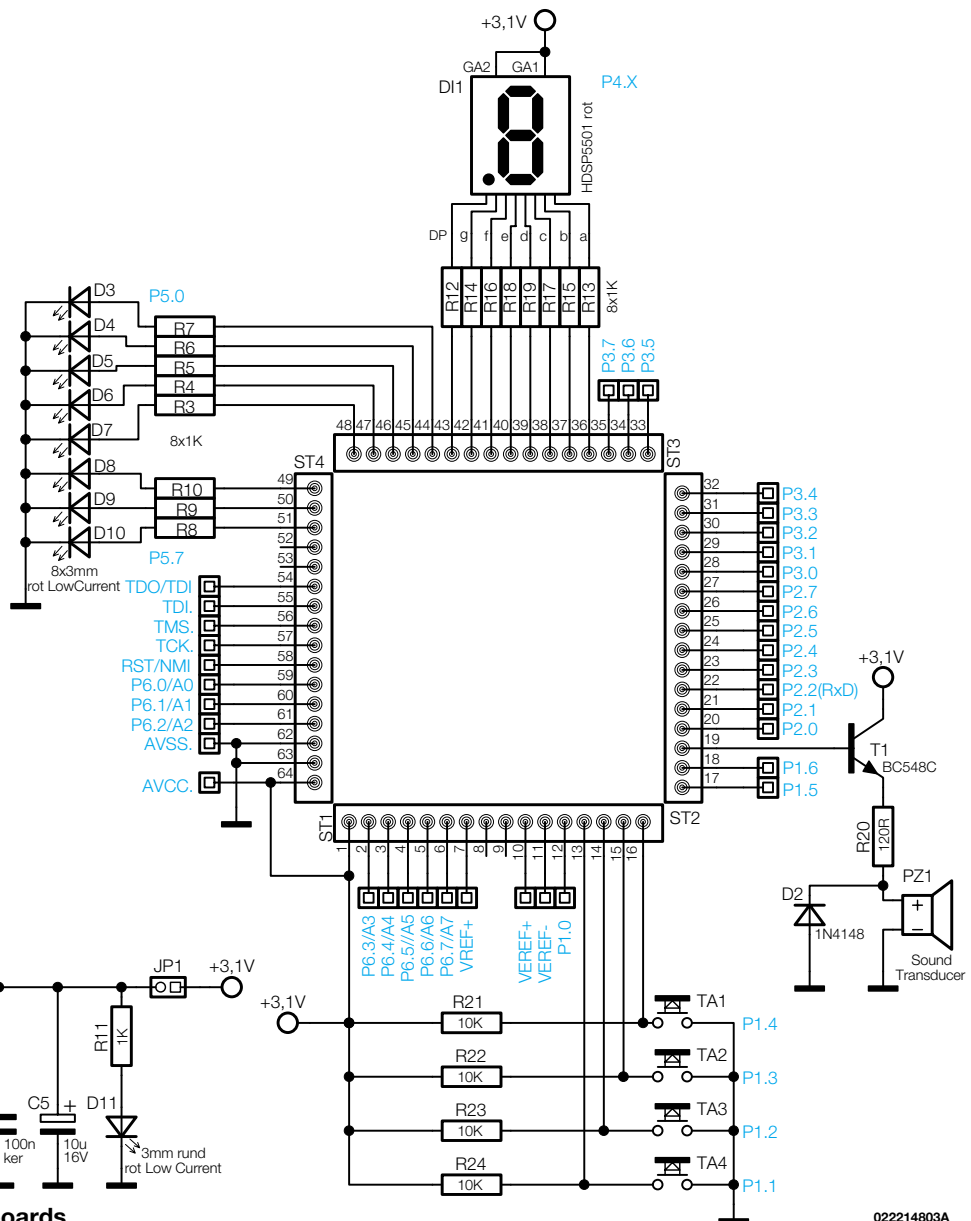
boards ist auf einer doppelseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 140 x 185 mm untergebracht.

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.

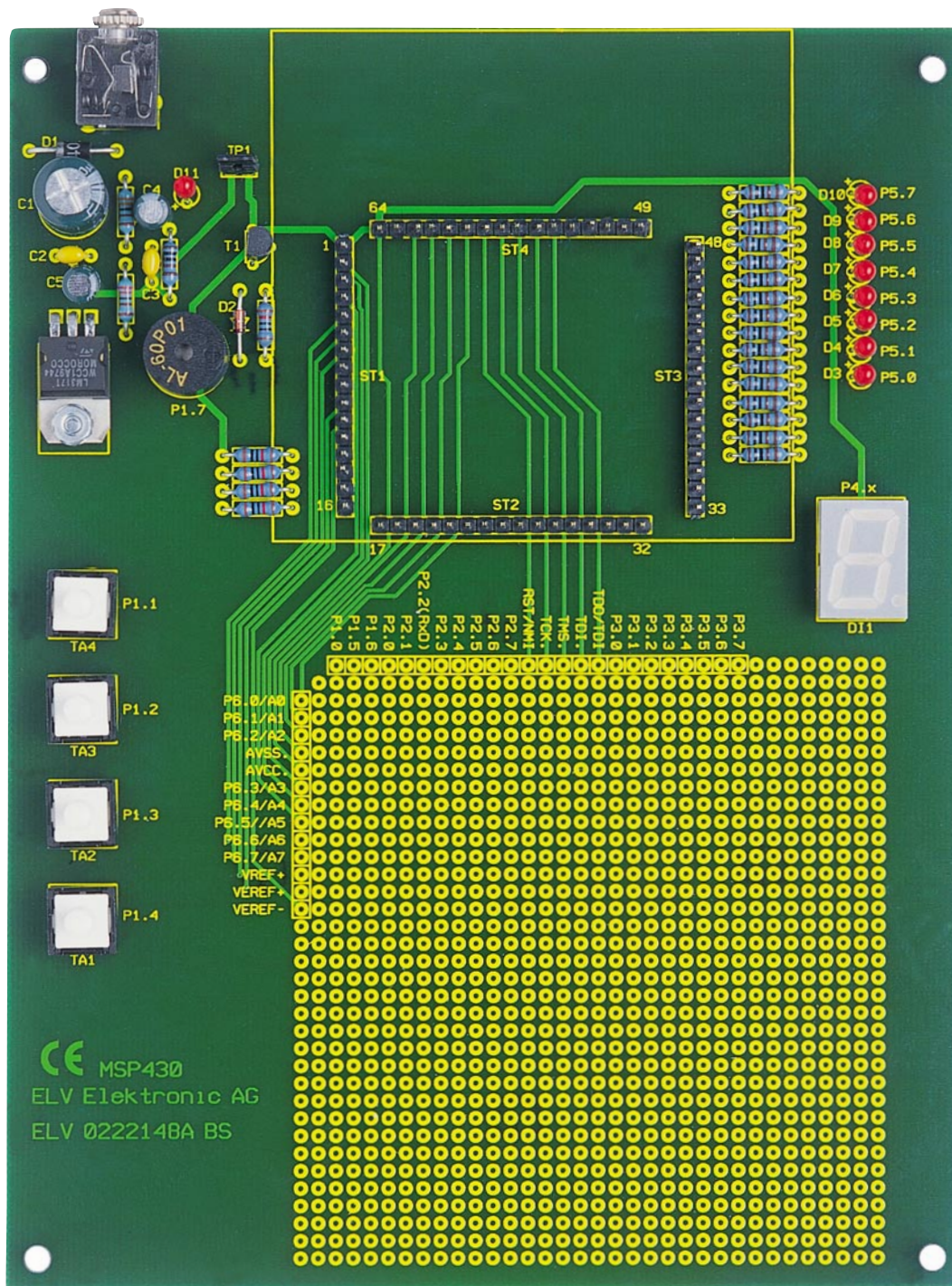
Nun folgt die Bestückung von T 1 (Einbaulage laut Layout), DI 1 (Lage des Dezimalpunkts laut Bestückungsdruck beachten), der Elkos (polrichtig! Minuspol am Gehäuse markiert), von PZ 1 (Polung beachten) sowie der Klinkenbuchse BU 1.

Der Spannungsregler IC 1 wird jetzt



022214803A

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

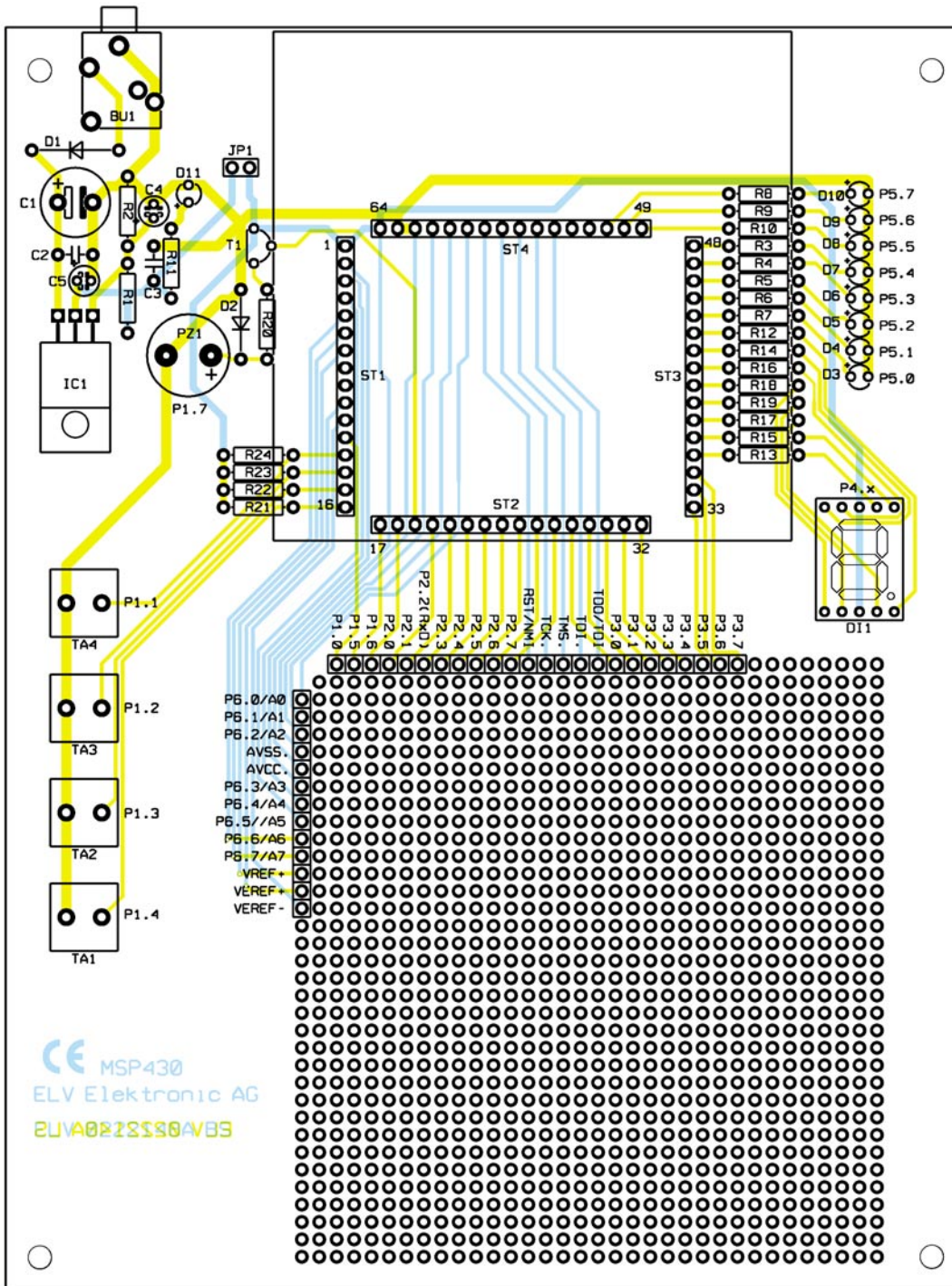
Halbleiter:

- LM317 IC1
- BC548C T1
- 1N4001 D1
- 1N4148 D2
- LED, 3 mm, rot, low current .. D3-D11
- 7-Segment-Anzeige, HDSP-5501, rot DI1

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



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 Leiterplattenoberfläche bis zur Unterseite des LED-Gehäusekörpers, 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-

raster-Fläche ausgestattet, auf der man zusätzliche Schaltungskomponenten bzw. eigene Applikationen unterbringen kann. Die freien Ports des Mikrocontrollers sind dazu auf jeweils beschriftete Löt pads 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.





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 Leiterbahnführung 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 aufwendig und nervenaufreibend ist. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich, die vorliegende Bauanleitung komplett durchzulesen, bevor mit dem Aufbau begonnen wird.

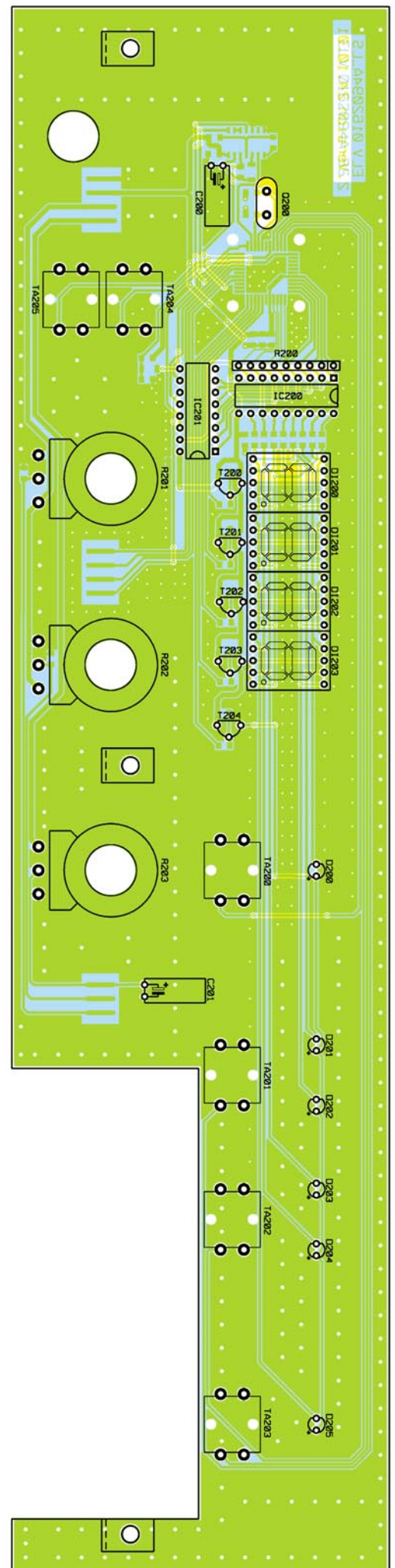
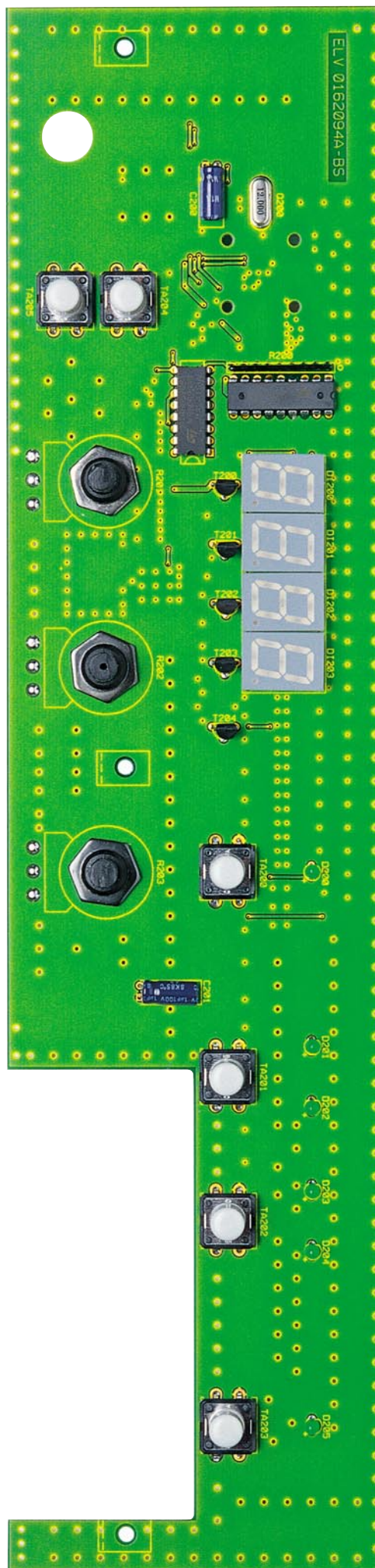
Besondere Beachtung ist den SMD-Bauteilen zu schenken. Alle Widerstände und Keramik-Kondensatoren sind ausschließlich in SMD-Bauform ausgeführt. Bei den SMD-Kondensatoren ist zu beachten, dass diese keinen Wertaufdruck besitzen und daher nur durch explizites Durchmessen identifiziert werden können. Bei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

Aufbau der Frontplatte

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

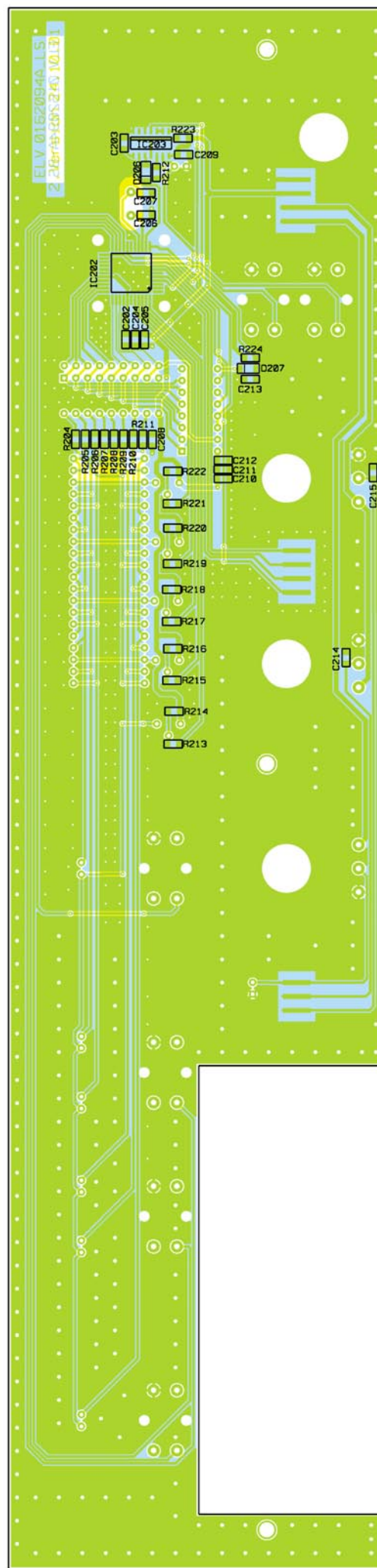
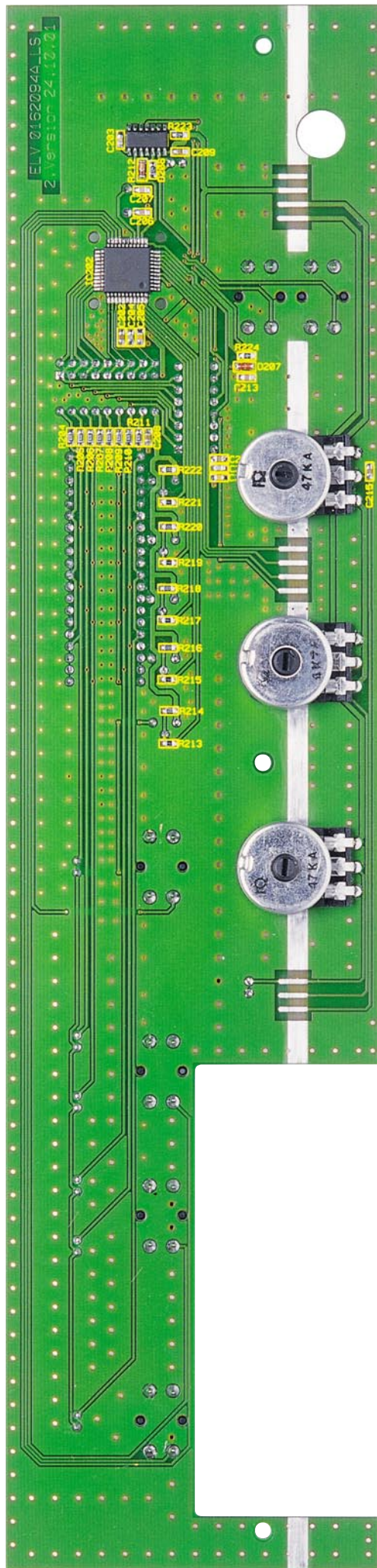
Im ersten Nachbauschnitt sind die SMD-Kondensatoren und

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



SMD-Widerstände einzulöten. Diese finden, wie alle SMD-Bauteile der Frontplatte, 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 abgechrägte 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 abgechrägte Kante durch eine zusätzliche Linie im Symbol dargestellt, im Falle von IC 202 ist der Pin 1 durch die abgechrägte 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 Frontplatte 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	

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.

Anschließend werden die Taster und der

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. Unsachgemäße, 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 Aufbauarbeiten sind die SMD-Widerstände, SMD-Kondensatoren und SMD-Drosselspulen einzulöten. Die Oszillatortspulen L 6, L 7, L 12 und L 13 werden zu einem späteren Zeitpunkt eingebaut.

Anschließend 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 Pinanordnung einen Punktaufdruck und zusätzlich einen abgeschragten 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.

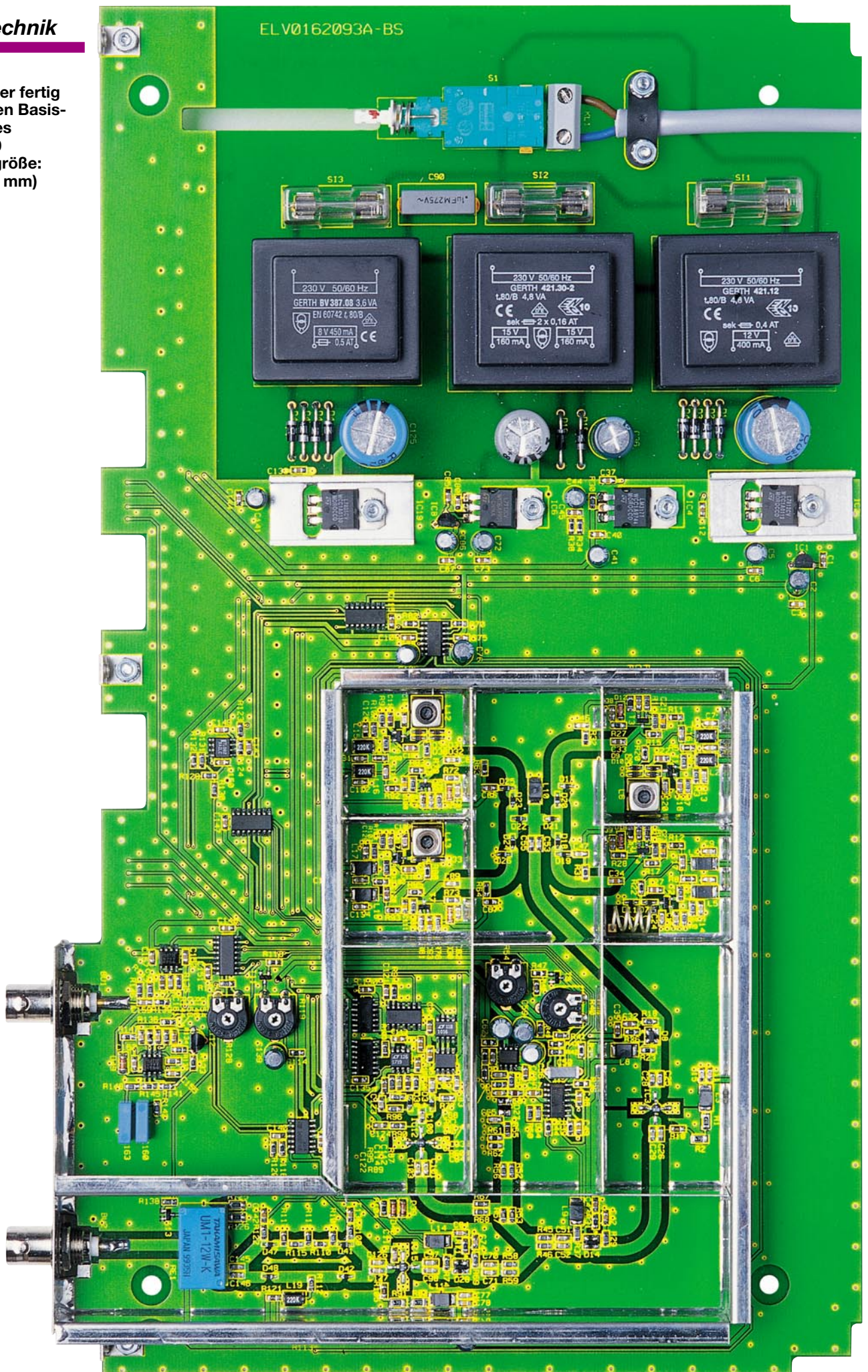
Nachfolgend erfolgt die Bestückung der Spannungsregler. Die Spannungsregler-ICs im TO-220-Gehäuse IC 2, IC 4, IC 6 und IC 19 sind liegend einzubauen und daher für den Einbau vorzubereiten. Hierzu sind die Anschlussbeine im Abstand von 3,5 mm zum Gehäusekörper um 90° nach hinten abzuwinkeln. IC 4 und 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.

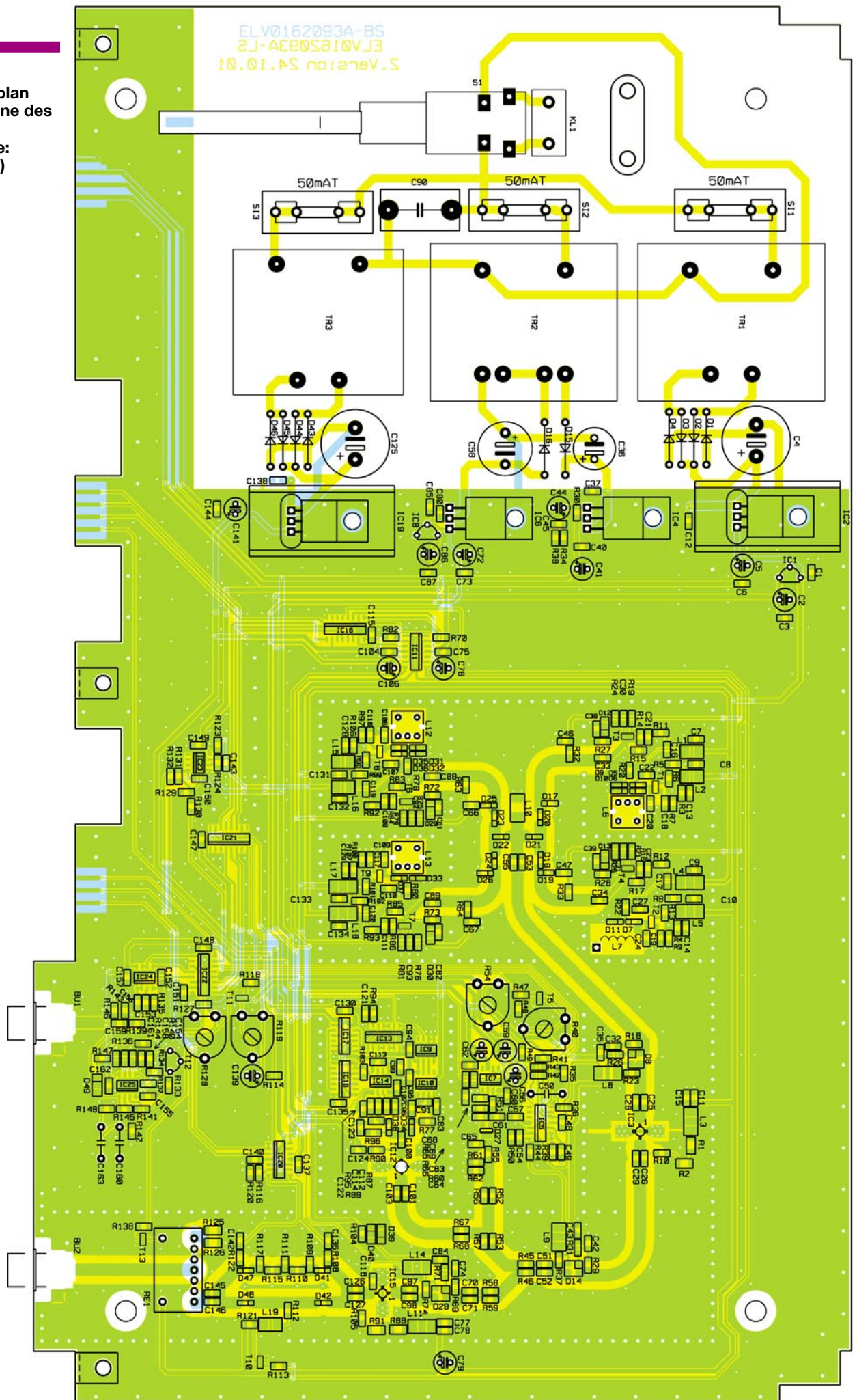
Um die Nachbausicherheit des HFG 9300 zu erhöhen, sind die kritischen Oszillatortspulen L 6, L 12 und L 13 als abstimmbare Induktivitäten ausgeführt und müssen nicht selbst gewickelt werden. Somit können diese Bauteile ohne Vorarbeiten eingesetzt werden. Lediglich die Oszillatortspule L 7 ist als gewickelte 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 glattziehen 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-

Ansicht der fertig bestückten Basisplatte 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 Schalt draht, 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 Knopfklappen, 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-Durchführungstülle,
 6 x 8 x 12 x 1,5 mm
 1 Netzkabel, 2-adrig, grau

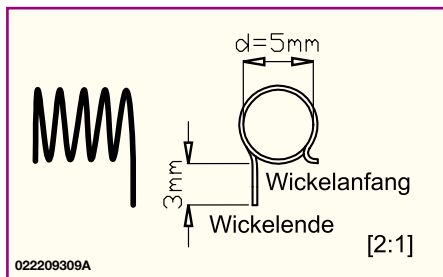


Bild 10: Prinzipzeichnung der Oszillatorspule L 7

ckelende 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 Wickelanfanges etwas in die Länge gezogen werden. Dies ist bei einer solchen Silberdrahtspule auch zwingend erforderlich, da sich sonst die nicht isolierten Windungen kurzschließen.

Nachdem nun auch die Oszillatorspulen alle bestückt sind, folgt der Einbau des Relais, der Netzanschlussklemme und des Netzschalters. 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-Ω-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 zusammengehörenden 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 Masseflächen miteinander zu verlöten.

Im nächsten Arbeitsschritt wird die Schubstange des Netzschalters angefertigt. Dazu wird die Verlängerungsachse 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 Netzschalter ein. Je ein Tropfen Sekundenkleber sichert die Verbindungen Druckknopf – Verlängerungsachse, Verlängerungsachse – Adapter und Adapter – Netzschalter.

Die nun folgende Gehäusemontage beginnt mit dem Vorbereiten der Rückwand. Hier ist zunächst die Netzkabeldurchführungsstülpe einzustecken, durch die dann die vorbereitete Netzleitung 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 aufgezquetscht. Anschließend wird die Netzleitung 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 Gehäuseendmontage werden Gegenstand des nächsten Artikels sein.

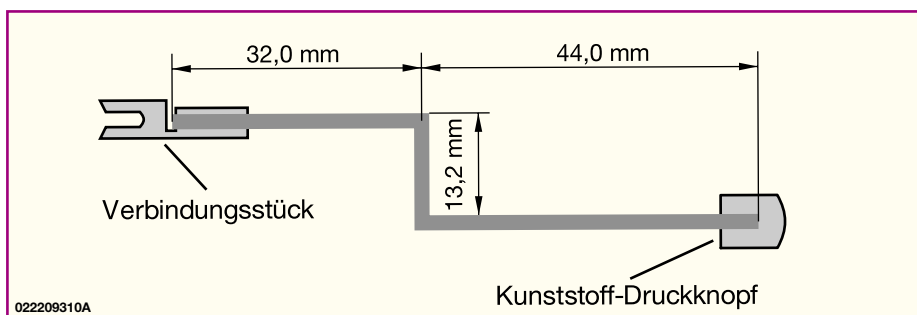
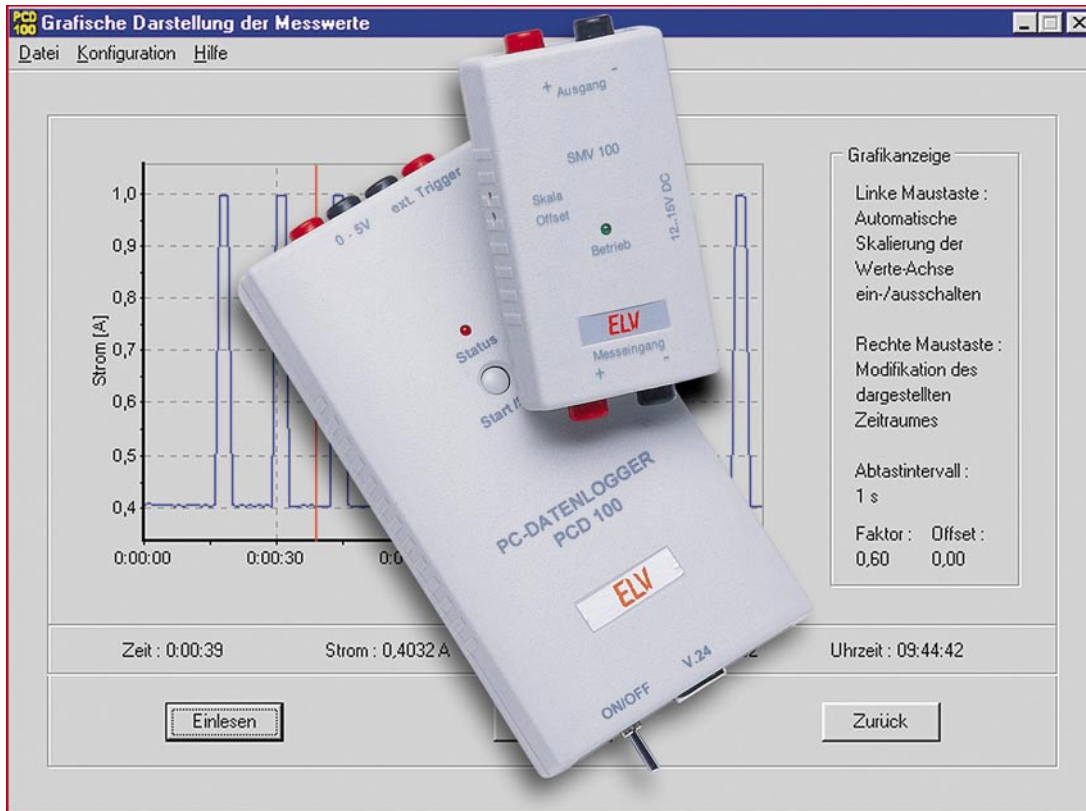


Bild 11: Verlängerungsachse für den Netzschalter



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 Elektroniklers 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 aus-senden. 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 Strom-messeingang, der direkt in den auszumessenden 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-Schal-tungen, 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

12..15V DC

P010036701

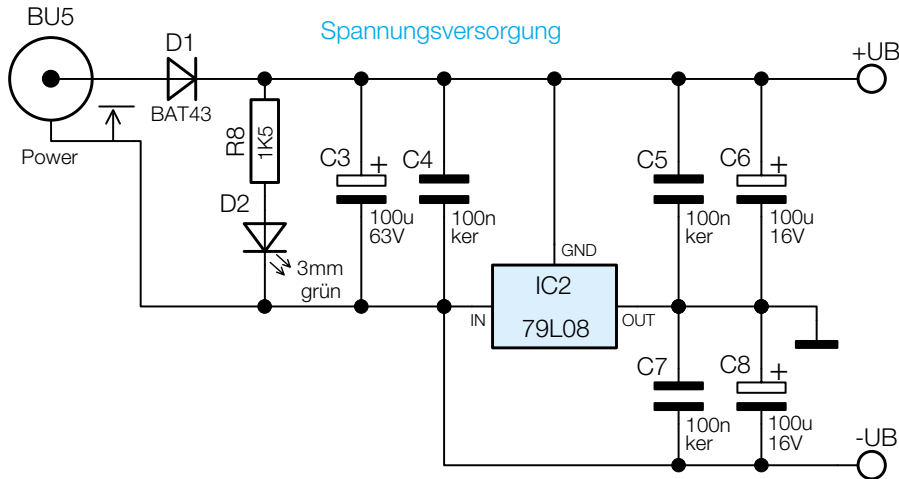


Bild 3: Schaltbild der Spannungsversorgung

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 „OFFSETN1“ (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

Elementen - hier den Drahtbrücken aus versilbertem Schaltdraht. Dazu trennt man die jeweils benötigte Material-Länge mit dem Seitenschneider ab und winkelt diese mit der Flachzange auf das entsprechende Rastermaß ab. Falls vorhanden, kann zum Abwinkeln auch eine Biegelehre zum Einsatz kommen, auf der die gängigen Rastermaße markiert sind. Die so vorbereitete Drahtbrücke wird durch die entsprechenden Bohrungen geführt und auf der Rückseite der Leiterplatte verlötet.

Im nächsten Schritt erfolgt das Bestücken aller Festwiderstände und der Diode D 1. Auch deren Anschlüsse sind wiederum entsprechend abzuwinkeln, dabei ist zu beachten, dass das Bestücken einiger Widerstände stehend erfolgen muss (R 1/2/4/8).

Im Anschluss daran ist der Operationsverstärker (IC 1) an der Reihe, wobei auf die polrichtige Einbaulage zu achten ist. Die Lage des Pins 1 ist üblicherweise mit

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

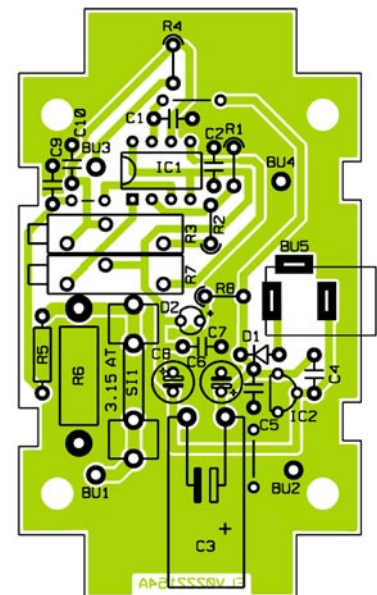
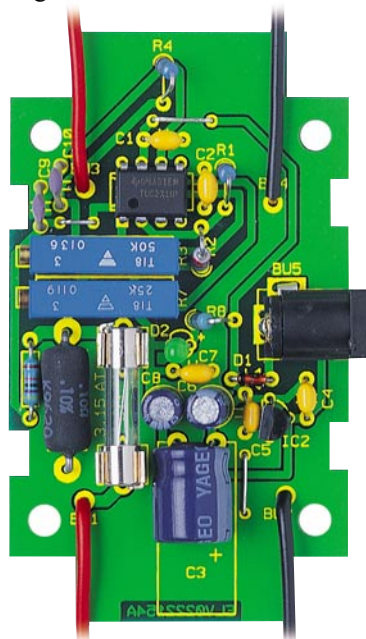
Jetzt folgt das Bestücken und Verlöten aller Keramikkondensatoren, des Spannungsreglers IC 2 und der beiden Spindeltrimmer. Deren Einbaulage ist durch die Pinkonfiguration vorgegeben.

Danach werden die beiden Hälften des Sicherungshalters mit der Leiterplatte verlötet. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Metallfäden 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.

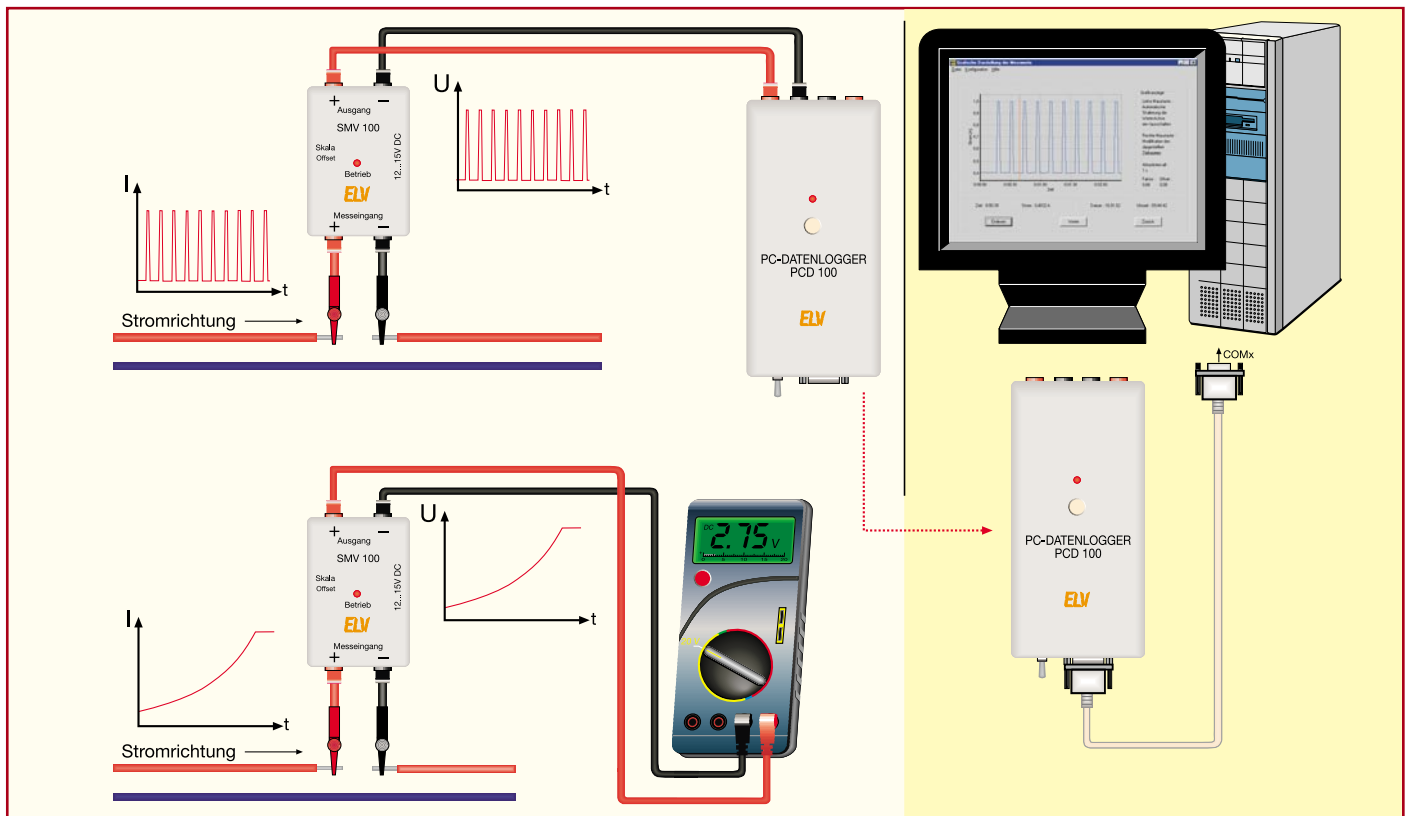
Als Nächstes sind die Elektrolytkondensatoren (Elkos) C 3, C 6 und C 8 polrichtig zu bestücken und zu verlöten. Bei ihnen ist unbedingt auf die richtige Polung zu achten, da verpolte Elkos im schlimmsten Fall sogar explodieren können. Üblicherweise ist hier der Minuspol am Gehäuse gekennzeichnet.

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 Einstecken 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 lagerichtig in die Gehäuseunterschale abgesetzt. 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 Abgleichstift sowie ein Multimeter und eine Stromquelle notwendig.

Zu Beginn des Abgleichs ist das Gerät mit der Spannungsversorgung zu verbinden und der Strommesseingang kurzzuschließen. Am Spannungsausgang wird das Multimeter, an dem ein niedriger DC-Spannungsbereich zu wählen ist, angeschlossen. Jetzt stellt man den Spindeltrimmer für den Nullpunktgleich (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 k Ω	R4
1,5 k Ω	R8
10 k Ω	R1
25 k Ω (Spindeltrimmer)	R7
47 k Ω	R5
50 k Ω (Spindeltrimmer)	R3
120 k Ω	R2

Kondensatoren:

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

Halbleiter:

TLC271	IC1
Spannungsregler, μ A79L08	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	SI1
1 Platinsicherungshalter, 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 eingeschlafenem 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 Auffahrunfall: Gut 40 % aller Verkehrstoten sind bei Auffahrunfällen 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 Frostwarmer 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 Rades, ermittelt vielfältige weitere Bedingungen wie Längs- und Querbesehleuni-

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 Autobahnspuren auf der „Flucht“ vor einem drohenden Auffahrunfall „gemessen“ hat, weiß, dass das früher meist mit einem kapitalen Dreher oder gar Überschlag 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 Fahrhilfen: Fahrdynamiksysteme (z. B. Active Body Control genannt) erfassen alle physikalischen Faktoren des sich bewegendes 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 Querbesehleunigungen, analysiert die Fahrbahnbeschaffenheit, die Witterung und stellt Fahrwerk und Bremsen entsprechend

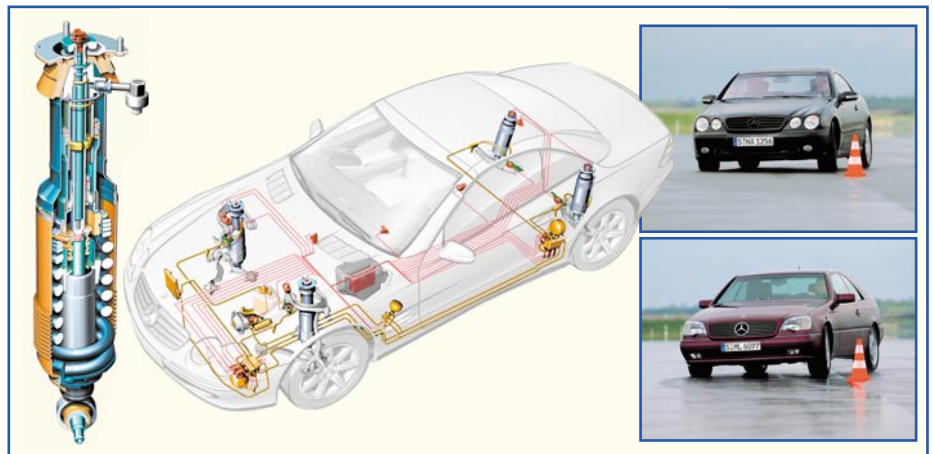


Bild 2: Durch gezielte Fahrwerkseinstellung wird beim Fahrdynamiksystem, hier das ABC von DaimlerChrysler, u. a. die Wankbewegung des Fahrzeugs bei Kurvenfahrt verringert. Bild: DaimlerChrysler

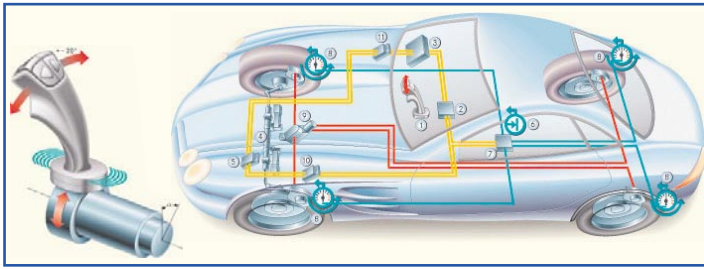


Bild 3: Fahren am Stock - Drive by wire-Lenk-systeme eröffnen neue Möglichkeiten der Fahrzeugsteuerung. Bild: DaimlerChrysler

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 Fahrdynamiksystemen 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 - Neueinsteiger 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 diskutierte 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 trägen mechanischen Bremssystems. Jetzt genügt das Überschreiten eines bestimmten Bremspunkts um 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 DaimlerChrysler mit seinem Bremsassistenten, andere zogen inzwischen nach.

Um zumindest alle mechanischen Verzögerungen des Bremssystems auszuschalten, kehrt nun das vollelektronische Bremssystem 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 Sensorensysteme 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 Gefahrsituationen und macht zunächst den Fahrer auf die kommende Gefahrsituation 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 Bremsengriff automatisch, bei jederzeit möglichem Eingriff durch den Fahrer.

Vorerst Fernziel dieser Forschungsrichtung ist die Rundumerfassung, um komplex die 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 Sensorensysteme helfen - die intelligente Straße. Sensoren an der Straße und in jedem Auto erfassen

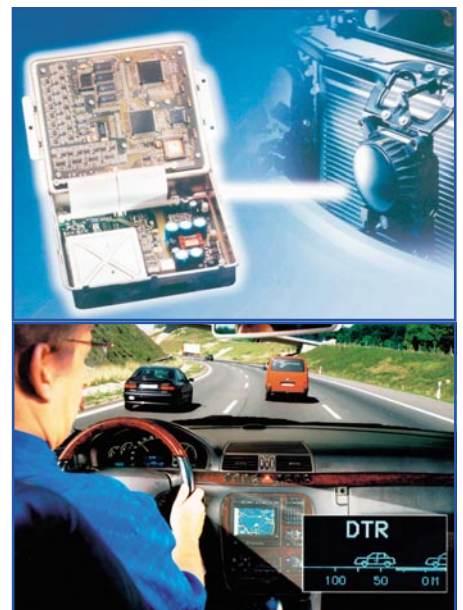


Bild 4: Radar macht's möglich - eine aktive Abstandsregelung warnt den Fahrer und hält automatisch den richtigen Abstand zum Vordermann. Bild: Continental



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 Nähernde rechtzeitig informiert und der Fahrer auf die drohende Gefahr aufmerksam gemacht werden. Ähnlich verhält es sich mit der Glatteiswarnung an alle sich der Glatteisstelle nähernden 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 Vorfahrtsituation, 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 beikommen. Die Kamerasysteme funktionieren bereits recht gut, nun muss nur noch die äußerst aufwändige Rechentechnik 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 Umgebungsfaktoren 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 Spurhaltung auf der Straße. Auch hier arbeitet man mit Hochdruck an optischen Erkennungssystemen, 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-

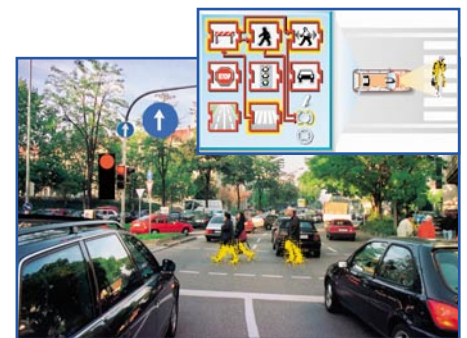


Bild 7: Hohe Anforderungen an moderne Kamerasysteme - sie müssen etwa Fußgänger vor dem Hintergrund herausfiltern (gelbe Bereiche) oder Verkehrszeichen erkennen.

trollierten Merkmalen, siehe Abbildung 8, erfasste) 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

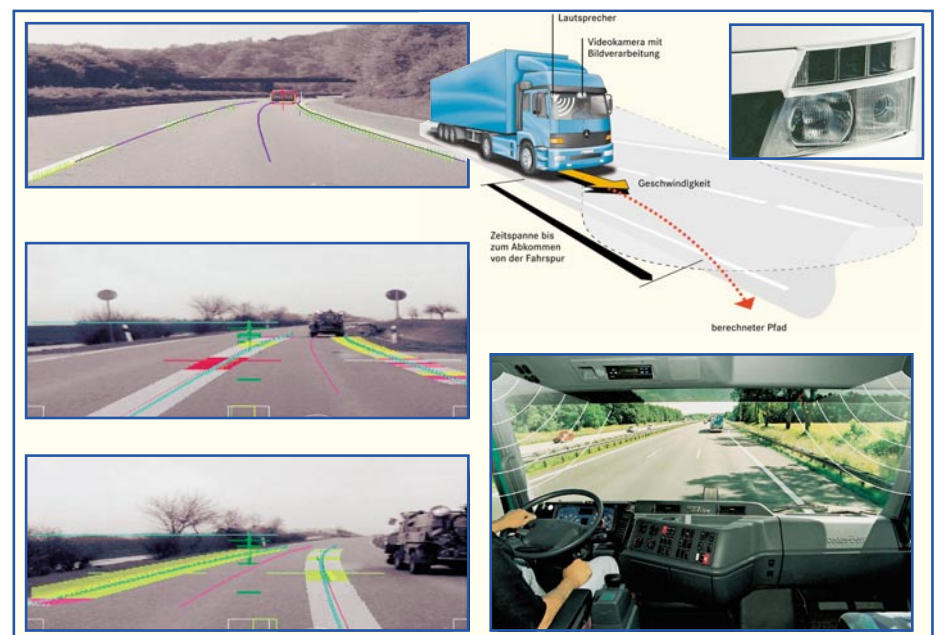


Bild 8: Kleine Radar- und Kameraeinheiten überwachen die Spurhaltung anhand bestimmter Merkmale und warnen den Fahrer bei Abweichungen. Bild: DaimlerChrysler

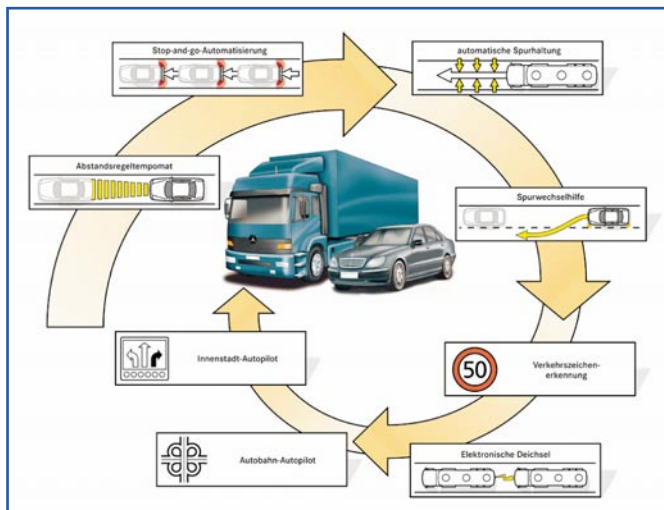


Bild 9: Moderne Assistenzsysteme unterstützen den Fahrer und sorgen auch in Zukunft für flüssigen Verkehr. Bild: DaimlerChrysler

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 toter 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



Bild 11: Rundum-Radarsysteme zeigen sogar solche Hindernisse punktgenau an. Bild: Siemens

neben bzw. hinter dem Fahrzeug tut. Befindet 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.

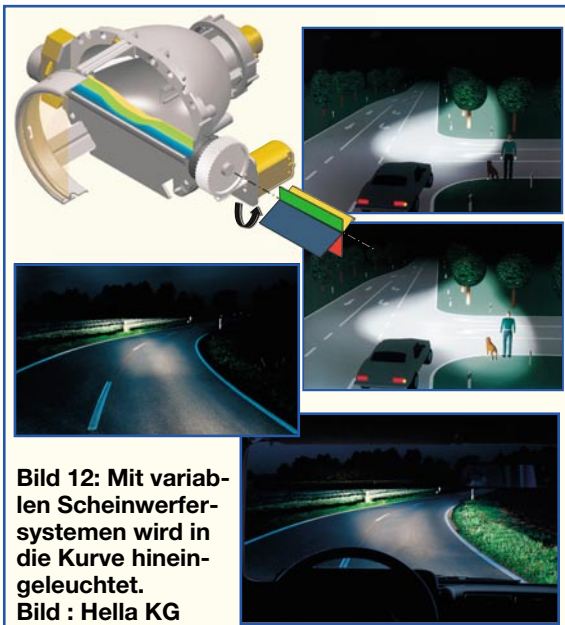
Weil wir gerade beim toten Winkel sind - auch bei den Einparksystemen tut sich Neues auf. Das ist auch dringend nötig, werden unsere Autos doch von innen aus immer unübersichtlicher. Neben den bisher angewandten Ultraschallsystemen kann natürlich auch der bereits erwähnte Rundumradar diese Aufgabe übernehmen 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 Scharfsehen 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 hinein-geleuchtet.
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 ausbremst.

Licht dahin, wo man fährt

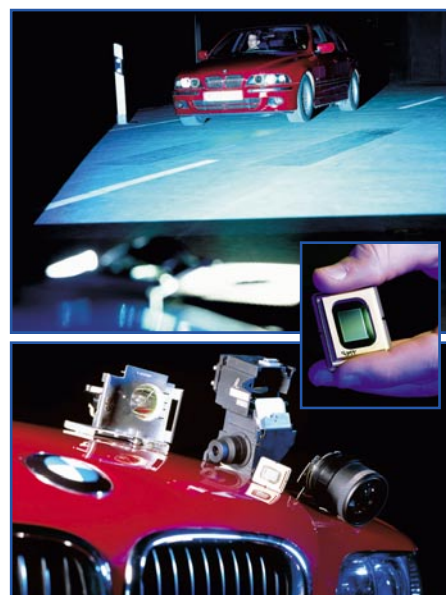
Klingt logisch, aber wohin leuchten Ihre Scheinwerfer in der Kurve? Richtig - ins



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

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 blenden, 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



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 Fahrbahnränder 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. Abbiegepeile, 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 (Zusatz-) Kurvenscheinwerfer für jedermann heraus (Abbildung 14). Ein Anbauscheinwerfer, gesteuert von einem Giersensor im Steuergerät, lenkt den Lichtstrahl in die Kurve hinein - ein Sicherheitsplus, das Nachfahrer 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

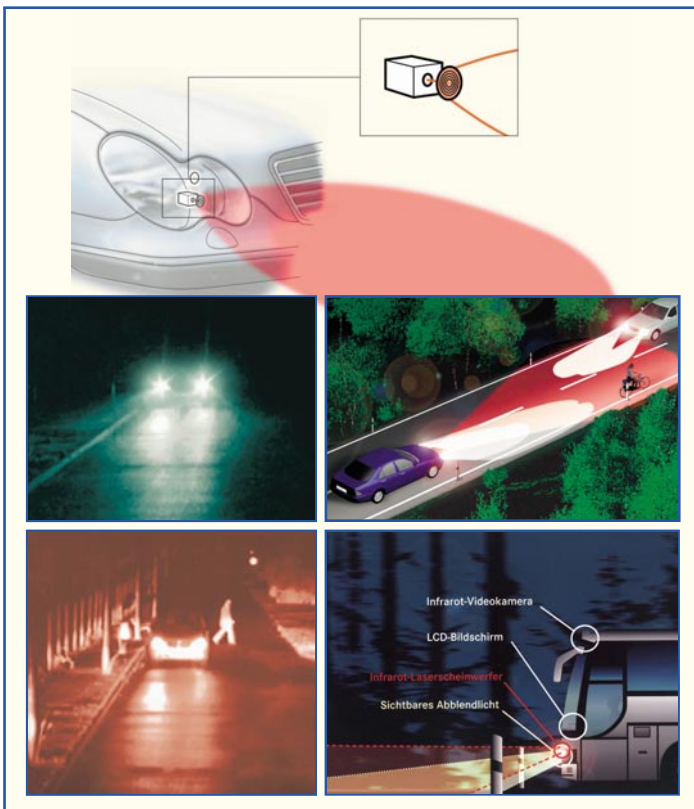


Bild 15: Mit Infrarotlicht und Headlight-Display kann man sogar im Dunkeln deutlich weiter sehen als bisher. Bild: DaimlerChrysler

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 Nachtunfälle 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-

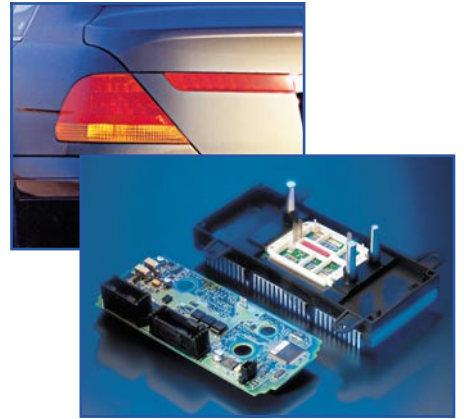


Bild 16: Beim neuen 7er BMW tun bis zu 80 LEDs in der Heckleuchte ihren Dienst. Unten die komplexe Ansteuerlektronik dazu. Bild: Hella KG

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 Automaten die Anpassung von Lichtstärke und Anzeigefeld.



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. **ELV**

Schwerpunkt-Projekte

Jumbo-LED-DCF-Uhr

Diese Uhr ist nicht zu übersehen. Durch 100 mm (!) hohe Sieben-Segment-Leuchtanzeigen 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-Kombidisplays 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 Zeigergerät 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-Schaltteil 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 Ausgangsstrom 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 Drehimpulsgebers 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 verlorengehen. 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-Ladeadaptern, 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 einfache 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 Körperigenschaften 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 Kurzwellen 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 Temperaturregelungen. 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 Ventiltrieb 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.

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. überbezahlte Beträge werden erstattet !



Entwickelt auf Basis **Funk-** Mikroprozessor-
neuester und Funktechnologie

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.

**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**.

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

