

# ELV journal

## Mehr Wissen in Elektronik

Perfektes Raumklima

### Funk-Luftentfeuchter-Steuerung FS20 LES

Intelligente Steuerung von Luftfeuchte- und Temperaturverhältnissen



### Stromversorgung



**Akku-Lade-Center ALC 3000 PC**  
 PC-gesteuerter 60-VA-Lader für alle aktuellen Akku-Typen. Mit interner Datenbank und Akku-Transponder S. 52

### Haustechnik



**Kapazitiver Füllstandsmesser**  
 Erfasst Wasser-Füllstände bis 3 m Tiefe. Datenübertragung per Funk (bis 100 m) an das Anzeigerät S. 20

### Weitere Highlights aus unseren Technik-Themen:

- > FS20-Objekterkennung S. 10
- > Energiespar-Ampel S. 6
- > Universal-Thermostat S. 38
- > Videorecorder-Alarm-Interface S. 28
- > Slider-/Key-Potentiometer S. 72
- > FS20-Halogenlampendimmer S. 46





# 30 Jahre ELV

## Wir feiern, feiern Sie mit!



Seit nun genau 30 Jahren steht der Name ELV für Innovationskraft und Qualität bei technischen und elektronischen Produkten.

Das Besondere: Wir sind nicht nur Händler, sondern entwickeln, testen und produzieren einen großen Teil unseres Sortiments selbst in unseren 100 % konzerneigenen Fertigungsstätten.

**Und davon profitieren vor allem Sie, unsere Kunden: Denn auch aktuellste Technik-Trends finden Sie bei ELV stets frühzeitig und in geprüfter Qualität!**

Doch ganz gleich, ob Eigenentwicklung oder Markenangebot – für alle Artikel unseres Angebots gilt: Sie zeichnen sich durch höchste Funktionalität, maximale Sicherheit und optimalen Bedienkomfort aus.

## Und hier kommen die Geschenke Unsere Geburtstags-Highlights für Sie:

- Preisfeuerwerk: **30 Artikel** mit **30 % Sparvorteil**
- Fliegen Sie mit ELV zu den Sternen: das große **Gewinnspiel**
- **Happy 30 Minutes** – Geburtstagsschnäppchen online jeden Donnerstag
- Unsere Technik-Stars: **30 faszinierende Produktneuheiten**
- Stern für Stern profitieren bei unseren **Serviceangeboten**
- **Jeden Monat neu:** Wir zünden unsere Preisrakete
- Meine **Geburtstagsfavoriten:** Prof. Redeker präsentiert seine Lieblingsprodukte



Alles und noch viel mehr unter  
[www.happy30.elv.de](http://www.happy30.elv.de)

## Nutzen Sie Ihre Vorteile – und profitieren Sie jetzt

**Alle Geburtstagsangebote gültig bis zum 31.12.2008**

# Das große ELV- Geburtstags-Gewinnspiel



Machen Sie mit –  
testen Sie Ihr Technikwissen

Erinnern Sie sich noch, in  
welchem Jahr diese  
**4 Produkte** auf den Markt  
kamen?



MP3-Player

1989

1978

1983

1998



Walkman



Gameboy™

Foto: Mnglien



Handy

**Kennen Sie die  
Technik-Highlights der  
letzten 30 Jahre?**

Viele technische Produkte – wie Handy,  
Gameboy, Walkman oder MP3-Player –  
gehören heute ganz selbstverständlich  
zu unserem Alltag. Bei ihrer Einführung  
galten sie als absolute Innovation.

**So können Sie  
gewinnen:**

**Ordnen Sie jedem Produkt die  
Jahreszahl der Markteinfüh-  
rung zu.**

Tragen Sie Ihr Ergebnis ganz einfach  
auf der vorbereiteten Gewinnkarte ein.  
Absender nicht vergessen und ab die Post!

**Einsendeschluss ist  
der 06.12.2008**

Alle Gewinner werden noch vor  
Weihnachten benachrichtigt.

**Freuen Sie sich über 300 Preise im Gesamtwert von 30.000 Euro**



**1. Preis**

**1. Preis**

**Astronautentraining im  
Kennedy Space Center in  
Florida, USA**

Starten Sie durch zu einem Weltraum-Aben-  
teuer der besonderen Art! Erleben Sie 3 auf-  
regende Tage im Kennedy Space Center in  
Orlando. Mit Ihrem exklusiven „Space-Pass“  
haben Sie Zugang zu allen Bereichen. Sie  
besuchen u. a. die Astronaut Hall of Fame  
und essen mit einem echten NASA-Astro-  
nauten zu Mittag! Sie erfahren alles über  
die Geschichte der Raumfahrt und erkun-  
den einen Spaceshuttle. Und dann nehmen  
Sie selbst am Raumfahrtprogramm teil. Sie  
ziehen einen Original-Raumanzug an und  
nehmen an einer 5-stündigen „Astronaut  
Training Experience“ teil. Hier können Sie  
hautnah erfahren, wie sich die Astronauten  
im All fühlen.

**Erleben Sie echte Sternstunden der  
Technik!**

Ihr Preis beinhaltet Flüge, alle Transfers so-  
wie 5 Tage Aufenthalt in einem 4-Sterne-Ho-  
tel, 2x Abendessen, jeweils für 2 Personen.

**2. – 30. Preis**

**Je ein 10"-Mini-Notebook  
One A450**

Der ideale Begleiter für unterwegs. Top-  
Ausstattung und nur 1200 Gramm leicht.

Intel® Atom™ Prozessor mit 1,6 GHz • 1024 MB DDR2-  
Speicher • 80 GB SATA-Festplatte • WLAN • 64 MB VIA  
UniChrom™ PRO II Onboard Grafik • inkl. Windows XP  
Home + Open Office • Webcam mit 1,3 Megapixel

**31. – 300. Preis**

**Je ein Jahres-Abo  
P.M.-Magazin**

Entdecken Sie mit P.M. die Welt des Wis-  
sens! Es erwarten Sie spannende Berich-  
te, atemberaubende Bilder und viele inter-  
essante Hintergrundinformationen aus  
Forschung, Wissenschaft und Technik!  
Stauen Sie jeden Monat neu mit P.M.!



**2. – 30. Preis**



**31. – 300. Preis**

## Haustechnik



### Gegen Feuchte und Schimmel – Luftentfeuchter-Steuerung

Steuert zusammen mit externen Sensoren und Aktoren die Belüftung und Luftentfeuchtung in feuchte-/schimmelgefährdeten Räumen. Seite 64

15



### Wach und mobil mit Licht – BlueLight mobile

Kompaktes und mobiles Lichttherapiegerät – hilft gegen saisonale Schlafstörungen, Erschöpfung und Tagesmüdigkeit und bei der individuellen Einstellung des Wach-/Schlafrythmus.

6



### Energiespar-Ampel ESA 1000

Hilft, durch taggenauen Vergleich zum letzten Abrechnungszeitraum immer den Überblick über den aktuellen Gas- und Stromverbrauch zu behalten.

59



### DCF-Zeiteinblendung für Video-Signale

Für die komfortable Video-Aufzeichnung auf normale Videorecorder: Einfach zwischen Überwachungskamera und Videorecorder geschaltet, blendet das Gerät Datum und Uhrzeit in das Videobild ein.

28

### Videorecorder-Alarm-Interface

Macht einen normalen Videorecorder zum automatisch aufzeichnenden Überwachungsrecorder – gesteuert durch Bewegungen vor der Überwachungskamera u. ä. Ereignisse.

38



### Universal-Thermostat UT 200

Sehr flexibel für Heiz- und Kühlbetrieb einsetzbarer Thermostat mit weitem Regelbereich und abgesetztem Temperatursensor.

44

### Großer Leserwettbewerb

Der Regensensor FS20 SR in interessanten Haustechnik-Anwendungen.

## Haustechnik

Energiespar-Ampel ESA 1000, Teil 2	6
FS20-Funk-Objekterkennung FS20 OE	10
Kapazitiver Füllstandsmesser	20
Universal-Thermostat UT 200	38
Großer Leserwettbewerb	44
Luftentfeuchter-Steuerung FS20 LES	64
Digital-Slider-/Key-Potentiometer	72

## Messtechnik

USB-Programmer mySmartUSB	77
---------------------------	----

## Stromversorgung

Akku-Lade-Center ALC 3000 PC, Teil 2	52
--------------------------------------	----

## Videotechnik

DCF-Zeiteinblendung für Video-Signale	59
---------------------------------------	----

77

**USB-Programmer mySmartUSB**

Eine Muss für AVR-Programmierer: kompakter Universal-USB-Programmer für ISP- und USB-Kommunikations-interface für AVR-Mikrocontroller.

72

**Digital-Slider-/Key-Potentiometer**

Poti und Taster ohne Verschleiß – berührungslos arbeitender Taster/Schleifer ohne mechanisch bewegte Elemente.



80



**Power-Schaltnetzteil SPS 5630 - 0-30 V/0-6 A**

Das neue PWM-Labor-Schaltnetzteil arbeitet mit hohem Wirkungsgrad und ermöglicht sehr präzise Sollwert-Vorgaben für Ausgangsstrom und -spannung.

20

**Kapazitiver Füllstandsmesser**

Komfortabler Füllstandsmesser für bis zu 3 m tiefe Wassertanks und Zisternen verschiedener Formen – mit Funkübertragung der Messdaten.

52



**Akku-Lade-Center ALC 3000 PC**

PC-gesteuerter 60-VA-Lader für alle aktuellen Akku-Typen inkl. LiFePO4 mit individueller Anpassung an die eigenen Akkus.

33

**Akkumulatoren - wiederaufladbare Speicher für elektrische Energie**

Die Brennstoffzelle – zukunftsfähiger Energiespeicher auf dem Vormarsch

10

**FS20-Funk-Objekterkennung FS20 OE**

Reagiert auf Annäherung beliebiger Objekte, unabhängig von Temperatur und Umgebungslicht.



46

**Halogenlampendimmer FS20 HLD**



Per Funk steuerbarer Dimmer für den Direktanschluss von 12-V-Halogenlampen mit einer Gesamtlast bis 100 W.

**Sicherheitstechnik**

Videorecorder-Alarm-Interface

28

**Netzgeräte**

Power-Schaltnetzteil SPS 5630, Teil 3

80

**Beleuchtung**

Halogenlampendimmer FS20 HLD

46

**So funktioniert's**

Wach und mobil mit Licht

15

Akkumulatoren, Teil 3

33

**Rubriken**

Die Neuen

86

Bestellhinweise, Kundendienst, Impressum

113

Vorschau auf die nächste Ausgabe

114



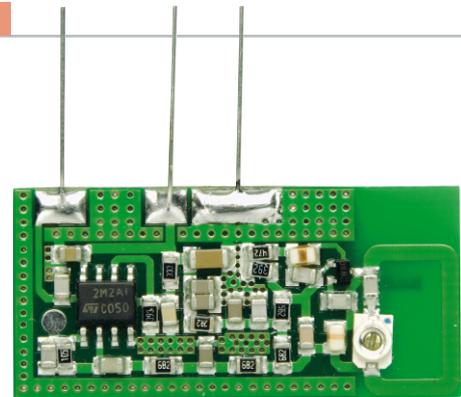
## Energiespar-Ampel ESA 1000 Teil 2

Die Energiespar-Ampel zeigt mit Hilfe von farbigen Energie-Effizienzsymbolen auf einen Blick, ob der Energieverbrauch in der aktuell laufenden oder in der davor liegenden Abrechnungsperiode höher oder niedriger ist. Des Weiteren wird der Energieverbrauch in der aktuellen Abrechnungsperiode auf einer 4-stelligen Anzeige kontinuierlich aufsummiert. Es können sowohl die Verbrauchswerte als auch die Kosten dargestellt werden. Nach der Schaltungsbeschreibung folgt jetzt der Nachbau.

### Nachbau

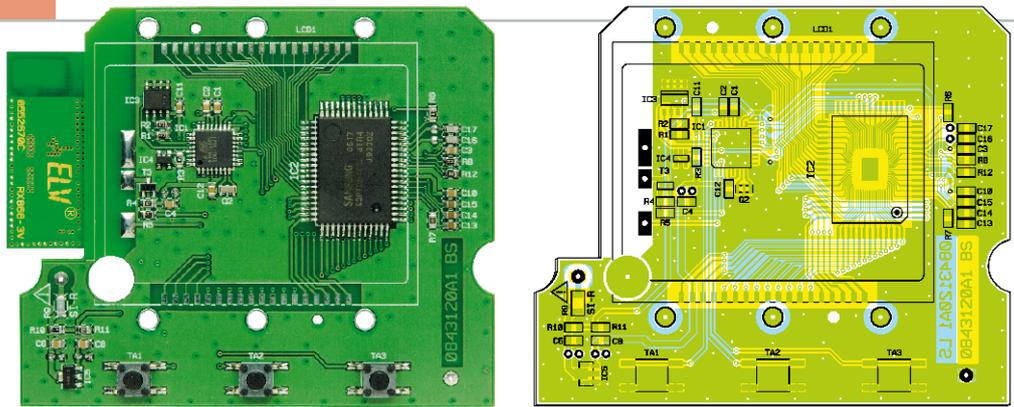
Der praktische Aufbau der ESA 1000 ist sehr einfach, da fast sämtliche Bauelemente in SMD-Ausführung zum Einsatz kommen und diese bereits werkseitig vorbestückt sind. Im Grunde genommen ist der Aufwand nicht höher als bei einem typischen „Almost Ready to Run“-Bausatz (Fast-fertig-Bausatz). Es bleiben nur noch wenige Schritte bis zum funktionsfähigen Gerät, die nachfolgend detailliert beschrieben werden. Abgesehen vom HF-Empfangsmodul sind alle Komponenten auf der Basisplatine untergebracht. An der Platinenunterseite sind nur noch der Quarz Q 1 und drei Elektrolyt-Kondensatoren in liegender Position mit korrekter Polarität zu bestücken. Elkos sind üblicherweise am Minuspol gekennzeichnet.

1



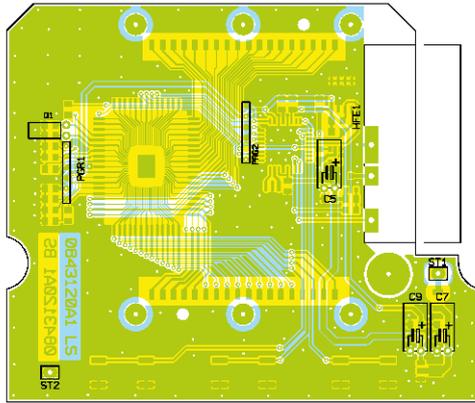
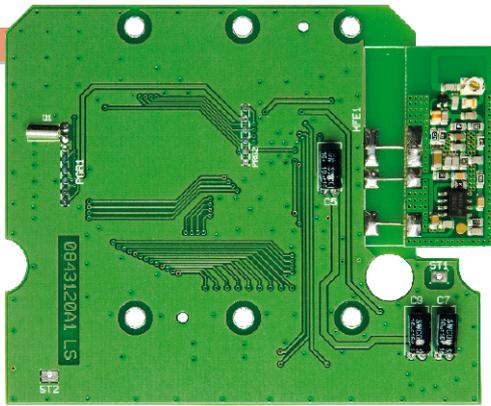
Am HF-Empfangsmodul sind drei Leitungsabschnitte mit 20 mm Länge aus versilbertem Schweißdraht anzulöten.

2



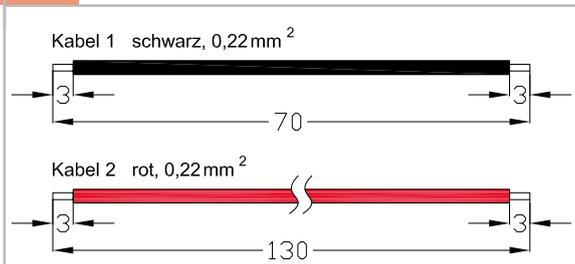
Fertig bestückte Basisplatine mit Bestückungsplan von der SMD-Seite. Hier sind alle wesentlichen Komponenten der ESA 1000 untergebracht und werkseitig vorbestückt. Die wichtigsten Komponenten sind dabei die beiden Mikrocontroller und der Flash-Speicher IC 3.

3



Bestückte Platine mit Bestückungsplan von der Seite für konventionelle Bauteile (Unterseite) mit aufgelötetem HF-Empfangsmodul

4



Im nächsten Arbeitsschritt sind 2 Leitungsabschnitte wie abgebildet vorzubereiten. Die rote Leitung ist danach von der Platinenunterseite an ST 1 und die schwarze Leitung an ST 2 anzulöten. Damit sind die Leiterplatten bereits komplett für den Gehäuseeinbau vorbereitet.

5



## Stückliste: Energiespar-Ampel ESA 1000

### Widerstände:

Sicherungswiderstand 1 Ω/SMD/1206	R9
1 kΩ/SMD/0805	R6
4,7 kΩ/SMD/0805	R1, R2, R5
10 kΩ/SMD/0805	R3
22 kΩ/SMD/0805	R8
33 kΩ/SMD/0805	R7
39 kΩ/SMD/0805	R12
100 kΩ/SMD/0805	R4
120 kΩ/SMD/0805	R11
470 kΩ/SMD/0805	R10

### Kondensatoren:

10 pF/SMD/0805	C16, C17
100 nF/SMD/0805	C1–C4, C6, C8, C10–C12
220 nF/SMD/0805	C13–C15
10 µF/16 V	C5, C7, C9

### Halbleiter:

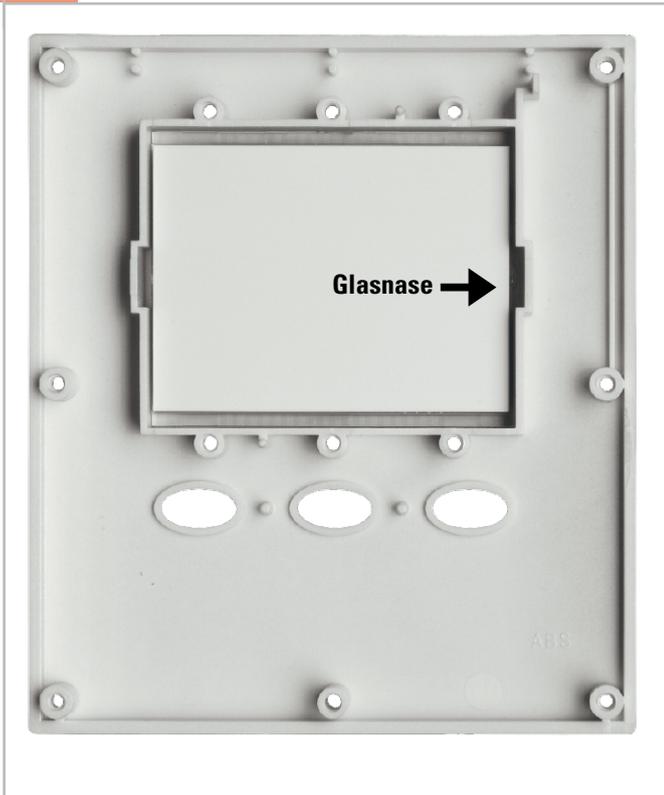
ELV08762/SMD/Haupt-Controller	IC1
ELV08763/Display-Controller	IC2
24128BR/SMD	IC3
BD4823G/SMD	IC4
HT7530/SMD	IC5
BC858C	T3
LC-Display	LCD1

### Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz	Q1
Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	Q2
Mini-Drucktaster, 1 x ein, 5 mm Tastknopflänge	TA1–TA3
Empfangsmodul RX868-3V, 868 MHz	HFE1
2 Leitgummis	
1 Displayplatine, bedruckt	
2 Batterie-Single-Kontakte mit 2fach-Feder	
2 Batteriekontakte, doppelt	
1 Gehäuse, komplett, bearbeitet und bedruckt	
6 cm Schaltdraht, blank, versilbert	HFE1
13 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm², Rot	
7 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm², Schwarz	

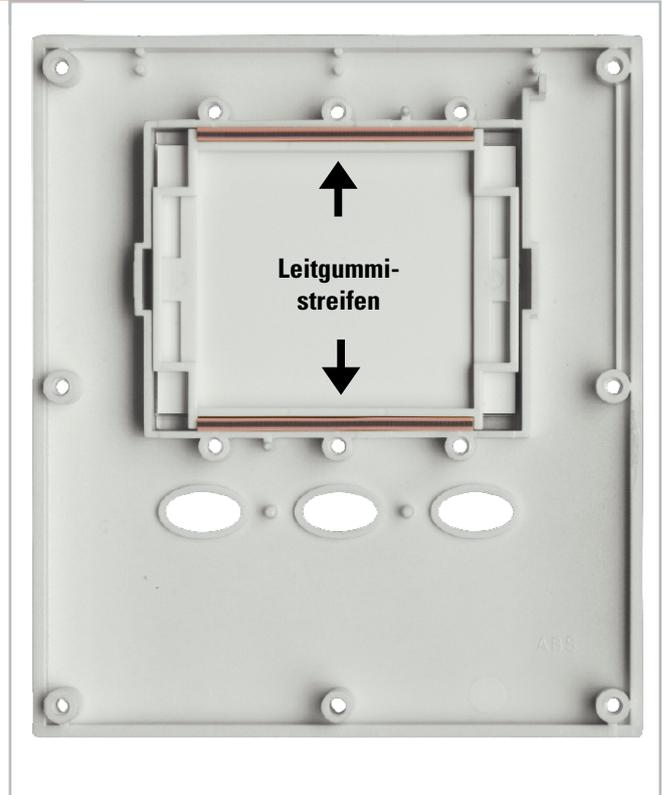
Bei der Displayscheibe ist zuerst die Schutzfolie zu entfernen. Dann ist die Scheibe so einzusetzen, dass die dünnen Stege am oberen und unteren Rand sich an der Geräteinnenseite befinden. Vorsicht! Es ist unbedingt darauf zu achten, dass insbesondere an der Innenseite der Displayscheibe keine Fingerabdrücke entstehen.

6



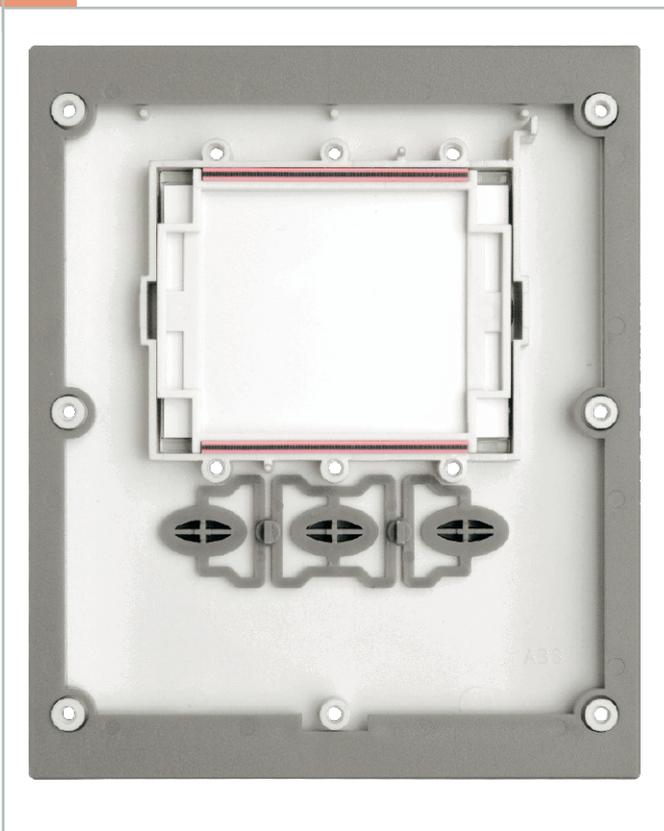
Im nächsten Arbeitsschritt ist beim Display die Schutzfolie vorsichtig abzuziehen. Auch hier sind Fingerabdrücke auf der Vorderseite des Displays unbedingt zu vermeiden. Das Display wird so auf die Displayscheibe gelegt, dass die kleine Glasnase des Displays von der Innenseite gesehen nach rechts weist.

7



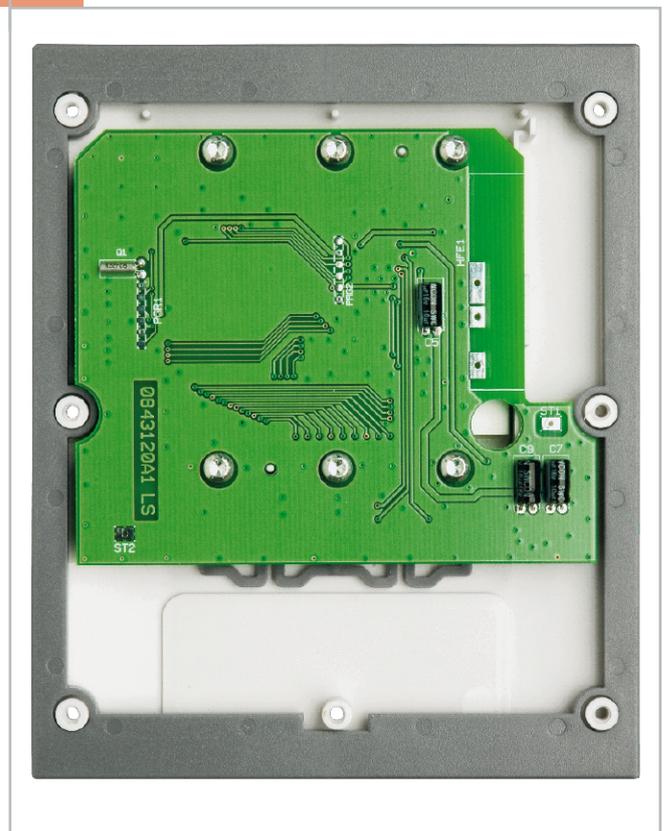
Die Displayfolie wird lagerichtig eingesetzt und der Halterahmen wird, wie in der Abbildung zu sehen, auf die Rückseite der Displayfolie gelegt. Zwei Leitgummistreifen werden am oberen und unteren Displayrand in die dafür vorgesehenen Positionen des Halterahmens eingesetzt.

8



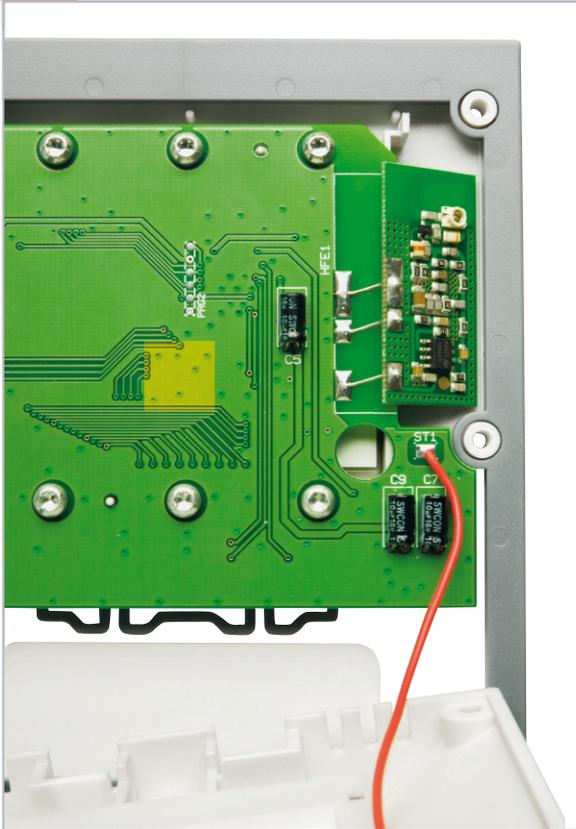
Die Tasteneinheit ist einfach in die vorgesehenen Öffnungen zu setzen und der graue Designrahmen ist wie abgebildet über die sieben Schraubdomme der Gehäusefront zu legen.

9



Im nächsten Arbeitsschritt wird die Basisplatine, wie in der Abbildung zu sehen, über dem Display positioniert und mit sechs Schrauben für Kunststoff 3 x 6 mm fest verschraubt.

10



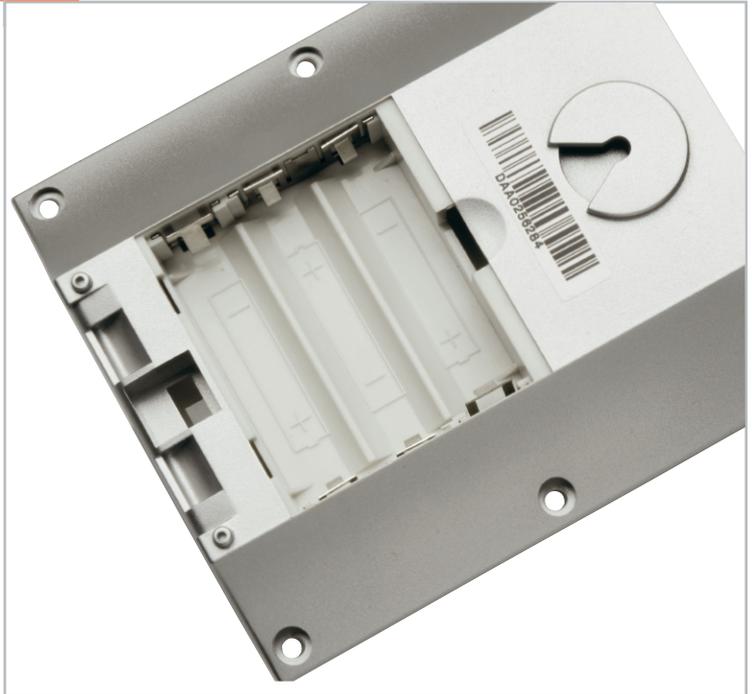
Das HF-Empfangsmodul ist wie abgebildet in den Gehäuseschlitz des Gehäusefrontteils zu legen. Danach sind die bereits vorbestückten Anschlussleitungen entsprechend der Abbildung abzuwinkeln, auf die erforderliche Länge zu kürzen und sorgfältig an die zugehörigen Platinenanschlüsse anzulöten.

12



An den Minuskontakt der unteren Batterie wird die schwarze von ST 2 kommende Leitung und an den Pluskontakt der oberen Batterie die rote von ST 1 der Basisplatine kommende Leitung angelötet.

11



In die zugehörigen Führungsschienen der Gehäuserückseite sind zwei Batterie-Doppelkontakte und zwei Batterie-Einzelkontakte einzurasten.

13



Die Gehäuserückseite wird über die fertig aufgebaute Fronteinheit gesetzt und mit sechs Schrauben für Kunststoff 3 x 6 mm verschraubt. Nach Einsetzen von 3 Batterien (LR6/AA, Mignon) ist der rückseitige Batteriekasten mit dem zugehörigen Deckel zu verschließen. Das Gerät ist jetzt einsatzbereit. **ELV**



## FS20 Objekt-Erkennung FS20 OE

Die FS20-Objekt-Erkennung reagiert auf die Annäherung eines beliebigen Objektes im Bereich von 20 bis 80 cm (einstellbar), wobei die Temperatur des zu detektierenden Objektes keine Rolle spielt. Des Weiteren hat Umgebungslicht weder einen nennenswerten Einfluss auf die Empfindlichkeit noch auf den eingestellten Detektionsabstand. Sobald das Objekt detektiert wurde, erfolgt die Aussendung eines FS20-Funk-Telegramms. Auf zwei getrennt konfigurierbaren Kanälen kann der Sender Ein- und Ausschaltbefehle senden.

### Allgemeines

Die FS20-Objekt-Erkennung ist vielfältig einsetzbar, wobei viele interessante Einsatzgebiete in der Robotik und in der Hausautomatisierung zu finden sind. Neben beliebigen Objekten kann die FS20 OE auch die Annäherung einer Person oder einer Hand sicher detektieren. Der Erfassungsabstand ist in einem Bereich von 20 bis 80 cm einstellbar.

### Technische Daten: FS20 OE

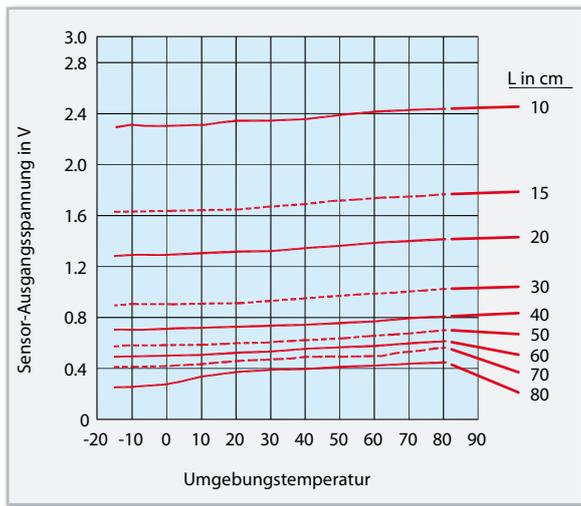
Sendekanäle:	2, getrennt konfigurierbar
Sendefrequenz:	868,35 MHz
Modulation:	AM
Reichweite:	100 m (Freifeld)
Anzeigen:	LED für Programmierung und Quittungssignal
Programmierung/Konfigurierung:	über 4 Taster und 2 Codierbrücken
Schaltdistanz:	einstellbar von 20–80 cm
Spannungsversorgung:	7–16 Vdc
Stromaufnahme:	<100 mA
Platinenabmessungen:	45 x 45 mm (ohne Sendemodul)
Sensorabmessungen:	44,5 x 19 x 13,5 mm

Die Schaltung besteht aus einer Sendeeinheit und einem kleinen, abgesetzten IR-Erfassungssensor. Neben der Sendodiode befindet sich auch die Empfangseinheit und die Auswerteelektronik für das Sensorsignal im Sensorgehäuse, dessen Abmessungen inkl. Befestigungslaschen lediglich 44,5 x 19 x 13,5 mm betragen. Der Sensor wurde so optimiert, dass die Farbe des Objektes im Erfassungsbereich und das Reflexionsverhalten nur einen geringen Einfluss auf das Erfassungsverhalten haben. Des Weiteren beeinflusst die Umgebungstemperatur das Ausgangssignal kaum.

Mit dem Erfassen des Objektes sendet die FS20 OE den Einschaltbefehl, und wenn das Objekt nicht mehr im Erfassungsbereich ist, wird der Ausschaltbefehl auf zwei getrennt konfigurierbaren Kanälen gesendet. Die Erkennung eines Objektes wird zusätzlich mit einer Kontroll-LED angezeigt. Im Programmiermodus dient diese LED als Status-LED bei der FS20-Programmierung.

Die FS20-Objekt-Erkennung ordnet sich in das FS20-Code- und Adresssystem ein und kann beliebige FS20-Empfänger steuern.

Der Sensor selbst gibt eine analoge Gleichspannung ab, dessen Amplitude proportional zur Distanz des Objektes im Erfassungsbereich ist. Abbildung 1 zeigt die Ausgangsspannung des Sensors in Abhängigkeit von der Distanz zum Objekt und der Umgebungstemperatur.



**Bild 1:** Ausgangsspannung des Sensors in Abhängigkeit von der Distanz zum Objekt und der Umgebungstemperatur

Da die gesamte Elektronik zur Objekterfassung im Sensorgehäuse untergebracht ist, sind nur 3 Anschlüsse vorhanden, +U<sub>B</sub>, Masse und der Analog-Ausgang. Bei einem Abstand des Sensors von 80 cm zum Objekt wird eine Spannung von ca. 0,4 V ausgegeben, während die Ausgangsspannung ca. 2 V beträgt bei 10 cm Abstand zum erfassten Gegenstand. Eine integrierte Optik sorgt für eine Bündelung des Infrarotstrahls von der Sendediode zum Objekt.

Die Betriebsspannung des Sensormoduls beträgt 4,5 V bis 5,5 V und die Stromaufnahme liegt unter 100 mA.

Das Messprinzip des Sensors basiert auf einem PSD (Position Sensitive Device). Das von der Sendediode abgestrahlte IR-Licht wird vom Objekt reflektiert und durch eine weitere Optik punktförmig fokussiert und auf den PSD geleitet. Der Winkel des empfangenen Lichtstrahls ist abhängig von der Distanz des Objektes zum Sensor. Je nach Entfernung fällt somit der Lichtpunkt auf einen anderen Bereich des Photo-Detektors (PSD), wodurch die Elektronik unterschiedliche Ausgangsspannungen abgibt. Abbildung 2 verdeutlicht dieses Funktionsprinzip. Deutliche Abweichungen ergeben sich, wenn der Winkel des reflektierenden Objektes zum Sensor

verändert wird. In Abbildung 3 sind die internen Stufen des Sensorbausteins dargestellt.

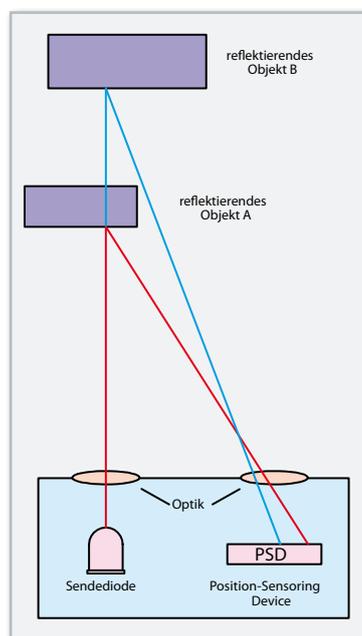
Dieses Messverfahren bietet deutliche Vorteile im Vergleich zu einem einfachen IR-Sensor.

Zur Spannungsversorgung der gesamten Schaltung wird eine Gleichspannung zwischen 7 V und 16 V mit 200 mA Strombelastbarkeit (z. B. Steckernetzgerät) benötigt. Die externe Versorgungsspannung ist an die dafür vorgesehene Schraubklemme anzuschließen.

**Bei der externen Spannungsversorgung ist folgender Hinweis noch zu beachten:** Zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit muss es sich bei der speisenden Quelle um eine Sicherheits-Schutzkleinspannung handeln. Außerdem ist eine Quelle begrenzter Leistung erforderlich, die nicht mehr als 15 W liefern kann. Üblicherweise werden beide Anforderungen von einfachen 12-V-Steckernetzteilen mit bis zu 500 mA Strombelastbarkeit erfüllt.

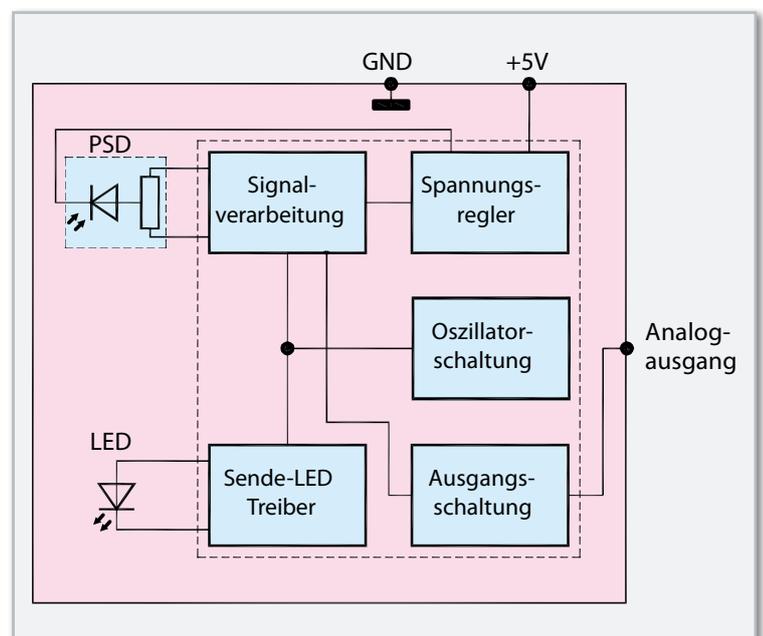
Zur FS20-Programmierung sind auf der Leiterplatte 4 Taster und die bereits erwähnte Kontroll-LED vorhanden, und die zusätzliche Konfigurierung der Schaltbedingungen erfolgt mit Hilfe von zwei Codiersteckern. JP 1 ist dabei Kanal 1 und JP 2 Kanal 2 zugeordnet. Bei offenem Codierstecker wird mit dem Detektieren des Objektes ein Einschaltbefehl gesendet, und wenn sich das Objekt nicht mehr im Erfassungsbereich befindet, folgt automatisch ein Ausschaltbefehl über Funk. Bei kurzen Schaltimpulsen, z. B. wenn ein Objekt sich durch den Erfassungsbereich bewegt, wird direkt nach dem Einschaltbefehl ein Ausschaltbefehl gesendet.

Bei geschlossenem Codierstecker (JP 1, JP 2) wird für die Ausschaltbefehle eine Verzögerungszeit aktiviert. Der Ausschaltbefehl wird dann immer mit 3 Sekunden Verzögerung ausgegeben, d. h. zwischen dem Ein- und Ausschaltbefehl liegt immer mindestens eine Zeitspanne von 3 Sekunden. Bei



**Bild 2:** Funktionsprinzip des Infrarot-Abstandssensors

**Bild 3:** Interner Aufbau des Sensors



länger anliegenden Signalen verlängert sich die Ein-Zeit dann grundsätzlich um 3 Sekunden, da der Ausschaltbefehl erst gesendet wird, wenn sich 3 Sekunden lang kein Objekt mehr im Erfassungsbereich befindet.

## Schaltung

In Abbildung 4 ist die Schaltung der FS20 OE dargestellt, die durch den Einsatz eines Mikrocontrollers recht einfach und unkompliziert ist. Neben dem Controller und dem 868-MHz-Sendemodul ist nur noch ein kleiner Schaltungsteil zur Signalaufbereitung und die Schaltung zur Spannungsversorgung bzw. Stabilisierung erforderlich.

Da alle Stufen zur Signalerfassung bereits im Sensorbaustein integriert sind, wird zur Signalaufbereitung nur noch ein Zweifach-Operationsverstärker mit wenig externer Beschaltung benötigt.

Über BU 1/Pin 1 wird der Sensorbaustein mit Spannung versorgt, dessen Ausgang dann an Pin 3 eine zur Distanz des reflektierenden Objektes proportionale Spannung liefert. Diese Spannung gelangt über L 1, R 2 direkt auf den nicht-invertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC 3 A, wobei C 9 zur hochfrequenten Störunterdrückung dient.

In Abhängigkeit vom Spannungsteiler im Rückkopplungs-zweig (R 3, R 4) erfolgt hier eine zweifache Verstärkung des Eingangssignals. Der parallel zum Rückkopplungswiderstand liegende Kondensator C 10 unterdrückt Schwingneigungen des Operationsverstärkers.

Das verstärkte Signal wird danach über R 5 dem invertierenden Eingang des mit IC 3 B aufgebauten Komparators zugeführt, dessen Komparatorschwelle von der Spannungsteilerkette R 6 bis R 8 bestimmt wird. Sobald die Eingangsspannung an Pin 6 die Komparatorschwelle an Pin 5 übersteigt, wechselt der Pegel am Ausgang von „high“ nach „low“. Der

Widerstand R 9 im Rückkopplungs-zweig sorgt für eine ausreichende Schalthysterese und verhindert dadurch im Grenzbereich einen dauernden Zustandswechsel. Der Kondensator C 11, parallel zum Rückkopplungswiderstand, dient zur Schwingneigungsunterdrückung.

Mit R 6 ist die Komparatorschwelle und somit die Schaltdistanz in einem weiten Bereich einstellbar.

Das Ausgangssignal des Komparators wird über R 10 Port PD 2 des Mikrocontrollers zugeführt, wobei C 12 zur weiteren Störunterdrückung dient. Der Komparator-Ausgang führt High-Pegel, wenn sich ein Objekt im Erfassungsbereich befindet.

Die erforderliche externe Beschaltung des Mikrocontrollers (IC 1) ist sehr übersichtlich. Zunächst ist der Controller zur Takterzeugung an Pin 7 und Pin 8 mit einem 4-MHz-Keramikresonator beschaltet und Port PB 0 (Pin 12) steuert direkt das im 868-MHz-ISM-Band arbeitende Sendemodul.

Mit den Tasten TA 1 bis TA 4 können FS20-Empfänger auf zwei Kanälen angelernt und direkt ein- und ausgeschaltet werden. Außerdem können mit diesen Tasten eine Reihe von Programmierungen am Gerät vorgenommen werden.

Da die Ports über interne Pull-ups verfügen, ist keine weitere Beschaltung erforderlich. Das Gleiche gilt auch für die an Port PD 3 und PD 4 angeschlossenen Codierstecker JP 1 und JP 2. Die Kontroll-LED D 6 wird über R 12 vom Controller (Port PD 5) angesteuert.

Im oberen Bereich des Schaltbildes ist die recht einfache Spannungsversorgung zur Versorgung der gesamten Elektronik inklusive Sensorbaustein und 868-MHz-HF-Sender zu sehen. Die z. B. von einem unstabilierten Steckernetzteil kommende Spannung zwischen 7 V und 16 V wird der Schaltung an KL 2 zugeführt und über den Schutzwiderstand R 1 und die Verpolungsschutzdiode D 3 direkt auf die Eingänge der beiden Spannungsregler IC 4 und IC 5 geführt. Der Elko C 1 dient dabei zur ersten Pufferung und C 2, C 3 zur Störunterdrückung. Ausgangsseitig stehen stabilisiert 5 V für die

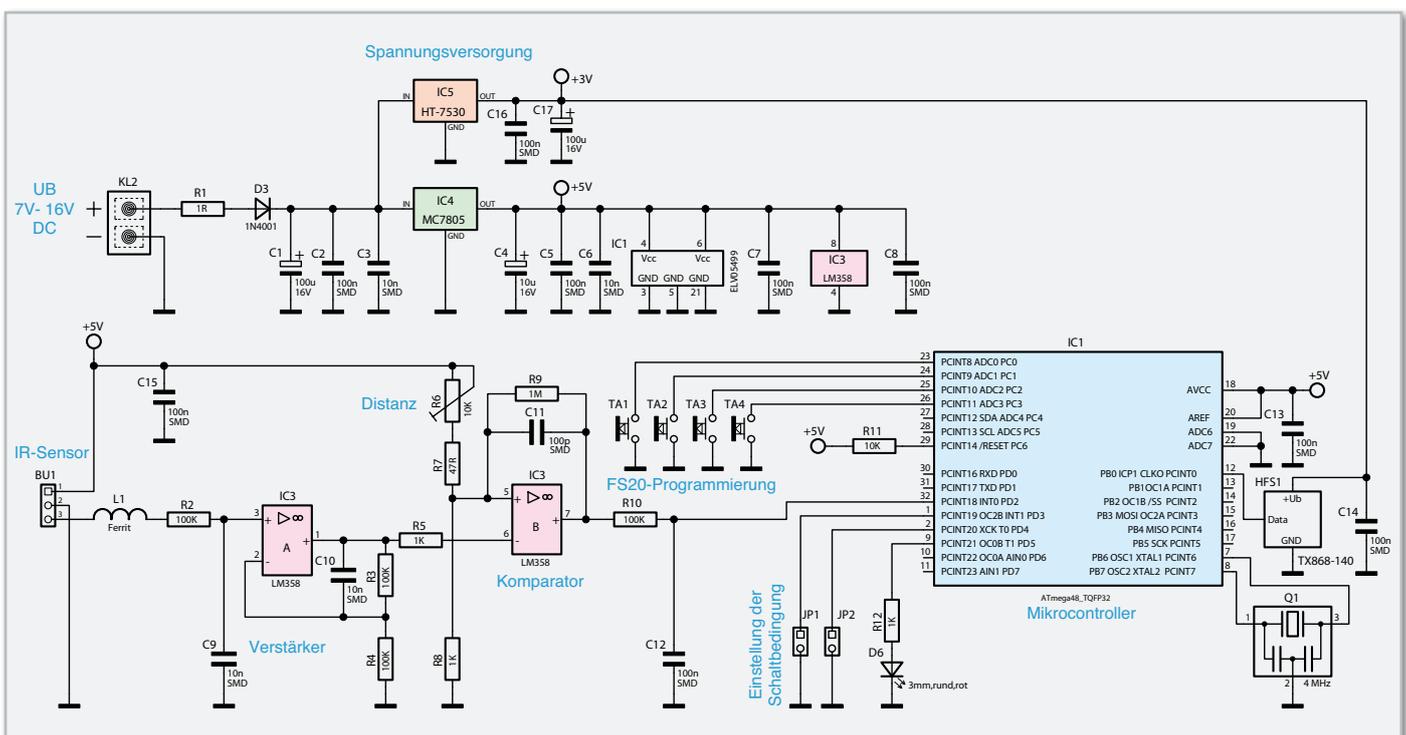
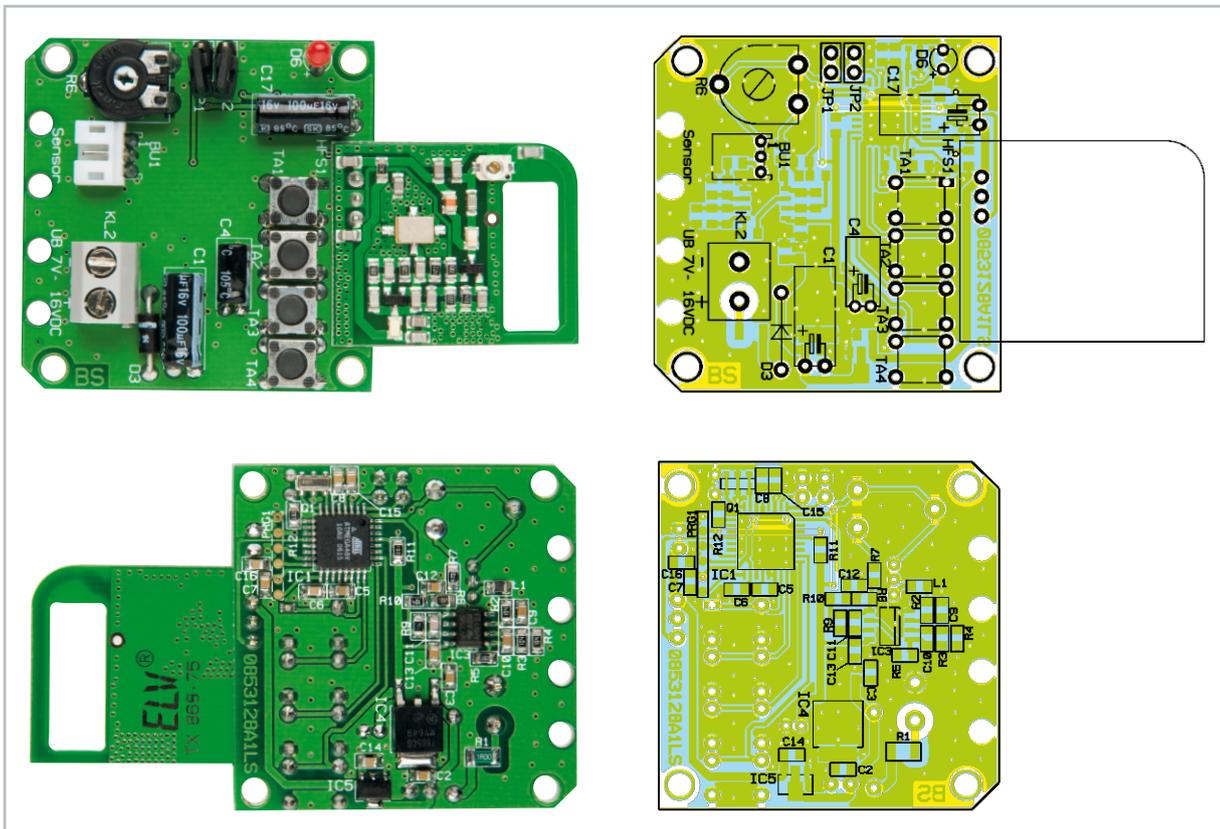


Bild 4: Das Schaltbild der FS20 OE



Ansicht der bestückten Platine der FS20-Objekt-Erkennung mit zugehörigem Bestückungsplan (oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite)

wesentlichen Teile der Schaltung und stabilisiert 3 V für das 868-MHz-Sendemodul zur Verfügung. Die Elkos C 4 und C 17 dienen zur Schwingneigungsunterdrückung und zur Pufferung und die Keramik-Kondensatoren C 5 bis C 8 und C 16 verhindern hochfrequente Störeinflüsse auf die Schaltung.

## Nachbau

Wie bei allen ELV-Bausätzen sind auch bei der FS20-Objekt-Erkennung alle SMD-Komponenten werkseitig vorbestückt. Da nur noch wenige konventionelle Bauteile von Hand zu bestücken sind, gestaltet sich der praktische Aufbau sehr einfach und ist in kurzer Zeit erledigt.

Auf der nur 45 x 45 mm kleinen Leiterplatte werden zuerst die vier Miniaturtaster TA 1 bis TA 4 bestückt, die vor dem Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen müssen.

Bei der als Nächstes zu bestückenden Diode D 3 ist unbedingt die korrekte Polarität zu beachten. Zur Kennzeichnung ist die Katodenseite (Pfeilspitze) am Bauteil durch einen Ring gekennzeichnet. Nach dem Abwinkeln auf Rastermaß werden die Anschlüsse von oben durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt, auf der Unterseite verlötet und die überstehenden Drahtenden direkt oberhalb der Lötstellen abgeschnitten. Vorsicht! Die Lötstellen selbst dürfen dabei nicht beschädigt werden.

Zur Aufnahme der beiden Codierstecker JP 1 und JP 2 sind 2-polige Stiftleisten einzulöten und mit den zugehörigen Codiersteckern zu bestücken.

Im nächsten Arbeitsschritt sind die Elektrolyt-Kondensatoren

an der Reihe, die unbedingt mit korrekter Polarität einzubauen sind. Vorsicht! Falsch gepolte Elkos können auslaufen oder explodieren. Nach dem Einlöten in liegender Position (wie abgebildet) sind auch hier die überstehenden Drahtenden an der Platinenunterseite abzuschneiden.

Die Schraubklemme KL 2 und die Miniaturbuchse BU 1 müssen vor dem Festsetzen mit ausreichend Lötzinn plan auf der Platinenoberfläche aufliegen.

Beim Einlöten des Einstelltrimmers R 6 ist eine zu große Hitze einwirkung auf das Bauteil zu vermeiden. Des Weiteren muss der Trimmer auch plan auf der Platinenoberfläche aufliegen.

Bei der Leuchtdiode D 6 ist der Anodenanschluss (+) am Bauteil durch einen längeren Anschluss gekennzeichnet. Die LED wird dann mit einem Abstand von 15 mm, gemessen von der Platinenoberfläche bis zur LED-Spitze, eingelötet und danach sind ebenfalls bei diesem Bauteil die überstehenden Drahtenden an der Platinenunterseite abzuschneiden.

Jetzt bleibt nur noch das 868-MHz-Sendemodul zu bestücken (2 mm Platinenabstand). Nach dem Verlöten sind die Anschlüsse an der Platinenunterseite so weit wie möglich zu kürzen.

Nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern kann die Inbetriebnahme und danach das Einsetzen in das Gehäuse erfolgen.

## Schaltbefehle einstellen

Wie bereits eingangs erwähnt, kann mit den Codiersteckern JP 1 und JP 2 für die beiden FS20-Kanäle eingestellt werden, wie die Schaltbefehle beim Erfassen eines Objektes gesen-

det werden sollen. JP 1 ist dabei Kanal 1 und JP 2 Kanal 2 zugeordnet. Wenn die Codierstecker gesteckt sind, wird mit dem Erfassen eines Objektes (Objekt befindet sich innerhalb der eingestellten Erfassungsdistanz) ein Einschaltbefehl und, wenn sich 3 Sekunden kein Objekt mehr innerhalb der Erfassungsdistanz befindet, ein Ausschaltbefehl gesendet. In dieser Konfiguration liegen zwischen dem Ein- und Ausschaltbefehl (auch bei kurzen Impulsen, wenn sich z. B. ein Objekt durch den Erfassungsbereich bewegt) immer mindestens 3 Sekunden. Folgt innerhalb von 3 Sekunden ein neuer Einschaltbefehl, bleibt die Schaltung wieder für die nächsten 3 Sekunden aktiv.

Bei offenen Codiersteckern wird hingegen mit dem ersten Erfassen des Objektes ein Einschaltbefehl gesendet, und sobald sich das Objekt nicht mehr innerhalb der Erfassungsdistanz befindet, wird ein Ausschaltbefehl gesendet. Zur Sicherheit werden die Ein- und Ausschaltbefehle grundsätzlich zweimal übertragen.

### Stückliste: FS20 Objekt-Erkennung FS20 OE

#### Widerstände:

1 $\Omega$ /SMD/1206	R1
47 $\Omega$ /SMD/0805	R7
1 k $\Omega$ /SMD/0805	R5, R8, R12
10 k $\Omega$ /SMD/0805	R11
100 k $\Omega$ /SMD/0805	R2–R4, R10
1 M $\Omega$ /SMD/0805	R9
PT10, liegend, 10 k $\Omega$	R6

#### Kondensatoren:

100 pF/SMD/0805	C11
10 nF/SMD/0805	C3, C6, C9, C10
100 nF/SMD/0805	C2, C5, C7, C8, C12–C16
10 $\mu$ F/16 V	C4
100 $\mu$ F/16 V	C1, C17

#### Halbleiter:

ELV08766/SMD	IC1
LM358/SMD	IC3
MC7805CDT/SMD	IC4
HT7530/SMD	IC5
1N4001	D3
LED, 3 mm, Rot	D6

#### Sonstiges:

Keramikschwinger, 4 MHz, SMD	Q1
Chip-Ferrit, 0805, 300 $\Omega$ bei 100 MHz	L1
Buchsenleiste Typ PH, 3-polig, winkelprint	BU1
Schraubklemmleiste, 2-polig, print	KL2
Mini-Drucktaster, 1 x ein, 1 mm Tastknopflänge	TA1–TA4
Sendemodul TX868-140, 868 MHz	HFS1
Stiftleiste, 1 x 2-polig, gerade, print	JP1, JP2
Jumper, geschlossene Ausführung	JP1, JP2
1 IR-Abstandssensor GP2D12, komplett	
1 Gehäuse, komplett, Weiß, bearbeitet und bedruckt	
1 Verbindungskabel mit 2 PH-Steckern, 3-polig, 50 cm	

## Schnell-Inbetriebnahme mit Werkseinstellung

Die FS20 OE ist mit den Werkseinstellungen und nach der o. g. Konfiguration der Schaltbefehle sofort betriebsbereit. Den Empfängern sind lediglich nach den FS20-Konventionen der Hauscode (zufällig) und die Adresse (Kanal 1: 11 11; Kanal 2: 11 12) zu übermitteln.

Dazu ist der jeweilige Empfänger entsprechend seiner Bedienungsanleitung in den Programmiermodus zu versetzen und danach sind für Kanal 1 Taste 1 oder 2 und für Kanal 2 Taste 3 oder 4 an der FS20-Objekt-Erkennung FS20 OE zu drücken. Sobald die Status-LED am Empfänger verlischt, hat dieser die Codierung empfangen.

Nun kann man die Schaltfunktionen durch kurzes Drücken der Tasten 2 oder 1 (Kanal 1 Ein/Aus) bzw. der Tasten 4 oder 3 (Kanal 2 Ein/Aus) testen. Dabei müssen die zugeordneten Empfänger ein- und ausschalten. Bei jedem Aussenden eines Befehls leuchtet die Leuchtdiode der FS20 OE kurz auf. Das Gerät ist nun bereits in der Werkseinstellung betriebsbereit.

### Weitere Konfigurationsmöglichkeiten

Eine ausführliche Beschreibung aller FS20-Funktionen würde den Rahmen dieses Artikels sprengen und ist daher in der jedem Bausatz beiliegenden Bedienungsanleitung zu finden. An dieser Stelle sollen die weiteren Konfigurationsmöglichkeiten nur kurz erwähnt werden.

### Einordnung in das FS20-Adresssystem

Zunächst ist die Einordnung in das FS20-Code-und-Adresssystem zu nennen. Hauscode und Adressen werden mit den vier Tasten im Dialog mit den Statusmeldungen der LED eingestellt.

### Schaltbefehle definieren

Auch die Aktivierung bzw. Deaktivierung des Sendens von Schaltbefehlen bzw. welche Schaltbefehle überhaupt ausgesendet werden sollen, ist hierüber für jeden Kanal getrennt einstellbar. Will man z. B. nur einen Kanal nutzen, sollte man das Aussenden von Schaltbefehlen für den zweiten Kanal deaktivieren. Dabei stehen folgende Konfigurationsmöglichkeiten zur Auswahl:

- nur Einschaltbefehl aussenden
- nur Ausschaltbefehl aussenden
- Ein- und Ausschaltbefehl aussenden
- keinen Schaltbefehl senden (deaktiviert)

### Empfänger-Timer programmieren

Natürlich erlaubt auch dieser FS20-Sender die Programmierung der internen Timer der FS20-Empfänger. Hieraus ergeben sich weitere Einsatzmöglichkeiten.

Eintreffende Ereignisse können für bis zu 4,5 Stunden signalisiert werden.

Nach der Konfiguration steht dem Einsatz dieser interessanten Schaltung nichts mehr entgegen.



## Wach und mobil mit Licht

Mit dem „BlueLight mobile“ (BLM) können Lichtmangel-Beeinträchtigungen positiv beeinflusst werden. Die Anwendung ist einfach und praktisch überall möglich.

### Licht und Gesundheit

Ohne Licht keine Gesundheit. Licht und Dunkelheit wirken auf die Hormonproduktion und steuern den Schlaf. Licht verstärkt die Konzentration und Kreativität.

Viele Menschen leiden unter Winterdepressionen (SAD – Seasonal Affective Disorder) [1, 2], unter Schlafstörungen (Schichtarbeiter, Jetlag u. a.) oder unter gestörter Schlafrythmik bei Altersdemenz. Bei etwa zwei Drittel dieser Patienten, so belegen medizinische und psychologische Studien ganz unterschiedlicher Kliniken, bewirkt eine Lichttherapie deutliche Besserungen des Allgemeinbefindens und steigert den Antrieb.

Erfolgreiche Ergebnisse zeitigt die Lichttherapie bei der Behandlung des zyklisch auftretenden Prämenstruellen Syndroms (PMS) und sogar bei der Behandlung von Essstörungen (Bulimia nervosa). Auch bei nichtsaisonalen Depressionen können im Zusammenwirken mit geeigneten Medikamenten Besserungen erzielt werden.

Nicht überraschend ist der Befund, dass sich auch gesunde Personen nach einer Lichtbehandlung wohler fühlen.

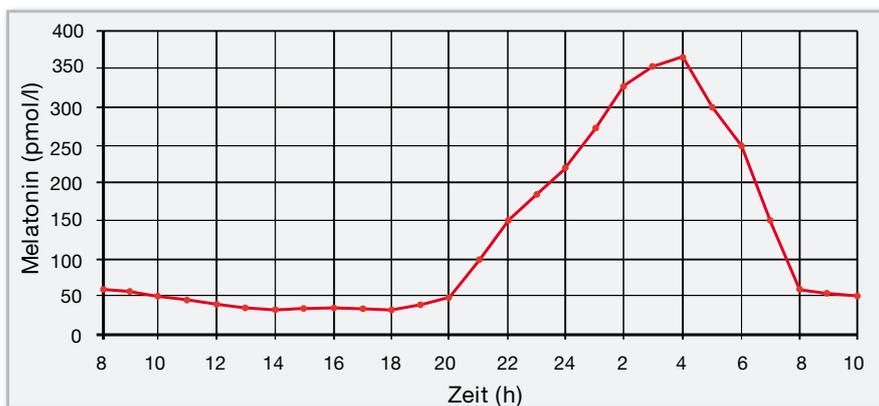
Bei der Behandlung wird das helle Licht der Therapielampen über die Augen aufgenommen. Nach etwa vier Tagen geht es den Patienten deutlich besser. Schlaf, Stimmung und Antrieb werden normalisiert, die depressiven Symptome nehmen deutlich ab oder verschwinden.

Wichtig ist die regelmäßige Anwendung. Zu Beginn sollte man sich über 14 Tage täglich, möglichst morgens, vor die Lampe setzen, auch an symptomfreien Tagen. Die Dauer variiert von zwei Stunden (2500 Lux) bis 40 Minuten (10.000 Lux) [3].

Eine Übersicht und ein Vergleich der angebotenen Geräte wurde durch die Stiftung Warentest durchgeführt. Typische Daten [4] sind: Maße: 35 x 50 x 25 cm; Beleuchtungsstärke in 50 cm Abstand: 3000 Lux; Gewicht: 4 kg; Stromverbrauch: 100 W; Preis: € 400.

### Zirkadiane Rhythmik

Alle lebenden Wesen unterliegen einer zeitlichen Rhythmik. Und alle psychologischen, physiologischen und biologischen



Sekretion von Melatonin (30 Probanden in 2-stündigen Intervallen) unterliegt einem strengen 24-Stunden-Rhythmus, sie ist zur Nachtzeit (zwischen 2.00 Uhr und 5.00 Uhr) um ein Vielfaches höher als während des Tages [15].

Funktionen werden durch eine biologische Uhr gesteuert. In völlig nach außen abgeschlossenen Räumen stellt sich ein 25-Stunden-Tag ein.

Weil nicht genau einen Tag lang, wird dieser Rhythmus „zirkadian“ (englisch „circadian“ = „ungefähr ein Tag“) genannt. Der 25-Stunden-Zyklus ist angeboren und eingepägt: Ihm folgten alle hormonellen Abläufe auch bei Versuchspersonen in monatelanger totaler Dunkelheit. Im natürlichen Leben variiert die Tag- und Nachtlänge im Jahresverlauf. Um sich darauf einstellen zu können, hat die Evolution die Möglichkeit geschaffen, die „innere Uhr“ so zu regulieren, dass sie dem tatsächlichen 24-Stunden-Rhythmus folgt. Taktgeber dabei ist das Sonnenlicht.

Gerade weil dieses Verhalten seit langem bekannt ist und jeden betrifft, ist es doch überraschend, dass erst seit kurzem das innere Funktionieren geklärt werden konnte.

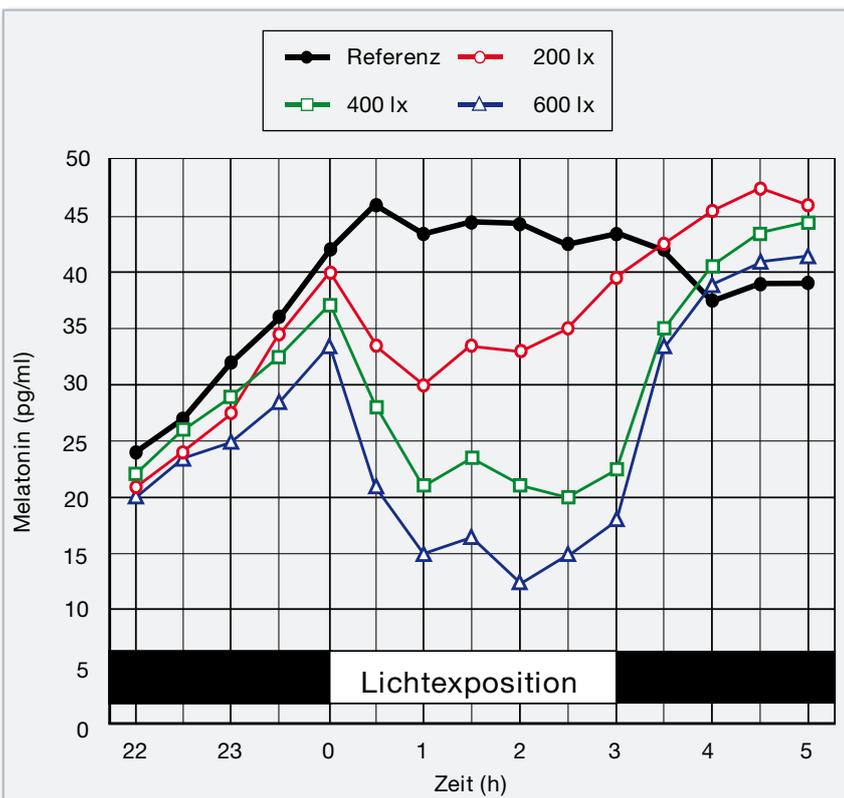
Als Grundprinzip wird ein rhythmisch arbeitender, autonomer physiologischer Mechanismus auf zellulärer Ebene angenommen, der über äußere und innere „Zeitgeber“ gesteuert wird. Ganz vereinfacht stellt sich die Wirkungskette wie folgt dar:

Spezielle (erst im Jahr 2001 entdeckte) Ganglienzellen auf der Netzhaut im Auge (Retina) reagieren auf Licht und senden über Nervenstränge elektrische Impulse direkt zum inneren Zeitgeber in den suprachiasmatischen Kernen des Hypothalamus im Zwischenhirn, worauf verschiedene Gehirnbotsstoffe ausgeschüttet werden [5, 6, 7].

Dieses lebenswichtige Körperteil wirkt als übergeordnetes Kontrollzentrum und regelt zum Beispiel die Körpertemperatur und kontrolliert den Wasserhaushalt. Das Gefühlsleben und die Kontrolle über das vegetative Nervensystem (Wach- und Schlafrhythmik, Blutdruck, Hunger- und Sättigungssituation, Atmungsregulation, Fettstoffwechsel, Sexualfunktion u. a.) unterliegen seiner Einflussnahme.

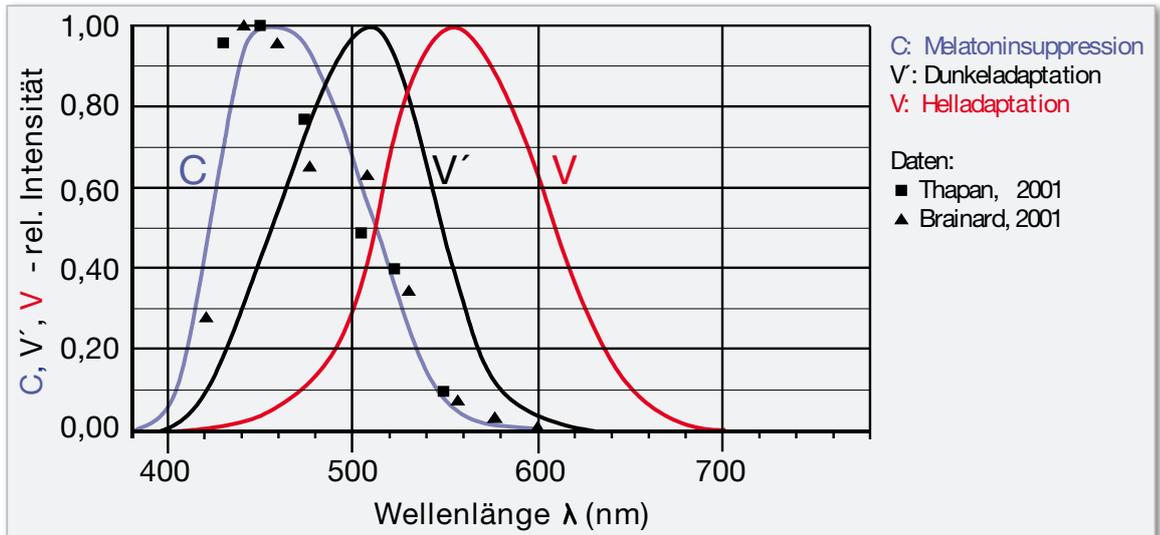
Der Hypothalamus ist mit der Hypophyse verbunden. Beide regeln die Produktion und Freisetzung von Hormonen, die entweder direkt auf das Erfolgsorgan oder zunächst auf endokrine Drüsen (z. B. Zirbeldrüse = Epiphyse) wirken, welche dann ihrerseits Hormone, insbesondere auch Melatonin („Schlafhormon“) [8], produzieren.

Die nächtliche Sekretion dieses Neurohormons in den Blutkreislauf folgt dem zirkadianen Rhythmus.



Melatoningehalt im Blutserum bei 3 Lichtexpositionen in der Nacht von 0.00 Uhr bis 3.00 Uhr [15]

Spektrale Empfindlichkeitskurve (V und V') und zirkadiane Wirkungskurve (C) des menschlichen Auges [15]



Etwa zwei Stunden nach Eintritt der Dunkelheit geht das Melatonin in die Blutbahn, Müdigkeit tritt ein, verbunden mit Schlafbedürfnis und/oder gedrückter Stimmung, und die Körpertemperatur sinkt.

Auch die Produktion des „Glückshormons“ Serotonin wird vom zirkadianen Rhythmus gesteuert. Bei Lichtmangel sinkt seine Konzentration, was mit Depressionen und Angstzuständen einhergehen kann.

Eine wichtige Rolle spielt Serotonin beim Essverhalten: Den vom Gehirn übermittelten Informationen über den Energiezustand des Körpers entsprechend, regelt der Hypothalamus den Appetit und die Sättigung. Der Botenstoff für die Sättigung ist Serotonin. Wenn nun bei Lichtmangel wenig Serotonin entsteht, muss auch das Gefühl der Sättigung gering bleiben. Licht kann die Steuerungsfunktion nur dann ausführen, wenn es ausreichend intensiv ins Auge fällt. In der dunklen Jahreszeit reicht es für viele Menschen in nördlichen und mittleren Breitengraden nicht aus. 10 bis 20 % der hier Lebenden leiden unter gedämpfter Stimmung, reduzierter Leistungsfähigkeit, Müdigkeit und Konzentrationsschwäche und unter der damit oft einhergehenden Gewichtszunahme.

## Chronotyp

Jeder Mensch hat seine eigene Melatonin-Kurve. Daraus lässt sich der Chronotyp ablesen. Grundsätzlich wird zwischen „Lerchen“, die frühabends Melatonin ausschütten und morgens früh aufwachen, und deren Gegenteil, den „Eulen“, unterschieden. Die Melatonin-Kurve stimmt mit dem subjektiven Müdigkeitsempfinden überein. Der Chronotyp ist genetisch programmiert und kann sich mit dem Alter ändern.

16 % aller Arbeitnehmer/-innen leisten heute Nacht- oder Schichtarbeit, mit steigendem Trend. Ein Problem dabei ist der ständige Kampf gegen die innere Uhr und die wechselnde Desynchronisation.

## Spektrale zirkadiane Wirkungskurve

Die vier Rezeptoren im Auge, die ausschließlich dem Sehen dienen, sind die farbträchtigen Zapfchen (Rot, Grün, Blau)

und eine Art von Stäbchen, die die Umgebung in Graustufen wahrnehmen. Die spektrale Empfindlichkeit (V, V') dieser Empfänger ist bekannt, das Spektrum der weißes Licht emittierenden Lampen ist darauf abgestimmt.

Die spektrale Empfindlichkeit (C) der jetzt bekannt gewordenen „zirkadianen“ Rezeptoren ist aber deutlich anders. Als Maß dafür wird der Abbau des Melatoningehalts im Blut gewertet. Maximale Wirkung verursacht Licht mit  $460 \pm 30$  nm Wellenlänge [9].

Weißes Lichtquellen zur Lichttherapie emittieren also überwiegend in Spektralbereichen, die nicht „zirkadian“ wirksam werden. Daher ist es naheliegend, C-angepasste Strahler zu verwenden. Als außerordentlich gut dafür geeignet erweisen sich im Blauen strahlende lichtemittierende Dioden (LED) [10].

Vergleichende Untersuchungen im Universitätsklinikum der Humboldt-Universität zu Berlin – Charité (Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Prof. Dr. R. Uebelhack) bestätigten diese Erwartung und wiesen nach, dass die Bestrahlung mit blauen Leuchtdioden (LED) geeigneten Spektrums zur Melatoninsuppression im Blutplasma führen und dass dieser Effekt häufig mit einer als angenehm empfundenen Veränderung der Befindlichkeit assoziiert ist [11].

## Lichtbrille „Bluelight mobile“

Da praktisch alle bisherigen Untersuchungen zu zirkadianen Wirkungen mit weißem Licht ausgeführt wurden, wurde die Strahlung auch immer in V-bewerteten photometrischen Einheiten angegeben, die Augen-Beleuchtungsstärke  $E_v$  ( $E_v = \text{Lichtstrom/Pupillenfläche}$ ) somit auch in V-bewerteten Lux- Einheiten gemessen.

Solange „weiße“ Strahler miteinander verglichen werden, ist das auch möglich. Probleme entstehen allerdings bei der Verwendung nicht-„weißer“ Strahler, insbesondere der „blauen“ LEDs.

Letztere emittieren wenig oder nicht im grünen, gelben und roten (V-hochbewerteten) Spektralbereich, sondern stark im blauen (V-niedrigbewerteten) Spektralbereich, so dass hohe Bestrahlungsstärken ( $W/cm^2$ ) nur kleine Werte der Beleuchtungsstärke (Lux) ergeben. Diese „Melatonin-suppressiv“ wir-

**Kenndaten und Eigenschaften der Brille:**

- moderner, leistungsstarker Lithium-Polymer-Akku (150 mAh)
- ca. 5 h Betriebsdauer mit einer Akku-Ladung
- Drucktaster zum Ein-/Ausschalten
- rote Signal-LED für Ein-/Ausschaltbestätigung und als Ladeanzeige
- mikrocontrollergesteuerte Zeit- und Intensitätsüberwachung
- Sicherheitsabschaltung nach 1 h
- Ladung von jedem USB-Port möglich (Computer oder USB-Ladegerät)
- integrierte Ladeüberwachung
- integrierte Entladeüberwachung mit Sicherheitsabschaltung
- Vollladung in ca. 2½ h
- energieeffiziente PWM-LED-Versorgung
- Auf- und Abdimmen der LED bei An- und Abschaltung
- Lagertemperatur: -20 °C bis 25 °C
- Betriebstemperatur: -10 °C bis 40 °C
- Deutsches Qualitätsprodukt der Fa. Turbolite

kenden Bestrahlungsstärken sind aber zum einen völlig ausreichend und ermöglichen andererseits die schlanke Ausführung des BLM-Gerätes.

Die Intensität der BLM-Strahlung ist programmierbar. Die Werkseinstellung bewirkt eine Bestrahlungsstärke, die einer Beleuchtungsstärke weißer Leuchtstofflampen von 300 Lux entspricht.

Gerade weil das Auge ein so empfindliches Organ ist, sind die Strahlenschutzvorschriften sehr strikt [12]. Beim BLM entsteht keinerlei Ultraviolett-Strahlung, alle Vorschriften für sichtbare, vor allem auch für Blau-Strahlung, werden eingehalten. Diese Unbedenklichkeit wird durch die BLM-Vermessung im unabhängigen Kalibrierlabor Gigahertz-Optik GmbH Puchheim/München belegt.

Das BLM-Gerät erfüllt alle Forderungen der international vereinbarten Standards zur Sicherheit und zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) [13].

Die Strahlungsquelle LED ist, im Vergleich zu üblichen Geräten, deutlich leistungsreduziert, somit kleiner und handlicher.

In einem ergonomischen Design sind im BLM die Bestrahlungseinheit, Ansteuerelektronik, Bedienelemente und die Energieversorgung kompakt und leicht vereint. Beim Tragen bleibt ein großer Bereich des Blickfelds frei, wodurch während der Nutzung gelesen, gespielt oder gearbeitet werden kann.

Nicht nur für die Lichttherapie ergeben sich daraus bessere Anwendungsbedingungen, auch die private Nutzung in der Freizeit oder im Beruf erlauben es nun jedem, sich wirkungsvoll gegen Müdigkeit, Depression oder Konzentrationsmangel zu wehren.

## Einfache Bedienung

**Laden:** Eine Ladung des Gerätes kann zu jeder Zeit bei jedem Entleerungszustand des Akkus erfolgen. Die fortschrittliche Lithium-Polymer-Akku-Technologie und die integrierte Ladeüberwachung sorgen für eine optimale Pflege des Akkus bei beliebigem Lade-Entlade-Verhalten. Mit dem Anstecken des Gerätes an eine USB-Versorgung (PC-Port oder an das im Lieferumfang enthaltene USB-Ladegerät) wird der Akku ge-

laden. Die rote Signal-LED leuchtet auf, um den aktiven Ladevorgang zu signalisieren. Wenn der Akku voll geladen ist, wird automatisch der Ladevorgang beendet und die Signal-LED erlischt. Das Gerät kann zur Erhaltungsladung beliebig lange an der USB-Versorgung verbleiben.

**Betrieb:** Mit dem Drucktaster wird die Bestrahlung gestartet. Das Anschalten des Gerätes wird mit zweimaligem Blinken der roten Signal-LED bestätigt. Die Bestrahlung wird langsam bis zur vollen Intensität aufgeblendet (ca. 20 Sekunden). Mit einem weiteren Druck auf die Taste kann die Bestrahlung abgeschaltet werden. Auch die Abschaltung wird mit zweimaligem Blinken der Signal-LED bestätigt, wobei die Strahlungsquelle langsam abgeblendet wird (ca. 20 Sekunden). Bei andauernder Bestrahlung schaltet sich das Gerät nach einer Stunde automatisch ab. Es kann sofort nach der Abschaltung wieder eingeschaltet werden.

Wenn die integrierte Entladeüberwachung die Unterschreitung einer kritischen Batteriespannung feststellt, wird die Bestrahlung sofort unterbrochen (kein Abblenden) und die Signal-LED blinkt fünfmal. Das Gerät schaltet sich automatisch ab. Da sich im abgeschalteten Zustand die Akku-Chemie ein wenig regeneriert, kann das Gerät wiederholt für kurze Zeiten angeschaltet werden. Es erfolgt jedoch stets eine automatische Sicherheitsabschaltung – bei Wiederholung nach immer kürzeren Zeiten.

Zum Schutz des Akkus wird dringend empfohlen, schon bei der ersten Sicherheitsabschaltung das Gerät zu laden.

**Lagerung:** Zur optimalen Lagerung über längere Zeiträume (mehr als drei Monate) sollte der Akku einmal voll aufgeladen werden und dann das Gerät vier Stunden in Betrieb sein. Damit wird der Akku auf einen Ladestand gebracht, der eine längere Lagerung erlaubt. Die Lagerung sollte an einem kühlen Ort erfolgen.

## Ladegerät

Das zugehörige Steckerladegerät hat einen weiten Eingangsspannungsbereich und kann an Stromnetzen von 100 V bis 240 V, 50/60 Hz betrieben werden. Die Schutzart ist IP 20, Klasse 2.

## Anwendungen

Die Strahldichte des BLM beträgt 4 W/m<sup>2</sup>sr. Damit liegt sie unter dem maximal zulässigen Grenzwert von 100 W/m<sup>2</sup>sr und ist selbst bei einer täglichen Bestrahlung von 8 Stunden harmlos für das menschliche Auge.

## Allgemeiner Gebrauch

Das BLM wirkt in der Regel schnell, allerdings individuell unterschiedlich und vor allem abhängig vom Chronotyp („Eule“, „Lerche“) des Anwenders [14].

Nach einer Stunde Behandlungsdauer schaltet das Gerät selbstständig ab, es kann aber bei Bedarf anschließend erneut eingeschaltet werden.

Zur Stärkung des normalen täglichen Schlaf-Wach-Rhythmus sollte das BLM morgens benutzt werden. Bei jahreszeitlich auftretenden Beschwerden ist bereits nach ca. 4 Tagen eine Wirkung spürbar, bei nicht saisonal bedingten Schlafstörungen ist Besserung nach etwa 10 Tagen zu erwarten.

Sollte nach dieser Zeit keinerlei Wirkung zu verzeichnen sein, zählt der Anwender entweder zu den wenigen Personen, die auf die Lichttherapie nicht ansprechen, oder die Indikation ist falsch. Eine Anwendung tagsüber ist in der Regel nützlich, aber von geringerer Wirkung als am Morgen.

Etwa 3 Stunden vor dem Schlafengehen ist die Benutzung nicht mehr zu empfehlen, da andernfalls das Einschlafen erschwert werden kann.

Bei jahreszeitlich bedingten Beschwerden, Schwierigkeiten beim morgendlichen Aufstehen, Schlafstörungen, Erschöpfungszuständen und bei übermäßiger Müdigkeit sollte das BLM wie vorstehend beschrieben angewendet werden.

Eine vorbeugende Anwendung, drei Wochen bevor die saisonalen Beschwerden üblicherweise beginnen (also im Oktober, wenn erste Symptome im November zu erwarten sind), kann mit hoher Sicherheit das Auftreten der Merkmale verhindern oder deren Auftreten hinauszögern. Wird die Behandlung erst nach Auftreten der Beschwerden begonnen, sollte die Behandlung bis zum Ende der Saison fortgesetzt werden.

**Tagsüber auftretende Erschöpfungszustände**  
Sofortige Behandlung ist angeraten.

### Müdigkeit am Tagesende

Um der Müdigkeit vorzubeugen, sollte das BLM unmittelbar vor dem gewünschten Zeitpunkt (bevorstehendes Treffen u. a.) gebraucht werden.

### Verschiebung des Wach-Schlaf-Rhythmus

Der individuelle 24-Stunden-Rhythmus kann täglich um ca. 1 bis 2 Stunden verschoben werden.

### Nach hinten verlagerte Schlaf- und Wachphase

Um sehr spätem Einschlafen bzw. Erwachen (z. B. bei ausgeprägten „Eulen“, bei Jetlag oder bei Jugendlichen mit der in diesem Lebensabschnitt häufig verzögerten physiologischen Phase) entgegenzuwirken, sollten Betroffene den Wecker stellen und das BLM nach dem Wecken benutzen.

Erwacht der Anwender z. B. tatsächlich um 12 Uhr, wünscht aber regelmäßig und ohne Wecker um 8 Uhr aufzuwachen, sollte der Wecker am ersten Tag um 10 Uhr wecken und das BLM 1 Stunde (also von 10 bis 11 Uhr) genutzt werden. Am nächsten (zweiten) Tag sollte der Wecker auf 9 Uhr gestellt werden und das BLM bis 10 Uhr genutzt werden. Wenn dann der Wecker am dritten Tag um 8 Uhr weckt und das BLM bis 9 Uhr wirkt, ist zu erwarten, dass der Anwender am folgenden vierten Tag gegen 8 Uhr ohne Wecker erwacht.

### Nach vorn verlagerte Schlaf- und Wachphase

Sehr frühes Einschlafen (vor 22 Uhr) und zu frühes Erwachen (z. B. bei ausgeprägten „Lerchen“), bei Jetlag oder häufig bei älteren Personen (altersbedingte Vorverlagerung der physiologischen Phase). Zur gewünschten Verschiebung der Schlaf-

und Wachphase nach hinten sollte eine entsprechende Anwendung in den Abendstunden erfolgen.

Dazu wird das Einschlafen durch BLM-Gebrauch so lange schrittweise um eine bis zwei Stunden täglich verzögert, bis der gewünschte Rhythmus erreicht ist.

### Chronotyp

Da die Anwendung des BLM auf den individuellen Chronotyp abgestimmt werden kann, sollte jeder Anwender seinen individuellen Typ kennen. Das kann mit Hilfe des dem BLM beigefügten Testbogens geschehen.

### Umstände, unter denen die Anwendung zu unterlassen ist

Die Anwendung sollte bei allen ungeklärten Krankheitszuständen unterbleiben, solange keine eindeutige Diagnose gestellt wurde. Das BLM ist unschädlich, sollte aber nicht an Stelle einer indizierten Therapie angewendet werden. Bei Unsicherheiten wird empfohlen, einen kundigen Arzt zu konsultieren.

**ELV**

Angebot unter [www.wellness.elv.de](http://www.wellness.elv.de)

**BlueLight mobile**

**85-825-09**

**€ 399,-**

#### Weiterführende Informationsquellen:

- [1] <http://de.wikipedia.org/wiki/Depression>
- [2] <http://www.journalmed.de/arztinfos/160701/antidepressiv.htm>
- [3] <http://www.depression-therapie-forschung.de/lichttherapie.html>
- [4] Test 11/2003, S. 88–93
- [5] [http://www.medizin.fu-berlin.de/klinphys/lehre/s\\_pphy/s\\_pphy\\_ss03\\_innereuhr.pdf](http://www.medizin.fu-berlin.de/klinphys/lehre/s_pphy/s_pphy_ss03_innereuhr.pdf)
- [6] <http://minerva.acc.virginia.edu/biology/Fac/Menaker.html>
- [7] <http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/C/Circadian.html>
- [8] <http://de.wikipedia.org/wiki/Melatonin>
- [9] D. Gall: LICHT 11-12/2002 S. 1292–1297
- [10] <http://de.wikipedia.org/wiki/LED>
- [11] Uebelhack u. a.: 25. Symposium der AGNP (Arbeitsgemeinschaft für Neuropsychopharmakologie und Pharmakopsychiatrie), München, 03.10. - 06.10.2007
- [12] Richtlinie 2006/25/EG vom 5.4.2006 über Mindestvorschriften zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen [künstliche optische Strahlung]
- [13] Festlegungen für die Sicherheit  
DIN EN 60 335-1; VDE 0700-1: 2007-02: Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Festlegungen für die elektromagnetische Verträglichkeit  
DIN EN 61 000-3-2/A2; VDE 0838-2/A2: 2008-04: EMV-Teil 3-2: Grenzwerte für Oberschwingungsströme  
DIN EN 60 000-6-3; VDE 0839-6-3: 2007-09:EMV-Teil 6-3: Störausendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereich sowie Kleinbetriebe
- [14] <http://de.wikipedia.org/wiki/Frühaufsteher>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Nachtmensch>
- [15] T. Krzeszowiak: LUX Europa 2005 Berlin, S. 546–551a



## Kapazitiver Füllstandsmesser – Kontrolle von Wassertanks einfach und sicher

Wasserzisternen und große Wassertanks sind meist nicht ohne technische Hilfsmittel auf ihren Füllstand zu kontrollieren. Über den KFM 100 ist dies auf sehr einfache Weise über einen kapazitiven Sensor möglich. Dessen Daten werden per bidirektionaler Funkverbindung an das Empfangs- und Anzeigegerät übertragen.

### Füllstand messen – einfach und sicher

Um den Füllstand in einer Zisterne oder einem Brunnen zu messen, gibt es eine prinzipiell einfache Methode, die sich die Kapazitätsänderung zweier parallel geführter Leitungen proportional zur Eintauchtiefe ins Wasser zunutze macht. Für dieses Messprinzip wurde der neue kapazitive Füllstandsmesser KFM 100 entwickelt. Die hier eingesetzte Kombination aus Empfangsstation und bis zu vier Mess-Stationen bildet eine effektive Methode, um gleich die Füllstände mehrerer Tanks zu messen. Dabei sind die Behälterdaten

für jeden überwachten Behälter individuell über ein einfach bedienbares Anzeigemenü einstellbar (Behälterform, Behältermaße). Die Anzeige erfolgt entweder in Litern oder in Prozent der maximalen Füllmenge. Die Sensorleitung kann in einer Länge von 1 bis 3 m eingestellt werden, ist so auch an größere Tanks anpassbar.

Die Kommunikation zwischen der Empfangs- und den Sendestationen erfolgt durch ein bidirektionales Funkprotokoll. Dieses bietet eine bestätigte und somit sichere Datenübertragung. Ebenfalls müssen die Stationen nicht über Jumper oder Ähnliches aufeinander abgestimmt werden, sondern es erfolgt eine schnelle und einfache Anlernprozedur mit eindeutiger Identifizierung. Zusätzlich zu den Messdaten wird auch der Batteriezustand jeder Sendestation zur Empfangsstation übertragen. Bei einer zu niedrigen Batteriespannung erfolgt eine entsprechende Warnung.

Die hohe Funkreichweite von bis zu 100 m bietet neben der bidirektionalen Datenübertragung eine hohe Betriebssicherheit des Mess-Systems. Kommen wir damit zur Konfiguration und Bedienung des KFM 100. Hier werden die Möglichkeiten des Füllstandsmessers noch einmal detailliert erläutert.

### Technische Daten: KFM 100

#### Sendestation KFM 100 S:

Spannungsversorgung: 3 x LR6/AA/Mignon 1,5 V

Stromaufnahme: Sende-/Empfangsbetrieb 20 mA, Schlafmodus 0,1 mA

Abmessungen Gehäuse (B x H x T): 115 x 90 x 55 mm

#### Empfänger KFM 100 E:

Spannungsversorgung: 9–15 Vdc

Stromaufnahme: max. 80 mA

DC-Versorgungsanschluss: Hohlstecker  $\varnothing$ -Außen 5,5 mm,  $\varnothing$ -Innen 2,1 mm

Mögliche Anzahl von angelernten Sendestationen: 4

Protokoll: BidCoS

Reichweite: bis 100 m (Freifeld)

Abmessungen Gehäuse (B x H x T): 143 x 58 x 25 mm

### Bedienung

#### Empfänger anlernen

Um die Sendestation KFM 100 S für die Empfangsstation nutzbar zu machen, ist eine Anlernprozedur nötig. Dazu müssen beide zu verknüpfende Geräte in den Anlernmodus gebracht werden.

Ein langer Tastendruck (5 Sekunden) des Tasters TA 1 (Modus/OK) versetzt die Empfangsstation von jedem Menüpunkt aus in den Anlernmodus. Ein dauerhaftes Blinken der roten Geräte-LED und die Displaymeldung signalisieren den Anlernmodus. Befindet sich jetzt eine Mess-Station im Anlernmodus, wird diese angelern. Wenn kein Anlernen erfolgt, wird der Anlernmodus automatisch nach 20 Sekunden beendet.

Um die Empfangsstation in den Auslieferungszustand zurückzusetzen, ist das Gerät über die Kanaltaste im ersten Kanal in den Anlernmodus (mindestens 4 Sekunden Taste gedrückt halten) zu versetzen. Befindet sich das Gerät im Anlernmodus, ist nun erneut die Taste TA 1 für mindestens 4 Sekunden gedrückt zu halten. Schnelles Blinken der Geräte-LED und die Displaymeldung zeigen das Zurücksetzen an. Danach erfolgt automatisch ein Neustart des Geräts.

Achtung: Wenn eine Sendestation aus dem Verbund entfernt werden soll, muss die Empfangsstation ebenfalls zurückgesetzt und alle verbliebenen Sendestationen wieder an die Empfangsstation angelern werden.

### Sender anlernen

Um die Mess-Station in den Anlernmodus zu bringen, wird für ca. 1 Sekunde deren Anlerntaste TA 1 gedrückt. Im Anlernmodus blinkt die Geräte-LED orange. Dieser Vorgang kann durch kurze Betätigung der Anlerntaste abgebrochen werden, die Geräte-LED leuchtet dann rot auf. Wenn kein Anlernen erfolgt, wird der Anlernmodus automatisch nach ca. 20 Sekunden beendet.

Ein erfolgreiches Anlernen wird durch ein grünes Blinken signalisiert. Die Länge des Blinkens ist abhängig von dem Konfigurationsfortschritt. Tabelle 1 fasst noch einmal die Anzeigefunktionen der LED zusammen.

Wenn der KFM 100 S wieder in den Auslieferungszustand versetzt werden soll, muss dafür die Anlerntaste für mindestens 5 Sekunden gedrückt werden. Die LED beginnt, langsam rot zu blinken.

Dabei ist es aber auch möglich, an dieser Stelle das Zurücksetzen abzubrechen, entweder durch einen kurzen erneuten Tastendruck auf die Anlerntaste oder nach einer Wartezeit von 15 Sekunden ohne eine Tastenbetätigung. In diesen Fäl-

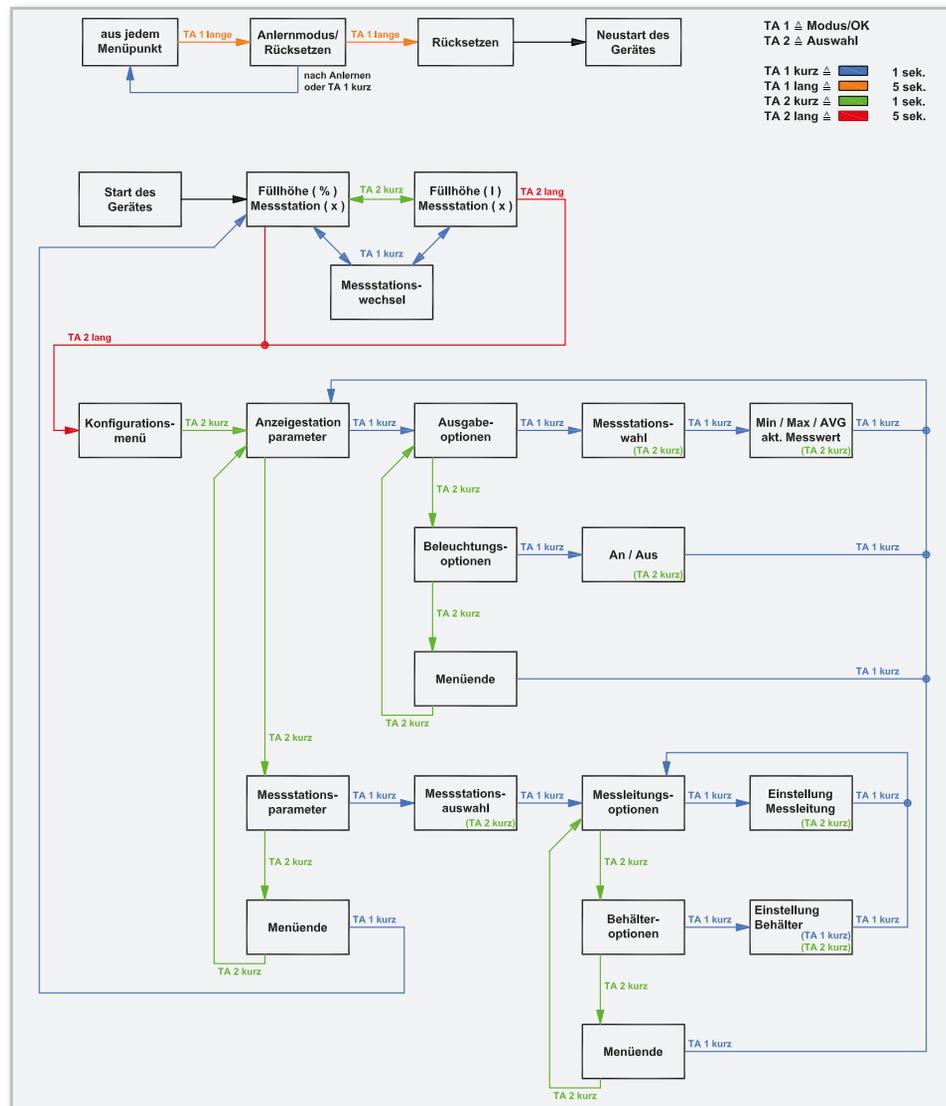


Bild 1: Die Menüstruktur des KFM 100

len wird der Abbruch des Zurücksetzungsvorgangs dadurch signalisiert, dass die rot blinkende LED verlischt. Zum Zurücksetzen der Mess-Station wird nun erneut für mindestens 5 Sekunden die Anlerntaste gedrückt. Währenddessen beginnt die LED, schneller rot zu blinken. Ein Loslassen des Anlerntasters schließt den Rücksetzvorgang ab und zur Bestätigung des Zurücksetzens leuchtet die LED für etwa 3 Sekunden dauerhaft rot auf.

### Menüstruktur des KFM 100 E

Abbildung 1 zeigt die Menüstruktur des KFM 100 E. Während der Messwertausgabe lässt sich beispielsweise entweder zwischen Liter und prozentualer Füllhöhe wechseln. Daneben lässt sich u. a. für jede Mess-Station separat der maximale,

Tabelle 1: Anzeigefunktionen beim Anlernen der Mess-Station

Anzeige der Duo-LED	Erläuterung
grüne LED	Anlernen erfolgreich
rote LED	Anlernen fehlgeschlagen
orangenes Blinken	Sensor im Anlernmodus

minimale, der gemittelte (AVG) oder der aktuell gemessene Messwert anzeigen. Darüber hinaus lässt sich natürlich auch die Beleuchtung des Displays schalten.

Für jede der angelernten Mess-Stationen erfolgt eine separate Einstellung der Messleitung und der Behälteroptionen. Dabei lässt sich bei den Einstellungen für die Messleitungen die entsprechende Länge mit der Taste TA 2 durch kurzen Tastendruck einstellen und per kurzen Tastendruck auf TA 1 bestätigen. Anschließend erfolgen die Eingabe der Messleitungslänge und die Kalibrierung dieser.

Die Behälterform und -maße für die jeweilige Mess-Station lassen sich ebenfalls mit kurzen Tastendrücken von TA 1 bzw. TA 2 einstellen. Dabei werden erst die Behälterform (siehe Abbildung 2) und dann gemäß Anzeige die Behältermaße eingegeben. Der komplette und detaillierte Ablauf hierzu ist in der zugehörigen Bedienungsanleitung genau erläutert.

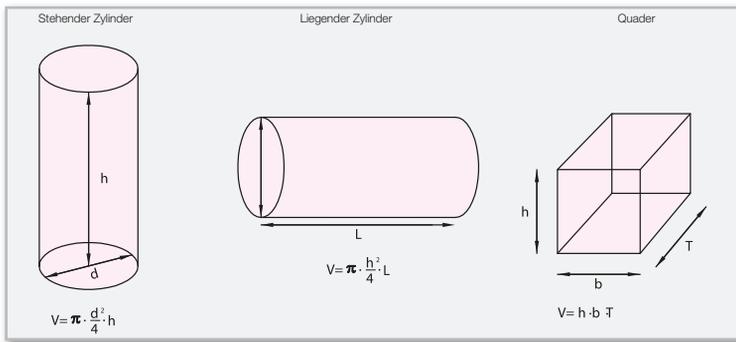


Bild 2: Auswählbare Volumenkörper

### Schaltungsbeschreibung

#### Empfänger

Abbildung 3 zeigt die Schaltung des Empfängers. Beginnen wir mit der Spannungsversorgung. Diese erfolgt über die Hohlsteckerbuchse BU 1. Die direkt danach folgende Diode D 1 sorgt für den Verpolungsschutz. Zur Versorgung wird eine Gleichspannung im Bereich von 9 bis 15 V benötigt. Der Spannungsregler IC 2 und die Kondensatoren C 1 bis C 4 erzeugen die Betriebsspannung von 5 V, die ausschließlich zur Versorgung des LC-Displays LCD 1 dient.

Für den Mikrocontroller IC 1, das Transceiver-Modul TRX 1 und weitere Schaltungsteile wird eine 3-V-Spannung benötigt. Zur Erzeugung der 3 V sind der IC 3 vom Typ HT-7130-1 und die Kondensatoren C 5 und C 6 eingesetzt.

Im Mittelpunkt der Schaltung steht der Mikrocontroller IC 1, an den als Taktgeber der Keramikschwinger Q 1 angeschlossen ist. Die Taktfrequenz beträgt so stabile 8 MHz. Der an 3 V liegende Widerstand R 1 ist für einen sicheren Reset nach dem Anlegen der Betriebsspannung verantwortlich. An den Pins 36 und 37 des Mikrocontrollers sind die Taster TA 1 und TA 2 und deren Abblockkondensatoren C 11 und C 12 angeschlossen. C 7 bis C 10 sowie C 13 dienen der Beschaltung bzw. der Störunterdrückung des Mikrocontrollers.

Das für die Datenkommunikation verantwortliche Transceiver-Modul wird über die entsprechenden Anschlüsse des Mikrocontrollers gesteuert, R 2, C 14 und C 15 dienen hier eben-

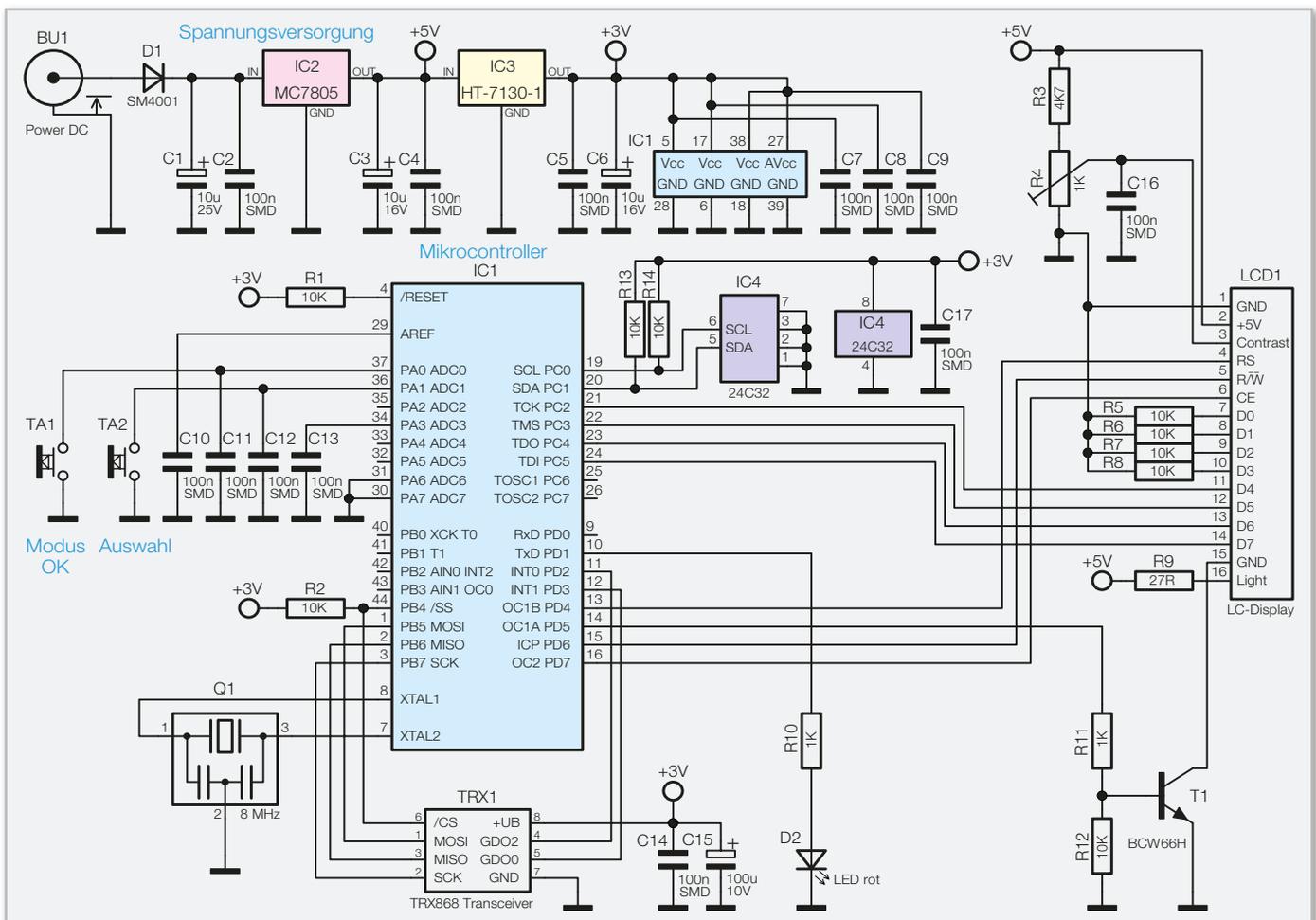


Bild 3: Das Schaltbild des Empfängers KFM 100 E

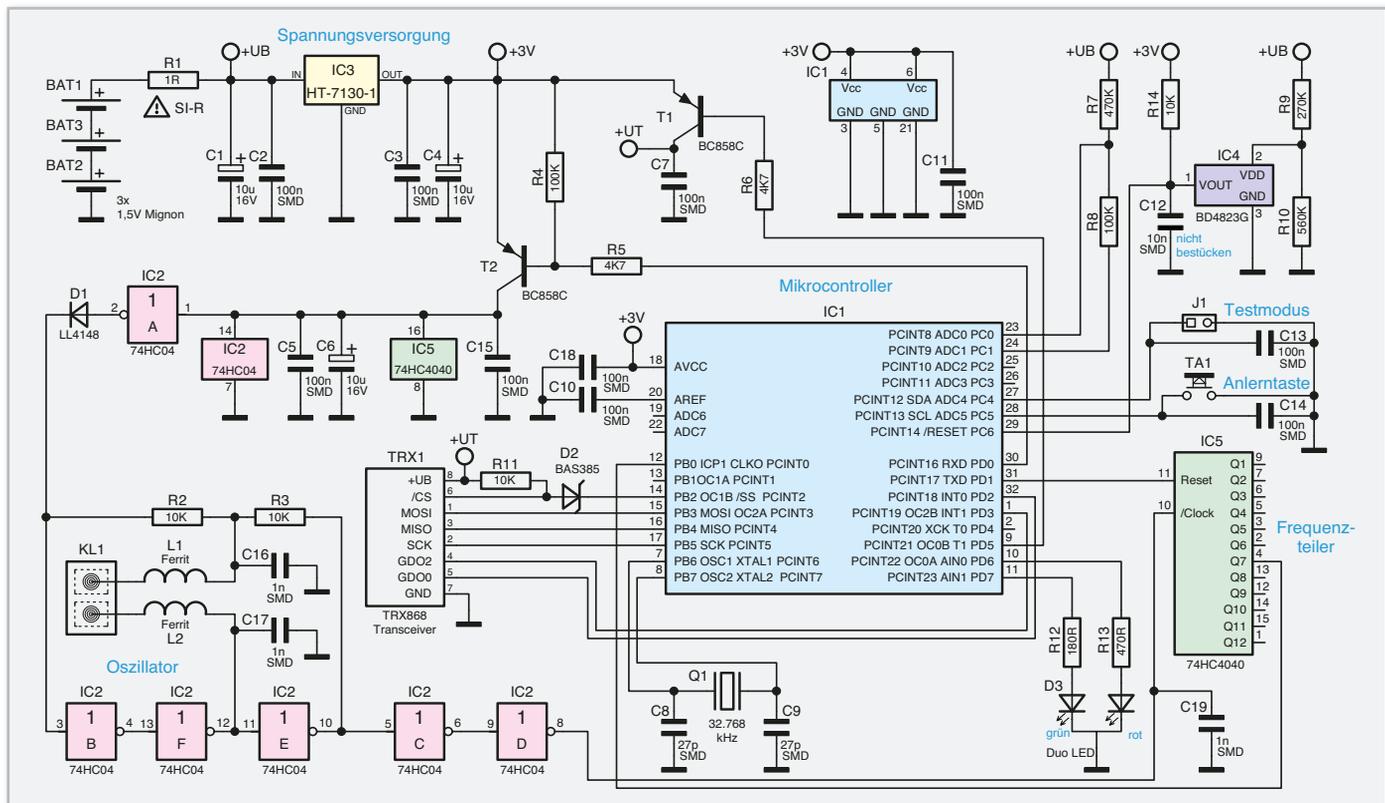


Bild 4: Das Schaltbild des Senders KFM 100 S

falls der Beschaltung bzw. der Störunterdrückung des Transceivers. Der EEPROM-Baustein IC 4 ist mit dem Abblockkondensator C 17 beschaltet.

Die Datenleitungen hingegen sind mit den Pullup-Widerständen R 13 und R 14 versehen. Die rote Status-LED erhält mit R 10 einen hinreichenden Vorwiderstand und ist direkt am Mikrocontroller angeschlossen.

Das LC-Display LCD 1, das über 2 Zeilen zu je 16 Zeichen verfügt, ist über die Datenleitungen D 4 bis D 7 und die Steuerleitungen RS, R/W und CE direkt mit dem Mikrocontroller verbunden.

Zur Einstellung des Displaykontrastes dient ein Spannungsteiler, bestehend aus den Bauteilen R 3, R 4 und C 16. Die grüne Hintergrundbeleuchtung ist über den Vorwiderstand R 9 mit der 5-V-Betriebsspannung verbunden, diese wird vom Mikrocontroller über den Transistor T 1 (inkl. Spannungsteiler R 11/R 12) geschaltet. R 5 bis R 8 haben die Beschaltung der ungenutzten Displayeinträge zur Aufgabe, so vermeidet man Fehlanzeigen durch eventuelle elektrostatische Aufladung dieser Eingänge.

## Sender

Das Schaltbild des Senders (Mess-Station) ist in Abbildung 4 zu sehen. Die Spannungsversorgung des Mikrocontrollers IC 1 wird durch drei Mignonbatterien über den Sicherungswiderstand R 1 und den anschließenden Spannungsregler vom Typ HT-7130-1 samt Kondensatoren C 1 bis C 4 gewährleistet. Die Kondensatoren C 7 und C 11 dienen den jeweiligen ICs als Abblockkondensatoren, C 10 und C 18 hingegen der Beschaltung des Mikrocontrollers. Da die interne Unterspannungserkennung des Mikrocontrollers energieintensiv ist, erledigt in dieser Schaltung das sogenannte Voltage-Detection-IC (IC 4) diese Aufgabe.

Es ist wie der Widerstand R 14 mit dem Reset-Pin verbunden. Die Versorgungsspannung erhält dieses IC über einen Spannungsteiler, bestehend aus R 9 und R 10. Die Duo-LED D 3 ist über die Widerstände R 12 und R 13 mit dem Mikrocontroller verbunden. Der (32,768 kHz) Quarz Q 1 wird zum „Schlafen“ zwischen den Datensendungen verwendet und ist mit C 8 und C 9 beschaltet.

Der Transistor T 1 versorgt das Transceiver-Modul TRX 1 mit Spannung, sobald es benötigt wird.

Der Widerstand R 6 dient hier zur Begrenzung des Basisstroms von Transistor T 1, der Kondensator C 7 fungiert als Abblockkondensator.

Das so aktivierte Modul TRX 1 wird nun über das „Serial Peripheral Interface“ (SPI) des Controllers angesteuert. Die Diode D 2 dient zur Entkopplung von Mikrocontroller und Transceiver-Modul TRX 1.

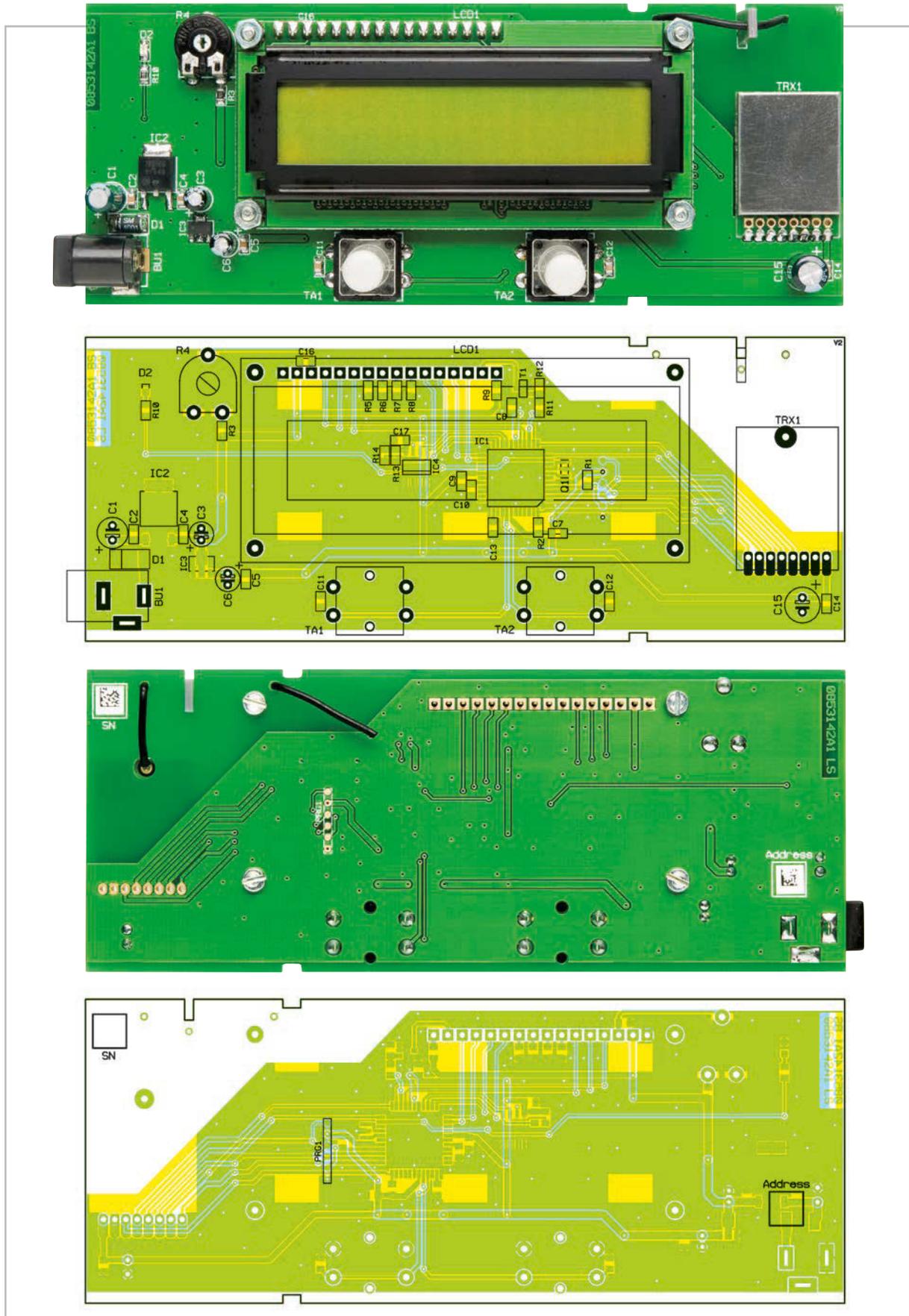
Der Taster TA 1 hat die Bedienung der Schaltung zu Anlern- und Konfigurationszwecken zur Aufgabe.

Der Jumper J 1 hingegen dient zu Testzwecken nach der Montage des Sendemoduls. Beiden Bauteilen stehen mit C 13 und C 14 Abblockkondensatoren zur Seite. Da der Controller aber auch bei jeder Übertragung den aktuellen Batterieladestatus übermittelt, ist eine entsprechende Messung erforderlich.

Diese wird durch die Widerstände R 7 und R 8 nach einem bereits mehrfach in ähnlichen Schaltungen eingesetzten Prinzip der Messung des Spannungsabfalls über R 7 durch den Analog-Digital-Converter (ADC) des Controllers realisiert.

Die Frequenzmessung erfolgt über eine Oszillatorschaltung mit dem 74HC04 (IC 2), den Widerständen R 2 und R 3 und der Diode D 1. Dabei fungieren die Kondensatoren C 5, C 6, C 15 und C 19 als Störunterdrückung bzw. Beschaltung.

Die Messleitung wird an die Klemme KL 1 angeschlossen, dabei haben die Ferrite L 1 und L 2 und die Kondensatoren



Ansicht der fertig bestückten Empfängerplatine des KFM 100 mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite

C 16 und C 17 eine Störunterdrückung äußerer Einflüsse zur Aufgabe. Da die Oszillatorschaltung mit einer relativ hohen Frequenz arbeitet, wird diese durch den Zählerbaustein 74HC4040 geteilt und an den „Input Capture Pin“ ICP 1 des

Mikrocontrollers IC 1 weitergeleitet. Die Spannungsversorgung dieses Schaltungsteils erfolgt ebenfalls bedarfsgerecht über den Transistor T 2 nebst Beschaltung von R 4 und R 5, um die Batteriekapazität zu schonen.

## Nachbau

### Empfänger

Die Platine wird bereits mit SMD-Bauteilen bestückt geliefert, so dass nach einer Kontrolle der SMD-Bestückung und der Lötstellen nur die bedrahteten Bauteile zu verarbeiten sind. Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste, des Bestückungsplans und unter Zuhilfenahme der Platinenfotos. Zuerst sind die Elkos C 1, C 3, C 6 und C 15 zu bestücken, dabei ist unbedingt auf die richtige Polarität zu achten. Als Zweites folgt das Transceiver-Modul TRX 1, das gemäß dem Bestückungsdruck aufgelötet wird. Bei Aufsetzen auf die Platine ist die Antenne des Transceiver-Moduls durch die entsprechende Bohrung zu führen. Der Taster TA 1, TA 2, die Stiftleiste und der Widerstand R 4 werden von der Platinenoberseite aus montiert. Die Tasterkappen drückt man nach dem Verlöten einfach auf die Taster.

Widmen wir uns nun dem LC-Display. Zur Befestigung des Displays sind die vier Zylinderkopfschrauben (M2,5 x 12 mm) von der Lötseite aus durch die entsprechenden Bohrungen zu stecken, und dann wird die Lötseite der Platine auf eine ebene Fläche gelegt. Im nächsten Schritt sind die Distanzrollen über die Schrauben zu schieben. Nun bringt man das Display über den Schrauben in Position und legt es auf den Distanzrollen ab. Die Stifte der Stiftleiste LCD 1 müssen nun durch die vorgesehenen Lötäugen ragen. Im Anschluss wird das Display mit den vier Muttern verschraubt und erst dann die Stiftleiste an die Displayplatine angelötet. Als letzter Schritt wird der Antennenhalter an der entsprechenden Stelle getrennt und das Unterteil auf der Platine montiert. Danach führt man die Antenne durch die verbliebenen Bohrungen des Halters und auf der Platine. Abschließend erfolgen das Einsetzen der Platine in das Oberteil des Schiebegehäuses sowie das Einschleiben des Oberteils in das Gehäuseunterteil. Nach dem Anschließen eines passenden Netzteils (siehe technische Daten) ist der Datenempfänger betriebsbereit, womit wir nun zum Aufbau des Senders kommen.

### Sender

Da alle SMD-Bauteile bereits bestückt sind, geht es nach der Kontrolle der SMD-Bestückung gleich mit dem Einlöten der bedrahteten Bauelemente und weiterer Komponenten los. Die Kondensatoren C 1, C 4 und C 6 sind polrichtig dem Bestückungsdruck gemäß zu bestücken und zu verlöten. Auf der Unterseite der Platine wird dann das Transceiver-Modul TRX 1 gemäß Bestückungsdruck aufgelötet, wobei die Antenne erst durch die entsprechende Bohrung zu führen ist. Als Nächstes erfolgt das Einsetzen des Quarzes Q 1, des Jumpers J 1 und des Tasters TA 1 (inkl. Montage der Tasterkappe und des Jumpers). Dann werden die Batteriehalterungen gemäß Aufdruck platziert und die Kontaktflächen auf der Unterseite der Platine verlötet. Bei der Duo-LED ist unbedingt auf die richtige Position gemäß dem Bestückungsdruck zu achten. Dabei sollte die LED so tief wie möglich eingesetzt werden, um sie später nicht versehentlich verbiegen zu können. Die Leitungsklemme wird mit den Öffnungen in Richtung der Batteriehalter ausgerichtet und mit reichlich Lötzinn verlötet. Zuletzt erfolgt die Montage der Antennenhalter, dabei wird die

### Stückliste: Empfänger KFM 100 E

#### Widerstände:

27 $\Omega$ /SMD/0805	R9
1 k $\Omega$ /SMD/0805	R10, R11
4,7 k $\Omega$ /SMD/0805	R3
10 k $\Omega$ /SMD/0805	R1, R2, R5–R8, R12–R14
PT10, liegend, 1 k $\Omega$	R4

#### Kondensatoren:

100 nF/SMD/0805	C2, C4, C5, C7–C14, C16, C17
10 $\mu$ F/16 V	C3, C6
10 $\mu$ F/25 V	C1
100 $\mu$ F/10 V/low leakage current	C15

#### Halbleiter:

ELV08768/SMD	IC1
MC7805CDT/SMD	IC2
HT7130-1/SMD	IC3
24C32/SMD	IC4
BCW66H	T1
SM4001/SMD	D1
LED, Rot, SMD, 0805, super hell	D2
LCD MBC1620B, 2 x 16 Zeichen	LCD1

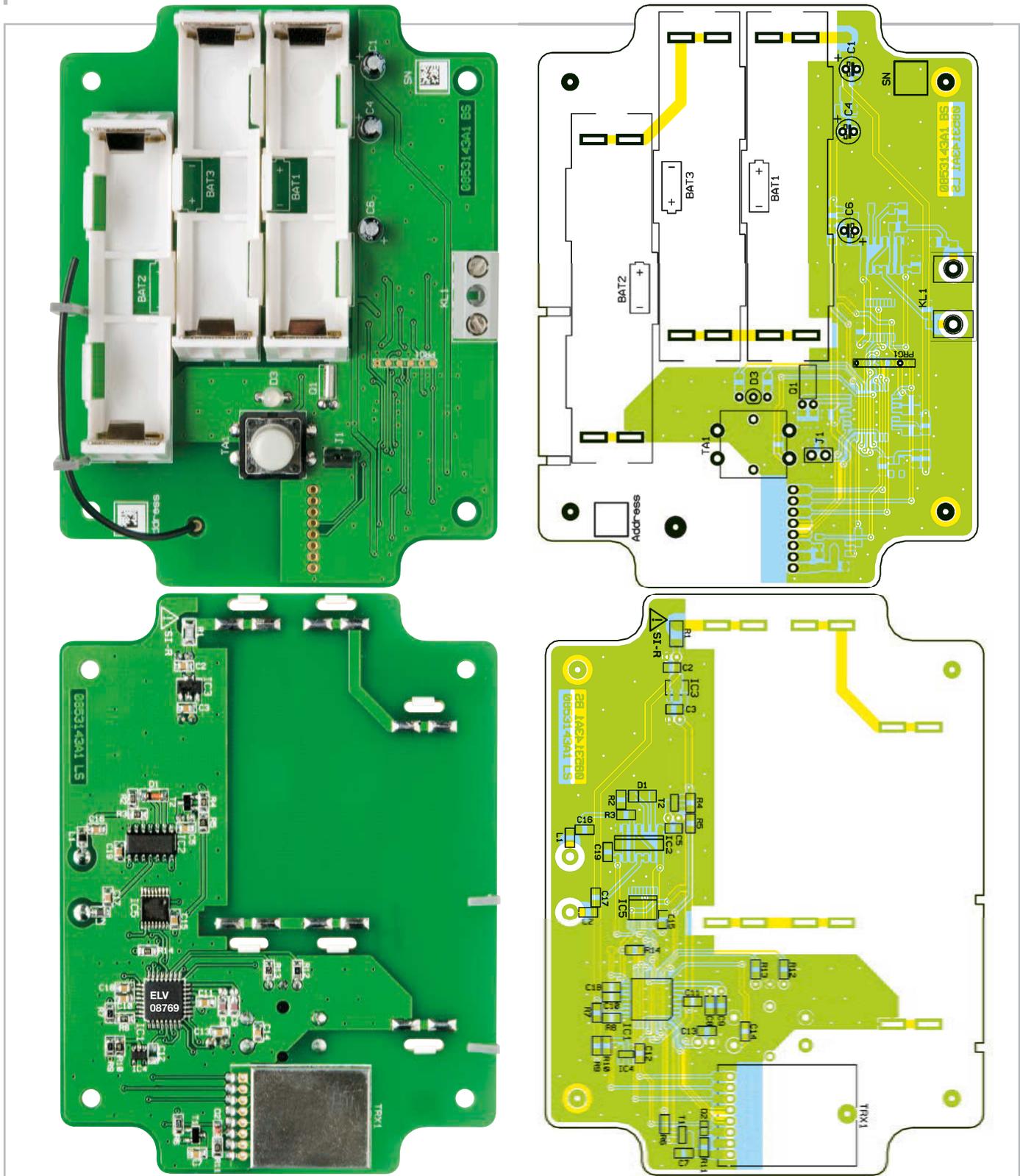
#### Sonstiges:

Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	Q1
Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print	BU1
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1 x ein	TA1, TA2
Tastknopf, 18 mm	TA1, TA2
Sender-/Empfangsmodul TRX868, 868 MHz	TRX1
Stiftleiste, 1 x 16-polig, gerade, print	LCD1
4 Zylinderkopfschrauben, M2,5 x 12 mm	
4 Muttern, M2,5	
4 Distanzrollen, M2,5 x 5 mm	
1 Aufkleber mit HM-Funkadresse, Matrix-Code	
1 Profil-Gehäuse, transparent, komplett, bedruckt	

Antenne durch die obersten Bohrungen geführt. Nun folgt das Einsetzen der Platine und deren Befestigung im Gehäuse mit den mitgelieferten Kunststoff-Schrauben. Zu beachten ist, dass die Klemme KL 1 auf der Seite der Gehäusebohrungen (unten) liegen sollte. Der Deckel des IP-65-Gehäuses ist nun noch durch Einlegen der mitgelieferten Dichtung wasserdicht zu machen, und einer Montage der Messleitung steht nichts mehr im Wege.

### Messleitung

Wie in Abbildung 5 zu sehen, bringt man die Messleitung zunächst bedarfsgerecht auf die gewünschte Länge. Dabei ist darauf zu achten, dass sich die Messleitungslänge wie folgt ergibt: mindestens 0,1 m Zuleitung + 1 bis 3 m Tauchleitung (Schritte von 0,1 m möglich). Dabei sind die Abstandsstücke (Abbildung 6) im Abstand von je 10 cm zu platzieren. Die zwei Leitungsenden am Abstandsstück am Ende der Leitung werden nach der Montage aller Abstandsstücke mit Epoxidharzkleber o. Ä. versiegelt. Darüber hinaus sollte in kleines Gewicht von wenigen Gramm angebracht werden, damit Leitung möglichst gerade im Wasser hängt. Am anderen Ende sind die beiden Leitungen abzuisolieren und mit den mitgeliefer-

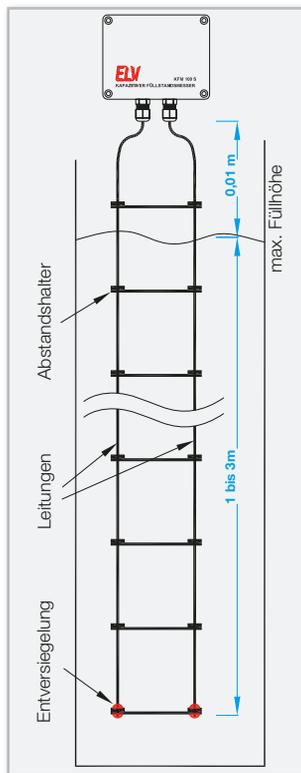


Ansicht der fertig bestückten Senderplatine des KFM 100 mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite

ten Aderendhülsen zu versehen und mit den PG-Verschraubungen zu versehen. Anschließend setzt man diese in das Gehäuse ein und verschraubt sie mithilfe der zugehörigen Innenmutter (siehe Abbildung 7) mit dem Gehäuse. Schließlich werden die beiden mit den Aderendhülsen versehenen Enden der Messleitung in der Schraubklemme verschraubt. Erst dann werden die Kabel in den PG-Verschraubungen fixiert. Der Gehäusedeckel ist jetzt noch nicht aufzusetzen, dies erfolgt erst nach dem Anlernen und der Inbetriebnahme des Füllstandsmessers.

## Montage und Inbetriebnahme

Nach dem Anlernen aller gewünschten Mess-Stationen an die Empfangsstation erfolgt die Montage der Mess-Stationen. Dabei sind unbedingt die maximale Füllhöhe und die Messleitungsführung zu beachten. Die Messleitung sollte mindestens 5 cm Abstand zur Behälterwand haben und die Mess-Station so platziert werden, dass ihre Unterkante sich mindestens ca. 5 cm über dem maximalen Flüssigkeitsspiegel des Behälters befindet (siehe auch Abbildung 5). Der ist



**Bild 5:** Der Aufbau des KFM 100 S und der Messleitung und die Lage im Wasserbehälter

bei den meisten Tanks und Zisternen auch durch einen Überlauf-Anschluss markiert. Die Messleitung muss senkrecht und gestreckt im Wasser hängen und darf nicht durch Einbauten wie Rohre, Pumpen usw. berührt oder abgelenkt werden. Ein idealer Einbauort für die Mess-Station ist oft der Tankdeckel oder das untere Ende des Domschachts. An diesem lässt sich die Mess-Station über einen Metallwinkel leicht befestigen, man kommt bei Wartungsarbeiten gut an die Mess-Station und die Messleitung heran und diese behindern dann auch keine Wartungsarbeiten im Tank.

Die Empfangsstation kann an einem beliebigen Ort platziert werden. Es ist diesbezüglich nur die Reichweite des Systems zu beachten. Die maximale Reichweite hängt stark vom Material des Behälters und der weiteren Bebauung und Vegetation zwischen Sender und Empfänger ab. Das Sendesignal wird beispielsweise durch Kunststoff wesentlich weniger beeinflusst als durch Metall, entsprechend geringer fällt bei Metall dann auch die Reichweite aus. Zusätzlich ist zu beachten, dass der Empfänger in einem trockenen Innenraum untergebracht wird, da er nicht wassergeschützt ist. Um den Kommunikationstest einfach vornehmen zu können, ist der Jumper J 1 auf der Leiterplatte der jeweiligen Mess-Station zu entfernen. Dadurch wird erreicht, dass nun ca. alle 3 Sekunden eine Messung vorgenommen wird und die Mess-Station KFM 100 S Daten zum Empfänger KFM 100 E sendet. Da nun der Messwert in der Anzeige ständig aktualisiert wird, ist eine Überprüfung der Kommunikation leicht möglich. Auch blinkt die rote Geräte-



**Bild 6:** So werden die Abstandshalter an der Messleitung angebracht



**Bild 7:** Die Montage und der Anschluss der Messleitung im Gehäuse der Mess-Station

## Stückliste: Sendeeinheit KFM 100 S

### Widerstände:

Sicherungswiderstand 1 $\Omega$ /SMD/1206	R1
180 $\Omega$ /SMD/0805	R12
470 $\Omega$ /SMD/0805	R13
4,7 k $\Omega$ /SMD/0805	R5, R6
10 k $\Omega$ /SMD/0805	R2, R3, R11, R14
100 k $\Omega$ /SMD/0805	R4, R8
270 k $\Omega$ /SMD/0805	R9
330 k $\Omega$ /SMD/0805	R10
470 k $\Omega$ /SMD/0805	R7
560 k $\Omega$ /SMD/0805	R10

### Kondensatoren:

27 pF/SMD/0805	C8, C9
1 nF/SMD/0805	C16, C17, C19
100 nF/SMD/0805	C2, C3, C5, C7, C10, C11, C13–C15, C18
10 $\mu$ F/16 V	C1, C4, C6

### Halbleiter:

ELV08769/SMD	IC1
74HC04/SMD	IC2
HT7130-1/SMD	IC3
BD4823G/SMD	IC4
74HC4040/SMD	IC5
BC858C	T1, T2
LL4148	D1
BAS385/SMD	D2
Duo-LED, Rot/Grün, 3 mm	D3

### Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz	Q1
Chip-Ferrit, 0805, 2,2 k $\Omega$ bei 100 MHz	L1, L2
Netzanschlussklemme, 2-polig	KL1
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1 x ein	TA1
Tastkappe, 10 mm, grau	TA1
Mignon-Batteriekontakt, print	BAT1–BAT3
Mignon-Batterie-Kontaktrahmen	BAT1–BAT3
Stiftleiste, 1 x 2-polig, gerade, print	J1
Jumper	J1
Sender-/Empfangsmodul TRX868, 868 MHz	TRX1
2 Kabeldurchführungen STR-M12 x 1,5, Silbergrau	
2 Kunststoffmuttern, M12 x 1,5 mm	
2 Antennenhalter für Platinen	
32 Abstandshalter (Spreizer) für Kabel, 83 mm	
1 Aufkleber mit HM-Funkadresse, Matrix-Code	
1 Industrie-Aufputz-Gehäuse IP 65, Typ G311, Grau, kpl. bearbeitet und bedruckt	
700 cm Antennenlitze, 7 x 7 Adern (0,2 mm), isoliert	
4 Kunststoffschrauben, M3 x 6 mm	
2 Aderendhülsen, 1,5 mm <sup>2</sup>	

LED bei jedem Empfang eines Datenpakets kurz auf. Um eine lange Batteriebensdauer zu gewährleisten, sollte der Jumper nach der Inbetriebnahme wieder gesteckt werden. Nach dem wasserdichten Verschließen der Mess-Station mit dem Deckel (sorgfältig darauf achten, dass die Neopren-Dichtung sauber in der Deckelnut liegt, Stoßstelle unten) ist die Füllstandsmessanlage einsatzbereit. Nun erfolgt die Einstellung der notwendigen Parameter, dies wird wie bereits erwähnt in der Bedienungsanleitung dann genau beschrieben. **ELV**



## Ferngesteuert aufzeichnen – Videorecorder-Alarm-Interface

Sie suchen noch ein günstiges Aufzeichnungsgerät für Ihre Überwachungskamera? Nehmen Sie doch Ihren Videorecorder! Das Alarm-Interface VAI 100 ermöglicht die Nutzung eines solchen Recorders für die ereignisgesteuerte Videoaufzeichnung. Dabei wird der Recorder wahlweise über ein kabelgebundenes Schaltsignal oder über Funk (FS20-Schaltsignal) automatisch für einen programmierbaren Zeitraum auf Aufnahme geschaltet. Das Interface ist sogar so programmierbar, dass der Recorder unbeaufsichtigt aufnehmen kann!

### Arbeit für den Videorecorder!

Es muss nicht gleich der digitale Profi-Festplattenrecorder sein, wenn man sich daheim eine einfache Videoüberwachungsanlage installieren will! Der gute, alte Heim-Video-Bandrecorder kann das genauso gut erledigen, er bedarf nur der Bedienung. Leider verfügt kaum ein normaler Recorder

über einen echten Fernsteueranschluss, wozu auch, erfolgt doch die Bedienung bequem per Infrarot-Fernbedienung. Für den ambitionierten Elektroniker bzw. den Fachmann ist es jedoch ein Leichtes, einen solchen Recorder fachgerecht so umzurüsten, dass er von außen z. B. über Relaiskontakte steuerbar ist.

Und – es muss ja kein ladenneuer Recorder sein, wenn auch deren derzeitiges Preisniveau eine Verlockung ist. Der noch intakte Gebrauchte, der schon eine Weile in der Ecke steht, nur weil ein Festplatten- oder DVD-Recorder seinen Platz eingenommen hat, kann hier wieder zu neuen Ehren kommen. Unser Alarm-Interface bildet hier nicht nur die Schnittstelle zwischen Videorecorder und der Außenwelt, sondern er bietet dank eingebauter Intelligenz noch einige Komfortfunktionen wie z. B. das automatische Zurückspulen bei Bandende. Das Alarm-Interface ermöglicht sowohl das kabelgebundene Aktivieren der Aufnahmefunktion des Videorecorders als auch die bequeme Ansteuerung per FS20-Funkstrecke. So kann etwa ein FS20-Bewegungsmelder, der das gleiche Areal überwacht wie eine Überwachungskamera, z. B. die Einfahrt, dazu eingesetzt werden, den Videorecorder anzu-

### Technische Daten: VAI 100

Spannungsversorgung:	7–15 Vdc/Steckernetzteil oder vom Videorecorder
Stromaufnahme:	max. 100 mA
Aufnahmezeit:	10 s bis 4 Min (einstellbar)
Alarmeingänge:	
Kabelgebunden	1 x Schaltkontakt (Schließer), 1 x Spannung (3–24 V)
Funk	FS20-Empfangsmodul 868 MHz (optional)
Ausgänge:	4 x Relaiskontakte (potentialfrei)
Abmessungen (Gehäuse) B x H x T:	103 x 65 x 25 mm

steuern. Das Interface wird dazu direkt mit dem Tastenfeld des Videorecorders verbunden.

Am Gerät lässt sich die Aufnahmedauer im Bereich von 10 Sekunden bis 4 Minuten einstellen, so werden nur relevante Szenen aufgezeichnet und die Aufzeichnungskapazität maximal genutzt. Bei längeren Ereignissen sorgt ja das „Nachtriggern“ durch den Alarmkontakt sowieso dafür, dass keine wichtige Aufzeichnung verloren geht.

Die Auslösung kann per Schaltkontakt, Schaltspannung oder über ein (optionales) FS20-Funkmodul erfolgen, die Steuerung des Videorecorders erfolgt über 4 potentialfreie Relaiskontakte. Die Spannungsversorgung kann sowohl über ein eigenes Netzteil als auch, bei fachgerechter Ausführung, vom Videorecorder aus erfolgen.

**Hinweis! Dadurch, dass ein Eingriff am Videorecorder vorgenommen werden muss, ist dieses Projekt nur für diejenigen geeignet, der die Umrüstung des Videorecorders fachgerecht vornehmen kann. Dabei sind auch die in diesem Artikel gegebenen Sicherheitshinweise genauso zu beachten wie die Tatsache, dass eventuell vorhandene Garantie- bzw. Gewährleistungsansprüche mit dem Eingriff hinfällig sind.**

Beschäftigen wir uns nun erst einmal näher mit den Möglichkeiten, die das Video-Alarm-Interface VAI 100 bietet!

## Programmierung

Die Programmierung des Interfaces erfolgt über insgesamt fünf, gegen versehentliche Fehlbedienung versenkt untergebrachte, Tasten, unterstützt durch Statusanzeigen.

### Eingabe der Kassettengröße (Spieldauer)

Einige Minuten vor dem Erreichen des „Bandendes“ wird vom VAI 100 der Rücklauf (Rewind) aktiviert. Dies ist notwendig, da sonst unter Umständen die letzten Aufnahmen verloren gehen könnten. Ca. 20 Minuten vor „Bandende“ wird automatisch zurückgespult. Damit das Gerät weiß, wann zurückgespult werden muss, ist die Eingabe der Kassettengröße (Spielzeit in Minuten) notwendig. Hierzu werden zunächst die beiden Tasten 2 (Stop) und 3 (Rec) gleichzeitig für 3 Sekunden gedrückt. Mit den Tasten 1 bis 4 kann jetzt durch kurzes Antippen der entsprechenden Taster die Spielzeit eingegeben werden. Die Tastenbelegung in diesem Programmiermodus ist in Abbildung 1 dargestellt.

Durch längeres Betätigen der Tasten 1 oder 2 wird zusätzlich festgelegt, ob der Recorder im Standardmodus (SP) oder Longplay-Modus (LP) arbeiten soll. Optisch wird dies mit den LEDs „Record (LP)“ und „Power (SP)“ angezeigt.

Durch gleichzeitiges langes Betätigen der Tasten 2 und 3 verlässt man diesen Programmiermodus und die Werte werden abgespeichert.

### Programmierung der Aufnahme-Startsequenz

Die Aufnahme-Startsequenz gibt an, welche Tasten in welcher Reihenfolge betätigt werden müssen, damit der Recorder die Aufnahme startet. Im Normalfall ist dies das gleich-

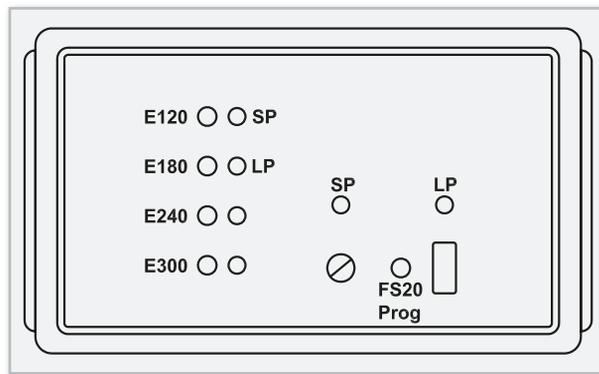


Bild 1: Die Tastenbelegung des VAI 100 im Programmiermodus

zeitige Drücken der Tasten „Play“ und „Record“. Es gibt allerdings auch Recorder (z. B. JVC) bei denen man nur eine Taste (OTR = One-Touch-Recording) betätigen muss.

Zum Programmieren dieser Sequenz sind die Tasten 1 (Play) und 2 (Stop) für ca. 3 Sekunden gedrückt zu halten, bis die LED „Record“ blinkt. Nun werden die mit dem Videorecorder korrespondierenden Tasten, hier als Beispiel die Tasten 1 und 2, zeitgleich am VAI 100 betätigt. Bei einem Recorder mit OTR-Funktion wird nur die Taste bzw. der Schaltausgang „Record“ benutzt. Im Prinzip können mehrere Tasten in einer bestimmten Reihenfolge betätigt werden. Die zeitliche Verzögerung und die Länge des Tastendrucks werden mit abgespeichert. Abschließend sind wiederum die Tasten 1 und 2 gedrückt zu halten, um den Programmiermodus zu beenden.

### Programmierung der Aufnahme-Stoppsequenz

Die Programmierung der Stoppsequenz erfolgt in gleicher Weise wie bei der Startsequenz, mit dem Unterschied, dass hier die Tasten 3 und 4 zur Einleitung der Programmierung verwendet werden. Im einfachsten Fall wird nur die Stop-Taste programmiert, um die Aufnahme des Recorders zu stoppen.

### Anlernen eines FS20-Senders (nur mit eingebautem FS20-Empfänger)

In den Anlernmodus gelangt man durch längeres Drücken der Taste „TEST“ (ca. 3 Sekunden). Dieser Modus wird durch wechselseitiges Blinken der LEDs „Record“ und „Power“ angezeigt.

Jetzt löst man den FS20-Sender aus, der z. B. ein Bewegungsmelder oder ein Handsender sein kann. Nachdem der FS20-Code erkannt wurde, beginnt die grüne LED (Power) schnell zu blinken. Nachdem dieser Code im internen EEPROM gespeichert ist, kehrt das Gerät wieder in den Ausgangszustand zurück.

### Zurücksetzen in den Auslieferungszustand

Um das Gerät in den Auslieferungszustand zu versetzen, ist zunächst der eben beschriebene Anlernmodus zu aktivieren. Jetzt wird die Tastenkombination „Rewind“ und „Test“ für 3 Sekunden betätigt, bis die LEDs für „Record“ und „Test“ schnell blinken. Alle Einstellungen sind jetzt gelöscht, und das Gerät befindet sich im Auslieferungszustand.

Damit kommen wir zur Schaltung des VAI 100.

## Schaltung

Das Schaltbild der Interfaceschaltung ist in Abbildung 2 dargestellt. Zentraler Bestandteil der Schaltung ist der Controller IC 1 vom Typ ATmega 88, der für die Auswertung der FS20-Signale und die Ablaufsteuerung zuständig ist.

Ausgangsseitig stehen vier Relais (REL 1 bis REL 4) zur Verfügung, mit denen der Videorecorder „fernbedient“ wird. Jedes Relais wird von einem Schalttransistor T 1 bis T 4 geschaltet, angesteuert vom Controller IC 1.

Mit dem Trimmer R 1 wird die Aufnahmezeit eingestellt. Der Schleiferkontakt von R 1 liefert eine Gleichspannung zwischen 0 und 5 V (je nach eingestelltem Wert), die auf den AD-Wandlereingang Pin 24 von IC 1 gelangt und von der Software ausgewertet wird.

Mit den Tastern TA 1 bis TA 5 erfolgt die manuelle Bedienung bzw. die Programmierung. Zur optischen Kontrolle der Programmierung sind die Leuchtdioden D 1 bis D 6 vorgesehen.

Die Alarmauslösung kann über drei verschiedene Quellen erfolgen: FS20-Empfangs-Modul, Schaltkontakt oder Spannungseingang (BU 4). Das optionale FS20-Empfangsmodul HFE 1 leitet seine empfangenen Daten an den Controllerein-

gang Pin 23 weiter. Wird ein gültiges Protokoll empfangen, erfolgt über die Relais eine Aktivierung der Aufnahme-Funktion am Videorecorder. Nach Ablauf der mit R 1 eingestellten Zeit (10 Sekunden bis 4 Minuten) wird die Aufnahme gestoppt. Ein weiterer Auslöser kann ein an BU 4 (Kontakt 3 und 4) anschließbarer Schalterkontakt (Schließer) sein. Hierdurch wird der Controllerpin 26 auf Masse gezogen.

Über die Kontakte 1 und 2 von Eingang BU 4 kann eine externe Spannung zur Alarmauslösung angeschlossen werden. Diese Spannung kann sowohl eine Gleich- als auch eine Wechselspannung sein, da sie mit dem Brückengleichrichter GL 1 gleichgerichtet wird. Der Spannungsbereich erstreckt sich von 3 bis 24 V, so dürfte dieser Schalteingang für viele Anwendungen geeignet sein.

Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt wahlweise über die Buchse BU 3 oder die Klemme KL 5. Die Entkoppelung dieser beiden Eingänge geschieht mit den beiden Dioden D 12 und D 13, die auch als Verpolungsschutz dienen. Mit dem Spannungsregler IC 1 (HT-7530) wird die Eingangsspannung auf die für den Controller IC 1 und das Empfangsmodul benötigten 3 V stabilisiert. Der zweite Spannungsregler IC 2 erzeugt eine stabile Spannung von 5 V für die Relais. Der Widerstand R 19, in Reihe zur Eingangsspannung, ist ein

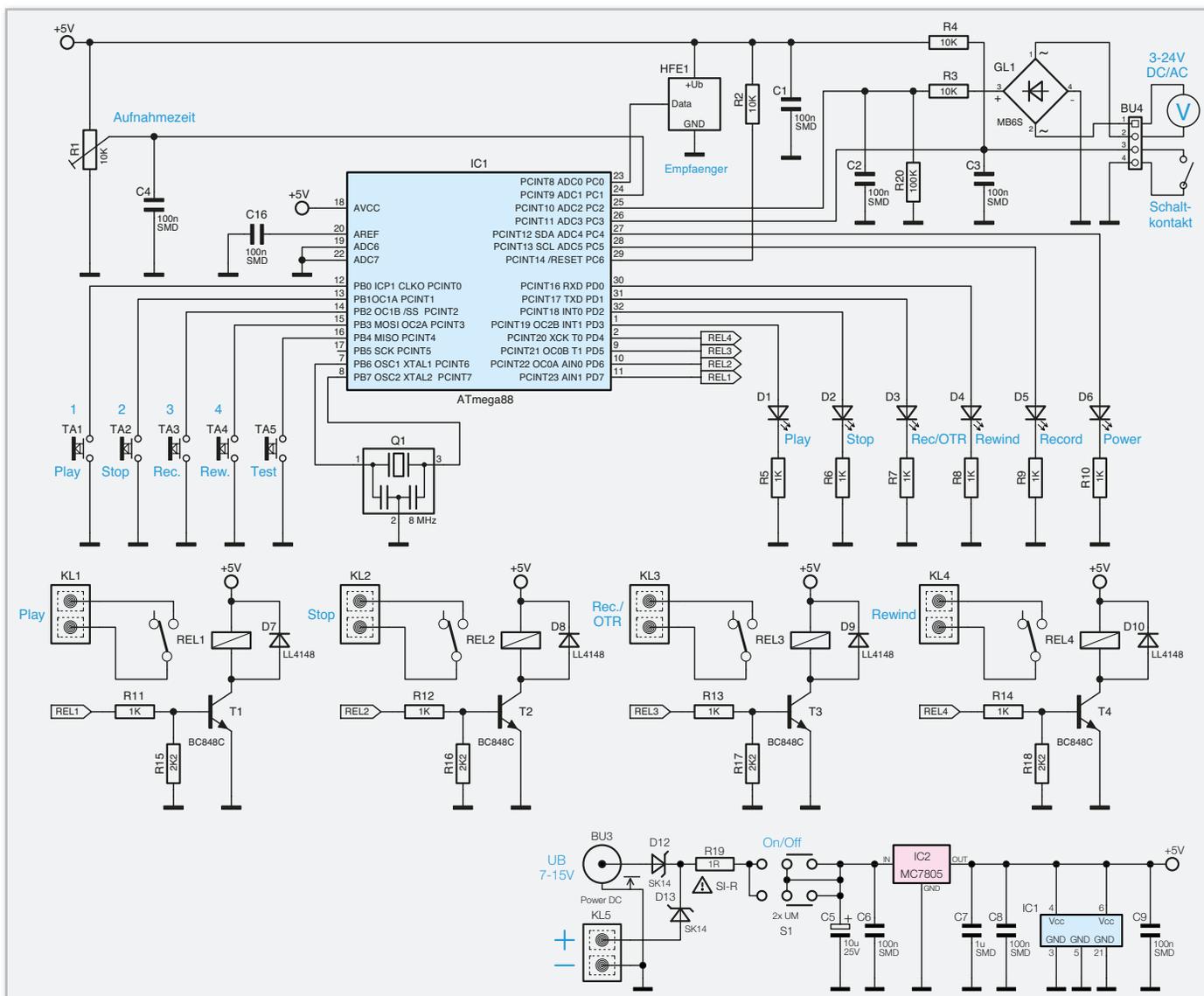


Bild 2: Das Schaltbild des VAI 100

Sicherungswiderstand, der im Fehlerfall durchbrennt. Ein Austausch dieses Widerstandes darf nur mit einem Originalteil erfolgen!

## Nachbau

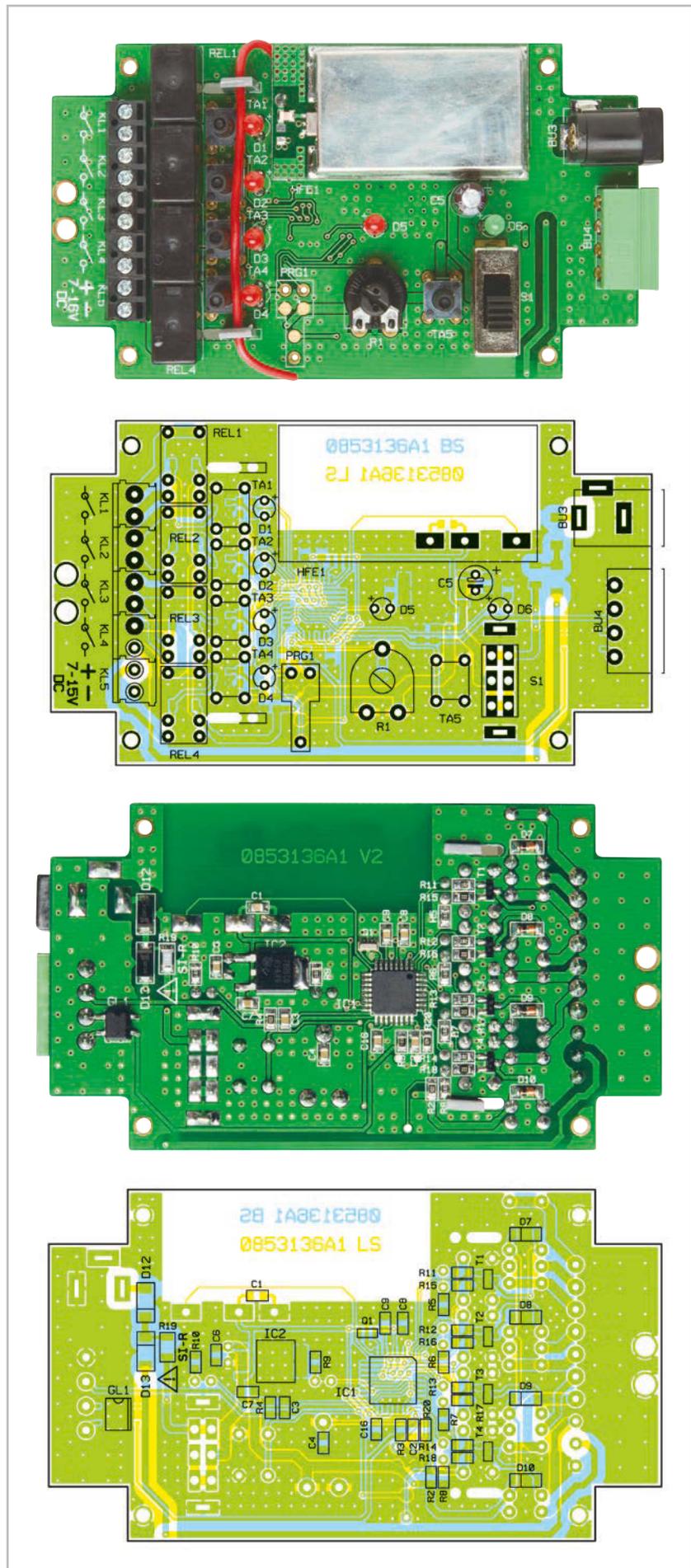
Der Nachbau geschieht auf einer doppelseitigen Platine mit gemischter Bestückung von SMD- und bedrahteten Bauteilen. Die SMD-Bauteile sind schon vorbestückt, so dass hier lediglich eine abschließende Kontrolle der bestückten Platine auf Bestückungsfehler, eventuelle Lötzinnbrücken, vergessene Lötstellen usw. notwendig ist. Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste, des Bestückungsdrucks und des Schaltbildes. Die Bauteile werden auf der Platinenunterseite verlötet und überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider gekürzt. Beim Bestücken des Elkos C 5 ist auf die richtige Polung zu achten. Bei diesem Kondensator ist der Minus-Pol auf dem Gehäuse gekennzeichnet.

Für die spätere Bedienung des Trimmers R 1 wird eine Steckachse auf den Trimmer aufgesetzt. Die LEDs (D 1 bis D 6) sollten eine Einbauhöhe (gemessen zwischen LED-Oberkante und Platine) von genau 18 mm aufweisen. Bei Verwendung eines Empfangsmoduls wird dieses wie im Platinenfoto dargestellt eingelötet. Beim Standard-Empfangsmodul sind die Verbindungen zur Platine mit jeweils einem kurzen Stück Silberdraht hergestellt. Beim HQ-Modul sind die Lötstifte bereits auf der Empfängerplatine vorhanden. Bei diesem Modul ist die Antennenleitung, wie im Platinenfoto erkennbar, zu verlegen. Hier werden zwei Kunststoffhalter in die Platine eingesetzt (länglicher Schlitz in der Platine), durch die das Antennenkabel geführt wird. Zum Schluss werden die Buchsen und die Klemmen eingelötet und das 10-polige Anschlusskabel mit den Klemmen KL 1 bis KL 4 (KL 5) verbunden. Wie das Kabel angeschlossen wird, ist im Kapitel „Inbetriebnahme“ erklärt.

**Hinweis:** Der folgende Abschnitt beschreibt den Anschluss an den Videorecorder. Da sich im Gerät netzspannungsführende Bauteile befinden können, ist diese Tätigkeit nur Personen erlaubt, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten. Bei allen Arbeiten am geöffneten Gerät ist dieses zuvor vom Stromnetz zu trennen. Zudem erlischt durch die Modifikation die Herstellergarantie!

## Inbetriebnahme

Für die Verbindung zwischen VAI 100 und dem Videorecorder wird ein 10-poliges Kabel verwendet. Jeder vom Relais kommende Schaltausgang ist potentialfrei und kann somit zu jedem beliebigen Taster parallelgeschaltet werden, unabhängig davon, ob dieser Taster gegen

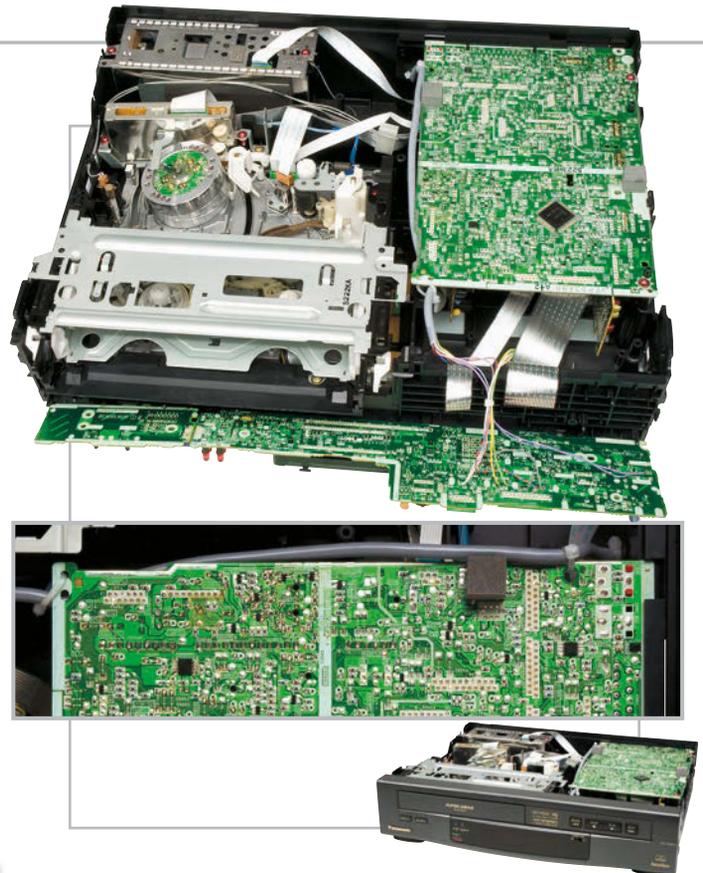


Ansicht der fertig bestückten Platine des VAI 100 mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite

**Bild 3:** Ein Beispiel für den fachgerechten Kabelanschluss am Bedienfeld des Videorecorders. Oben sind die auf der Bedienfeld-Rückseite verlöteten Anschlüsse und die gegen Zug gesicherte Gehäusedurchführung des Kabels zu sehen, darunter die Sicherung der Lage des Kabels durch Kabelbinder. Unten ist der Zusammenbau des Recorders zu sehen. Sind wie hier flexible Platinenverbinder vorhanden, sind diese sehr vorsichtig, ohne Gewaltanwendung und Knicken, aus den Steckverbindern zu trennen und wieder einzusetzen.

Masse schaltet oder sich in einer Matrix mit anderen Tastern befindet.

Im ersten Arbeitsschritt wird das Gehäuse des Videorecorders geöffnet (vorher Gerät vom Netz trennen!). Das Anschlusskabel vom VAI 100 zum Videorecorder führt man durch eine Öffnung in der Rückwand. Falls keine passende Öffnung vorhanden ist, muss hier vorsichtig ein entsprechendes Loch gebohrt werden. Dabei ist sorgfältig darauf zu achten, dass keine Metallspäne ins Geräteinnere gelangen. Anschließend sucht man die Bedienteilplatte, auf der die Taster für Start, Stop, Play, Rewind und Record untergebracht sind. In Abbildung 3 ist eine Beispielplatine dargestellt. Die Zuordnung, welches Kabel an welche Taste gelötet werden muss, ergibt sich durch den Platinaufdruck am VAI 100:



### Stückliste: Videorecorder-Alarm-Interface

#### Widerstände:

Sicherungswiderstand 1 $\Omega$ /SMD/1206	R19
1 k $\Omega$ /SMD/0805	R5–R14
2,2 k $\Omega$ /SMD/0805	R15–R18
10 k $\Omega$ /SMD/0805	R2–R4
100 k $\Omega$ /SMD/0805	R20
PT10, liegend, 10 k $\Omega$	R1

#### Kondensatoren:

100 nF/SMD/0805	C1–C4, C6, C8, C9, C16, C17, C18
1 $\mu$ F/SMD/0805	C7
10 $\mu$ F/25 V	C5

#### Halbleiter:

ELV08767/SMD	IC1
MC7805CDT/SMD	IC2
HT7530/SMD	IC3
BC848C	T1–T4
MB6S/SMD	GL1
LL4148	D7–D10
SK14/SMD	D12, D13
LED, 3 mm, Rot	D1–D5
LED, 3 mm, Grün	D6

#### Sonstiges:

Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	Q1
Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print	BU3
Mini-Buchsenleiste, 3,81 mm, 4-polig, winkelprint	BU4
Mini-Schraubklemmleiste, 2-polig, print	KL1–KL5
Miniatur-Relais, 5 V/1 A, print	REL1–REL4
Mini-Drucktaster, 1 x ein, 12,8 mm Tastknopflänge	TA1–TA5
1 Schiebeschalter, 2 x um, print	S1
1 Potistockachse	
1 Steckerteil mit Schraubklemmen, 3,81 mm, 4-polig	
2 Antennenhalter	
3 Kabelbinder, 90 mm	
1 Kabel-Durchführungstülle, 9 (6) x 5 (1,5) mm	
1 Kunststoffgehäuse, Typ 2834, Lichtgrau, komplett, bearbeitet und bedruckt	
1 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
100 cm flexible Leitung, 10 x 0,14 mm <sup>2</sup>	

KL 1 an Play, KL 2 an Stop usw. Die farbliche Zuordnung der einzelnen Adern ist frei wählbar.

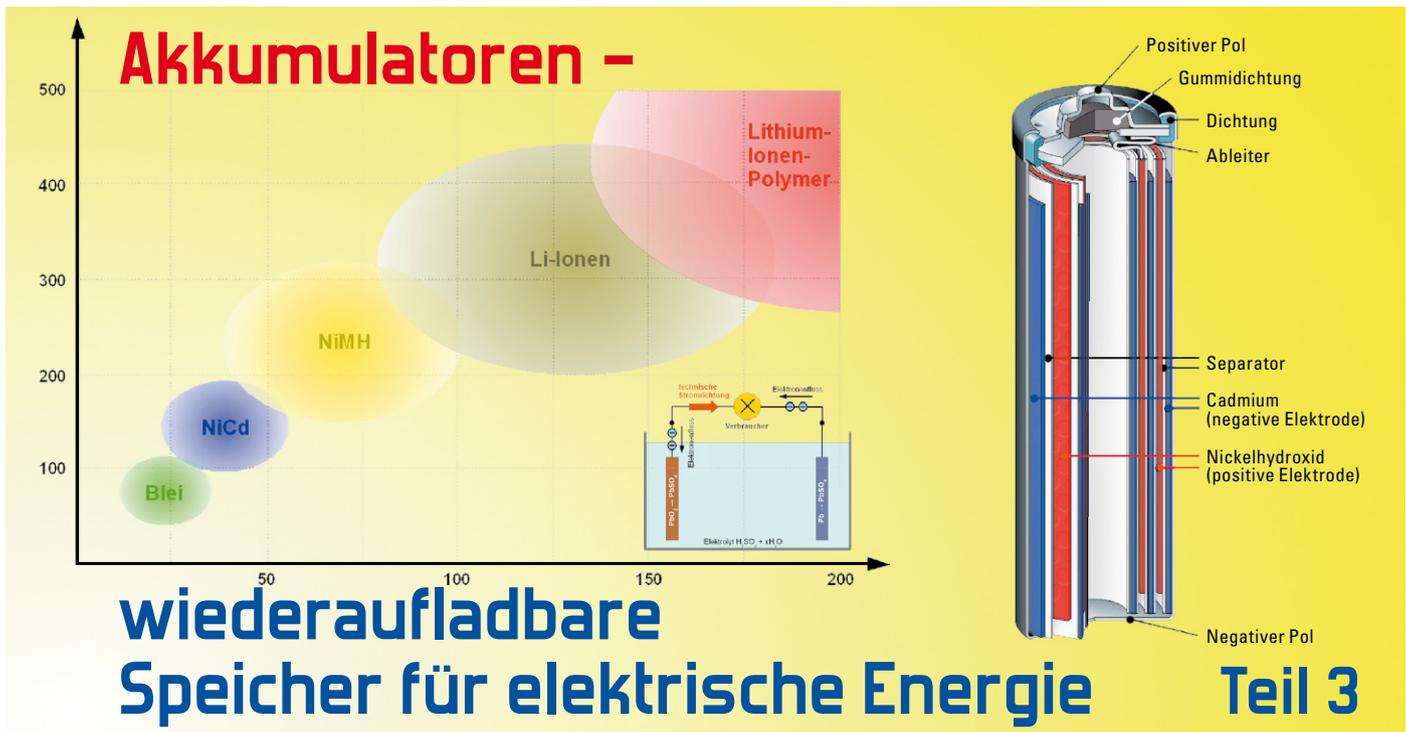
Bei einigen Recorders (z. B. JVC) kann die Aufnahme durch Betätigung nur einer Taste gestartet werden. Diese Taste ist dann als „OTR = One-Touch-Recording“ gekennzeichnet.

Das Anlöten (Parallelschalten zum Taster auf der Platine) sollte auf der Rückseite der Bedienteilplatte erfolgen. Das Kabel muss so im Gerät verlegt werden, dass keine mechanischen Laufwerksbauteile in ihrer Funktion gestört werden. Abbildung 3 zeigt, wie man mit Kabelbindern das Kabel sauber im Gerät fixieren kann.

Wie schon erwähnt, kann auch die Spannungsversorgung für den VAI 100 durch den Videorecorder erfolgen. Es wird eine (un)stabilisierte Spannung im Bereich von 7 bis 15 V (belastbar mit max. 100 mA) benötigt, die dann polrichtig mit Klemme KL 5 verbunden wird. Herauszufinden, wo man diese Spannung im Videorecorder abgreifen kann, ist allerdings dem Fachmann vorbehalten. Hier sollte man auch den zum Gerät gehörenden Schaltplan sowie Platinenbestückungspläne zur Hand haben, da die Netzteile von Videorecordern oft sowohl spartanisch als auch mit vielen (ökonomischen) Schaltungstricks ausgestattet sind. Im Zweifelsfall sollte man das Gerät besser mit einem eigenen Steckernetzteil versorgen.

Nachdem alles richtig angeschlossen und das Gehäuse des Videorecorders und des VAI 100 wieder geschlossen worden sind, kann der erste Funktionstest erfolgen. Der Videorecorder muss sich jetzt durch die Tasten am VAI 100 direkt fernbedienen lassen. Da die Tasten am VAI 100 bündig zum Gehäuse sind, um versehentliche Fehlbedienung auszuschließen, erfolgt die Betätigung mit einem spitzen Gegenstand (Kugelschreiber o. Ä.).

Ein manuelles Auslösen der Alarmfunktion erfolgt durch Betätigen der Taste „Test“. Während der mit dem Trimmer eingestellten Aufnahmezeit (10 Sekunden bis 4 Minuten) blinkt die LED „Record“. Ist der Funktionstest erfolgreich verlaufen, ist nun nur noch die Programmierung vorzunehmen und das praktische Alarm-Interface kann seinen Betrieb aufnehmen. **ELV**



Unsere Serie über die Technik elektrischer Energiespeicher geht weiter: der Silber-Zink-Akku und die Brennstoffzelle.

### Der Silber-Zink-Akku

Der Silber-Zink-Akku sollte eigentlich in dieser Artikelserie nicht näher beschrieben werden, da er nur wenige Lade- und Entladezyklen erlaubt und zu Auskristallisierungen auf der Zink-Elektrode (Dendritenbildung) und dadurch hervorgerufenen inneren Kurzschlüssen neigt. Nach neuesten Forschungen sind diese Probleme nun aber weitgehend ausgeräumt und der Silber-Zink-Akku muss als ernst zu nehmende Konkurrenz zum Lithium-Ionen-Akku betrachtet werden.

In seiner klassischen Grundform besteht der Silber-Zink-Akku aus einer positiven Elektrode (entladen: Silber Ag; geladen: Silberoxid AgO) und einer negativen Elektrode (entladen: Zinkhydroxid Zn(OH)<sub>2</sub>; geladen: Zink Zn) in Kalilauge (KOH, typ. Dichte 1,4 g/cm<sup>3</sup>). Die Klemmenspannung einer geladenen Zelle liegt bei 1,5 bis 1,6 V.

Die elektrochemischen Reaktionen zeigt Gleichung (6). Dabei

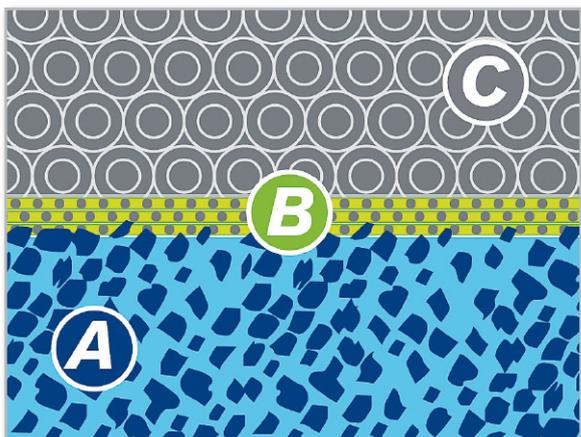


Bild 18: Der Schichtenaufbau einer Silber-Zink-Zelle

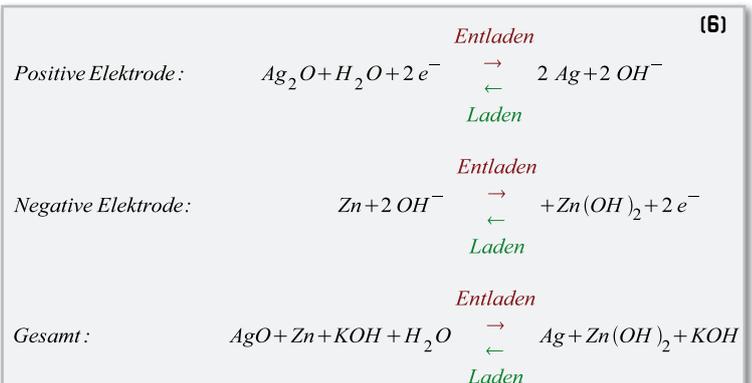
fällt an der Gesamtreaktion auf, dass beim Laden Wasser (H<sub>2</sub>O) entsteht, wodurch der Elektrolyt an Dichte (Konzentration) verliert. Hier ist (umgekehrt wie beim Bleiakkumulator) ein verdünnter Elektrolyt das Kennzeichen einer geladenen Zelle.

Die kalifornische Zpower Inc. (bis Mitte 2008 Zinc Matrix Power) beschreibt auf ihrer Homepage den Aufbau ihrer Silber-Zink-Zellen wie folgt (Abbildung 18):

**A:** Die negative Elektrode (Zink-Anode) ist ein Polymer-Zink-Verbundmaterial, welches formstabil ist und ein Dendritenwachstum hemmt. Das wirkt der Bildung innerer Kurzschlüsse entgegen.

**B:** Der Separator ist ein Folienschichtenstapel mit mehreren Aufgaben. Zum einen hindert er Dendriten am Durchtritt zur negativen Elektrode und vermeidet dadurch die gefürchteten inneren Kurzschlüsse. Zum anderen erlaubt er die freie Ionenbewegung von der Kathode zur Anode und schützt die Silber-Katode vor einer Degeneration.

**C:** Die positive Elektrode (Silber-Katode) besteht aus mit



Nanopartikeln beschichtetem Silber, was die Leitfähigkeit steigert und somit den Innenwiderstand herabsetzt.

Das Ergebnis ist ein Akkumulator, der bis zu 40 % mehr Energie speichern kann als ein gleich großer Lithium-Ionen-Akku (Abbildung 19). Durch den wässrigen Elektrolyten und einen Verzicht auf das hoch reaktive Lithium sind Silber-Zink-Akkus von Natur aus sicher. Explodierende oder brennende Laptops mit Lithium-Ionen-Akkus, wie man sie unter [http://blogs.computerworld.com/exploding\\_laptop\\_cinema](http://blogs.computerworld.com/exploding_laptop_cinema) betrachten kann, sind unmöglich.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Umweltfreundlichkeit. Ausgediente Silber-Zink-Akkus können bis zu 95 % hochrein in ihre Bestandteile zerlegt und diese für die Herstellung neuer Akkus wiederverwendet werden.

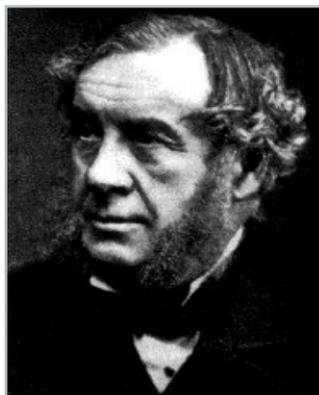
Dabei wird nur 20 % der Energie benötigt, die der bergmännische Abbau der Metalle erfordert. Das Recycling von Lithium-Ionen-Akkus erzeugt dagegen Stoffe, die nicht ausreichend sauber sind, um in die Produktion neuer Akkus fließen zu können. Deshalb muss bei der Herstellung stets neu abgebautes Lithium im Produktionsprozess eingesetzt werden. Nach Angaben von ZPower wird die Energiedichte der Silber-Zink-Zelle von heute schon 500 Wh/l in wenigen Jahren auf 750 Wh/l anwachsen und damit den Lithium-Ionen-Akku weit hinter sich lassen.

## Die Brennstoffzelle

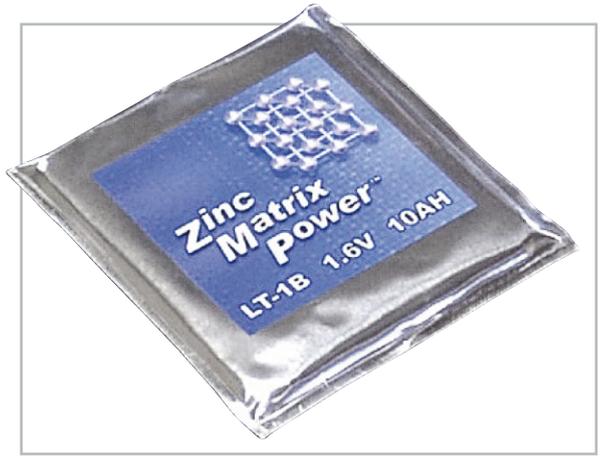
Der Begriff Brennstoffzelle ist die im Sprachgebrauch übliche Kurzform für die Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle. Die Brennstoffzelle wandelt chemische in elektrische Energie um und zählt deshalb zu den galvanischen Elementen. Allerdings



**Bild 20:** 1838 wies Christian Friedrich Schönbein das Grundprinzip der Brennstoffzelle nach.



**Bild 21:** William Robert Grove baute die erste gebrauchsfähige Wasserstoffzelle.



**Bild 19:** Labormuster eines Silber-Zink-Akkus

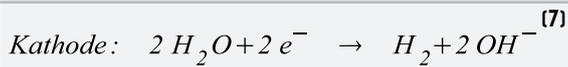
hat sie die chemische Energie nicht gespeichert, sondern erhält sie in Form von Brennstoffen zugeführt, die sie über eine „kalte Verbrennung“ direkt in elektrische Energie umwandelt.

## Geschichtliches

Bereits im vorletzten Jahrhundert hatte sich Christian Friedrich Schönbein (1799–1868) (Abbildung 20) als Professor für Physik und Chemie an der Universität Basel mit der Frage beschäftigt, ob es möglich sei, die chemische Energie des Knallgases (Anmerkung: eine explosionsfähige Mischung aus Wasserstoff und Sauerstoff) direkt in elektrische Energie umzuwandeln. Dies wäre die Umkehrung des Elektrolysevorgangs, also die Zerlegung von Wasser mittels elektrischer Energie in Wasserstoff und Sauerstoff.

1838 wies Schönbein das Grundprinzip der Brennstoffzelle mit einem Experiment nach. Er zeigte, dass zwischen zwei von Wasserstoff und Sauerstoff umspülten Platindrähten in einer Elektrolytflüssigkeit eine Spannung entsteht. Seine Entdeckung veröffentlichte er im Januar 1839 im *Philosophical Magazine*. Der britische Jurist und Naturforscher William Robert Grove (1811–1896) (Abbildung 21) folgte nur einen Monat später mit einem Aufsatz in der gleichen Zeitschrift, in dem er postulierte, dass durch die Kombination von Wasserstoff und Sauerstoff elektrischer Strom zu gewinnen sei. Noch im gleichen Jahr trafen sich Schönbein und Grove zu gemeinsamen Experimenten in England und begannen eine umfangreiche Korrespondenz. Heute wird Schönbein allgemein als der Entdecker des Brennstoffzelleneffekts angesehen und Grove als Konstrukteur der ersten praktischen Brennstoffzelle, des Grove'schen Elements (Abbildung 22). In Abbildung 22 rechts sind vier einfache Brennstoffzellen bestehend aus je einem mit Wasserstoff und Sauerstoff gefüllten Röhrchen mit Platinelektrode in Reihe geschaltet. Mit der Summenspannung wird ein Elektrolyseur betrieben, der Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff zerlegt. Links ist eine praktische Ausführung eines Grove'schen Elements zu sehen. Erst 1893 gelang es dem Elektrochemiker Friedrich Wilhelm Ostwald (1853–1932), die Prozesse in der Zelle theoretisch exakt zu erklären.

Die im Elektrolyseur und den Brennstoffzellen ablaufenden Vorgänge fasst Abbildung 23 aus einer äußeren Sicht zusammen. Die chemischen Reaktionen an Anode und Katode



des Elektrolyseurs bei der Spaltung von Wasser erklärt Gleichung 7.

Die Vorgänge in der Brennstoffzelle sind etwas komplexer (Gleichung 8). Zunächst wird an der Kathode Sauerstoff reduziert, d. h., er wird durch Elektronenaufnahme in Sauerstoffionen gewandelt. An der Anode gibt der Wasserstoff Elektronen ab (Oxidation), die über den Verbraucher zur Kathode fließen und dabei elektrische Arbeit verrichten. Die positiv geladenen Sauerstoffprotonen verbinden sich mit den Wasserstoffionen zu Wasser.

Von außen betrachtet haben sich Wasserstoff und Sauerstoff unter Freisetzung von Elektronen zu Wasser vereinigt. Dabei wird theoretisch genau die Energie frei, die zur elektrolitischen Zerlegung von Wasser in seine Bestandteile notwendig ist. Der herkömmliche Weg zur Stromgewinnung hätte über die Verbrennung von Wasserstoff in einer Verbrennungsmaschine (Energiewandlung: thermisch → mechanisch) und durch diese zum Antrieb eines Generators (Energiewandlung: mechanisch → elektrisch) geführt. Diese zwei mit Verlusten, Geräuschen und Verschleiß verbundenen Zwischenstufen spart man sich bei der „kalten Verbrennung“ in der Brennstoffzelle.

## Bauformen von Brennstoffzellen

### AFC

Der älteste praktisch eingesetzte Brennstoffzellentyp ist die alkalische Brennstoffzelle (AFC: Alkaline Fuel Cell). Sie entspricht Groves' Konstruktion, hat aber einen alkalischen Elektrolyten, meist wässrige Kalilauge KOH. Bei einer Arbeitstemperatur um 80 °C verarbeitet sie hochreinen Wasserstoff und Sauerstoff. Sie ist sehr empfindlich gegen Kohlendioxid CO<sub>2</sub>, welches den Elektrolyten und die Katalysatorelektroden zerstört. Deshalb ist der Betrieb mit Luftsauerstoff nicht möglich, wodurch dieser Brennstoffzellentyp im Alltag keine große Bedeutung erlangt hat. In der Weltraumfahrt und in Unterseebooten, wo die teuren Anforderungen an die Reinheit des Sauerstoffs keine ausschlaggebende Rolle spielen, kommt die AFC wegen ihres hohen Wirkungsgrades (ca. 63 %) und der erzielbaren elektrischen Leistungen (bis 100 kW) dagegen oft zum Einsatz.

### PEMFC

Die heute am häufigsten verwendete Brennstoffzelle der

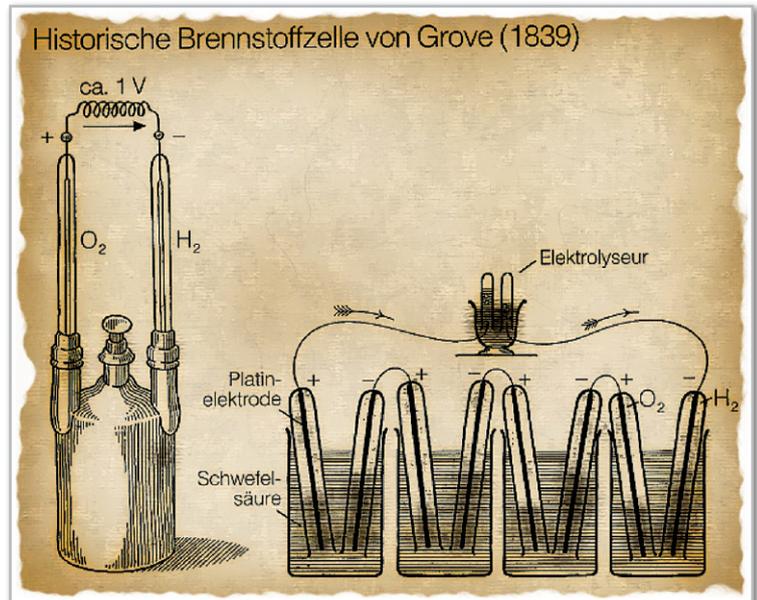
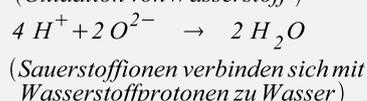
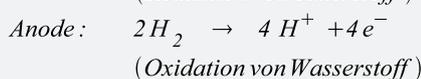
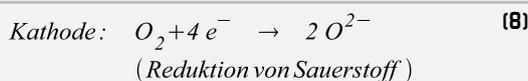


Bild 22: Das Grove'sche Element und die Reihenschaltung von elementaren Wasserstoffzellen zum Betrieb eines Elektrolyseurs (Quelle RWE).

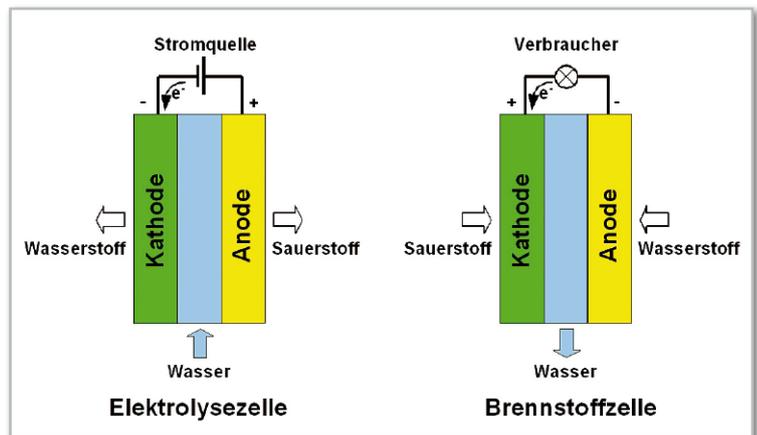


Bild 23: In einer Brennstoffzelle laufen die umgekehrten Vorgänge wie in einer Elektrolysezelle ab.

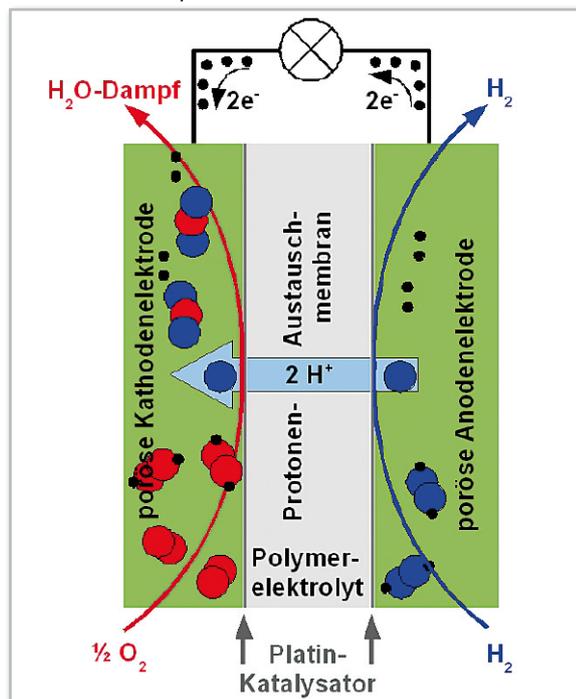


Bild 24: Das Brennstoffzellenprinzip: Wasserstoff und Sauerstoff verbinden sich zu Wasser. Dabei werden Elektronen freigesetzt.

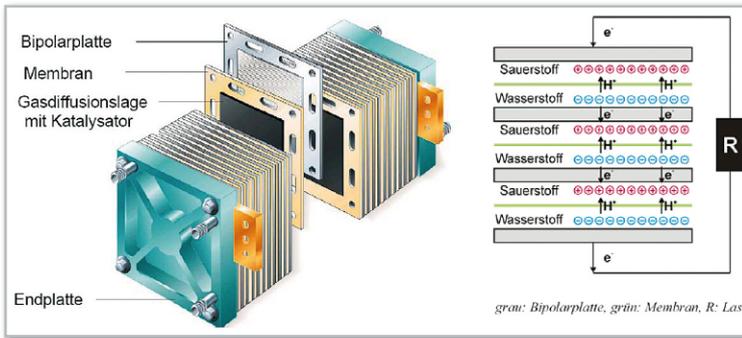


Bild 25: Brennstoffzellen werden zu einem Stapel (Stack) angeordnet, um höhere Ausgangsspannungen zu erzielen.

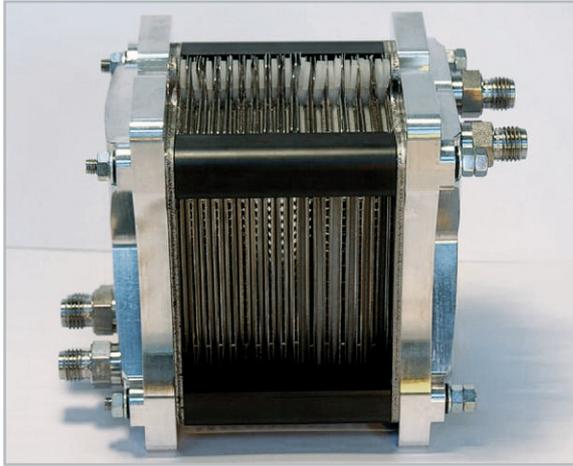


Bild 26: BZ-Stack der BASF

Niedertemperaturklasse ist die PEMFC (Proton Exchange Membrane Fuel Cell) (Abbildung 24). Sie ist durch poröse Elektroden gekennzeichnet, die von Wasserstoff (Anode) bzw. Sauerstoff (Katode) durchströmt werden, und benötigt keinen hochreinen Sauerstoff, sondern kann mit Luftsauerstoff betrieben werden. Dabei wird der Wasserstoff oxidiert (Elektronenabgabe!) und die entstehenden Wasserstoffprotonen diffundieren durch die Austauschmembran zur Kathode. Die abgegebenen Elektronen fließen im äußeren Stromkreis durch die Last zur Kathode, wo sie sich mit dem Sauerstoff der Verbrennungsluft zu Sauerstoffionen verbinden. Diese wiederum reagieren mit den Wasserstoffprotonen zu Wasser. Die Austauschmembran hat zwei zentrale, aber gegensätzliche Funktionen. Zum einen muss sie gasdicht, zum anderen für

die Wasserstoffprotonen durchlässig sein. Trennt die Membran die Teilreaktionen an den Anode und Katode nicht sauber voneinander, so kann durch das Zusammentreffen von Wasserstoff- und Sauerstoffgas Knallgas entstehen und die Zelle explodieren.

In der Praxis kommen an Anode und Katode unterschiedliche Katalysatoren zum Einsatz. Ihre Aufgabe ist es, die Reaktionsprozesse zu beschleunigen. Dies kann Platin hervorragend. Im Idealfall erledigt es seine Aufgabe, ohne dabei mit einem der beteiligten Stoffe eine Verbindung einzugehen. Leider ist Platin teuer, kann leicht durch Kohlenmonoxid-Nebenprodukte „vergiftet“ werden und dadurch seine Wirkung verlieren. Deshalb versucht man, Platin durch andere Katalysatormetalle zu ersetzen.

Weil die beschriebene Anordnung nur eine Zellenspannung von typisch 0,8 V aufweist, werden solche Zellen gestapelt (Abbildung 25) (Quelle: Celanese Corporation). Der entstehende Stapel (Stack) hat dann bei Verwendung von 20 Einzelzellen eine Klemmspannung von etwa 16 V. Ein Beispiel für einen solchen PEMFC-Stack zeigt Abbildung 26 (Quelle: BASF Fuel Cell GmbH).

Der Wirkungsgrad der PEMFC kann bis zu 70 % betragen, d. h., über zwei Drittel der im Brennstoff  $H_2$  enthaltenen chemischen Energie werden in elektrische gewandelt. Die PEMFC wird in Elektrofahrzeugen, Blockheizkraftwerken, U-Booten, in der Raumfahrt und als Batterieersatz verwendet. Sie verrichtet ihre Arbeit lautlos und abgasfrei.

## Weitere Brennstoffzellentypen

Wie in Abbildung 27 gezeigt, gibt es weitere Brennstoffzellentypen, die sich durch andere Elektrolyten und die damit verbundenen höheren Reaktionstemperaturen auszeichnen. Allen ist gemeinsam, dass der Stromkreislauf im Inneren der Zelle durch Ionenwanderung und außerhalb der Zelle über einen Elektronenfluss durch einen Lastwiderstand stattfindet.

## Warum Brennstoffzellen?

Es gibt eine Reihe von Gründen für den Einsatz von Brennstoffzellen. Der heute wohl wichtigste ist im Klimaschutz – konkret in der Vermeidung eines übermäßigen Treibhauseffekts – zu sehen. Der Energiebedarf des Menschen für Industrie, Wohnen und Mobilität hat die fossilen Reserven bereits weitgehend erschöpft und dabei eine Vielzahl von Schadstoffen in die Atmosphäre abgegeben.

In dieser Hinsicht ist die Brennstoffzelle geradezu vorbildlich. Im Vergleich mit einem Gasmotor mit Katalysator und einer Gasturbine ist ihr Ausstoß von Stickoxid ( $NO_x$ ), Kohlenmonoxid (CO) und Kohlenwasserstoffen viel geringer (Abbildung 28) (Quelle: MPI für Festkörperforschung Stuttgart). Stickoxide und Kohlenwasserstoffe verlassen in großen Mengen Fabrikschornsteine und Autoauspuffe, um bei intensiver Sonnenstrahlung in einer komplizierten Reaktionskette Ozon zu bilden. Die Folgen wie Augenreizungen und Atembeschwerden, Warnungen vor körperlicher Anstrengung und Fahrverbote machen die Gefahren erhöhter Ozonkonzentrationen drastisch klar. Aber auch die  $CO_2$ -Konzentration in der Atmosphäre stieg in den letzten Jahrzehnten bedenklich an.

Brennstoffzellentyp	Temperatur (°C)	Elektrolyt	Funktion		
			Anode	leitendes Ion	Kathode
AFC (Alcaline Fuel Cell, alkalische BZ)	< 90	Kalilauge	$H_2 \rightarrow OH^- \leftarrow O_2$		
PEFC (Polymer Electrolyte Fuel Cell, Polymerelektrolytmembran-BZ)	< 90	Membran	$H_2 \rightarrow H^+ \leftarrow O_2$		
DMFC (Direct Methanol Fuel Cell, Direktmethanol-BZ)	80-130	Membran	$CH_3OH \rightarrow H^+ \leftarrow O_2$		
PAFC (Phosphoric Acid Fuel Cell, Phosphorsäure-BZ)	200	Phosphorsäure	$H_2 \rightarrow H^+ \leftarrow O_2$		
MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell, Schmelzkarbonat-BZ)	650	Karbonatschmelze	$CH_4 \rightarrow H_2 \rightarrow CO_3^{2-} \leftarrow O_2$		
SOFC (Solid Oxide Fuel Cell, Festoxid-BZ)	800-1000	Keramik	$CH_4 \rightarrow H_2 \rightarrow O^{2-} \leftarrow O_2$		

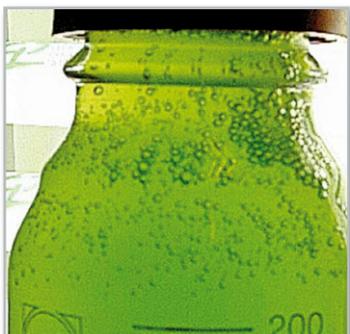
Bild 27: Brennstoffzellentypen und ihre wichtigsten Parameter

1957 begann der amerikanische Chemiker Charles David Keeling auf dem 4170 m hohen Vulkan Mauna Loa auf Hawaii mit der Messung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre. Die nach Keeling benannte Kurve (Abbildung 29) zeigt einen Anstieg von 315 ppmv auf heute etwa 385 ppmv, (ppmv: parts per million by volume), also um etwa 22 %. Darin sehen nahezu alle Klimawissenschaftler die Hauptursache für die globale Erwärmung mit all ihren negativen Folgen wie Abschmelzen der Polkappen und Gletscher, Wetterextreme, Überschwemmungen ... Abhilfe könnte der Einsatz von Brennstoffzellen unter Verwendung von möglichst CO<sub>2</sub>-neutral gewonnenem Wasserstoff schaffen.

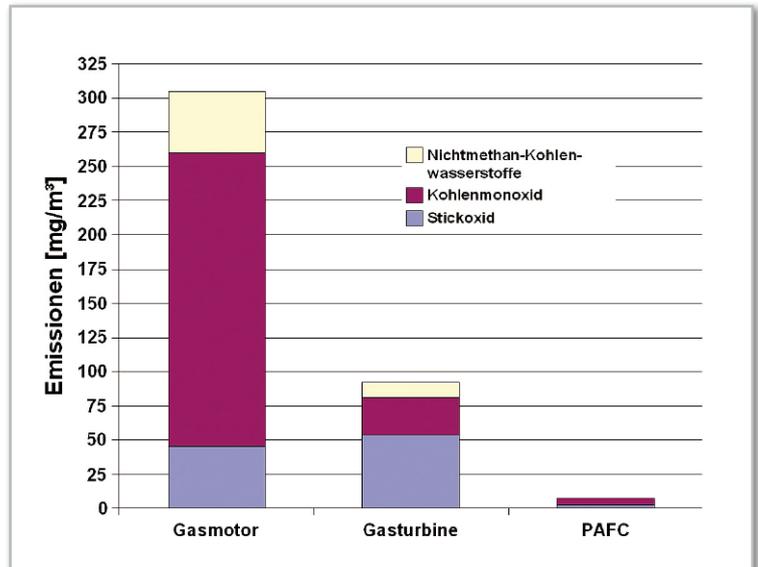
Schätzungen sagen die Reichweiten wirtschaftlich gewinnbarer Energieträger bei heutigem Verbrauch so voraus: 40 Jahre Öl und Uran, 60 Jahre Erdgas, 150 Jahre Steinkohle, 200 Jahre Braunkohle. Die Brennstoffzelle kann durch ihren hohen Wirkungsgrad helfen, die verbleibende Nutzungsdauer fossiler Brennstoffvorräte zu verlängern. Zum Beispiel ist die Gewinnung von Wasserstoff aus Erdgas, Kohle oder Biomasse in Reformatoren zum Betrieb von H<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>-Brennstoffzellen sehr effizient möglich. Dabei nimmt das Verfahren der norwegischen Kvaerner Engineering S. A. eine besondere Rolle ein, weil es nahezu emissionsfrei (insbesondere ohne CO<sub>2</sub>-Anfall) Kohlenwasserstoffe wie Erdgas und Öl in Wasserstoff und Reinstkohle (Aktivkohle) spaltet. Eine seit 1992 arbeitende Pilotanlage schafft unter Berücksichtigung aller potenziell verwertbaren Produkte einen Wirkungsgrad von nahezu 100 %, wovon etwa 48 % im Wasserstoff, 10 % im Heißdampf und die restlichen 40 % in der Aktivkohle stecken.

Eine andere Möglichkeit ist die elektrolytische Zerlegung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff (Elektrolyseur) gemäß Gleichung (7). Die dafür erforderliche elektrische Energie lässt sich aus nachhaltigen Quellen wie Sonne, Wind oder Wasserkraft gewinnen. So würden – rein rechnerisch – etwa 6 % der in das Gebiet der Sahara (9 Mio. km<sup>2</sup>) eingestrahlten Sonnenenergie, zu einem Wirkungsgrad von 10 % durch Solarzellen in Strom gewandelt, den Weltenergiebedarf decken.

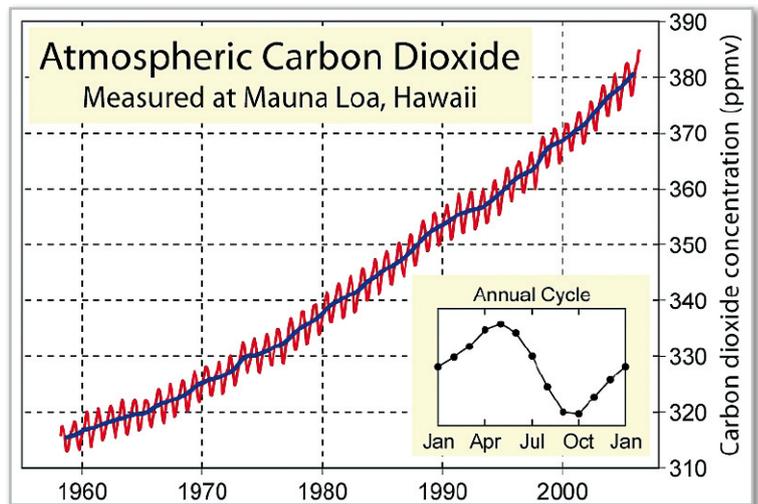
Aber auch biochemische Prozesse, in denen Bakterien und deren Enzyme oder Grünalgen Wasserstoff produzieren sind bekannt (Abbildung 30). Ihr Vorteil: Das dabei erforderliche Sonnenlicht braucht nicht erst aufwändig in Strom gewandelt zu werden, mit dem dann die elektrolytische Wasserersetzung vorgenommen wird. Allerdings sind die Ausbeuten solcher biologischer Wasserstofferzeuger noch sehr gering. Besonders attraktiv scheint es, den Wasserstoff dezentral zu gewinnen, in elektrische Energie umzuwandeln und diese zu verbrauchen. So vermeidet man Transportverluste und



**Bild 30:** In luftdicht abgeschlossenen Gefäßen produzieren Mikroalgen unter Schwefelmangel Wasserstoff (Quelle: Ruhr-Universität Bochum).



**Bild 28:** Die geringen Schadstoffemissionen einer Phosphorsäure-BZ im Vergleich zu Gasmotor und -turbine



**Bild 29:** Die Keeling-Kurve: In 50 Jahren ist die Kohlenstoffdioxidkonzentration in der Erdatmosphäre um fast ein Viertel angestiegen.

verringert die Abhängigkeit von externen Lieferanten. Eines ist sicher: So verheißungsvoll der Weg in eine nachhaltige Wasserstoffwirtschaft auch ist – es bleibt noch viel zu tun. Die Wissenschaftszweige Physik, Biologie, Chemie und Elektrotechnik müssen in Zukunft noch erheblich stärker interdisziplinär zusammenarbeiten, um optimale Lösungen zu entwickeln. Dazu gehören auch Methoden, den gewonnenen Wasserstoff effizient und sicher zu speichern.

Wenn man bedenkt, dass alleine Amerika mit 1 % seines Budgets für Nuklearwaffen seine Forschung für Wasserstoff 10 Jahre lang finanzieren könnte, kommen allerdings Zweifel an der Ernsthaftigkeit des Willens auf, dieses Ziel möglichst schnell erreichen zu wollen. **ELV**

#### Internet:

<http://ofm.uni-duisburg.de/de/aktuelles/HS/brennstoffzellen.pdf>  
<http://www.hydrogeit.de/wasserstoff.htm>  
[http://www.buch-der-synergie.de/c\\_neu\\_html/c\\_07\\_00\\_inhalt\\_wasserstoff\\_brennstoffzelle.htm](http://www.buch-der-synergie.de/c_neu_html/c_07_00_inhalt_wasserstoff_brennstoffzelle.htm)



## Temperaturen im Griff – Universal-Thermostat UT 200

Im täglichen Leben sind wir mit vielen temperaturabhängigen Schalt- und Regelvorgängen konfrontiert – Heizen, Kühlen, Klimatisieren ...

Der UT 200 ist ein sehr universell einsetzbarer und besonders einfach bedienbarer Elektronik-Thermostat mit digitaler Anzeige von Soll- und Ist-Temperatur. Er erfasst Temperaturdaten in einem sehr weiten Temperaturbereich über einen externen Temperatursensor und ist sowohl als leistungsfähiger Heizungs- wie auch Kühlthermostat einsetzbar.

### Heizen? Kühlen? – Geht alles!

Der neue Thermostat ist in nahezu allen Bereichen einsetzbar, wo eine Temperaturregelung im Heiz- oder Kühlbetrieb erforderlich ist. Neben dem Einsatz als eigenständiges Gerät kann das UT 200 auch als Ersatz für defekte mechanische Thermostate dienen. So kann z. B. ein Kühlschrank mit defektem Thermostat über das im Stecker-Steckdosen-Gehäuse untergebrachte UT 200 ein- und ausgeschaltet werden.

Der mit einer 2 Meter langen Anschlussleitung ausgestattete Temperatursensor ist einfach an einer geeigneten Stelle innerhalb des Kühlgerätes zu positionieren. Ganz ähnlich kann auch der Einsatz im Heizbereich erfolgen, z. B. innerhalb einer elektrischen Fußbodenheizung, für den Betrieb eines Ölradiators oder eines Heizlüfters.

Prinzipiell sind also alle elektrischen Geräte anschließbar, die über eine normale flexible Netzanschlussleitung verfügen und nicht mehr als 16 A (230 V) aufnehmen. Durch die universelle Einstellmöglichkeit der Temperatur-Ober- und -Untergrenzen ist das Gerät sowohl für eine Kühl- als auch eine Heizungsregelung einsetzbar. Daneben bleibt die Möglichkeit, jederzeit manuell eingreifen zu können.

Bemerkenswert ist auch der weite Regelbereich von -40 °C bis +99 °C, der eine Vielzahl von Regelungsaufgaben lösbar macht.

Ein nicht flüchtiger Speicher sorgt dafür, dass die eingestellten Temperaturdaten auch bei Spannungsausfall bzw. Ziehen des UT 200 aus der Netzsteckdose erhalten bleiben.

Der im schlanken Stecker-Steckdosen-Designgehäuse untergebrachte Thermostat kann überall sofort eingesetzt werden, wo eine Netzsteckdose zur Verfügung steht.

### Technische Daten: UT 200

Temperatursensor:	abgesetzt (2 m Anschlussleitung)
Schaltleistung:	230 V / 16 A
Temperaturbereich:	-40 °C bis +99,9 °C
Betriebsart:	Heiz- oder Kühlbetrieb
Ein- und Ausschalttemperatur unabhängig voneinander einstellbar	
Abmessungen (B x H x T):	55 x 134 x 40 (ohne Stecker)

## Bedienung

Die Bedienung des Gerätes gestaltet sich besonders einfach. Es sind lediglich zwei Betriebsmodi vorhanden, der Automatik-Modus und der manuelle Modus.

Der manuelle Modus wird aktiviert, indem die Tasten „+“ und „-“ gleichzeitig gedrückt werden. Der Schaltzustand folgt dann nicht mehr der gemessenen Temperatur, sondern er ist einfach durch Betätigen der Taste „Aus/Ein“ wählbar. Um wieder in den Automatik-Modus zu gelangen, muss man lediglich eine der Tasten „+“ oder „-“ betätigen.

Im Automatik-Modus wird das Relais abhängig von der gemessenen Temperatur und den beiden eingestellten Vorgabewerten „Einschalttemperatur“ und „Ausschalttemperatur“ geschaltet. Abhängig davon, ob die Einschalttemperatur oder die Ausschalttemperatur größer eingestellt sind, arbeitet das Gerät dabei im Heiz- bzw. im Kühlbetrieb.

Wird die Ausschalttemperatur im Heizbetrieb überschritten bzw. im Kühlbetrieb unterschritten, so schaltet sich der Ausgang ab. Wird die Einschalttemperatur im Heizbetrieb unterschritten bzw. im Kühlbetrieb überschritten, so wird der Ausgang aktiviert, der angeschlossenen Verbraucher also eingeschaltet. Der Bereich zwischen den beiden Vorgabewerten wird als Hysterese bezeichnet, hier erfolgt keine Veränderung des Schaltzustands.

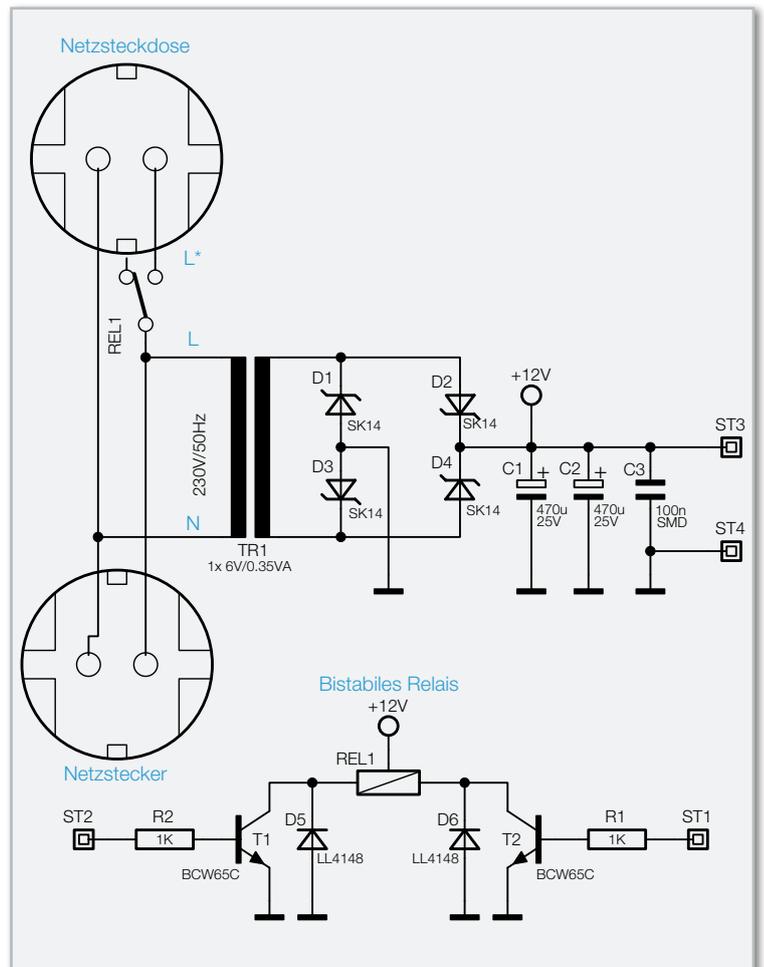
Um die Vorgabewerte zu verändern, ist die Taste „Aus/Ein“ kurz zu betätigen. Nun kann man mit den Tasten „+“ und „-“ die Einschalttemperatur verändern. Dann ist erneut die Taste „Aus/Ein“ zu betätigen und es kann die Ausschalttemperatur verändert werden. Dieser Wert wird übernommen, wenn die Taste „Aus/Ein“ abermals betätigt wird. Anschließend kehrt das Gerät in den normalen Betriebsmodus zurück.

Auf dem hinterleuchteten Display erscheint neben der aktuellen Temperatur der aktuelle Status des Gerätes, d. h., ob sich dieses im Automatik- oder im manuellen Modus befindet, ob der Heiz- oder Kühlbetrieb aktiv ist und ob der Ausgang eingeschaltet oder ausgeschaltet ist.

## Schaltung

Das Schaltbild ist entsprechend den beiden im Gerät verbauten Leiterplatten in zwei Teile aufgeteilt. Der erste Teil zeigt in Abbildung 1 die auf der Basisleiterplatte angeordneten Komponenten. Der Transformator TR 1 stellt die für die Schaltung notwendige Kleinspannung bereit. Ein sonst bei solchen Stecker-Steckdosen-Geräten häufig verwendetes Kondensatornetzteil kann hier nicht zur Anwendung kommen, da die nach außen geführte Sensorleitung aus sicherheitstechnischen Gründen eine galvanische Trennung erforderlich macht. Bei dem Transformator handelt es sich um eine dauerhaft kurzschluss sichere Ausführung, so dass hier keine zusätzliche Schmelzsicherung notwendig ist.

Die Sekundär-Wechselspannung des Transformators wird mit den als Brückengleichrichter geschalteten Dioden D 1 bis D 4 gleichgerichtet und mit den Kondensatoren C 1 und C 2 gesiebt. Deren recht große Kapazität ist deshalb erforderlich, weil das Relais im Umschaltmoment einen relativ hohen Strom zieht, den der kleine Transformator nicht aufbringen



**Bild 1:** Die Schaltungsteile, die sich auf der Basisleiterplatte befinden: Netzteil mit unstabiler Spannungserzeugung, Relaisansteuerung und Schaltrelais

kann. Die zum Umschalten erforderliche Energie wird somit in den Elkos gepuffert. Bei Relais REL 1 handelt es sich um ein sogenanntes bistabiles Relais. Wie der Name bereits sagt, besitzt dieses zwei stabile Schaltzustände, die auch dann unverändert bleiben, wenn die Relaispule nicht von Strom durchflossen ist. Es „fällt“ somit nicht „ab“ wie ein normales monostabiles Relais. Bistabile Relais sind sowohl mit einer als auch mit zwei Erregerspulen erhältlich.

Bistabile Relais mit einer Erregerspule nehmen bei Stromfluss in die eine Richtung einen stabilen Zustand und bei umgekehrtem Erregerstrom den anderen Schaltzustand ein. Bei der vorliegenden Ausführung mit zwei Erregerspulen wird bei Stromfluss durch eine Spule der erste Schaltzustand und bei Stromfluss durch die andere Spule der andere Schaltzustand eingenommen. Der Vorteil der Ausführung mit zwei Spulen liegt in der deutlich einfacheren Ansteuerung. Da der Mikrocontroller den für das Relais notwendigen Strom nicht direkt liefern kann, erfolgt dies über die Transistoren T 1 und T 2. Zum Umschalten muss der Strom nur für weniger als 100 Millisekunden fließen. Die beim Ausschalten von T 1 bzw. T 2 entstehende hohe Induktionsspannung wird durch die Dioden D 5 und D 6 kurzgeschlossen.

Herzstück der Schaltung der Displayplatine (Abbildung 2) ist der Mikrocontroller IC 1. Neben zahlreichen normalen Ports kann dieser über die Anschlüsse Com 0 bis Com 3 und Seg 0 bis Seg 31 direkt ein LC-Display ansteuern. Die hier-

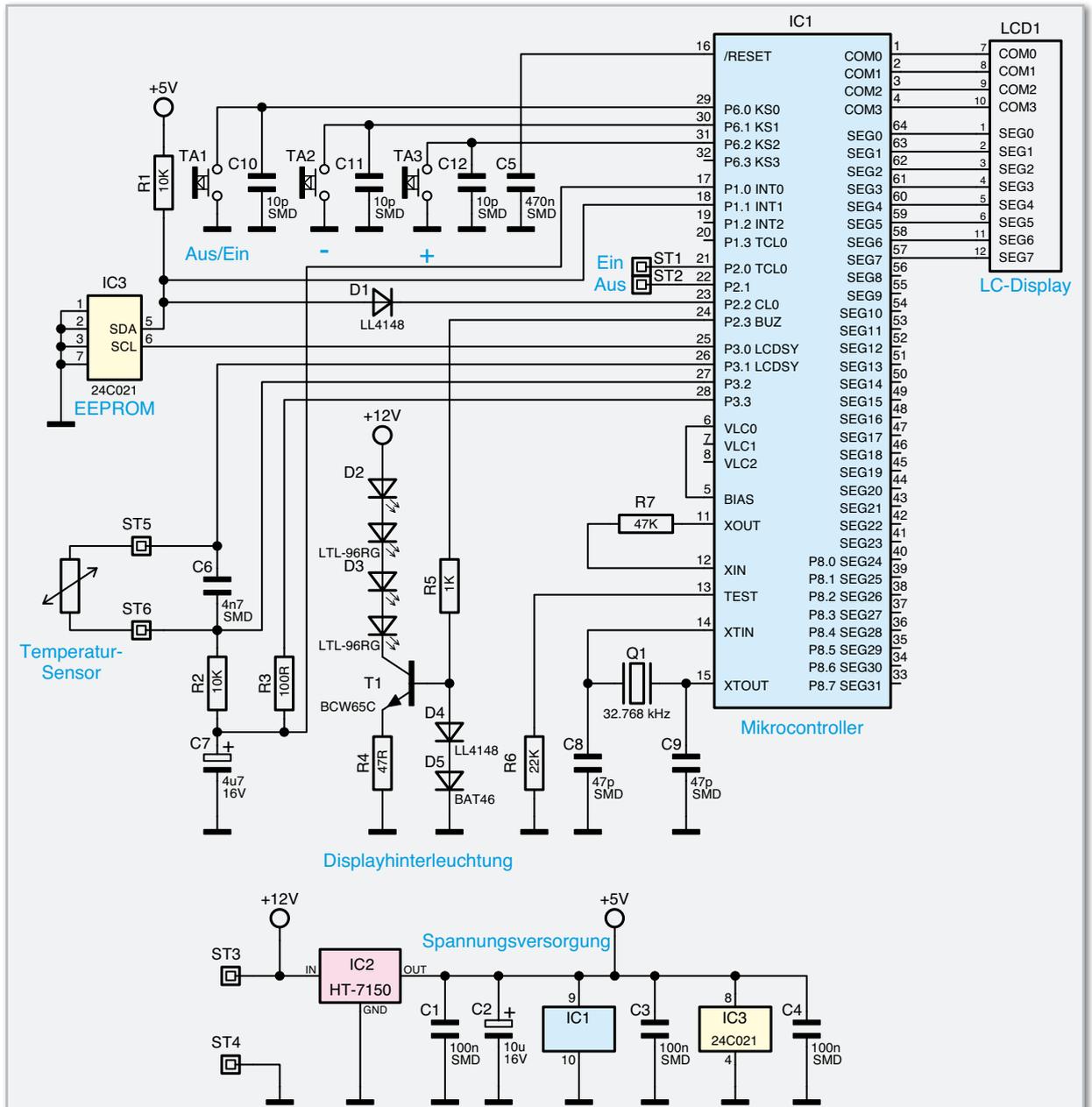


Bild 2: Die Hauptschaltung des UT 200

für notwendigen Spannungen und Signalformen werden intern erzeugt. Von den maximal  $4 \times 32 = 128$  Segmenten wird hier allerdings nur ein Bruchteil genutzt. Zur Hinterleuchtung des Displays dienen die Doppel-Leuchtdioden D 2 und D 3. Die mit T 1, D 4, D 5 und R 4 gebildete Konstantstromquelle gewährleistet auch dann einen konstanten Strom durch die LEDs und damit eine konstante Leuchtstärke, wenn die unstabilierte Versorgungsspannung sich ändert. Durch die Kombination einer normalen Siliziumdiode LL4148 mit einer Schottky Diode BAT46 ergibt sich hierbei an der Basis von T 1 eine günstige Spannungslage, die es ermöglicht, für R 4 einen niederohmigen Widerstand zu verwenden und hier somit mit einem geringen Spannungsabfall auszukommen. Die Temperaturmessung erfolgt in bewährter Weise über die Kombination des Sensors mit R 2, R 3 und C 7. C 7 wird entweder über die Reihenschaltung des Sensors mit R 2 oder nur über R 2 bis zu einer bestimmten Spannung geladen. Aus dem Verhältnis der beiden hierfür benötigten Zeiten kann der Controller den Widerstandswert des Sensors und damit die

Temperatur errechnen. Zwischen den einzelnen Messungen wird C 7 über R 3 entladen.

Die Speicherung der Temperaturvorgaben, die auch bei einem Spannungsausfall nicht verloren gehen dürfen, erfolgt im EEPROM IC 3, das über die I<sup>2</sup>C-Datenleitung SDA und Clockleitung SCL vom Controller angesprochen wird. Die Datenleitung ist dabei auf zwei Controllerports geführt, damit diese nicht zwischen Schreib- und Lesebetrieb vom Output-Mode in den Input-Mode umgeschaltet werden müssen.

Der Port P 6 verfügt über interne Pull-up-Widerstände, so dass man die Taster hier direkt anschließen kann.

Die Kondensatoren C 10 bis C 12 dienen der Unterdrückung elektromagnetischer Störungen. Der Reset-Kondensator C 5 gewährleistet ein definiertes Anlaufen des Controllers bei Spannungs-Wiederkehr.

Die stabilisierte 5-Volt-Versorgungsspannung wird durch den Festspannungsregler IC 2 bereitgestellt. C 1 bis C 4 sieben die Spannung zusätzlich und unterdrücken Störungen.

Neben einem recht einfachen, wenig genauen, internen RC-

Oszillator, für den als externe Komponente lediglich der Widerstand R 7 notwendig ist, dient der mit Q 1, C 8 und C 9 gebildete Quarzoszillator dem Controller als stabile Zeitbasis.

## Nachbau

Wie üblich sind alle SMD-Bauteile auf den beiden Platinen bereits werkseitig vorbestückt, so dass hier lediglich noch eine Kontrolle auf Bestückungsfehler notwendig ist.

Der Nachbau der Display-Leiterplatte gestaltet sich besonders einfach, da hier bereits fast alle Komponenten vorbestückt sind. Lediglich die beiden bedrahteten Elektrolytkondensatoren C 2 und C 7 müssen noch von Hand eingelötet werden. Hierzu sind die Anschlüsse dicht am Gehäuse, unter Beachtung der Polarität, um 90 Grad abzuwinkeln und an der aus dem Bestückungsdruck und dem Bestückungsplan hervorgehenden Position durch die Löcher der Platine zu stecken. Nachdem die Anschlüsse auf der gegenüberliegenden Seite verlötet sind, müssen die überstehenden Anschlussdrähte relativ kurz abgeschnitten werden, da diese sonst mit dem Displayrahmen kollidieren.

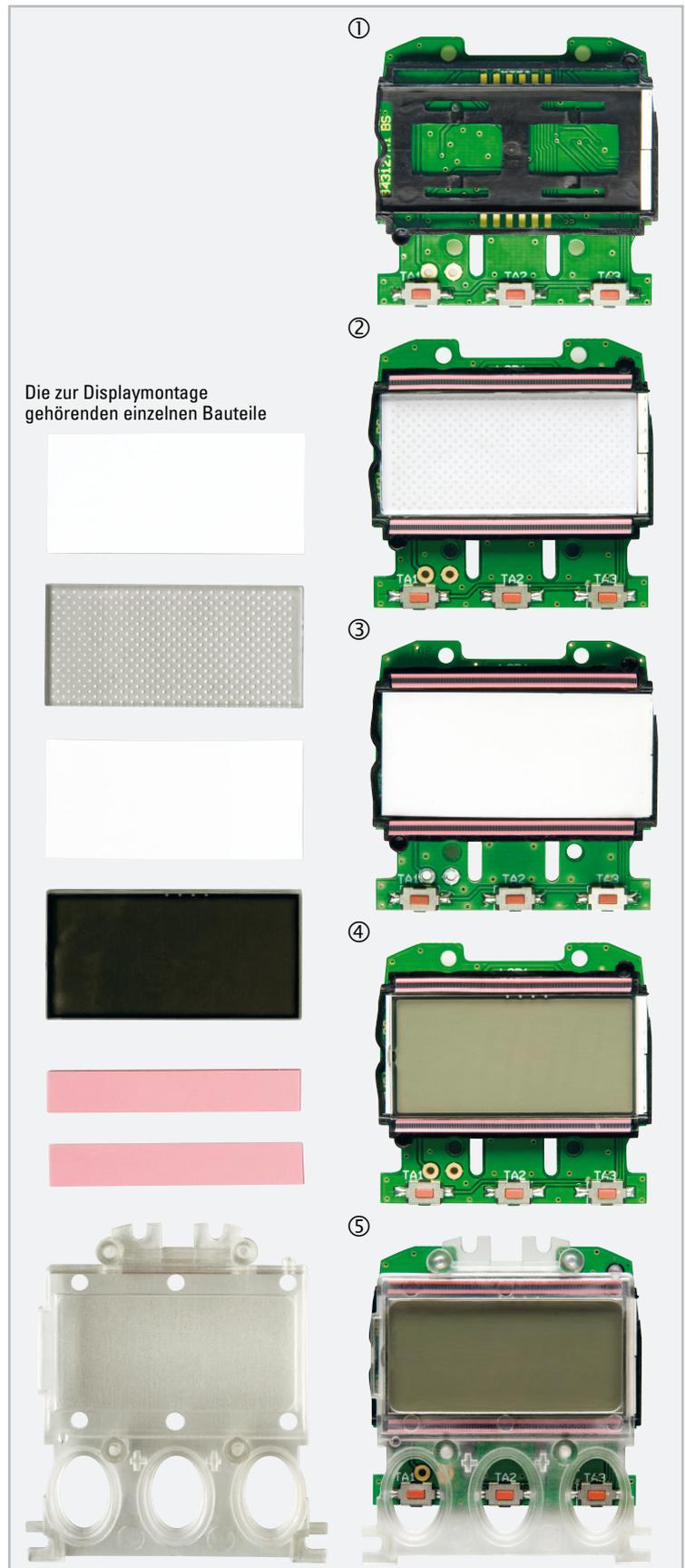
Als letztes Bauteil ist nun noch die LCD-Einheit einschließlich der Hinterleuchtung zu montieren. Hierzu wird zunächst der schwarze LCD-Rahmen auf die Leiterplatte gesetzt. Zwei Verdrängungszapfen gewährleisten eine Vorfizierung. Es ist darauf zu achten, dass sich der Federsteg auf der linken und die Bohrungen für die LED auf der rechten Seite oberhalb der Anschlüsse in der Leiterplatte befinden. Durch diese Bohrungen werden nun die Side-Looking-LEDs eingesetzt. Hierbei ist darauf zu achten, dass die LEDs vollständig aufliegen und dass der Lichtaustritt nach links zum Display weist.

Nachdem die LED-Anschlüsse auf der Unterseite verlötet und bündig gekürzt sind, erfolgt das Einlegen der Leitgummis in die dafür vorgesehenen Schlitze des LCD-Rahmens. Nun werden nacheinander das weiße Reflektorpapier, die Lichtverteilplatte, die milchige Diffusorfolie und das Display aufgelegt. Bei der Lichtverteilplatte muss die Seite mit dem weißen Rasteraufdruck zum Reflektorpapier und die verspiegelte Außenkante zum Federsteg weisen. Abbildung 3 zeigt die beschriebenen Schritte. Ebenso muss der Anguss am Display zur linken Seite (zum Federsteg) weisen. Sollten auf das Display oder auf die Diffusorfolie Schutzfolien aufgeklebt sein, so sind diese vor dem Einbau zu entfernen. Abschließend wird noch die Displayscheibe über die Einheit gestülpt und mit vier Schrauben 1,8 x 6 mm verschraubt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Diffusorfolie nicht von ihrer Position unterhalb des Displays verrutscht.

Als Vorbereitung für den späteren Gehäuseeinbau können an die Löt pads auf der Displayleiterplatte schon jetzt die mitgelieferten Kabelstücke in der folgenden Zuordnung angelötet werden: Gelb an ST 1, Grün an ST 2, Rot an ST 3, Schwarz an ST 4. Zuvor sind die Kabelenden 4 mm abzuisolieren, zu verdrehen und zu verzinnen.

Auf der Basis-Leiterplatte sind ebenfalls bereits alle SMD-Bauteile werkseitig vorbestückt. Hier müssen nur noch die Elkos C 1 und C 2 sowie das Relais REL 1 und der Transformator TR 1 bestückt werden.

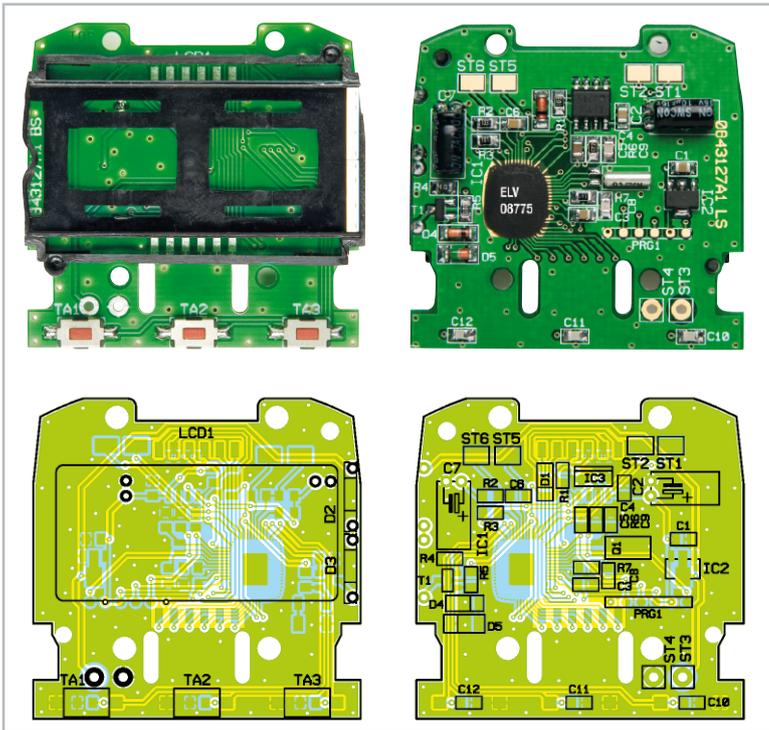
Insbesondere an den Netzanschlüssen des Trafos und den



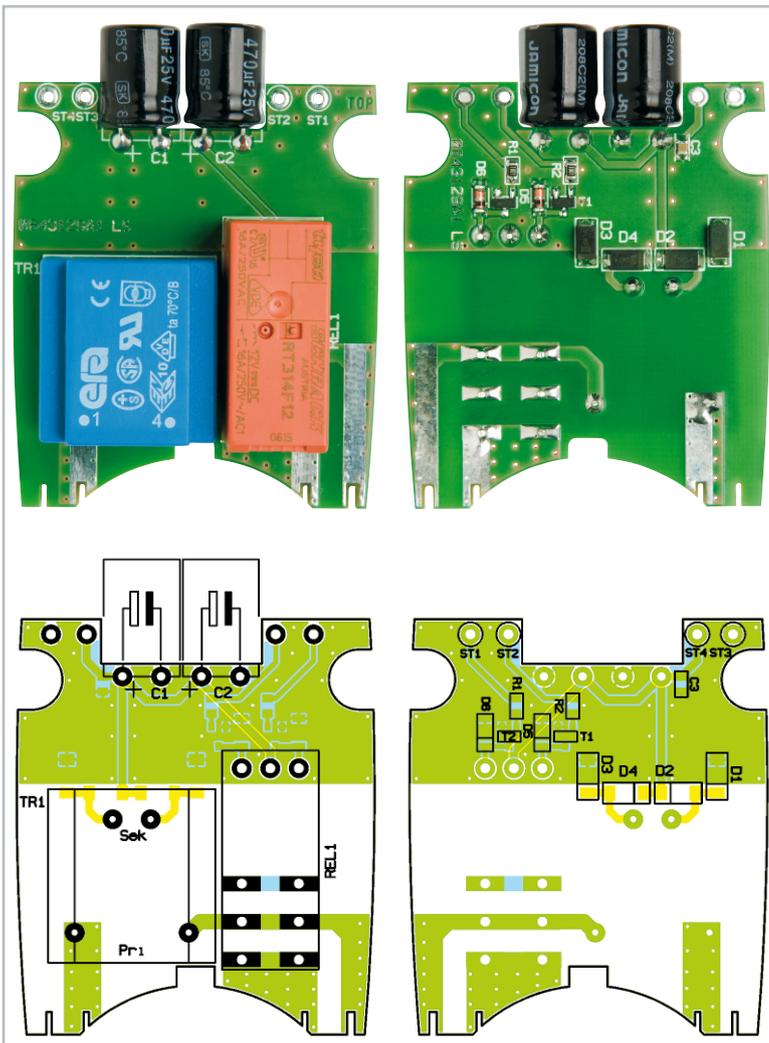
Die zur Displaymontage gehörenden einzelnen Bauteile

**Bild 3:** Die Aufbaustufen der Displaymontage:

1. Positionierte LCD-Rahmen mit Side-Looking-Lamps.
2. Hier sind Reflektorpapier und Lichtverteilplatte eingelegt. Die verspiegelte Kante der Lichtverteilplatte muss nach links zeigen!
3. Es folgt die Diffusorfolie.
4. Hier ist das Display aufgelegt. Der Anguss muss nach links zum Federsteg zeigen.
5. Der Display-Abdeckrahmen ist aufgesetzt und verschraubt.



Ansicht der fertig bestückten Display-Leiterplatte des UT 200 mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Oberseite, rechts von der SMD-Seite



Ansicht der fertig bestückten Basis-Leiterplatte des UT 200 mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Oberseite, rechts von der SMD-Seite

Schaltkontakten des Relais ist dabei Sorgfalt geboten und es muss eine hinreichende Menge Lötzinn verwendet werden, um die Strombelastbarkeit der Anschlüsse zu gewährleisten. Die Anschlüsse der Elkos müssen vor dem Einbau in einem Abstand von ca. 2 mm, unter Beachtung der Einbaulage bzw. Polarität, um 90 Grad abgebogen werden. Die Elkos sind dann so in die Leiterplatte einzulöten, dass sie in einer Linie mit der Leiterplatte liegen und nur noch ca. 6 mm über die Oberseite herausragen.

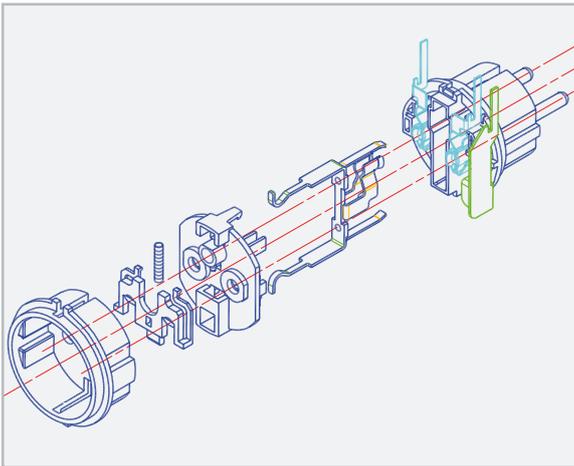
Nun kann der Steckdoseneinsatz an der Basisleiterplatte angelötet werden. Dieser ist zuvor wie in Abbildung 4 dargestellt vorzumontieren. In das Steckerteil wird der Schutzleiterbügel eingesetzt, die Abdeckplatte darüber eingerastet. Auf der Abdeckplatte wird die Kindersicherung mit der Druckfeder so aufgesetzt, dass die Kindersicherung leicht seitlich verschoben werden kann und die Feder sie stets wieder in die Ausgangslage über den Kontaktbuchsen zurückdrückt. Der Steckdoseneinsatz wird zunächst noch nicht aufgesetzt. Das Anlöten der Steckereinheit muss mit besonderer Sorgfalt ausgeführt werden, da die Kontakte später einen Strom von bis zu 16 Ampere führen müssen und eine fehlerhafte Position zudem den Gehäuseeinbau erschwert. Deshalb ist darauf zu achten, dass

- die Leiterplatte senkrecht zur Steckereinheit ausgerichtet ist,
- die Kontaktbleche mit einem kräftigen Seitenschneider auf die Länge der Lötflächen gekürzt worden sind,
- die Kontaktbleche vollständig in die Schlitze der Leiterplatte eingeschoben sind und
- das Verlöten mit einer hinreichenden Menge Lötzinn und, soweit möglich, beidseitig erfolgt.

Als letzte Vorbereitung vor dem Zusammenbau ist nun noch das Sensorkabel in der Gehäuseunterschale zu verlegen. Es wird hierzu von außen durch den Schlitz in das Gehäuse geführt, dort in fünf Windungen durch einen Ferritring gelegt und abschließend mit einem Kabelbinder so fixiert, dass neben dem Ferritring auch beide Wicklungsenden gut fixiert sind. Die Detailfotos in Abbildung 5 zeigen, wie man dies am besten umsetzt. Der Verschluss des Kabelbinders muss dabei seitlich neben dem Ferritring liegen, damit er später nicht mit der Displayleiterplatte kollidiert.

Wenden wir uns nun dem Gehäuseeinbau zu, der aufgrund der recht engen Bauverhältnisse nicht in der üblichen Reihenfolge, sondern kopfüber in das Gehäuseoberteil erfolgt. In dieses Gehäuseoberteil müssen zunächst der Steckdoseneinsatz und die drei Tasterkappen eingesetzt werden. Beim Steckdoseneinsatz müssen die beiden langen Zapfen sich auf der dem Display abgewandten Seite befinden. Bei den Tasterkappen ist die Einbaulage ebenfalls nicht egal, da diese leicht abgeschrägt sind. Die höhere Kante muss zum Display weisen. Nun kann die vorbereitete Displayleiterplatte aufgesetzt und mit vier Schrauben 1,8 x 6 mm fixiert werden. Als nächstes Bauteil ist der Niederhaltebügel in die entsprechenden Schlitze der Displayleiterplatte zu setzen. Er fixiert später die Basisleiterplatte in ihrer Lage. Da zwischen Displayleiterplatte und Niederhaltebügel nur ein sehr geringer Abstand vorhanden ist, sollten die rote und die schwarze Litze nicht hier, sondern oberhalb des Quersteiges verlegt werden.

Jetzt kann die Basisleiterplatte mit der Steckereinheit aufge-



**Bild 4:** Der Zusammenbau des Steckdoseneinsatzes

legt werden. Wenn die Leitungen entsprechend geführt sind, sollte es keine Kollision mehr zwischen der Displayleiterplatte und der Basisleiterplatte geben.

Nun erfolgt das Anlöten der vier Litzen an die entsprechenden Anschlüsse der Basisleiterplatte. Die Zuordnung der Leiterfarben zu den Bezeichnungen der Anschlüsse ist hierbei identisch mit der Displayleiterplatte.

Als letzte anzuschließende Leitung fehlt jetzt nur noch die Sensorleitung. Damit diese nicht unnötig lang ist und dann beim Verschließen des Gehäuses Probleme bereitet, sollte das Gehäuseunterteil dicht neben das Gehäuseoberteil gelegt werden und die Leitung dann vor dem Anlöten entsprechend gekürzt werden. Anschließend kann das Gehäuseunterteil aufgelegt und mit fünf Schrauben 2 x 12 mm verschraubt werden.

Nach einer abschließenden Funktionskontrolle steht der vielseitigen Verwendung des Universal-Thermostats nichts mehr im Wege. **ELV**



**Bild 5:** So wird das Sensorkabel um den Ferritring gelegt und mit einem Kabelbinder gesichert. Der Verschluss muss neben dem Ferritring eingelegt werden (siehe Bild unten), damit der Zusammenbau des Gehäuses problemlos erfolgen kann.

### Stückliste: UT 200 Basisplatine

#### Widerstände:

1 k $\Omega$ /SMD/0805	R1, R2
------------------------	--------

#### Kondensatoren:

100 nF/SMD/0805	C3
470 $\mu$ F/25 V	C1, C2

#### Halbleiter:

BCW65C/SMD	T1, T2
SK14/SMD	D1–D4
LL4148	D5, D6

#### Sonstiges:

Leistungsrelais, 12 V / 16 A, 1 x um, bistabil	REL1
Trafo, 1 x 6 V/0,058 A, print	TR1
1 Stecker-Steckdosen-Gehäuse, komplett, bearbeitet und bedruckt	
4 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , Rot	
5 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , Gelb	
5 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , Grün	
4 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , Schwarz	

### Stückliste: UT 200 Displayplatine

#### Widerstände:

47 $\Omega$ /SMD/0805	R4
100 $\Omega$ /SMD/0805	R3
1 k $\Omega$ /SMD/0805	R5
10 k $\Omega$ /1 %/SMD/0805	R1, R2
22 k $\Omega$ /SMD/0805	R6
47 k $\Omega$ /SMD/0805	R7

#### Kondensatoren:

10 pF/SMD/0805	C10–C12
47 pF/SMD/0805	C8, C9
4,7 nF/SMD/0805	C6
100 nF/SMD/0805	C1, C3, C4
470 nF/SMD/0805	C5
4,7 $\mu$ F/16 V	C7
10 $\mu$ F/16 V	C2

#### Halbleiter:

ELV08775/DIE	IC1
HT7150/SMD	IC2
24C021	IC3
BCW65C/SMD	T1
LL4148	D1, D4
BAT46/SMD	D5
Side-Looking-Lamp, Grün	D2, D3
LC-Display IS03449EA01	LCD1

#### Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz	Q1
Mini-Drucktaster, 1 x ein, Höhe 2,5 mm	TA1–TA3
1 Temperatursensor mit Anschlussleitung, 103AT-11	
1 Ferrit-Ringkern, $\varnothing$ 10 (6) x 4 mm	
1 Kabelbinder, 90 mm	
2 Leitgummis	

# Leserwettbewerb

## Ihre Haustechnik-Anwendungen

### Haustechnik komplex steuern und überwachen mit FS20

Moderne Haustechnik entlastet uns nicht nur von Routinetätigkeiten, sie dient der Sicherheit genauso wie dem hochaktuellen Thema Energiesparen. All dies kann man unter dem Begriff „Wohnkomfort durch Haustechnik“ zusammenfassen. Im Rahmen unseres Leserwettbewerbes stellen wir Ihnen dieses Mal eine interessante Anwendung des Regensensors FS20 SR vor.

#### Aufgaben für den Regensensor

Die dieses Mal von uns für eine Veröffentlichung ausgewählte Lösung zeigt, wie man den Regensensor des FS20-Systems vielseitig anwenden kann. Der Aufwand ist relativ gering, trotzdem bringt der Regensensor einen großen Effekt. Hier der Bericht unseres Lesers Peter Schoner (Name auf Wunsch geändert, redaktionell bearbeitet):

#### Bei Regen zu – Sensor steuert Dachkuppel

Unser Haus verfügt über ein Flachdach, in das zur passiven Beleuchtung und Belüftung im Flur sowie im fensterlosen Gäste-Bad Dachkuppeln eingelassen sind. Gerade im fensterlosen Bad ist eine tägliche Zwangsbelüftung wichtig, die ursprünglich über die per Spindelstange und langer Handkurbel anzuhebende Dachkuppel erfolgte. Als eingefleischter Haustechnik-Fan war mir das manuelle Kurbeln zu aufwändig, zudem stand öfter eine große Pfütze im Bad, wenn man vergaß, bei einsetzendem Regen die Dachkuppel zu schließen. Dazu kam ein Sicherheitsproblem – auch wenn die Kuppel auf dem Dach ist, für findige Einbrecher ist sie ein idealer Ein-

stiegsort. Und dass so ein Flachdach nichts Unzugängliches ist, mussten wir während eines Wochenendurlaubs erfahren. In dieser Zeit nutzten Diebe die Gelegenheit, den kompletten Wetterstations-Mast vom Dach abzubauen. Und wie schnell vergisst man, eine solche Dachkuppel zu schließen!

Also musste eine technische Lösung her! Bei einer Betriebsauflösung erstand ich billig einen gebrauchten, wenn auch für den Wohnbereich eher weniger ansehnlichen elektrischen Spindeltrieb, der wie dafür gemacht an die vorhandenen Halterungen passte. Er dient derzeit als Versuchsobjekt, elegantere und kompaktere Spindeltriebe für alle Dachkuppeln sind inzwischen geordert, deren Lieferung lässt aber seit Monaten auf sich warten.

Der Spindeltrieb wird über eine Markisensteuerung FS20 MS gesteuert, die in der Zwischendecke untergebracht ist. Für die primäre Funktion des Hebens und Senkens habe ich einen FS20-Wandschalter FS20 S4A im Bad angebracht, so vermeidet man zusätzliche Kabel-Installationen. Um nicht bei einer eventuellen Umprogrammierung jedes Mal die Deckenverkleidung öffnen zu müssen, wurde der Programmierzugang (einer der beiden Tasteneingänge) mit einem kleinen spannungsfesten Taster nach außen „verlängert“, der am Ende des Kabelkanals liegt und so bequem von der Stehleiter aus erreichbar ist.

Den FS20-Regensensor habe ich am Giebel des Gartenhauses in Hauptwetterrichtung montiert, als Netzteil dient ein 12-V-UP-Netzteil, das in eine Verteilerdose des Gartenhauses montiert ist. Die Programmierung des Regensensors erfolgte nun so, dass der erste Kanal bei einsetzendem Regen einen Ausschalt-, sprich Schließbefehl, an die FS20 MS schickt. Da dies wiederholt wird, solange es regnet, ist die Aufgabe des Regenschutzes schnell gelöst. Seither arbeitet dieses Gespann sehr zuverlässig.

Für die Sicherheit habe ich das ohnehin ständig laufende Haussteuerprogramm „homeputer Studio“ eingespannt. Hierüber wird zum einen bei einsetzender Dunkelheit das Signal des FS20-Dämmerungsschalter FS20 SD ausgewertet und ein Schließbefehl an die Markisensteuerung gesandt. Zum anderen werden bei uns beim Verlassen des Hauses über zwei Funk-Taster am Hauseingang und in der Garage sowohl die

#### Wir wollen es wissen - Ihre Anwendungen und Applikationen!

Wir wollen gern wissen, welche eigenen, kreativen Anwendungen und Applikationen Sie mit den ELV-Haustechnik-Systemen realisiert haben – ob mit Standard-Bausteinen oder eingebunden in eigene Applikationen: Alles, was nicht gegen Gesetze oder Vorschriften, z. B. VDE-Vorschriften, verstößt, ist interessant. Denn viele Applikationen verhelfen sicher anderen zum Aha-Erlebnis und zur eigenen Lösung.

Schreiben Sie uns, fotografieren Sie Ihre Applikation, berichten Sie uns von Ihren Erfahrungen und Lösungen. Die interessantesten Anwendungen werden redaktionell bearbeitet und im „ELVjournal“ mit Nennung des Namens vorgestellt. Jede im „ELVjournal“ veröffentlichte Anwendung wird mit einem Warengutschein in Höhe von € 200,- belohnt.

Die Auswahl der Veröffentlichungen wird allein durch die ELV-Redaktion ausschließlich nach Originalität, praktischem Nutzen und realisierter bzw. dokumentierter Ausführung vorgenommen, es besteht kein Anspruch auf Veröffentlichung, auch bei themengleichen Lösungen.

**Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.** Für Ansprüche Dritter, Beschädigung und Verlust der Einsendungen wird keine Haftung übernommen.

Alle Rechte an Fotos, Unterlagen usw. müssen beim Einsender liegen.

Die eingesandten Unterlagen und Aufnahmen verbleiben bei der ELV Elektronik AG und können von dieser für Veröffentlichungen und zu Werbezwecken genutzt werden. Ihre Einsendungen senden Sie per Brief oder E-Mail mit Stichwort

„FS20-Applikation“ an:  
**ELV Elektronik AG, 26787 Leer bzw. redaktion@elv.de**

FAZ 3000 scharfgeschaltet als auch über das homeputer-Programm diverse Sicherungsmaßnahmen eingeleitet, wozu u. a. auch das Schließen der Dachkuppel gehört. Das Programm sendet über ein Makro in recht kurzen Abständen immer wieder einen neuen Schließbefehl aus, sodass selbst bei einer Fehlfunktion eine versehentlich offene Dachkuppel innerhalb weniger Sekunden erneut verschlossen wird.

## Taubenabwehr per Funk

Dass Wildtauben nicht nur in der Stadt eine Plage sind, erfahren wir zunehmend in den letzten Jahren. Ganze Kolonien dieser „Ratten der Lüfte“ entdeckten die schönen großen Bäume ringsum als Wohnplatz und vermehrten sich fleißig. Sehr gerne nahmen sie vornehmlich in den ruhigen Morgenstunden auf bzw. unmittelbar hinter unserer sich bei Sonnenschein schon früh angenehm warmen Dachkante Platz und entleerten erst einmal den Darm in Richtung unserer Terrasse und des Terrassendachs. Meine Frau hatte eines Tages genug von der täglichen, unangenehmen Reinigung und forderte Abhilfe. Da wir ohnehin im Garten eine kleine Elektro-Hüteanlage (zu Deutsch „Weidezaun“, aber lange nicht so schlagkräftig wie ein „Großer“) betrieben, wurde auf dem Dach ein isoliertes handelsübliches Edelstahl-Stangensystem fachgerecht installiert, das, an den Stromstoßgenerator der Hüteanlage angeschlossen, nunmehr erfolgreich die Tauben vom Absitzen abhält. „Alteingesessene“ Tauben bleiben nun dem Dach automatisch fern, auch wenn die Anlage testweise wochenlang abgeschaltet wurde, Jungtiere und Zugezogene lernen ganz schnell, dass es auf unserer Dachkante unbequem für sie ist. Und kleine Vögel sind aufgrund der Abmessungen und der Anordnung der Anlage nicht betroffen. Zum Problem wurde allerdings manchmal Regenwetter. Sobald ein richtig nasses Blatt, eine große, nasse Blüte oder anderes so unglücklich zwischen die Leiter geriet, dass hier ein Überschlag zustande kam, hörte sich dies aufgrund des Resonanzbodens, den die breite Metallumrandung des Dachs bildet, wie ein Schuss an. Sehr belästigend auch für die Nachbarn, zumal dann, wenn sich dadurch der Abstand zwischen den Leitern so verkürzte, dass es bei anhaltendem Regen zu andauernden Überschlägen kam!

Also bekam der Stromstoßgenerator einen FS20-Funkschalter FS20 AS1 vorgeschaltet. Dieser wird vom zweiten Kanal des Regensensors angesteuert, der so programmiert ist, dass er bei einsetzendem Regen für ca. 17 Minuten den Stromstoßgenerator abschaltet.

Da sich dies wiederholt, solange es regnet, erfolgt ein Wiedereinschalten tatsächlich erst 17 Minuten nach Regenende. Somit ist sichergestellt, dass es trocken ist, wenn die Anlage wieder zugeschaltet wird.

Und da nun einmal ein FS20-Empfänger vorhanden war, bekam der für das bequeme manuelle Ein- und Ausschalten vom Garten aus einen wasserdichten FS20-Sensorschalter zugeteilt. Nun können sowohl Dach als auch Hüteanlage auf einen Schlag geschaltet werden.

Insgesamt ist zu sagen, dass das FS20-System doch immer wieder neue Lösungen möglich macht, die vieles im Haus einfacher und angenehmer machen. 



FS20 MS:  
Steuert den elektrischen Spindeltrieb an, befehligt von FS20 S4A, FS20 SR und „homeputer studio“

FS20 SR:  
Kanal 1 schließt die Dachkuppel anhaltend bei Regenbeginn  
Kanal 2 schaltet die Taubenabwehranlage bei Regen temporär ab

FS20 SN für das manuelle Schalten der Anlage

Das PIXX-Stangensystem sorgt für schonendes Vergrämen der Tauben

Bild 1: Regensensor mehrfach genutzt, oben die Dachkuppelsteuerung, unten die beschriebene Taubenabwehranlage

# Dimmen per Funk – Halogenlampendimmer FS20 HLD



Bis zu 100 W direkt ohne ein weiteres 12-V-Halogenlampen-Vorschaltgerät bequem per Funk dimmen! Der FS20 HLD kann aber noch mehr: Drei miteinander kombinierbare Timer für den Zeitbereich 1 Sek. bis 4,5 Std. sind ebenso verfügbar wie die Möglichkeit, das Einschaltverhalten des Dimmers zu programmieren. Und kompakt ist er auch – der Dimmer lässt sich bequem über einen Lampenausschnitt auch in beengten Zwischendecken installieren.

## Kompakter All-in-one-Dimmer

Halogenlampen-Dimmer für Niedervolt-Halogenlampen steuern üblicherweise die Vorschaltgeräte auf der Primärseite. Immer wird neben dem Dimmer das Vorschaltgerät, der „Halogenlampen-Trafo“, benötigt. Moderne Schaltnetzteiltechnik ermöglicht es aber wie im hier vorgestellten Funk-Dimmer, Dimmer und Vorschaltgerät in einem kompakten Gerät zu kombinieren. Dazu kommt beim FS20 HLD noch eine bequeme Fernsteuerung per Funk, so dass man keine Leitung zu einem Bedienelement benötigt. Auf diese Weise kann der komplette Dimmer z. B. in der Zwischendecke oder hinter bzw. in einem Möbel verschwinden. Mit einer Breite von nur 51 mm und einer Höhe von 36 mm sowie der speziellen Gehäuseform passt er ganz einfach in die üblichen Halogenspot-Einbauöffnungen und benötigt auch keine große Einbautiefe. Aufgrund

der hoch effizienten Schaltnetzteiltechnik erzeugt der Dimmer auch nur eine sehr geringe Verlustwärme, so dass der Einbau in Zwischendecken oder Möbeln auch thermisch kein Problem darstellt. Die Schaltung des Dimmers verfügt über mehrere Schutzmechanismen, die bei einem Kurzschluss, Überlastung, Übertemperatur oder bei einem defekten Bauteil ansprechen. So ist ein sicherer Betrieb gewährleistet.

Die Fernbedienung erfolgt über einen FS20-Sender – entweder über einen Handsender, einen Bewegungsmelder, eine Zentrale oder jeden beliebigen anderen Sender des FS20-Programms. Und das heißt auch, eben typisch FS20, dass es da noch mehr gibt, als einfach nur herauf- und herabdimmern zu können. Der Dimmer verfügt über drei unabhängig voneinander arbeitende Timer, deren Funktionen auch zu ganzen Beleuchtungsszenarien kombinierbar sind. Und er speichert die letzte eingestellte Dimmstufe vor dem Ausschalten. Das heißt, beim nächsten Einschalten kann man entweder die volle Helligkeit einschalten, die gespeicherte Dimmstufe aufrufen oder wieder ab null heraufdimmern.

Und FS20-Sender, die über entsprechende Sendebefehlssätze verfügen, können das Verhalten noch differenzierter gestalten, als Beispiel soll hier der Funk-Bewegungsmelder mit Helligkeitsregler FS20 PIRI-HR genannt werden, der den Dimmer so ausregelt, dass ein programmierter Helligkeitswert in einem Raum gehalten wird. Die Bedienungsanleitungen der

## Technische Daten: FS20 HLD

Eingangsspannung:	230 VAC/50 Hz
Ausgangsspannung:	12 VAC/20 W bis 100 W
Abmessungen (L x B x H):	195 x 51 x 36 mm
passende Fernbedienungen:	FS20 S4 (U) / -S8 / -S16 / -S20

FS20-Sender geben über viele weitere Steuerungsmöglichkeiten Auskunft.

Die Möglichkeiten eines solchen Dimmers sind also sehr zahlreich. Wir wollen die mit einem FS20-Handesender realisierbaren Betriebsvarianten im Rahmen dieses Artikels näher vorstellen.

## Bedienung mit FS20-Fernbedienung – Grundfunktionen

Wie bei jeder FS20-Gerätekombination ist die Fernbedienung zunächst an den Dimmer anzulernen. Wie das erfolgt, lesen Sie im Kapitel „Programmierung“. Danach stehen sofort die Grundfunktionen „Schalten“ und „manuelles Dimmen“ zur Verfügung:

**Einschalten:** Rechte Taste des programmierten Tastenpaares kurz betätigen.

**Ausschalten:** Linke Taste des programmierten Tastenpaares kurz betätigen.

**Heraufdimmen:** Rechte Taste des programmierten Tastenpaares länger als 0,4 Sekunden betätigen, die Lampe wird heller.

**Herabdimmen:** Bei eingeschalteter Lampe linke Taste des programmierten Tastenpaares länger als 0,4 Sekunden betätigen, die Lampe wird dunkler.

Weitere Bedienvarianten sind im nächsten Kapitel beschrieben.

## Direktbedienung (Notbedienung) am Gerät und weitere Fernbedienfunktionen

Bei Bedarf kann über die versenkte Bedientaste am Dimmer manuell geschaltet und gedimmt werden:

**Ein- und Ausschalten:** Taste am Funk-Dimmer jeweils kurz betätigen.

**Dimmen:** Taste am Funk-Dimmer länger als 0,4 Sekunden betätigen. Solange die Taste gedrückt bleibt, wird die Helligkeit der Lampe verändert. Ist der gewünschte Helligkeitswert erreicht, ist die Taste loszulassen. Mit jedem erneuten Betätigen der Taste kehrt sich die Dimmrichtung um. Bei eingeschaltetem Verbraucher leuchtet die Kontroll-Leuchte am Funk-Dimmer.

Sowohl mit der Fernbedienung als auch mit der Bedientaste am Gerät sind weitere Funktionen erreichbar:

Wurde der Verbraucher auf einen bestimmten Helligkeitswert gedimmt, so wird dieser Wert beim Ausschalten gespeichert und beim Einschalten wiederhergestellt.

Wird im ausgeschalteten Zustand die rechte Taste der Fernbedienung bzw. die Taste des Dimmers für länger als 0,4 Sekunden gedrückt, so schaltet der Dimmer nicht mit der gespeicherten Helligkeit wieder ein, sondern mit niedrigster Helligkeit. Bleibt die Taste gedrückt, dimmt der Dimmer nun langsam hoch!

Wird im ausgeschalteten Zustand die linke Taste der Fernbedienung länger gedrückt, so schaltet der Dimmer die Last mit maximaler Helligkeit ein und dimmt dann langsam dunkler. Wie bereits gesagt, das ist noch nicht alles. Denn die fol-

gend beschriebenen Timer-Funktionen bieten weitere Möglichkeiten!

## Die Timer-Funktionen

Der Dimmer verfügt über drei getrennt programmierbare Timer für Kurzzeitbetrieb, Slow-on und Slow-off. Sie sind jeweils im Bereich von 1 Sekunde bis 4,5 Stunden programmierbar. Beim Kurzzeitbetrieb schaltet der Dimmer nach dem Einschalten automatisch nach der programmierten Einschaltedauer wieder aus, dabei werden eventuelle Slow-on- und Slow-off-Zeiten nicht der Einschaltedauer zugerechnet. Slow-on bedeutet, dass der Dimmer innerhalb der eingestellten Zeit sanft auf den jeweiligen Endwert hochdimmt. Slow-off bedeutet, dass der Dimmer innerhalb der eingestellten Zeit sanft auf den jeweiligen Endwert herabdimmt. Zu beachten ist hier: Ist ein Timer programmiert, lässt er sich nur durch Deaktivieren der Timer-Funktionen außer Betrieb nehmen! Es ist lediglich ein temporäres Dimmen per Handfernbedienung möglich. Nach dem nächsten Ausschalten sind die Timer wieder aktiv.

## Timer-Programmierung

Zur Timer-Programmierung wird eine Fernbedienung des FS20-Systems benötigt. Mit deren Hilfe sind die drei Timer sehr einfach beherrschbar:

### Kurzzeit-Timer programmieren

Es sind beide Tasten des dem Funk-Dimmer zugeordneten Tastenpaares der Fernbedienung für 1 bis 3 Sekunden gleichzeitig zu drücken, bis die Kontroll-Leuchte des Funk-Dimmers blinkt. Jetzt wird die Zeitmessung gestartet.

Nach Ablauf der gewünschten Zeit sind wiederum beide Tasten an der Fernbedienung kurz gleichzeitig zu betätigen. Damit ist die Timerzeit bereits programmiert.

### Slow-on-Timer programmieren

Die Timer-Programmierung wird wie bei der Kurzzeit-Programmierung gestartet und beendet. Um die Timerzeit der Funktion „Slow-on“ zuzuweisen, betätigt man während der Zeitmessung kurz die Ein-Taste des Tastenpaares an der Fernbedienung.

### Slow-off-Timer programmieren

Die Timer-Programmierung wird ebenfalls wie bei der Kurzzeit-Programmierung gestartet und beendet. Um die Timerzeit der Funktion „Slow-off“ zuzuweisen, betätigt man während der Zeitmessung kurz die Aus-Taste des Tastenpaares an der Fernbedienung.

### Timer-Funktionen deaktivieren

Das dem Dimmer zugeordnete Tastenpaar der Fernbedienung ist für 1 bis 3 Sekunden gleichzeitig zu betätigen, bis die Kontroll-Leuchte des Dimmers blinkt. Jetzt ist der Bedientaster am Dimmer zu betätigen. Die Kontroll-Leuchte des Dimmers erlischt. Damit sind die Timer-Funktionen aufgehoben.

## Dimmer mit aktiviertem Timer bedienen

### Kurzzeit-Timer-Funktion

Schaltet man den Dimmer mit einem kurzen Tastendruck ein, schaltet er mit der vor dem Start des Timers zuletzt eingestellten Helligkeit ein und nach Ablauf der Timerzeit automatisch wieder aus.

### Slow-on- und Slow-off-Funktion

Wird der Dimmer durch einen kurzen Tastendruck ein- oder ausgeschaltet, dimmt das Gerät innerhalb der programmierten Zeit langsam auf den Helligkeitswert herauf, der vor dem Start des Timers zuletzt eingestellt war, oder auf null herab.

Wird während dieses Dimmvorgangs nochmals der gleiche Ein- oder Ausschaltbefehl erteilt, so dimmt das Gerät sofort ohne Timer-Funktion auf den endgültigen Wert.

Dimmt man manuell (Taste lange drücken), so wird der Timer für diesen Dimmvorgang übergangen. Erst beim nächsten „normalen“ Einschaltbefehl (kurzer Tastendruck) steht dann wieder der Timer zur Verfügung.

## Programmierung

### Programmiermodus

Bei Verwendung einer FS20-Funk-Fernbedienung ist zunächst der Fernbedienungscode, bestehend aus der Kombination von Haus- und Adresscode, zu speichern.

Hierzu wechselt man zuerst in den Programmiermodus. Dies erfolgt durch Betätigen der Taste „Prog.“, die sich im Gehäuse befindet, für länger als 15 Sekunden, bis die rote LED blinkt und damit anzeigt, dass sich das Gerät im Programmiermodus befindet.

Die Taste ist gegen versehentliches Betätigen geschützt, indem der Tasterstößel nicht ganz aus dem Gehäuse herausgeführt ist. Ein Betätigen erfolgt mit einem spitzen Gegenstand, wie z. B. einem Kugelschreiber.

Auf die Erläuterung des FS20-Adress- und -Codesystems verzichten wir an dieser Stelle, sie würde den Rahmen des Artikels sprengen. Das System und die Einordnung von Geräten darin ist in der Bedienungsanleitung der FS20-Sender ausführlich erläutert.

### Anlernen eines FS20-Codes

Im Normalfall kann jetzt (im aktiven Programmiermodus) ein Code gespeichert werden, indem man die anzulernende Taste an der Fernbedienung drückt. Wenn der Code gespeichert ist, erlischt die LED.

Im Normalfall erfolgt mit der rechten Taste auf der Fernbedienung das Einschalten bzw. Hochdimmen und mit der linken Taste das Ausschalten bzw. Herunterdimmen.

Ist die Fernbedienung auf den Modus „doppelte Kanalzahl“ programmiert, erfolgt die Bedienung mit nur einer Taste und nicht mit einem Tastenpaar.

Es können insgesamt 4 verschiedene FS20-Codes gespeichert werden. Empfängt bzw. erkennt das Gerät innerhalb von 30 Sekunden kein FS20-Signal, beendet es den Programmiermodus automatisch.

### Weitere Adressen/Adresstypen zuordnen

Dem FS20 HLD können innerhalb des Adress-Systems des FS20-Systems bis zu 4 Adresstypen zugeordnet werden. So ist es z. B. möglich, den Dimmer von mehreren Sendern mit gleichen oder unterschiedlichen Adresstypen aus fernbedienen zu lassen. Ausführliche Erläuterungen zum Adress-System finden Sie in der Bedienanleitung zu jeder Fernbedienung des Systems. Um dem FS20 HLD mehrere Adresstypen zuzuordnen, wiederholen Sie die beschriebene Programmierung. So kann im Speicher des FS20 HLD eine Liste von bis zu vier Adressen bzw. Adresstypen angelegt werden.

### Adressen/Adresstypen löschen

Wollen Sie einen Empfangskanal aus der abgespeicherten Liste löschen, so versetzen Sie das Gerät in den Programmiermodus und betätigen an der entsprechenden Fernbedienung eine der diesem Dimmer zugeordneten Tasten länger als 0,4 s (Dimmfunktion). Danach wird der Programmiermodus automatisch verlassen und der entsprechende Kanal ist aus der Adressliste des Dimmers gelöscht.

### Zurücksetzen in den Auslieferungszustand

Bei Bedarf können Sie sämtliche Programmierungen, die im Funk-Dimmer gespeichert sind, auf einmal löschen.

Betätigen Sie die Bedientaste des FS20 HLD für mind. 15 s. Die Kontroll-Leuchte des FS20 HLD beginnt zu blinken, das Gerät befindet sich im Programmiermodus.

- Betätigen Sie kurz die Bedientaste. Alle gelernten Adressen und der Timer-Mode mit seiner programmierten Timer-Zeit sind gelöscht bzw. deaktiviert, die Kontroll-Leuchte verlischt.
- Der Funk-Dimmer reagiert jetzt auf keinen Fernbedienbefehl mehr und muss für die Nutzung erneut programmiert werden.

## Schaltung

Das Schaltbild (Abbildung 1) gliedert sich in verschiedene Funktionsblöcke:

- das Schaltnetzteil, das eine stabile Spannung von 15 V bereitstellt,
- den Mikrocontroller IC 1 mit seiner Peripherie und
- den Hochspannungsteil, welcher mit IC 2 und Peripherie die Ausgangsspannung erzeugt.

Von der Eingangsklemme KL 1 gelangt die Netzspannung zunächst auf das zweistufige Tiefpass-Filter L 1/C 15 und L 2/C 16. Hiermit werden schaltungsbedingte Störsignale unterdrückt. Die vier Dioden D 8, D 9, D 11 und D 12 bilden einen Brückengleichrichter, so dass eine Spannung  $U_B$  von ca. 320 Vpp (Spitzenspannung) zur Verfügung steht. Über D 5, R 14 und L 3 gelangt diese Spannung auf den Schaltregler IC 3 vom Typ Viper12A. Dieser Schaltregler ist ein Step-down-Wandler, der mit einem hohen Wirkungsgrad (und somit geringer Verlustleistung) eine stabile Spannung von 15 V liefert. Mit dem zweiten Spannungsregler IC 4 wird für den Mikrocontroller IC 1 sowie für das Empfangsmodul eine Spannung von 4,4 V bereitgestellt.

Der eigentliche Spannungskonverter, der aus der Netzein-

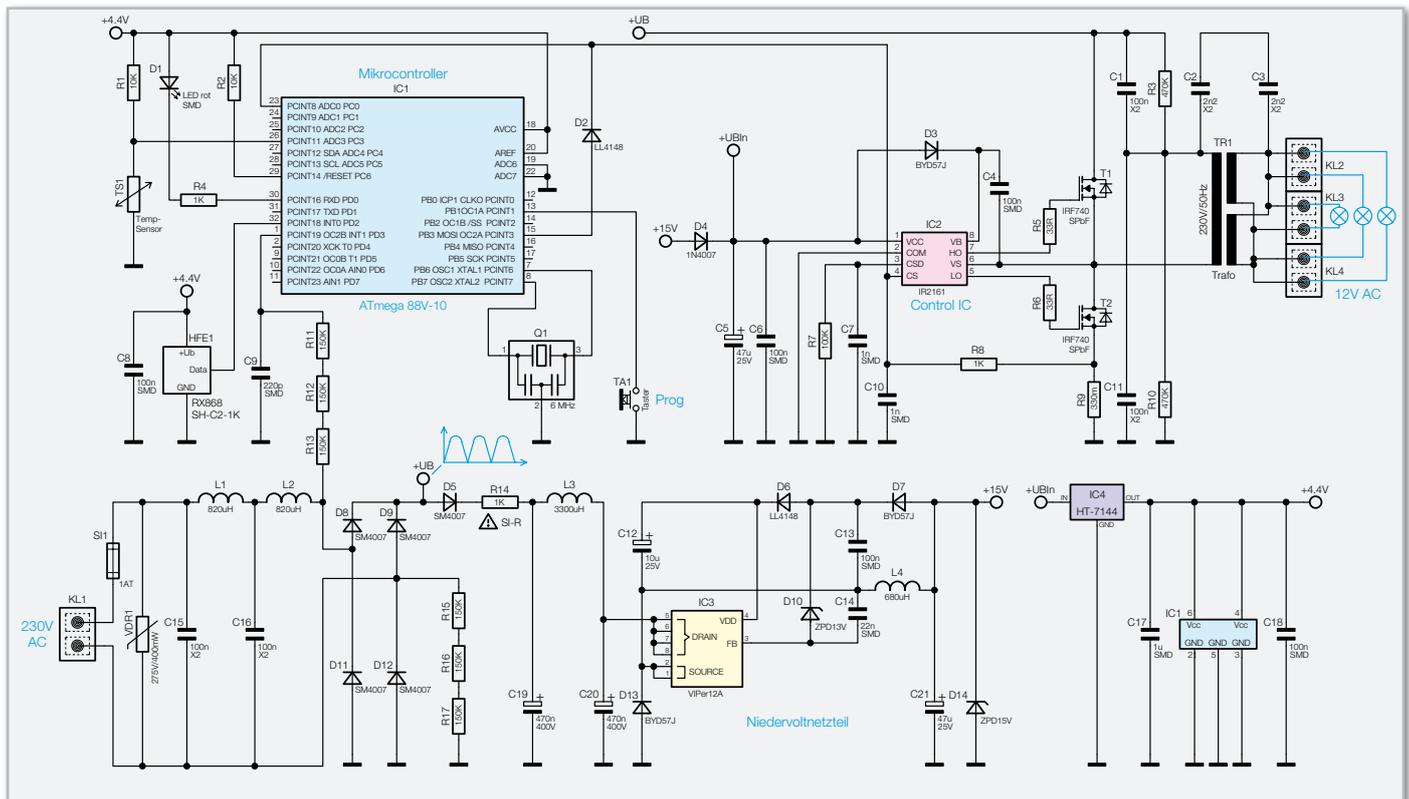


Bild 1: Schaltbild

gangsspannung eine galvanisch getrennte Wechselspannung von 12 V generiert, ist IC 2 vom Typ IR2161 mit Peripherie. IC 2 generiert ein Schaltsignal mit einer Frequenz von ca. 100 kHz für die beiden MOS-Transistoren T 1 und T 2. Diese Transistoren schalten wechselseitig (je nach Halbwelle) durch und lassen jeweils über die Kondensatoren C 1 und C 11 einen Strom durch den Trafo TR 1 fließen. Hierdurch wird eine 12-V-Wechselspannung auf der Sekundärseite des Trafos induziert. Da IC 2 von der Sekundärseite keine Rückmeldung über die tatsächliche Höhe der Ausgangsspannung erhält, handelt es sich um einen nicht geschlossenen Regelkreis. Zur Regelung orientiert sich IC 2 daher nur am primärseitigen Strom, der mit dem Shuntwiderstand R 9 gemessen wird und über R 8 an Pin 4 gelangt. Zum anderen muss der Trafo, was die Windungszahl betrifft, sehr genau bemessen sein, da hiermit auch die Höhe der Ausgangsspannung bestimmt wird.

Um die Helligkeit der angeschlossenen Halogenlampen steuern zu können, kommt eine Phasen-Abschnittsteuerung zur Anwendung. Durch einen High-Pegel am Anschlusspin „CS“ (Pin 4 von IC 2) erfolgt ein Abschalten des Spannungsausgangs. Diese Tatsache wird genutzt, um den Ausgang während einer Netzperiode gezielt ein- und auszuschalten, wodurch das „Puls-/Pausenverhältnis“ der Wechselspannungspakete variierbar ist (siehe Abbildung 2). Die Steuerung übernimmt der Controller IC 1, der über die Widerstände R 11 bis R 13 den Nulldurchgang der Netzspannung erkennt. Über den Controller-Ausgang (Pin 15, IC 1) und die Diode D 2 gelangt das Steuersignal auf den „CS“-Pin von IC 2. Die Schalt- und Helligkeitsinformationen erhält die Schaltung per Funk von einem FS20-Sender. Hierzu wertet der Controller die vom HF-Empfangsteil kommenden Signale (FS20-Protokoll) aus und wandelt diese in entsprechende Steuersignale um.

Die Schaltung verfügt über mehrere Schutzmechanismen, die bei einem Kurzschluss, Überlastung, Übertemperatur oder bei einem defekten Bauteil ansprechen. IC 2 verfügt intern über eine Temperatursicherung, die bei zu hoher Bauteilgehäuse-temperatur die Ausgangsspannung abschaltet. Aus diesem Grund ist IC 2 in der Nähe der Endstufentransistoren T 1 und T 2 positioniert. Die zweite Temperatursicherung ist mit dem Controller IC 1 realisiert, der mit dem Sensor TS 1 die Temperatur im Inneren des Gehäuses misst und ebenfalls bei Über-temperatur mittels der Schaltspannung über D 2 den Ausgang abschaltet. Der Fehlerfall „Überlastung“ wird anhand der Spannung über R 9 festgestellt. Über den Tiefpass R 8/C 10 gelangt diese Spannung auf den AD-Wandlereingang Pin 23 von IC 1. Ist die gemessene Spannung zu hoch und damit der Ausgang überlastet, schaltet IC 1 über D 2 das Gerät ab.

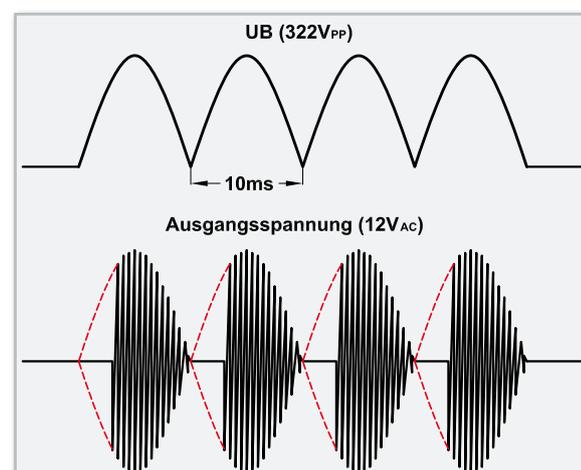
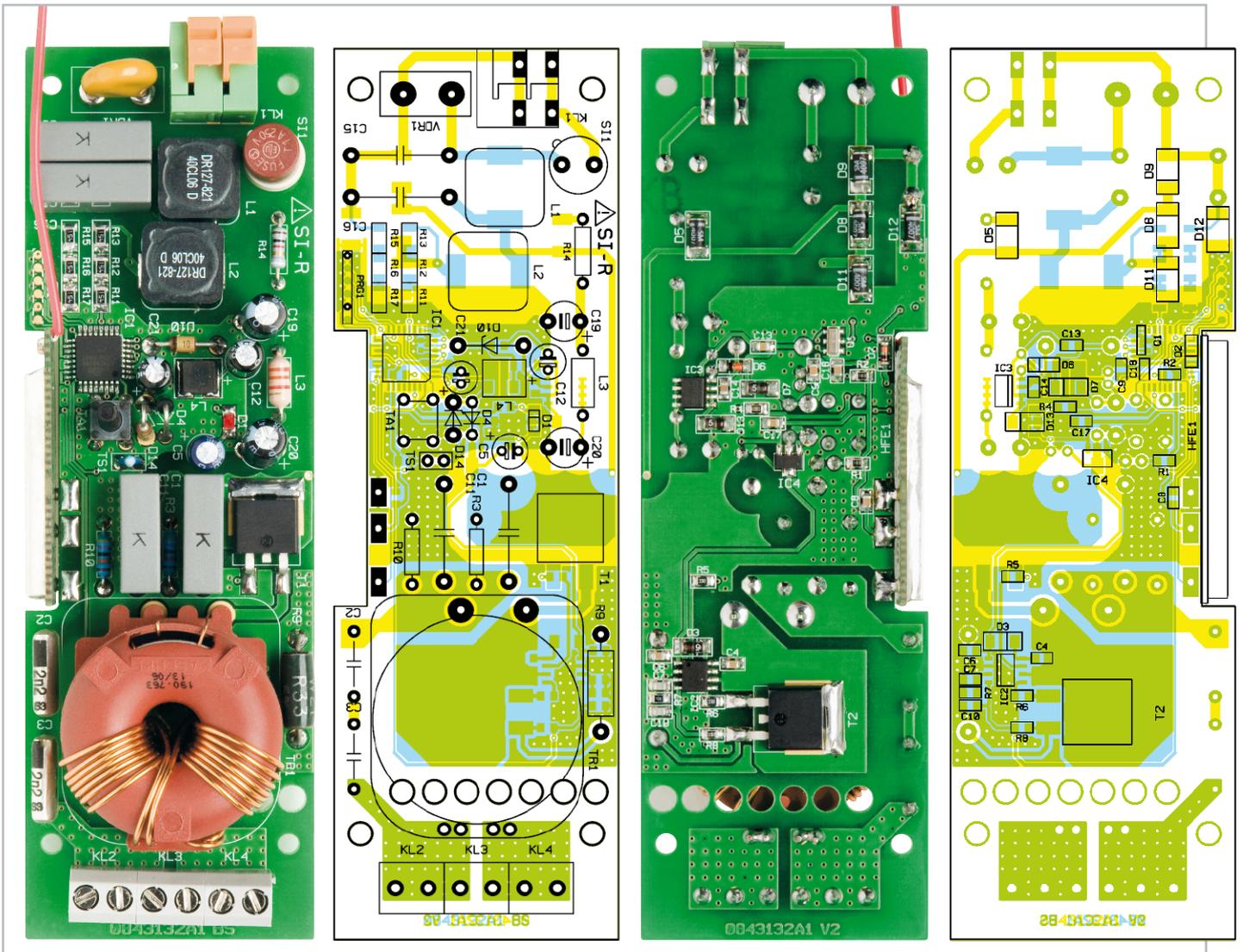


Bild 2: Die Höhe der Ausgangsspannung wird durch eine Variation des Puls-/Pausenverhältnisses der Wechselspannungspakete variiert



Ansicht der fertig bestückten Platine des FS20 HLD mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite

## Nachbau

Der Nachbau erfolgt auf einer doppelseitigen Platine mit bedrahteten und SMD-Bauteilen. Die SMD-Bauteile sind vorbe­stückt, so dass hier lediglich eine abschließende Kontrolle der bestückten Platine auf Bestückungsfehler, eventuelle Löt­zinnbrücken, vergessene Lötstellen usw. notwendig ist. Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste, des Bestückungsdruckes und des Schaltbildes. Die Bauteile werden auf der Platinenunterseite verlötet und überstehende Drahtenden mit dem Seitenschneider gekürzt. Da die Schaltung mit relativ hohen Spannungen arbeitet, ist bei der Bestückung der Bauteile besondere Sorg-

falt nötig. Vor allem muss bei den Elkos C 19 und C 20 sowie den Dioden auf die richtige Polung bzw. Einbaulage geachtet werden. Eine Verpolung würde in sehr kurzer Zeit zu einer explosionsartigen Zerstörung der Elkos führen. Der Minuspol ist in der Regel auf dem Elko-Gehäuse gekennzeichnet, während auf der Platine der Pluspol (+) markiert ist. Die Katode der Dioden ist durch eine Strichmarkierung auf dem Bauteilgehäuse gekennzeichnet. Nachdem die restlichen Bauteile bestückt und verlötet sind, folgt das Einsetzen der Schraubklemmen, deren Platinenanschlüsse mit reichlich Löt­zinn zu verlöten sind. Zum Schluss ist das HF-Empfangsmodul zu montieren. Dieses Modul wird seitlich vertikal an die entsprechenden Lötflächen der Basisplatine angelötet, wobei der untere Über-

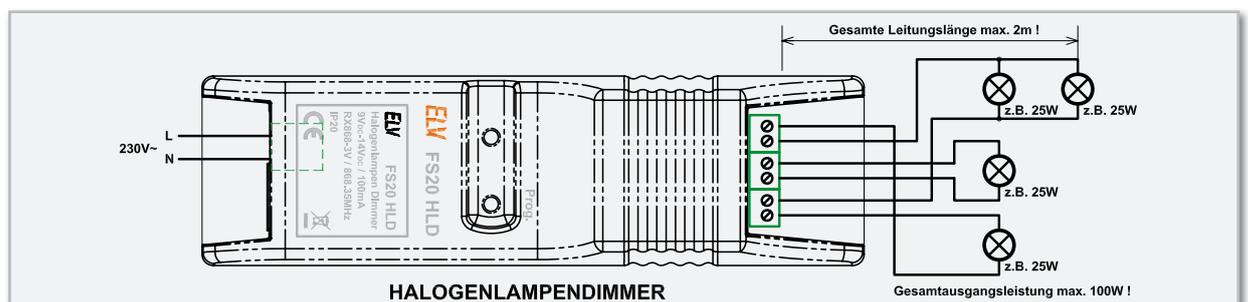


Bild 3: Anschluss-Schema

**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.

- Installationsarbeiten sowohl am primärseitigen Netzanschluss als auch am Sekundäranschluss dürfen nur im stromlosen Zustand erfolgen. Dabei sind alle einschlägigen Vorschriften des Installationshandwerks zu beachten!
- Die Leitungen der sekundärseitigen 12-V-Wechselspannung dürfen nicht direkt mit den netzspannungsführenden Leitungen in Berührung kommen.
- Die sekundärseitige 12-V-Wechselspannung darf nicht zusammen mit 230 V führenden Netzleitungen verlegt werden und es dürfen keine gemeinsamen Abzweigdosen etc. für die weitere Installation verwendet werden.

stand ca. 1,5 mm betragen sollte. Die Antennenleitung verlegt man seitlich neben C 15 und C 16. Nach einer letzten Kontrolle auf Bestückungs- und Lötfehler ist die Platine in das Gehäuse einzubauen. Hierzu wird die Platine in die Unterschale des Gerätegehäuses gelegt. In die Bohrung der Gehäuseoberschale, die sich später über der LED befindet, ist von unten (Gehäuseinnenseite) ein Lichtleiter einzusetzen, der das LED-Licht von der Platine nach oben zur Gehäusebohrung leitet. Danach wird die Oberschale aufgelegt und mit den beiliegenden Schrauben mit der Gehäuseunterschale verschraubt. Ein Aufkleber, der die Anschlussbelegung der Klemmen zeigt, dient zur Kennzeichnung der Ausgangsspannungsseite.

## Installation

Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, dass der FS20 HLD ausschließlich für Niedervolt-Halogenlampen geeignet ist. Die Netz- und Lampenleitungen sind bei einer ortsfesten Montage als starre Verdrahtung auszuführen, dabei sind die im Kasten aufgeführten Montagehinweise zu beachten. Dazu gehört auch, dass das Netzteil an seinem Einsatzort über die Befestigungslaschen sicher zu verschrauben ist. Die Leitungsenden werden auf einer Länge von 8 mm abisoliert und sind in den entsprechenden Schraubklemmen fest zu verschrauben bzw. auf der Netzseite in die Klemmleiste einzurasten. Beim Anschluss der Halogenlampen ist darauf zu achten, dass die maximale Last von 100 W nicht überschritten wird. Damit der maximale Strom nicht allein über eine Klemme fließt, stehen drei Klemmen für den Anschluss der Lampen zur Verfügung (s. Abbildung 3). Abschließend werden dann die Abschlusskappen des Gehäuses aufgesetzt und mit dem Gehäuse verschraubt. Dabei ist darauf zu achten, dass sowohl die Netz- als auch die Lampenleitungen durch die als Zugentlastung dienenden Klemmrippen des Gerätegehäuses sicher fixiert sind. Bei der Auswahl des Montageortes ist darauf zu achten, dass das Gehäuse keiner direkten Sonnenbestrahlung oder anderen Wärmequellen ausgesetzt und für ausreichende Luftzirkulation gesorgt ist. Der Dimmer sollte

## Stückliste: FS20-Halogenlampendimmer FS20 HLD

**Widerstände:**

0,33 $\Omega$ /1 W/5 %/Drahtwiderstand	R9
33 $\Omega$ /SMD/0805	R5, R6
1 k $\Omega$ /SMD/0805	R4, R8
Sicherungswiderstand 1 k $\Omega$ /0,5 W/5 %	R14
10 k $\Omega$ /SMD/0805	R1, R2
100 k $\Omega$ /SMD/0805	R7
150 k $\Omega$ /SMD/1206	R11–R13, R15–R17
470 k $\Omega$	R3, R10
Varistor, 275 V, 400 mW	VDR1

**Kondensatoren:**

47 pF/SMD/0805	C23, C24
220 pF/SMD/0805	C9
1 nF/SMD/0805	C7, C10
2,2 nF/250 V~/Y2	C2, C3
22 nF/SMD/0805	C14
100 nF/100 V/SMD/0805	C4, C6, C8, C13, C18, C22
100 nF/250 V~/X2	C1, C11, C15, C16
0,47 $\mu$ F/400 V/105 °C	C19, C20
1 $\mu$ F/SMD/0805	C17
10 $\mu$ F/25 V	C12
47 $\mu$ F/25 V/105 °C	C5, C21

**Halbleiter:**

ELV08765/SMD	IC1
IR2161SPbF/SMD	IC2
VIPer12A/SMD	IC3
HT7144	IC4
IRF740SPbF/SMD	T1, T2
LL4148	D2, D6
BYD57J	D3, D7, D13
1N4007	D4
SM4007/SMD	D5, D8, D9, D11, D12
ZPD13 V/1,3 W	D10
ZPD15 V/1,3 W	D14
LED, SMD, Rot, low current	D1

**Sonstiges:**

Keramikschwinger, 6 MHz, SMD	Q1
SMD-Induktivität, 820 $\mu$ H/0,75 A	L1, L2
Festinduktivität, 3300 $\mu$ H	L3
SMD-Induktivität, 680 $\mu$ H/150 mA	L4
Miniaturklemme, 1-polig, winkelprint	KL1
Miniaturklemme mit Abschluss, 1-polig, winkelprint	KL1
Schraubklemmleiste, 2-polig, print	KL2–KL4
Mini-Drucktaster, 1 x ein, 12,8 mm Tastknopflänge	TA1
Ausgangsübertrager, 19,72 mH, 105 W, print	TR1
Temperatursensor 103AT-2	TS1
Rundsicherung, 1 A, träge, print	SI1
Empfangsmodul RX868SH-C2-1K, 868 MHz	HFE1
1 Aufkleber Lampensymbol (sekundärseitig)	
1 Gehäuse, komplett, bedruckt	

beim Einbau in Zwischendecken deshalb auch nie in Dämmmaterial eingebaut oder unmittelbar neben Lampen positioniert werden. Bei ausreichender Luftzirkulation um das Gerät herum kann der Dimmer problemlos in beliebiger Einbaulage in Holzdecken und in Möbeln montiert werden. **ELV**



## Akku-Lade-Center ALC 3000 PC Teil 2

Eines der wichtigsten Merkmale beim Akku-Lade-Center ALC 3000 PC ist die besonders einfache Bedienbarkeit. Alle aktuellen Akku-Technologien am Markt (inkl. LiFePO4-Akkus) werden unterstützt und sämtliche Parameter lassen sich optimal an die eigenen Bedürfnisse anpassen. Im zweiten Teil des Artikels wird nun die detaillierte Schaltungsbeschreibung fortgesetzt.

### Displayeinheit

In Abbildung 6 ist die Displayeinheit des ALC 3000 PC dargestellt. Die wesentlichen Komponenten sind hier das ALC-Spezialdisplay (LCD 500) mit 16 COM- und 80 Segmentleitungen und der Mikrocontroller IC 500, der direkt mit den COM- und Segmentanschlüssen des Displays verbunden ist. Alle in Abbildung 6 dargestellten Komponenten befinden sich auf der Frontplatte des Gerätes.

Zur Takterzeugung sind Pin 22 und Pin 23 mit einem 4,19-MHz-Quarz (Q 500) und den Kondensatoren C 501, C 502 beschaltet.

Die Spannungsteilerkette R 507 bis R 512 mit den zugehörigen Abblock-Kondensatoren (C 505 bis C 509) dient zur Display-Kontrasteinstellung.

Die Displayhinterleuchtung des ALCs besteht aus vier Side-looking-Lamps (D 501 bis D 504). Aktiviert wird die Hinterleuchtung über den Transistor T 500, der direkt vom Displaycontroller (Port 0.0) gesteuert wird. Die Widerstände R 501 bis R 504 dienen in diesem Zusammenhang zur Strombegrenzung.

Wie bereits erwähnt, werden die Anschlüsse der Bedientaster TA 500 und TA 501 direkt zum Haupt-Mikrocontroller

der Basisplatte geführt. Der Drehimpulsgeber (Inkrementalgeber) DR 500 befindet sich innerhalb des Gehäuses und dient ausschließlich zum Geräteabgleich beim Bausatz und bei den Fertiggeräten in der Produktion.

Die Leuchtdiode D 500 dient zur Anzeige bei aktivem Lade-/Entladekanal und ist direkt über dem Ausgangsbuchsenpaar des Gerätes angeordnet. R 518 begrenzt den LED-Strom.

### USB-Schnittstelle

Die USB-Schnittstelle des Akku-Lade-Centers ALC 3000 PC basiert auf dem ELV-USB-Modul UO 100, welches bereits in verschiedenen ELV-Anwendungen, wie z. B. in den Ladegeräten ALC 5000 und ALC 8500, zum Einsatz kommt. Dieses Modul stellt das Bindeglied zwischen dem ALC und dem extern angeschlossenen PC dar, wobei durch den Einsatz von Optokopplern eine galvanische Trennung zwischen den Geräten besteht. Die Spannungsversorgung des Moduls erfolgt dabei aus der USB-Schnittstelle des PCs. Nach dem Verbinden mit dem USB-Host (PC) meldet sich das Modul und somit das ALC, wie bei USB-Geräten üblich, automatisch an. Das Betriebssystem meldet sich dann mit „neue Hardware-Kom-

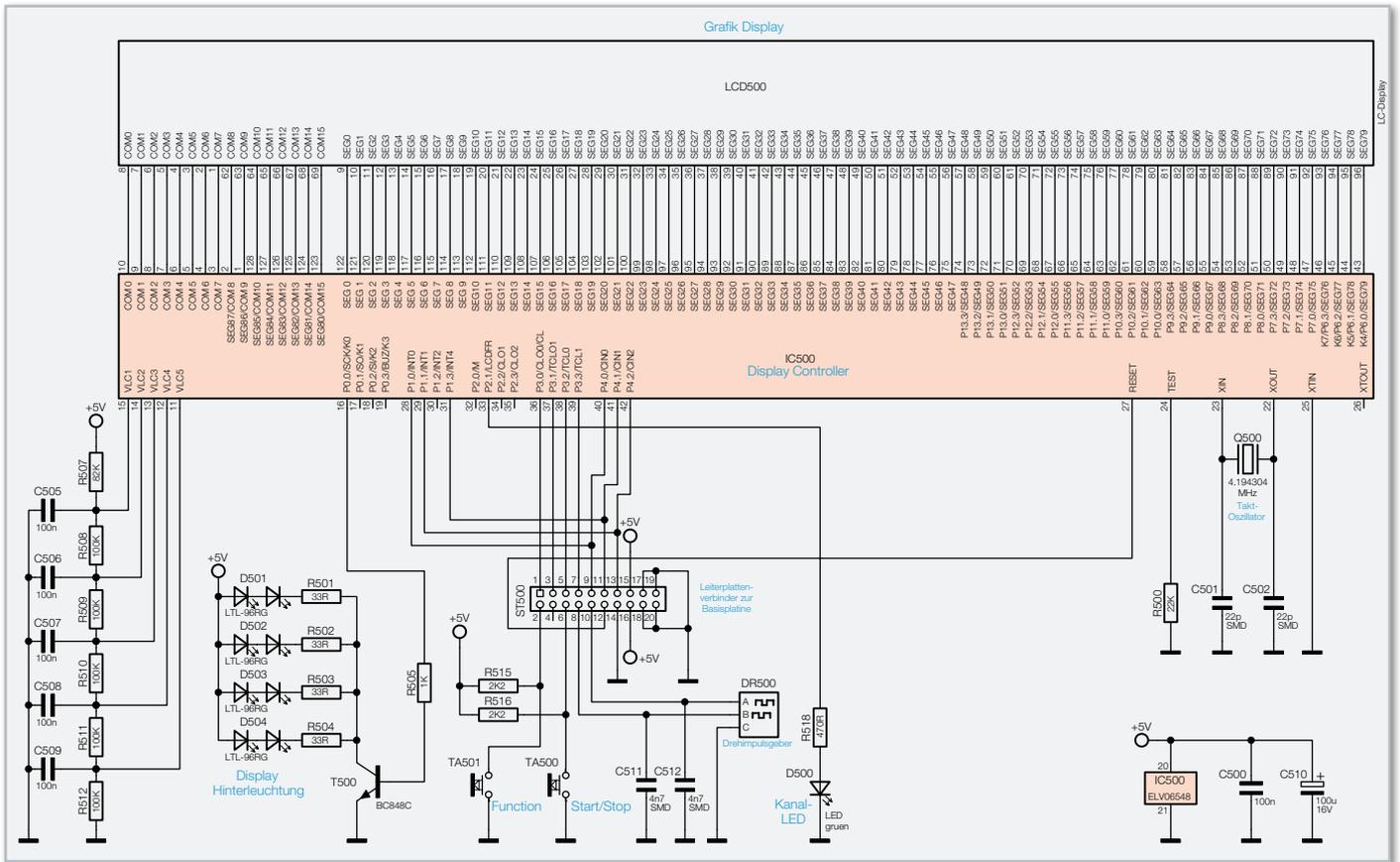


Bild 6: Displayeinheit des ALC 3000 PC

ponente gefunden“, und als Bezeichnung des gefundenen Peripherie-Gerätes erscheint „ALC 3000 PC“. Diese Bezeichnung ist werkseitig im EEPROM des Moduls abgelegt.

Nach der automatischen Erkennung startet der „Assistent für das Suchen neuer Hardware“, und die Installation des Treibers für das ALC kann erfolgen.

Die Schaltung des im ALC 3000 PC eingebauten USB-Moduls ist in Abbildung 7 zu sehen. Das Modul basiert auf einem Schnittstellenwandler, der die gesamte Konvertierung der Datensignale nach RS232 vornimmt. Zur Mikrocontroller-einheit des ALCs sind nur die beiden Leitungen TXD und RXD erforderlich.

Der Schnittstellenwandler des Typs FTU232 wird über Pin 7 und Pin 8 mit dem USB-Port des PCs verbunden, wobei die Widerstände R 9, R 10 zur Anpassung dienen. Außerdem wird dadurch ein gewisser Schutz der IC-Eingänge erreicht.

Die RS232-Signale stehen an den entsprechend bezeichneten Ausgängen (Pin 18 bis Pin 25) zur Verfügung, wobei in unserem Fall nur die Signale RXD (Pin 24) und TXD (Pin 25) genutzt werden. Wie bereits erwähnt, kommt die Betriebsspannung des Umsetzers vom USB-Port des PCs, wobei aber unbedingt aus EMV-Gründen eine sorgfältige Störunterdrückung direkt an den IC-Pins des Moduls erforderlich ist.

Als erste Entstörmaßnahme im Betriebsspannungsbereich dient das mit L 1 und mit C 9 bis C 12 aufgebaute Filter. C 1 dient dabei zur Pufferung am Spannungseingang. An den Versorgungspins des Wandlers (IC 2) sind Staffelfilterungen zur Störunterdrückung (C 7, C 8, C 13, C 14, C 17, C 18) vorhanden. Eine von der digitalen Versorgung über R 1, C 4, C 5 entkoppelte Spannung dient zur Versorgung des internen Oszillators an Pin 30.

Die Reset-Schaltung ist mit dem Transistor T 1 und seiner Beschaltung, bestehend aus R 6, R 11, R 12 und C 19, realisiert. Im Einschaltmoment sorgt der Kondensator C 19 dafür, dass der Transistor gesperrt ist und der Reset-Eingang (Pin 4 von IC 2) auf „low“ liegt. Somit wird das IC in einen definierten Reset-Zustand versetzt. Weniger als eine Millisekunde, nachdem die 5-V-Betriebsspannung ansteht, ist der Kondensator so weit geladen, dass T 1 durchschaltet und so den Reset aufhebt.

Das Taktsignal für IC 2 wird mittels des Quarzes Q 1 und der Lastkondensatoren C 2 und C 3 generiert. Der hier erzeugte 6-MHz-Takt wird IC-intern durch entsprechende Vervielfacher auf maximal 48 MHz hochgetaktet.

In dem als EEPROM ausgelegten Speicher IC 1 sind die Erkennungsdaten des USB-Moduls abgelegt. Mit diesen Daten kann das Modul vom angeschlossenen PC-System eindeutig identifiziert werden.

Hinterlegt sind die Vendor-ID (Hersteller-Identifikation), die Product-ID (Produkt- oder Geräte-Identifikation), der „Product Description String“ (Produktname) und die Seriennummer. Die Kommunikation zwischen dem USB-Controller-Baustein IC 2 und dem EEPROM erfolgt über eine sogenannte Microwire-Verbindung.

Drei „Verbindungsleitungen“ sind hierfür notwendig: „CS“ = Chip Select, „SK“ = Clock und „Din“ bzw. „Dout“ = Datenein- bzw. -ausgang.

Mit diesen wenigen Bauteilen ist das IC schon voll funktionsfähig. Zur Signalisierung der Sende- bzw. Empfangsaktivität (Tx und Rx) auf der RS232-Schnittstelle befinden sich zusätzlich noch die beiden LEDs D 1 und D 2 auf dem Modul.

Das TXD-Signal des Wandlerbausteins wird auf den Treiber-

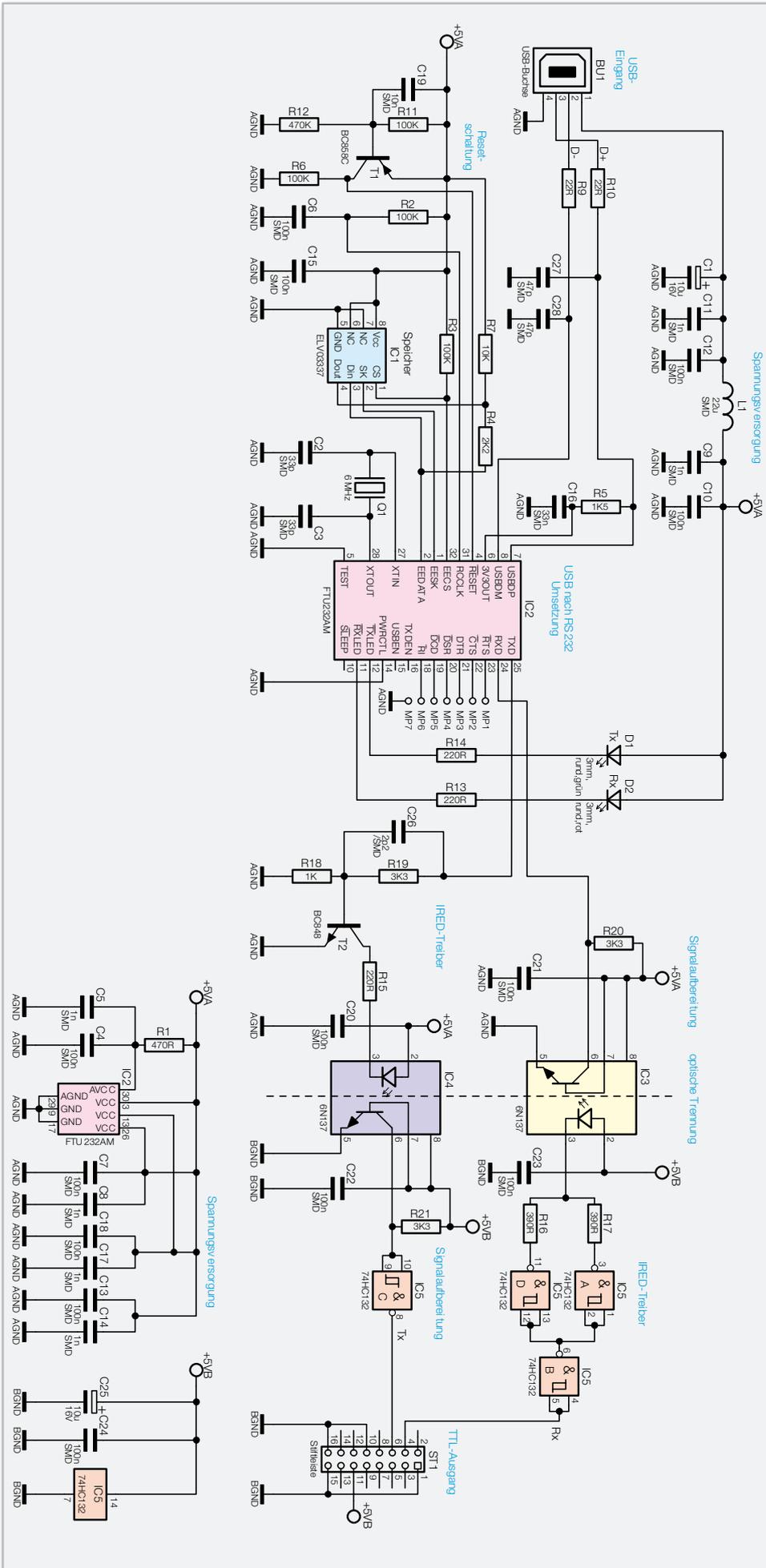


Bild 7: Schaltung des im ALC 3000 PC verwendeten galvanisch getrennten USB-Moduls

transistor T 2 gekoppelt, in dessen Kollektorzweig sich die im Optokoppler IC 4 integrierte Sendediode und der Strombegrenzungswiderstand R 15 befinden. Auf der Transistorseite des Optokopplers steht das Signal dann galvanisch entkoppelt zur Verfügung und wird danach mit dem nachgeschalteten Schmitt-Trigger-Gatter IC 5 C aufbereitet.

Die vom Mikrocontroller des ALCs kommenden Informationen gelangen zunächst auf das Gatter IC 5 B und dann auf den mit IC 5 A, IC 5 D aufgebauten Treiber für die in IC 3 integrierte Sendediode.

Der Transistor des Optokopplers IC 3 liefert die vom ALC kommenden Informationen galvanisch entkoppelt zum Schnittstellenbaustein (IC 2).

Auf der ALC-Seite wird die Sendediode von IC 3, das Schmitt-Trigger-Gatter IC 5 und der Transistor des Optokopplers IC 4 mit einer über ST 1, Pin 11 zugeführten Spannung versorgt. Hier dienen C 22 bis C 24 zur Störunterdrückung und C 25 zur Pufferung.

Analog-Digital-Wandler

Der A/D-Wandler des ALC 3000 PC hat die Aufgabe, alle analogen Messwerte innerhalb des Gerätes in digitale Daten für den Mikrocontroller umzusetzen. Da innerhalb des ALCs eine ganze Reihe von analogen Messwerten zu verarbeiten sind, ist eine Messwertabfrage im Multiplexverfahren erforderlich.

Der Schaltungsbereich des A/D-Wandlers ist in Abbildung 8 dargestellt. Hier handelt es sich um einen sehr genauen Dual-Slope-Wandler mit 14-Bit-Auflösung und vorgeschaltetem Analog-Multiplexer. Die Grundelemente dieses trotz kostengünstigen Aufbaus sehr genauen Wandlers sind der als invertierender Integrator geschaltete Operationsverstärker IC 201 D und der Komparator IC 201 C. Das Grundprinzip dieses Wandlers basiert darauf, dass die Referenzspannung und die Mess-Spannung entgegengesetzte Vorzeichen haben.

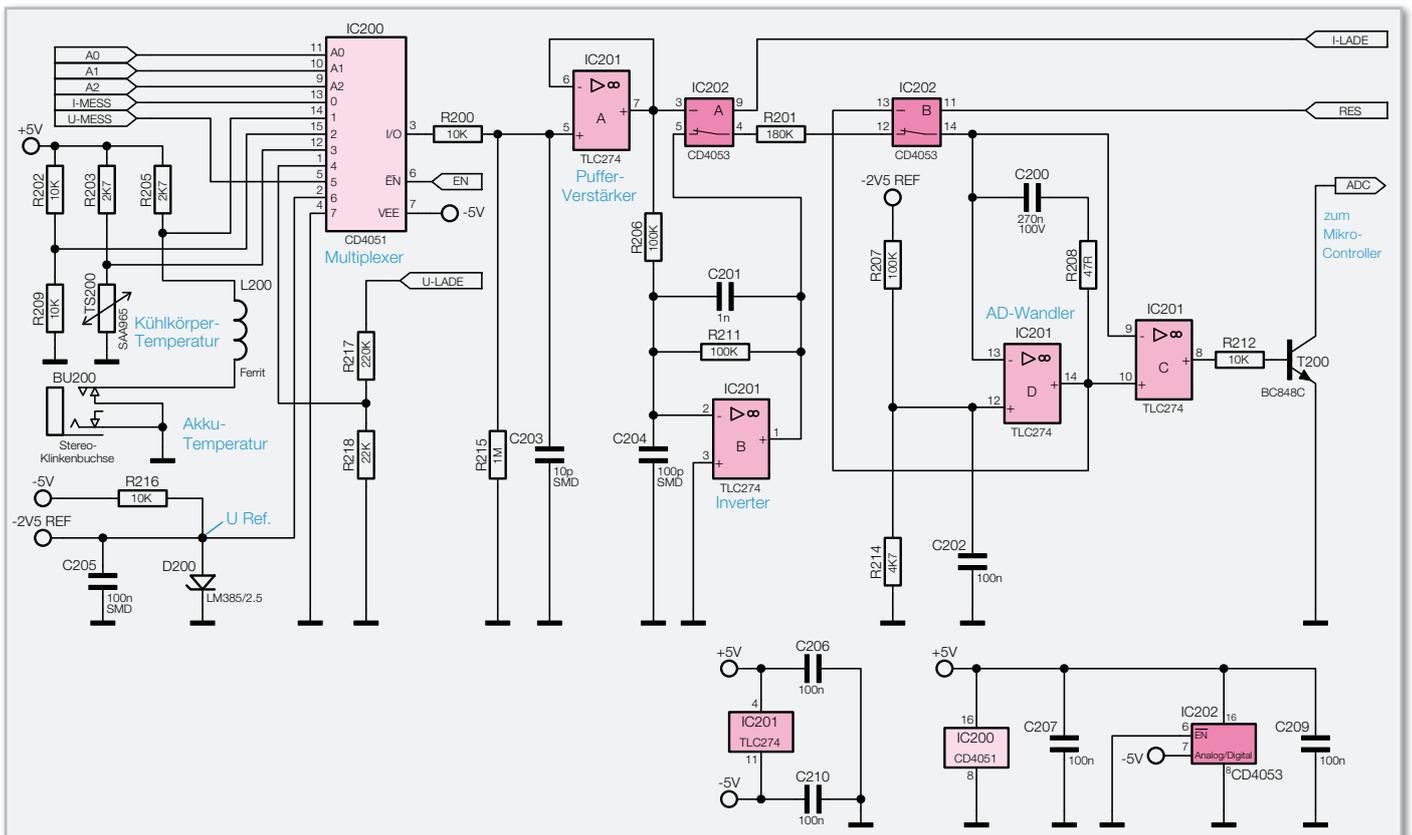


Bild 8: Analog-Digital-Wandler des ALC 3000 PC

Die über R 216 mit Spannung versorgte Referenzdiode D 200 liefert eine Referenzspannung von  $-2,5\text{ V}$ , die eine geringe Drift aufweist. Sowohl die Referenzspannung als auch alle zu erfassenden Messwerte gelangen auf den Eingangs-Multiplexer IC 200, der wiederum vom Haupt-Mikrocontroller über die Signale A 0 bis A 2 und EN gesteuert wird. An den Multiplexer-Eingängen von IC 200 liegen direkt die analogen Informationen der Strom- und Spannungsmessung, der Geräte-Eingangsspannung, des externen Temperatursensors zur Erfassung der Akku-Temperatur und des Endstufen-Temperatursensors an.

Vom Multiplexerausgang gelangen alle analogen Spannungswerte über R 200 auf den Pufferverstärker IC 201 A, an dessen Ausgang die Analogwerte dann niederohmig zur Verfügung stehen. Die Schalterstellung des Multiplexers IC 202 A ist davon abhängig, ob positive oder negative Messwerte zu verarbeiten sind. Negative Mess-Spannungen werden mit Hilfe des invertierenden Verstärkers IC 201 B invertiert.

Mit IC 201 D und externer Beschaltung ist ein Integrator aufgebaut, dessen Integrationskondensator C 200 im Ruhezustand über den CMOS-Schalter IC 202 B und R 208 kurzgeschlossen ist. Sobald IC 202 B umschaltet, liegt am Integrator über den Widerstand R 201 der zu erfassende Messwert an.

Die Spannung an IC 201 D, Pin 14, wandert in negativer Richtung, wobei die Steigungsgeschwindigkeit von der Amplitude des Messwertes abhängig ist. Danach wird die Referenzspannung an R 201 angelegt und der nachgeschaltete Komparator IC 201 C umgeschaltet, wenn die Ausgangsspannung des Integrators wieder im Ruhezustand ist.

Die benötigte Zeit bis zum Umschalten ist direkt proportional zur Amplitude des Messwertes, der zum Abintegrieren des

Wandlers führte. Der Kollektor des nachgeschalteten Transistors T 200 ist mit dem entsprechenden Port des Mikrocontrollers verbunden.

Damit der Offset des OPs keinen Einfluss auf die Messung hat, ist der positive Eingang von IC 201 D über den Spannungsteiler R 207, R 214 leicht negativ vorgespannt.

Die Abblock-Kondensatoren C 206, C 207, C 209 und C 210 sind direkt an den entsprechenden Versorgungsanschlüssen der ICs zur hochfrequenten Störunterdrückung positioniert.

### Lade-/Entlade-Endstufe

Zu den wichtigsten Baugruppen innerhalb eines Ladegerätes zählt natürlich die Lade-/Entlade-Endstufe. Die Lade-Endstufe arbeitet beim ALC 3000 PC als getakteter PWM-Schaltregler und der im gleichen Schaltbild (Abbildung 9) dargestellte Entladeweig als Linearregler. Betrachten wir zuerst die Lade-Endstufe, wobei wir zunächst annehmen, dass der im oberen Schaltungsbereich eingezeichnete PWM-Schaltregler (IC 301 und externe Komponenten) aktiv ist und der Entladeregler sich über D 306, D 307 im gesperrten Zustand befindet.

Zentrales Bauelement der Lade-Endstufe ist das bekannte Schaltregler-IC SG 3524 (IC 301), das mit Ausnahme des Leistungs-Schalttransistors sämtliche Stufen enthält, die zum Aufbau eines PWM-Schaltreglers erforderlich sind.

Eine interne Referenzspannung steht an Pin 16 zur Verfügung und dient zunächst zur Speisung des mit R 304 und R 314 aufgebauten Spannungsteilers an Pin 2 (nicht-invertierender Eingang des Fehlerverstärkers). Der Ist-Wert gelangt über den Widerstand R 307 auf den invertierenden Eingang des integrierten Fehlerverstärkers.

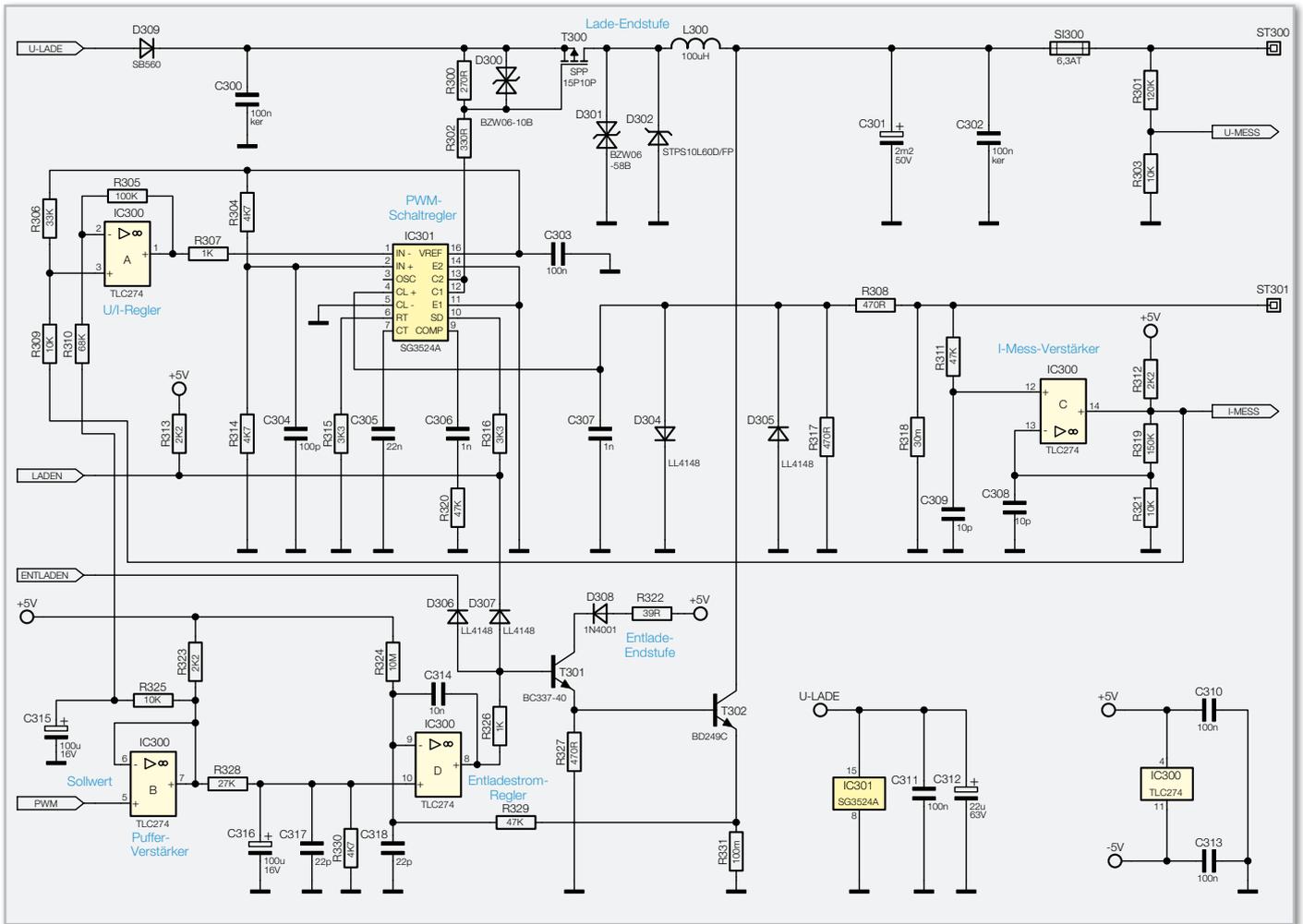


Bild 9: Lade-/Entlade-Endstufe des ALC 3000 PC

Die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers IC 300 A ist wiederum abhängig vom gemessenen Ausgangsstrom und von der Sollwert-Vorgabe des Mikrocontrollers. Mit Hilfe der R/C-Kombination R 325, C 315 wird aus dem PWM-Signal des Mikrocontrollers der arithmetische Mittelwert gebildet. Im Lademodus erhalten wir einen stromproportionalen Spannungsabfall am Shunt-Widerstand R 318, der über R 311 auf den nicht-invertierenden Eingang von IC 300 C gelangt. Mit IC 300 C wird der stromproportionale Spannungsabfall dann um den Faktor 16 verstärkt. Die Ausgangsspannung des Stromverstärkers wird über R 309 auf den nicht-invertierenden Eingang von IC 300 A gegeben und zusätzlich der Eingang von IC 300 A über R 306 vorgespannt.

Der Regler (IC 301) vergleicht ständig die Eingangsgrößen miteinander und steuert über seinen an Pin 9 mit einer R/C-Kombination beschalteten Ausgang (C 306, R 320) den integrierten Komparator und somit das PWM-Ausgangssignal (Puls-Pause-Verhältnis).

Die Schaltfrequenz des Step-down-Wandlers wird durch die externe Oszillatorbeschaltung an Pin 6 und Pin 7 (R 315, C 305) bestimmt.

Zwei integrierte Treibertransistoren an Pin 11 bis Pin 14 dienen zur Steuerung des selbstsperrenden P-Kanal-Leistungs-FETs T 300. Der Spannungsteiler R 300, R 302 dient zusammen mit der Transil-Schutzdiode D 300 zur Begrenzung der Drain-Source-Spannung.

Wie bereits beschrieben, ist die am Shunt-Widerstand R 318

abfallende Spannung direkt proportional zum Ladestrom. Über den mit R 308, R 317 aufgebauten Spannungsteiler gelangt die Spannung zur schnellen Maximalstrombegrenzung auf die Chip-interne Strombegrenzerschaltung (Pin 4, Pin 5). Solange der PWM-Ausgang des SG 3524 den P-Kanal-Leistungs-FET (T 300) durchsteuert, fließt der Ladestrom über diesen Transistor, die Speicherdrossel L 300 und die Sicherung SI 300 zum Ausgang (Akku) und über den Shunt-Widerstand R 318 zurück.

Aufgrund der in L 300 gespeicherten Energie bleibt der Stromfluss bei gesperrtem FET (T 300) über die schnelle Schottky-Diode D 302 aufrechterhalten. Der Ausgangsstrom ist direkt abhängig vom Tastverhältnis, wobei der Elko C 301 zur Glättung dient.

Die Transil-Schutzdiode D 301 eliminiert Störimpulse, und die Sicherung SI 300 dient zum Schutz des angeschlossenen Akkus und der Endstufe im Fehlerfall oder bei einem verpolten Akku.

Betrachten wir nun den unten eingezeichneten Entladezweig, wo der zentrale Mikrocontroller die Sollwert-Vorgabe ebenfalls mit Hilfe eines pulswertenmodulierten Signals steuert. Auch dieses PWM-Signal gelangt über den Pufferverstärker IC 300 B auf die mit R 328, R 330, C 316 aufgebaute R/C-Kombination zur Mittelwertbildung. Gleichzeitig wird mit R 328, R 330 die Spannung heruntergeteilt und auf den nicht-invertierenden Eingang des mit IC 300 D aufgebauten Stromreglers gegeben.

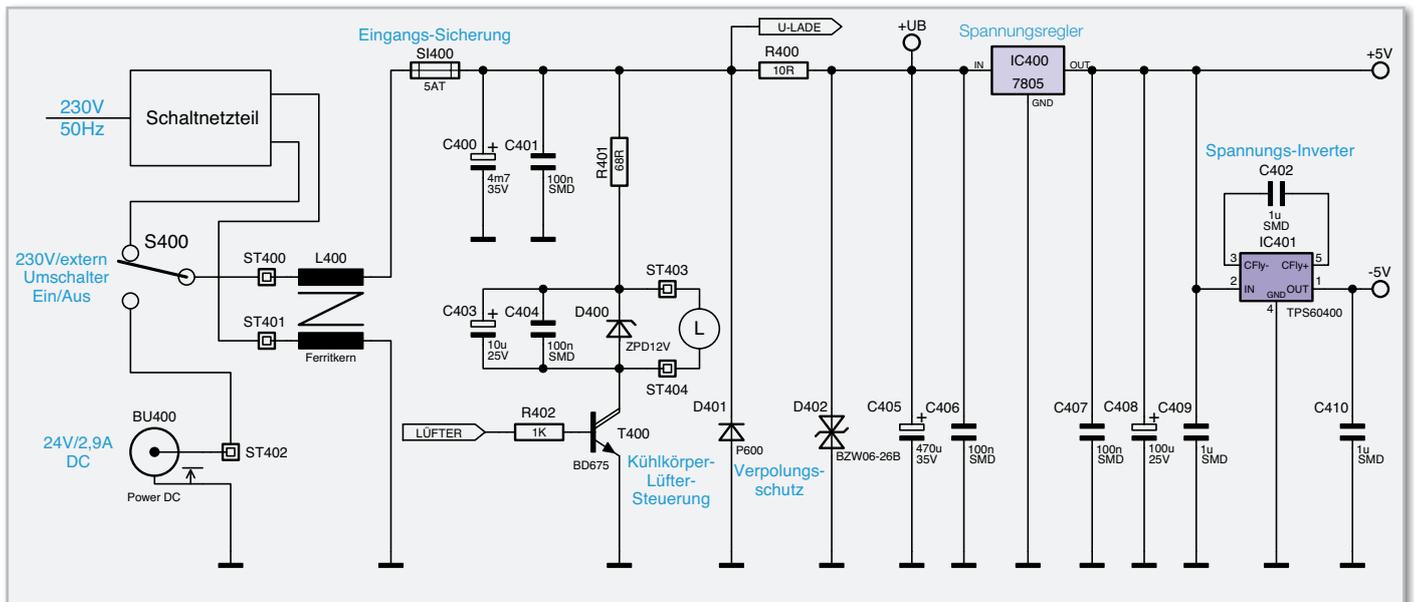


Bild 10: Spannungsversorgung und Lüftersteuerung

Die Freigabe des Entlade-Stromreglers erfolgt mit einem „High“-Signal an der Katode der Diode D 306 (von der Mikrocontrollereinheit gesteuert). Bei einem „Low“-Signal hingegen bleibt der Transistor T 301 über die Diode D 306 gesperrt.

D 307 dient zur gegenseitigen Verriegelung der Lade-/Entlade-Endstufe. Die Entladung kann nur erfolgen, wenn die Katode von D 307 ebenfalls „High“-Pegel führt.

Während des Entlade-Vorgangs erhalten wir am Shunt-Widerstand R 331 einen dem Entladestrom proportionalen Spannungsabfall, der über R 329 auf den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC 300 D geführt wird. Der Regler vergleicht nun die Mess-Spannung an Pin 9 mit der Sollwert-Vorgabe an Pin 10.

Der OP-Ausgang steuert über R 326 den Emitterfolger T 301 und dieser wiederum den Entlade-Transistor T 302, so dass der Regelkreis wieder geschlossen ist.

Ebenfalls erhalten wir einen zum Entladestrom proportionalen Spannungsabfall am Shunt-Widerstand R 318. Dieser Spannungsabfall gelangt (wie beim Ladevorgang, jedoch mit umgekehrter Polarität) über R 311 auf den nicht-invertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC 300 C, dessen Verstärkung durch den Widerstand R 319 im Rückkopplungszweig und den Widerstand R 321 bestimmt wird. Über den Multiplexer IC 200 im Digitalteil (siehe Abbildung 8) gelangt die Mess-Spannung letztendlich zum A/D-Wandler und von hier aus als digitale Information zum Mikrocontroller.

## Spannungsversorgung und Lüftersteuerung

In Abbildung 10 ist die Spannungsversorgung des ALC 3000 PC und die Steuerung für den Lüfter des Kühlkörper-Lüfteraggregats zu sehen.

Üblicherweise erfolgt die Spannungsversorgung des ALC 3000 PC mit einem eingebauten, leistungsfähigen, primär getakteten Schaltnetzteil (24 V/3 A). Die vom Schaltnetzteil kommende Spannung gelangt über den Netzschalter S 400

(Umschalter mit Mittelstellung) auf die Platinenanschlüsse ST 400 und ST 401 der Basisplatine. Alternativ zum Netzbetrieb kann die Versorgung des ALC 3000 PC auch mit einer an BU 400 anzuschließenden Gleichspannung erfolgen, die für den mobilen Einsatz z. B. von einem Kfz-Akku kommen kann. Bei externer Versorgung liegt die Spannung auch über den Schalter an ST 400 der Basisplatine an.

Über eine Ferritspule zur hochfrequenten Störunterdrückung (L 400) und die Eingangssicherung SI 400 gelangt die Spannung direkt zur Lade-Endstufe des Gerätes. Die Diode D 401 dient zum Verpolungsschutz und sorgt für das Ansprechen der Sicherung SI 400, bevor es zur Beschädigung des ALC 3000 PC kommen kann.

Eine Siebung der Versorgungsspannung für die internen Stufen wird mit dem Widerstand R 400 und dem Elko C 405 vorgenommen. Am Ausgang des Spannungsreglers IC 400 steht letztendlich eine stabilisierte Spannung von 5 V zur Verfügung, wobei die Kondensatoren C 406, C 407 und der Elko C 408 zur hochfrequenten Stör- und Schwingneigungsunterdrückung dienen.

Die im ALC 3000 PC erforderliche negative Spannung von -5 V wird mit dem Spannungsinverter IC 401 generiert. Dieser Baustein benötigt an externer Beschaltung nur 3 Kondensatoren C 402, C 409 und C 410.

Der Lüfter des eingebauten Kühlkörperaggregats wird mit einem PWM-Signal über den Transistor T 400 gesteuert. Im Kollektorkreis dieses Transistors befindet sich der Lüfter (angeschlossen an ST 403, ST 404), der über den Vorwiderstand R 401 mit Spannung versorgt wird. Der Elko C 403 und der Keramik-Kondensator C 404 dienen zur Störunterdrückung und die Diode D 400 verhindert am Lüfter eine zu hohe Spannung und zusätzlich die Entstehung einer Gegeninduktionsspannung.

## Transponder-Leseinheit

Die Transponder-Leseinheit ist optional an der 6-poligen Western-Modular-Buchse des ALC 3000 PC anzuschließen

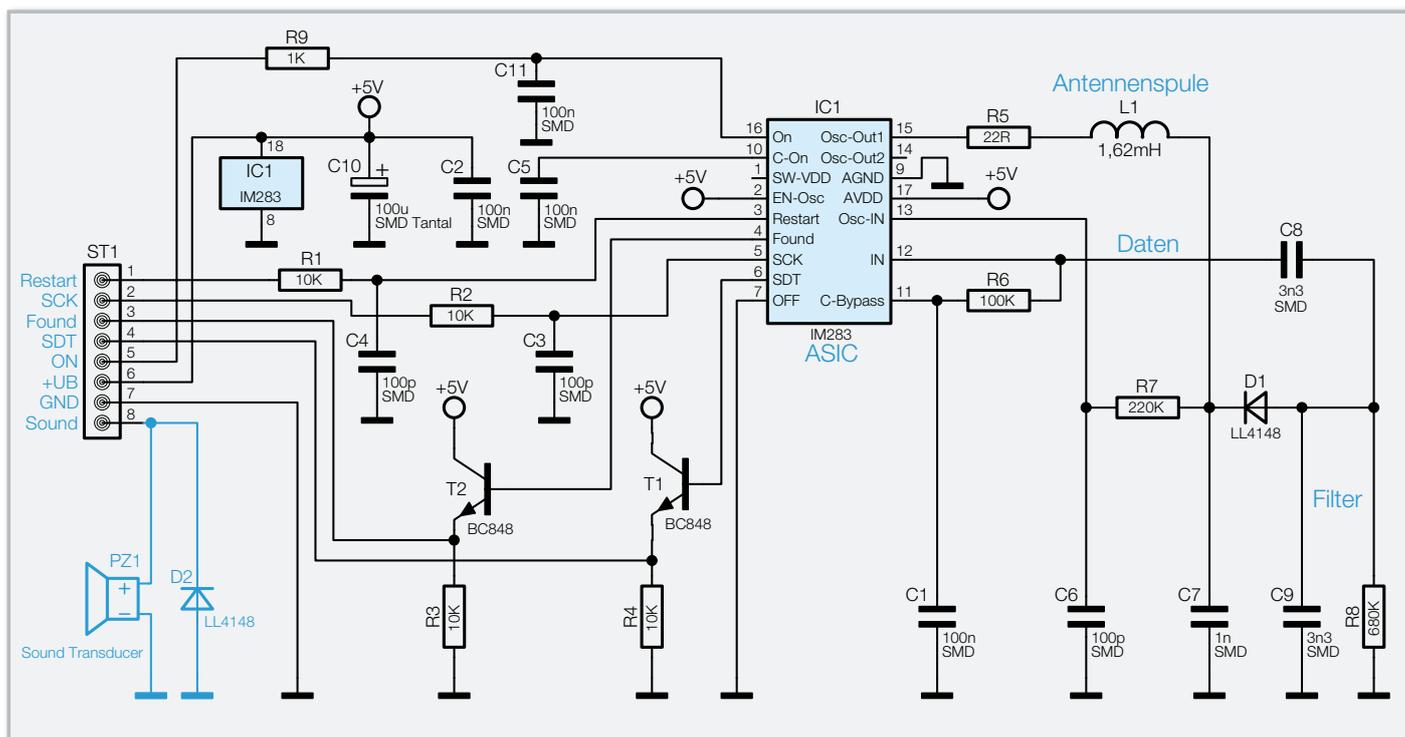


Bild 11: Schaltbild der Transponder-Leseinheit

und dient zur kontaktlosen Akku-Identifikation. Über das fest mit der Leseinheit verbundene 1,5 m lange Anschlusskabel wird die Verbindung zur zugehörigen Buchse des ALC 3000 PC hergestellt und das Gerät erkennt dann automatisch den Anschluss der Leseinheit, ohne dass dazu eine Konfiguration erforderlich ist. Da auch die Spannungsversorgung der Leseinheit über dieses Kabel erfolgt, sind keine weiteren Verbindungen zum Betrieb der Transponder-Leseinheit (RFID 125) erforderlich.

Zur Identifikation werden am Akku bzw. Akku-Pack kleine Passiv-Transponder-Chips befestigt, die eine eindeutige Zuordnung des Akkus zu den in der Datenbank des ALC 3000 PC abgelegten Daten erlauben. Die Transponder bestehen aus einem Chip (Mikrocontroller mit Speicher), einer Antennenspule und einem Kondensator.

Dank Miniaturbauweise (20 x 0,5 mm) sind die Transponder recht einfach am Akku zu befestigen. Die Energieversorgung von Passiv-Transpondern erfolgt aus dem elektrischen Feld der Lesespule, so dass keine Spannungsversorgung oder Batterie erforderlich ist. Zur Erfassung ist die Leseinheit einfach in die Nähe des Transponders zu bringen (1 bis 3 cm Abstand), und das ALC 3000 PC quittiert die korrekte Identifikation mit einem kurzen Quittungssignal.

Die Schaltung der mit einem hochintegrierten ASIC-Baustein aufgebauten Leseinheit ist in Abbildung 11 zu sehen. In diesem ASIC (IC 1) sind alle analogen und digitalen Baugruppen des Lesesystems integriert, so dass, abgesehen von zwei Treibertransistoren, nur noch wenige passive Komponenten erforderlich sind.

Das wichtigste externe Bauelement ist die Antennenspule L 1, die mit C 7 einen Resonanzkreis bildet und auf ca. 125 kHz abgestimmt ist. Über den Oszillatorkreis (Pin 15) des ASICs wird der Schwingkreis angestoßen und mit Energie versorgt. Sobald der auf Resonanz abgestimmte Codeträger in das Feld der Antennenspule gebracht wird, erfolgt die Energieversor-

gung. Der Codeträger schaltet daraufhin die Modulation für die zu übertragenden Daten (Identifikationscode) ein und belastet durch Absorptionsmodulation den Schwingkreis des Lesers im Datenrhythmus.

Dadurch erhalten wir bei der 125-kHz-Trägerfrequenz an C 7 im Datenrhythmus leichte Amplitudenschwankungen, die mit Hilfe der Bauelemente D 1, C 9 und R 8 ausgefiltert werden.

An der Anode von D 1 steht die reine Dateninformation zur Verfügung, die über C 8 auf den Demodulator-Eingang von IC 1 geführt wird. Chip-intern wird dieses Signal nochmals gefiltert und zu einem reinen Digital-Signal aufbereitet.

Über dem mit R 6, C 1 aufgebauten Tiefpass liegt Pin 11 auf dem Gleichspannungsmittelwert des an Pin 12 anliegenden Signals. Die Rückkopplung des Oszillatorsignals erfolgt über R 7 auf Pin 13 des Chips.

In der linken Schaltungshälfte sind die digitalen Ein- und Ausgänge des ASICs zu sehen, die in erster Linie als Interface zum ALC 3000 PC dienen.

Im Bereich der Eingangssignale dient jeweils ein Tiefpassfilter, aufgebaut mit R 1, C 4, R 2, C 3 und R 9, C 11 zur Störunterdrückung, und die Ausgangssignale werden über die beiden als Emitterfolger arbeitenden Transistoren T 1 und T 2 ausgekoppelt.

Der akustische Signalgeber PZ 1 (Sound-Transducer) wird von der Mikrocontrollereinheit gesteuert und gibt bei einem schaltberechtigten Transponder einen kurzen Signalton ab, während nichtberechtigte Transponder durch einen langen Ton signalisiert werden.

Über die Western-Modular-Buchse des ALC 3000 PC wird die Leseinheit mit Spannung versorgt, wobei der Elko C 10 zur Pufferung und allgemeinen Stabilisierung dient und C 2 direkt am ASIC hochfrequente Störeinkopplungen verhindert.

Im nächsten Teil des Artikels wird ausführlich der praktische Aufbau dieses interessanten Ladegerätes beschrieben. **ELV**



## DCF-Zeiteinblendung für Videosignale für zeitgenaue Auswertung

Im Privat- und semiprofessionellen Bereich kommen vielfach Videorecorder der Unterhaltungselektronik oder einfache Digitalrecorder mit Speicherkarten zum Einsatz. Diesen fehlt für die Überwachungsaufzeichnung meist die für die Auswertung notwendige Einblendung von Datum und Zeit. Das erledigt das neue DCF-OSD, das einfach zwischen Kamera und Videorecorder geschaltet wird.

### Supergenaue Zeiteinblendung

Installiert man im Privatbereich eine Videoüberwachungsanlage, wird man aus Preisgründen wohl eher selten zum professionellen Videorecorder greifen. Hier kommen entweder normale Bandrecorder, einfache Festplatten- oder Flash-Speicher-Recorder zum Einsatz. Und auch bei den Kameras bewegt man sich hier eher in niedrigen bis mittleren Preisregionen bis hin zur semiprofessionellen Kamera. All diesen Geräten ist jedoch in den allermeisten Fällen gemein, dass

sie keine interne Uhr besitzen, deren Zeit- und Datumsanzeigen in die vorgenommene Videoaufnahme eingeblendet werden kann. Und gerade dieses Feature ist doch für eine detaillierte Auswertung eines bestimmten, aufgezeichneten Ereignisses so wichtig! Professionelle Recorder, PC-Aufzeichnungssysteme und viele Kameras mit einem Onscreen-Menü besitzen solch eine interne Uhr.

Unser Interface schafft Abhilfe, es basiert auf einer integrierten Funkuhr, die die Zeitsignale des Zeitzeichensenders DCF77 empfängt und so stets eine hochgenaue Zeit ausgibt. Ein weiterer Vorteil: Die Uhr muss niemals manuell gestellt werden. Neben der Zeit- und Datumseinblendung kann noch z. B. der Kameraname oder ein anderer beliebiger Begriff mit bis zu 8 Zeichen definiert werden. So erreicht dann auch die Aufnahme auf einfache Recorder professionelles Niveau und das Auffinden sowie Zuordnen von bestimmten Aufzeichnungen wird deutlich vereinfacht. An der vorhandenen Video-

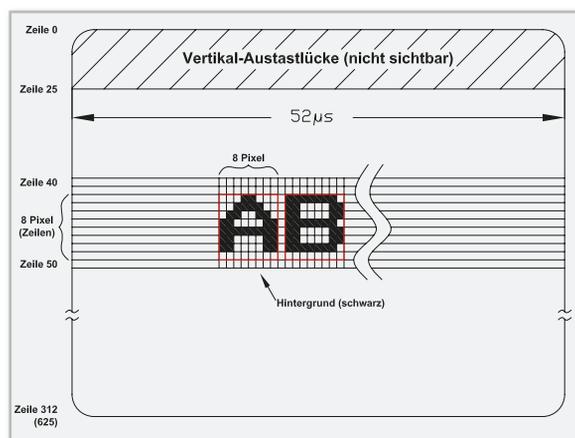


Bild 1: So erfolgen der Aufbau und die Einblendung der generierten Daten in das Video-Signal. Im Bereich der Datenanzeige ist der Hintergrund zur besseren Ablesbarkeit schwarz, während die Schrift weiß dargestellt wird.

### Technische Daten: DCF-OSD

Spannungsversorgung:	7–15 Vdc
Stromaufnahme:	50 mA
Anzeige:	Uhrzeit / Datum / 8 freiprogrammierbare Zeichen
Ein-/Ausgang:	BNC / 75 Ohm
Abmessungen (Gehäuse):	115 x 65 x 26 mm



anlage muss man nichts verändern, das Interface wird einfach zwischen Kamera und Videorecorder geschaltet.

### Die Funktion der DCF-Zeiteinblendung

Zur Einblendung von Text in ein Video-Signal wurden bzw. werden spezielle OSD-Bausteine (OSD = Onscreen-Display) verwendet. Diese Bausteine fanden in letzten Jahren in zahlreichen Projekten von ELV Verwendung. Leider sind die Hersteller dazu übergegangen, diese Bausteine abzukündigen, und haben inzwischen die Produktion komplett eingestellt, u. a. weil diese Funktionen heute vielfach mit in die Bildpro-

zessoren von Kameras eingebunden sind oder bei Digitalrecordern als Systemzeit des eingebetteten Prozessorsystems ohnehin zur Verfügung stehen.

Durch gesteigerte Prozessorleistung moderner Mikrocontroller ist es heute möglich, diese Aufgaben z. B. mit kleinen Atmel-Controllern zu bewerkstelligen. In unserem Fall ist es ein ATmega 88 mit 20 MHz Taktfrequenz. Die relativ hohe Taktfrequenz und die RISC-Architektur dieses Controllers erlauben eine schnelle Datenverarbeitung. Die Videodaten für die Texteinblendung, die vom Controller generiert werden müssen, bestehen aus schnell aufeinanderfolgenden seriellen Informationen. Pro Buchstabe wird ein 8x8-Pixel-Feld generiert, wie es in Abbildung 1 dargestellt ist. Ab Zeile 40

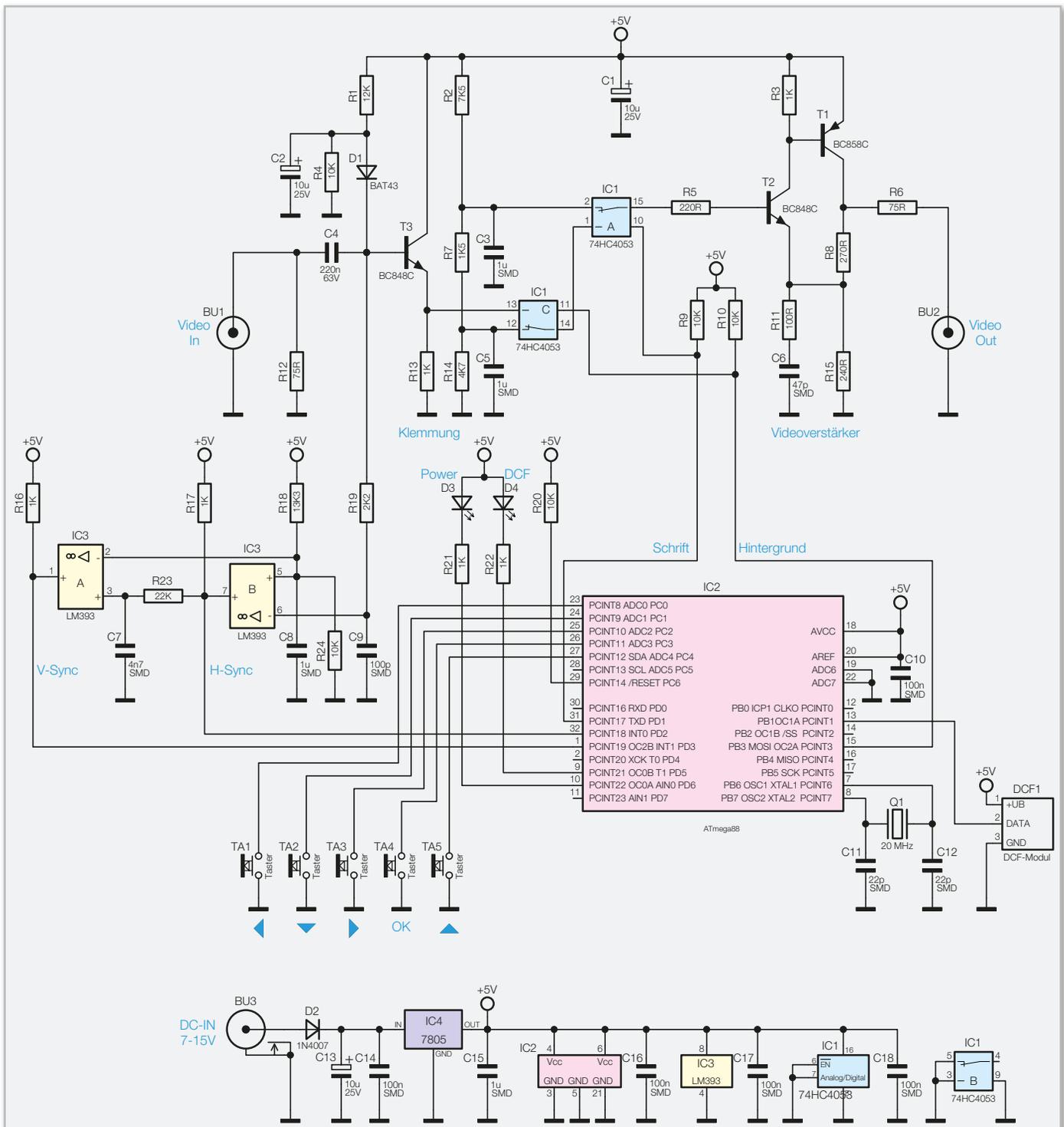
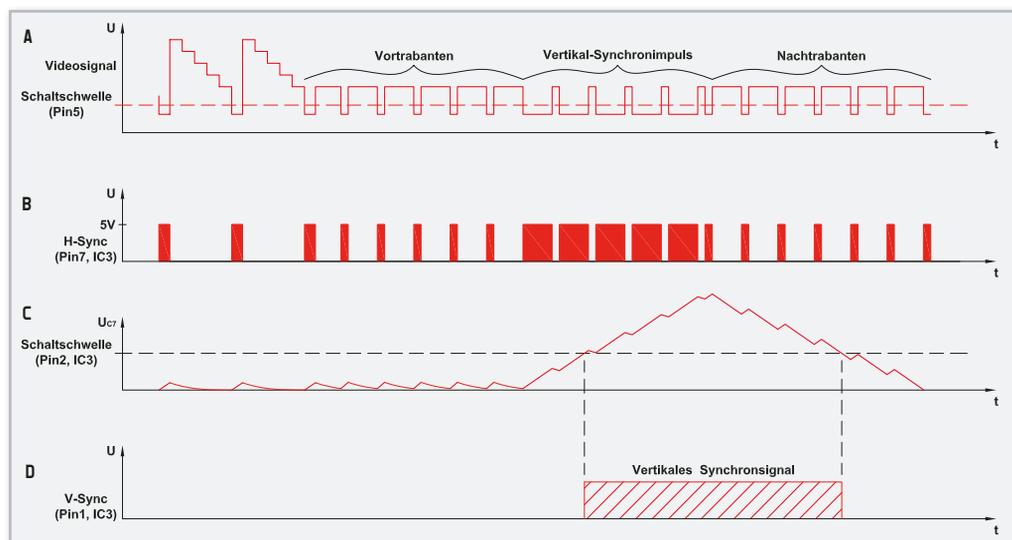


Bild 2: Schaltbild der DCF-OSD



**Bild 3:** Der Verlauf der Trennung der Synchronimpulse vom Video-Signal.  
**A:** Video-Signal mit eingezeichneter Schaltschwelle des Komparators IC 3 B  
**B:** Das Ausgangssignal des Komparators IC 3 B  
**C:** Das Signal nach Durchlaufen des Tiefpasses, eingezeichnet ist auch die Schaltschwelle des zweiten Komparators.  
**D:** Das Ausgangssignal von IC 3 A, es enthält nur noch die vertikalen Synchronimpulse für die Synchronisierung der Einblendung mit dem Video-Signal.



wird das Textfeld eingeblendet, wobei mit dem schwarzen Hintergrund begonnen wird. Ein dunkler Hintergrund sorgt für bessere Lesbarkeit bei hellem Bildinhalt.

Ab Zeile 42 werden die Text-Daten für die folgenden 8 Zeilen (Pixel) ausgegeben. Nur mithilfe der horizontalen und vertikalen Synchronsignale ist es dem Controller möglich, die Datenausgabe zeitgenau zu steuern. Ein kleiner Nachteil soll allerdings nicht verschwiegen werden. Während spezielle OSD-Bausteine ihre Taktfrequenz phasenstarr an das Video-Eingangssignal koppeln (z. B. über eine PLL), ist dies bei der hier vorgestellten Schaltung aus Aufwandsgründen nicht der Fall. Da der Controller durch einen externen Interrupt (H-Sync) den Beginn einer Zeile signalisiert bekommt, entsteht ein kleiner Jitter, da es bei der internen Abarbeitung des Interrupt-Signals zu einer Verzögerung kommen kann, die aber maximal eine Periodendauer der Taktfrequenz (20 MHz), also 50 ns beträgt. Dieses Jittern ist im Bild fast nicht erkennbar, weshalb sich ein zusätzlicher Hardwareaufwand und die damit verbundenen Kosten nicht rechnen.

## Schaltung

Die Schaltung der DCF-Zeiteinblendung (siehe Abbildung 2) ist in folgende Schaltungsblöcke unterteilt: Videostufe mit Klemmung, Texteinblendung und nachfolgender Videoverstärker sowie digitaler Teil mit Synchronimpulsauswertung und dem Mikrocontroller IC 2.

Schauen wir uns zunächst den Video-Signalweg an. Das Video-Signal wird der Schaltung über BU 1 zugeführt und gelangt über den Koppelkondensator C 4 auf die Eingangsstufe T 3. Mit der Diode D 1 und dem Kondensator C 4 wird das Eingangssignal auf den unteren Synchronpegel „geklemmt“, d. h., es wird der DC-Anteil wieder hergestellt. Über den Widerstand R 19 gelangt das Video-Signal auf die Synchronabtrennstufe (früher auch „Amplitudensieb“ genannt). Der Transistor T 3 dient als Pufferstufe (Impedanzwandler) und stellt das Video-Signal am Emittter zur Weiterverarbeitung zur Verfügung. Mit den beiden CMOS-Schaltern IC 1 A und IC 1 C wird der Text bzw. der Hintergrund eingeblendet. IC 1 C ist für den Hintergrund (schwarz) und IC 1 A für den Text (weiß) zuständig. Die Spannungspegel für „Weiß“ und „Schwarz“

werden mit den Spannungsteilern R 2, R 7 und R 14 festgelegt. Die Steuerung dieser Schalter übernimmt der Controller IC 2. Mit dem zweistufigen Videoverstärker T 2 und T 1 wird das Video-Signal wieder auf einen Pegel von 2 V<sub>SS</sub> angehoben. Über R 6 gelangt das Video-Signal inklusive eingeblendetem Text auf die Buchse BU 2 (Video-Out).

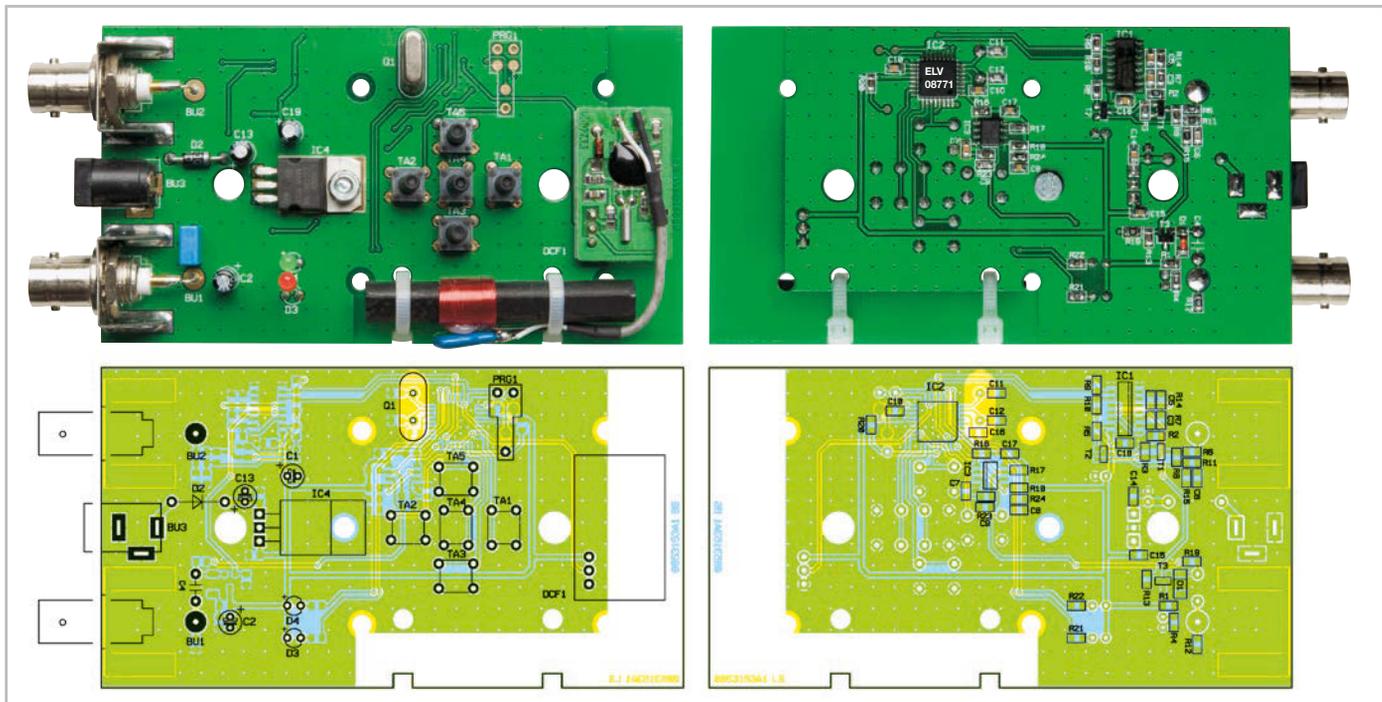
Kommen wir nun zum digitalen Schaltungsteil, der im unteren Bereich des Schaltbildes dargestellt ist. Mit den beiden Komparatoren IC 3 A und IC 3 B werden die Synchronimpulse vom Video-Signal „getrennt“. In Abbildung 3 sind alle hierfür markanten Oszillogramme dargestellt. Die Schaltschwelle des ersten Komparators IC 3 B ist so eingestellt, dass die Synchronimpulse sauber „getrennt“ werden. In Abbildung 3 A ist ein Video-Signal mit eingezeichneter Schaltschwelle zu sehen. Abbildung 3 B zeigt das Ausgangssignal des Komparators IC 3 B.

Das vertikale Synchronsignal ist im Prinzip in den horizontalen Synchronimpulsen enthalten. Dieses Signal besteht aus den sogenannten Vortrabanten, dem eigentlichen Vertikal-Synchronimpuls sowie den Nachtrabanten (siehe Abbildung 3 A). Wie man erkennt, sind die Informationen in der Impulsbreite des horizontalen Synchronsignals enthalten. Schickt man die Ausgangssignale von Komparator IC 3 B durch einen Tiefpass (R 23/C 7), ergibt sich an C 7 ein Spannungsverlauf, wie er in Abbildung 3 C dargestellt ist. Die Schaltschwelle des zweiten Komparators ist ebenfalls in diesem Oszillogramm eingezeichnet. Im unteren Oszillogramm (Abbildung 3 D) ist das Ausgangssignal von IC 3 A dargestellt, welches nur noch die vertikalen Synchronimpulse enthält.

Die beiden so gewonnenen Synchronimpulse werden dem Mikrocontroller IC 2 zugeführt. Anhand dieser Impulse erfolgt die Synchronisation mit dem Video-Signal, so dass die Texteinblendung im richtigen Moment erfolgt. Die vom Controller generierten Signale „Schrift“ und „Hintergrund“ steuern die schon beschriebenen CMOS-Schalter.

Für den DCF-Empfang ist das Empfangsmodul DCF 1 vorgesehen. Die dekodierten Empfangssignale (DATA) gelangen auf den Controllereingang Pin 13 und werden von der Firmware in das entsprechende Zeitsignal umgewandelt und zur Anzeige gebracht. Falls keine DCF-Empfangssignale vorhanden sind, läuft die Uhr mit einem vom Quarz Q 1 abgeleiteten Takt weiter. Die Taster TA 1 bis TA 5 dienen der manuellen





Ansicht der fertig bestückten Platine der DCF-OSD mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite (Originalgröße: 109,5 x 59,5 mm)

Einstellung der Uhr sowie der Programmierung der acht frei definierbaren Zeichen.

Die Spannungsversorgung erfolgt über die Buchse BU 3 mit einer (un)stabilisierten Spannung von 7 bis 15 V. Der Spannungsregler stabilisiert die Eingangsspannung auf eine Spannung von 5 V, mit der die gesamte Elektronik versorgt wird.

## Nachbau

Für den Nachbau steht eine doppelseitige Platine zur Verfügung, auf der sowohl bedrahtete als auch SMD-Bauteile bestückt werden. Die SMD-Bauteile sind schon vorbestückt, so dass hier lediglich eine abschließende Kontrolle der bestückten Platine auf Bestückungsfehler, eventuelle Lötzinnbrücken, vergessene Lötstellen usw. notwendig ist. Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste, des Bestückungsdrucks und des Schaltbildes. Die Bauteile werden auf der Platinenunterseite verlötet, überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider gekürzt. Beim Bestücken der Elkos C 1, C 2 und C 13 ist auf die richtige Polung zu achten. Die Elkos sind auf dem Gehäuse am Minus-Pol gekennzeichnet. Bei der Diode D 2 ist ebenfalls auf die richtige Polung zu achten. Die Katode ist durch eine Strichmarkierung auf dem Diodengehäuse gekennzeichnet. Die Anschlüsse des Spannungsreglers IC 4 sind vor der Montage im Abstand von 2,5 mm zum Gehäusekörper um 90° nach hinten abzuwinkeln (siehe auch Platinenfoto). Der Spannungsregler wird liegend montiert und mit einer Schraube M3 x 8 mm, Fächerscheibe und Mutter auf der Platine festgeschraubt, bevor man die Anschlüsse verlötet.

Die beiden Leuchtdioden (LEDs) D 3 und D 4 werden so eingelötet, dass sich eine Gesamteinbauhöhe von 18 mm ergibt. Die Polung ist durch den etwas längeren Anschluss (Anode +) gekennzeichnet.

Das DCF-Modul wird mit drei kurzen Silberdrähten auf der

Platine verlötet. Die Einbaulage ist durch den Platinenaufdruck vorgegeben. Die Ferritantenne wird entsprechend dem Platinenfoto mit zwei Kabelbindern auf der Platine fixiert. Zum Schluss sind die mechanischen Bauteile (Buchsen und Taster) einzusetzen und zu verlöten. Die BNC-Buchsen werden vor dem Verlöten mit jeweils einem Haltewinkel verschraubt. Die Verbindung zwischen dem BNC-Anschluss und der Platine erfolgt ebenfalls mit einem kurzen Stück Silberdraht.

Ist die Platine so weit aufgebaut, erfolgt der Gehäuseeinbau. Die Platine wird einfach in die Gehäuseunterschale gelegt und mit vier Schrauben 2,2 x 5 mm befestigt. Nun kann das Gehäuseoberteil aufgesetzt und zusammen mit dem Unterteil und zwei Schrauben 2,2 x 18,5 mm verschraubt werden.

## Inbetriebnahme

In Abbildung 4 ist ein typisches Anschlusschema mit einer Überwachungskamera dargestellt. Als Spannungsversorgung für die DCF-Zeiteinblendung dient hier ein 12-V-Steckernetzteil. Die Spannung kann, wie schon erwähnt, stabilisiert oder unstabilisiert sein und sollte im Bereich von 7 bis 15 V liegen. Der Video-Ein- und -Ausgang ist mit einer BNC-Buchse versehen, wie sie im Profi-Bereich üblich ist. Für den Einsatz von Cinch-Steckern ist ein passender Adapter (Cinch auf BNC) erhältlich, der einfach auf die BNC-Buchse gesetzt wird.

## Bedienung

Die manuelle Zeit-Einstellung sowie die Programmierung der Kennung (Zeichen) erfolgen mit den Tasten TA 1 bis TA 5. Die manuelle Zeiteinstellung ist nur dann erforderlich, wenn der DCF-Empfang nicht ausreichend ist.

Die Tasten ragen nicht aus dem Gehäuse heraus und sind somit gegen versehentliches Betätigen geschützt. Zur Einstel-

Stückliste: DCF-Zeiteinblendung DCF-OSD

**Widerstände:**

75 Ω/SMD/0805	R6, R12
100 Ω/SMD/0805	R11
220 Ω/SMD/0805	R5
240 Ω/SMD/0805	R15
270 Ω/SMD/0805	R8
1 kΩ/SMD/0805	R3, R13, R16, R17, R21, R22
1,5 kΩ/SMD/0805	R7
2,2 kΩ/SMD/0805	R19
4,7 kΩ/SMD/0805	R14
7,5 kΩ/SMD/0805	R2
10 kΩ/1 %/SMD/0805	R4, R9, R10, R20, R24
12 kΩ/1 %/SMD/0805	R1
13,3 kΩ/1 %/SMD/0805	R18
22 kΩ/SMD/0805	R23

**Kondensatoren:**

22 pF/SMD/0805	C11, C12
47 pF/SMD/0805	C6
100 pF/SMD/0805	C9
4,7 nF/SMD/0805	C7
100 nF/SMD/0805	C10, C14, C16–C18
220 nF/63 V/MKT	C4
1 µF/SMD/0805	C3, C5, C8, C15
10 µF/25 V	C1, C2, C13

**Halbleiter:**

74HC4053/SMD	IC1
ELV08771/SMD	IC2
LM393/SMD	IC3
7805	IC4
BC858C	T1
BC848C	T2, T3
BAT43/SMD	D1
1N4007	D2
LED, 3 mm, Rot	D3
LED, 3 mm, Grün	D4

**Sonstiges:**

Quarz, 20 MHz, HC49U	Q1
BNC-Einbaubuchse	BU1, BU2
Buchsen-Haltewinkel	BU1, BU2
Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print	BU3
Mini-Drucktaster, 1 x ein, 12,8 mm Tastknopflänge	TA1–TA5
DCF-Empfangsmodul mit Antenne	DCF1
4 Kunststoffschrauben, 2,2 x 5 mm	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe, M3	
2 Kabelbinder, 90 mm	
1 Kunststoff-Platinengehäuse, bearbeitet und bedruckt	
6 cm Schaltdraht, blank, versilbert	

lung kann z. B. ein Kugelschreiber oder Ähnliches verwendet werden. Ein kurzes Drücken der Taste „OK“ lässt den Cursor auf dem linken ersten Zeichen erscheinen. Mit den Pfeiltasten ◀ und ▶ kann der Cursor ein Zeichen weiter oder zurück dirigiert werden. Mit den Tasten ▲ und ▼ können alle verfügbaren Zeichen ausgewählt werden. Die linken acht Zeichen sind frei definierbar (z. B. Kamera 1, Eingang usw.). Durch weiteres Betätigen der Taste ▶ gelangt man auf die rechte Seite des Bildschirms zur Einstellung von Datum und Uhrzeit. Das Symbol für den Wochentag wird automatisch aus dem eingestellten Datum errechnet und kann deshalb nicht eingestellt werden.

Durch ein weiteres Betätigen der OK-Taste verlässt man das Einstellmenü und der eingegebene Text wird dauerhaft im internen Speicher (EEPROM) gespeichert. Natürlich ist eine Änderung dieser Eintragung jederzeit möglich.

DCF-Empfang

Für den Empfang des DCF-Zeitzeichensignals wird eine Ferritstabantenne verwendet, die eine Richtcharakteristik aufweist. Für einen guten Empfang sollte die Antenne bzw. das Gehäuse auf optimalen Empfang ausgerichtet werden. Sobald die grüne LED am Gerät blinkt, ist der Empfang in Ordnung und nach ca. 2 bis 5 Minuten geht das Blinken in ein Dauerleuchten der LED über. Jetzt ist die Uhrzeit gestellt und wird auf dem Monitor angezeigt.

Dass die DCF-Zeit korrekt empfangen wurde, ist auch am Antennensymbol zu sehen, das sich vor der eingeblendeten Uhrzeit befindet.

**Hinweis:** Ein kontinuierlicher DCF-Empfang ist nicht unbedingt erforderlich, da bei fehlendem Empfangssignal auf die interne Quarzeitbasis umgeschaltet wird, die auch über Wochen nur eine geringe Abweichung aufweist. Ist am Aufstellungsort der DCF-Empfang sehr schlecht bzw. nicht möglich, muss die Uhr manuell gestellt werden. Sobald das DCF-Signal vorhanden ist, meistens geschieht dies in der Nacht, da viele Störquellen dann ausgeschaltet sind, wird die Zeit automatisch synchronisiert.

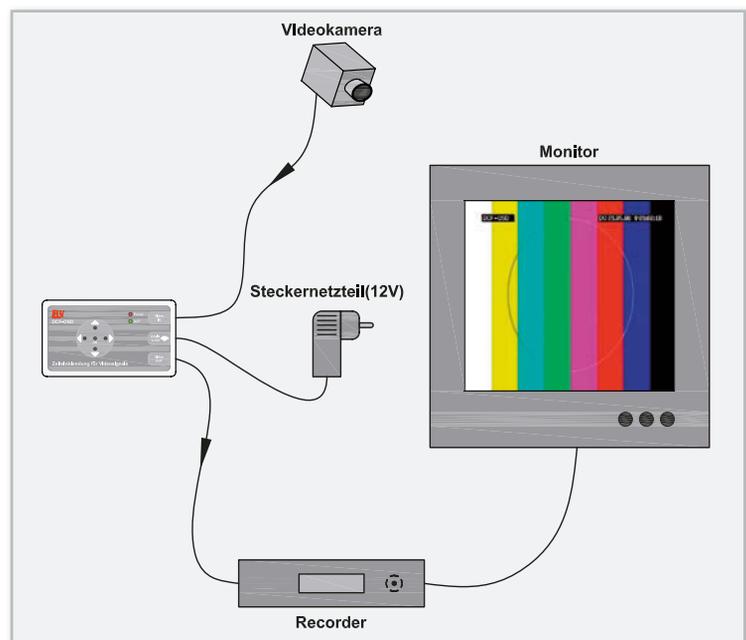


Bild 4: Typisches Anschlussschema für die DCF-Einblendung



## Gegen Feuchte und Schimmel - Luftentfeuchter-Steuerung FS20 LES

Mit der FS20 LES ist es auf komfortable Weise möglich, die Belüftung und die Luftentfeuchtung in feuchte- und somit schimmelgefährdeten Räumen entsprechend den aktuellen Luftfeuchte- und Temperaturverhältnissen zu steuern. Die Erfassung der Klimadaten erfolgt durch interne und externe Sensoren und die Ansteuerung von Lüftern, Luftentfeuchtern, Heizgeräten usw. über FS20-Schaltaktoren.

### Frische Luft gegen Schimmel & Co.

Viele Räume, die keine ausreichende natürliche Belüftung erhalten können, z. B. Keller, fensterlose Bäder, Waschküchen etc., sind gefährdet, von Schimmel befallen zu werden, da die feuchte Innenraumluft nicht abgeführt wird, sich somit niederschlägt und die Basis für Schimmelbefall bietet. Auch mangelhaft isolierte Außenwände sind bei hoher Innenluftfeuchte anfällig für Schimmelbefall.

Mit einer über die FS20 LES intelligent gesteuerten, aktiven Belüftung können jedoch solch feuchte oder leicht feuchte werdende Räume getrocknet und trocken gehalten werden. Durch die aktive Belüftung mithilfe eines Lüfterelements (Wandlüfter) wird feuchte Innenraumluft durch trockene Außenluft ausgetauscht. Dies geschieht durch den Vergleich der absoluten Luftfeuchtigkeit im Raum mit der absoluten Luftfeuchte der Außenluft. Sobald das Kriterium „abs. Luftfeuchte außen < abs. Luftfeuchte innen“ erfüllt ist, wird ein Lüfter in Intervallen eingeschaltet. Durch die eingelassene trockene Außenluft sinkt die Feuchtigkeit im Raum, selbst feuchte Wände können auf diese Weise wieder abtrocknen.

Des Weiteren ist durch diesen regelmäßigen Luftaustausch natürlich eine erhebliche Verbesserung der Luftqualität zu erwarten. Ein Innentempersensoren überwacht zusätzlich die Raumtemperatur, um bei zu niedriger Raumtemperatur ein Lüften zu verhindern.

Die für den Vergleich benötigten Luftfeuchte- und Temperaturdaten werden durch einen Sensor im Gerät (Raumdaten) und durch den Funk-Empfang der Daten eines externen Wettersensors z. B. S 300 TH oder KS 300 (Außendaten) ermittelt.

Das eingesetzte Lüfterelement wird mithilfe von FS20-Schaltaktoren z. B. FS20 ST gesteuert.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, einen elektrischen Luftentfeuchter zu steuern. Dadurch ist es selbst an schwülen Sommertagen, an denen die Luftfeuchtigkeit außen meist sehr hoch ist, möglich, den Raum zu entfeuchten. Bitte verwenden Sie nur Luftentfeuchter bzw. Heizelemente, die sich alleine durch die Freigabe am Schaltaktor einschalten lassen. Diese Geräte besitzen üblicherweise mechanische Schalter oder Regler für die Betriebswahl.

Durch den Einsatz eines weiteren Temperatursensors mit ab-

gesetztem Temperaturfühler (S 300 IA) können auch feucht werdende Stellen an Wänden detektiert werden, indem die Taupunkttemperatur des Raumes berechnet wird und mit der Temperatur an der Mess-Stelle verglichen wird.

Für all diese Einsatzfälle ist die FS20 LES gerüstet. Dazu kann man zwischen vier automatischen und einem manuellen Modus wählen. Im Automatik-Modus übernimmt die FS20 LES die Steuerung der angelernten FS20-Schaltaktoren. Hierbei ist zwischen folgenden Modi zu unterscheiden.

#### Mode 1:

In diesem Modus wird ausschließlich ein Wandlüfter im überwachten Raum gesteuert. Die FS20 LES sorgt so in regelmäßigen Intervallen dafür, dass ein Luftaustausch stattfindet, wenn die absolute Luftfeuchtigkeit außen geringer ist als innen.

#### Mode 2:

Im zweiten Modus kann neben dem Lüfter auch ein Luftentfeuchter bzw. ein Heizelement im überwachten Raum angesteuert werden. So besteht auch an schwülen Tagen die Möglichkeit, dem Raum Feuchtigkeit zu entziehen.

#### Mode 3:

Modus drei steuert wie im ersten Modus einen Wandlüfter, zusätzlich wird aber ein weiterer Temperatursensor überwacht, der die Temperatur an einer schnell feucht werdenden Wand kontrolliert. Durch diese zusätzliche Kontrolle kann auf eine eventuelle Betauung an der Wand sofort reagiert werden, falls es die Klimabedingungen zulassen.

#### Mode 4:

Im letzten Modus werden alle Möglichkeiten kombiniert. Die FS20 LES steuert einen Wandlüfter für den regelmäßigen Luftaustausch. Falls klimabedingt kein Luftaustausch möglich ist, kann ein Luftentfeuchter oder ein Heizgerät eingeschaltet werden. Dies ist bei Betauungsgefahr dann auch sofort einschaltbar.

In dem Zeitraum, in dem der Entfeuchter oder das Heizelement eingeschaltet ist, plus einer weiteren Wartezeit von 40 Minuten erfolgt keine Überwachung des Raumes.

#### Manueller Mode:

Im manuellen Modus können die FS20-Schaltaktoren separat ein- bzw. ausgeschaltet werden. Während der manuelle Modus ausgewählt ist, werden von der FS20 LES keine FS20-Befehle selbstständig gesendet.

## Bedienung

Für die Bedienung der FS20 LES stehen drei Bedientaster und ein komfortabler Drehimpulsgeber zur Verfügung. Über das LC-Display (Abbildung 1) werden die Sensordaten und Einstellungen übersichtlich ausgegeben. Neben einzelnen Symbolen verfügt das Display über verschiedene Bereiche zur Darstellung von Zahlenwerten und Buchstaben. Besonders hervorzuheben ist der Bereich rechts im Display. Mit den hier vorhandenen drei 14-Segment-Anzeigen werden zum einen

## Technische Daten: FS20 LES

Stromversorgung:	2 Alkaline-Mignon-Batterien
Funkfrequenz:	868,35 MHz
Funkreichweite (Freifeld):	bis 100 m
Kompatible Sensoren:	Funk-Kombi-Sensor KS 200 / KS 300, Funk-Temperatur-/Luftfeuchtesensor ASH 2200 bzw. S 300 TH, Funk-Innen-/Außensensor S 300 IA (für die Taupunktbestimmung)
Kompatible Schaltaktoren:	Funk-Schaltsteckdose FS20 ST, Unterputz-Funk-Schalter FS20 SU, 1-Kanal-Funk-Aufputzschalter FS20 AS1, 4-Kanal-Funk-Aufputzschalter FS20 AS4
Temperaturbereich:	-20 °C bis +50 °C
Luftfeuchtebereich:	5 bis 95 % rH
Abm. (B x H x T):	70 x 100 x 24 mm

Temperaturen und relative Luftfeuchten angezeigt, zum anderen dient es als Infopanel z. B. bei der Konfiguration.

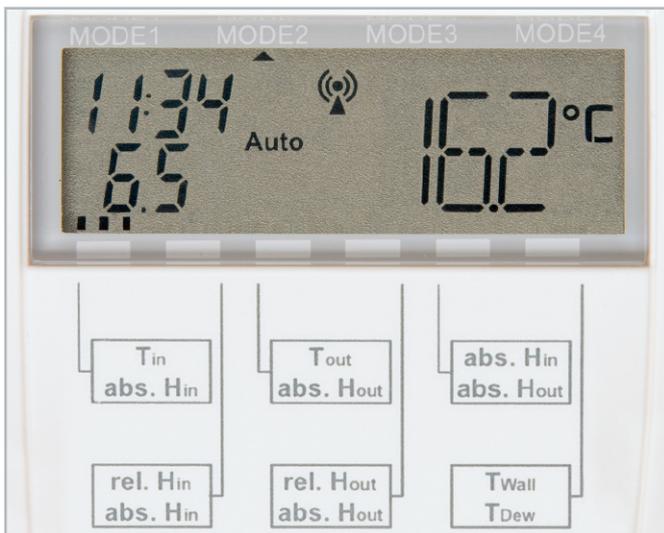
### Anzeige der Sensordaten

Mit der Taste „DISPLAY“ kann zwischen den verschiedenen Ausgabeformaten der Sensordaten gewählt werden. Nach jedem Tastendruck wechselt im unteren Bereich des Displays ein Balken seine Position. Mit diesem Balken und den auf dem Gehäuse darunter aufgedruckten Zuordnungsblöcken (siehe Abbildung 1) kann man auf einem Blick sehen, welches Format gerade aktiviert ist.

Innerhalb der Blöcke sind immer die Temperatur- oder Luftfeuchtwerte angegeben, die auf dem Display gerade dargestellt werden. Hierbei wird der obere Wert immer über die drei 14-Segment-Anzeigen dargestellt, der untere immer auf den vier unteren 7-Segment-Anzeigen. Bei der Darstellung von Temperaturen und relativen Luftfeuchten wird auf dem Display auch die passende Einheit mit angezeigt. Die Einheit der absoluten Luftfeuchte ( $\text{g}/\text{m}^3$ ) kann auf dem Display leider nicht dargestellt werden.

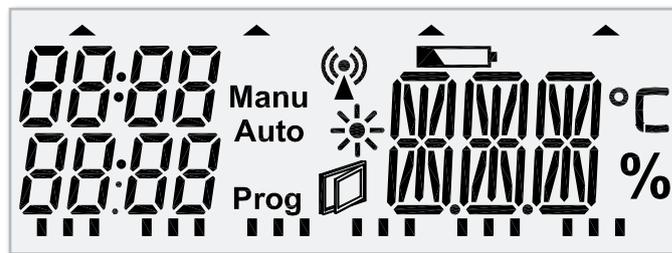
### Mögliche Ausgabeformate

$T_{in}$ :	Innentemperatur
abs. $H_{in}$ :	absolute Luftfeuchtigkeit innen
rel. $H_{in}$ :	relative Luftfeuchtigkeit innen
abs. $H_{in}$ :	absolute Luftfeuchtigkeit innen
$T_{out}$ :	Außentemperatur
abs. $H_{out}$ :	absolute Luftfeuchtigkeit außen
rel. $H_{out}$ :	relative Luftfeuchtigkeit außen
abs. $H_{out}$ :	absolute Luftfeuchtigkeit außen
abs. $H_{in}$ :	absolute Luftfeuchtigkeit innen
abs. $H_{out}$ :	absolute Luftfeuchtigkeit außen
$T_{Wall}$ :	Wandtemperatur
$T_{Dew}$ :	Taupunkttemperatur



**Bild 1:** Das Display der FS20 LES mit Daten- und Statusanzeigen. Hier sind auch gut die Markierungen für den angewählten Betriebsmode (oben) und die Messart (unten) zu sehen.

Display der FS20 LES mit allen Segmenten



### Anzeige der Uhrzeit

Neben der Anzeige von Sensordaten erfolgt auch die Anzeige der aktuellen Uhrzeit auf dem Display. Hierzu werden die vier oberen 7-Segment-Anzeigen genutzt. Die Eingabe der Uhrzeit ist im Abschnitt „Konfiguration“ beschrieben.

### Modus-Auswahl

Es besteht die Möglichkeit, zwischen dem manuellen und den vier automatischen Modi zu wechseln. Über das Display ist sofort erkennbar, welcher Modus aktuell aktiv ist. Befindet sich die FS20 LES im automatischen Modus, erscheint im Display „Auto“. Ein kurzer Tastendruck auf die Taste „MODE/ESC“ genügt und es kann zwischen den vier Modi gewählt werden. Entsprechend wechselt das kleine Dreieck am oberen Rand des Displays seine Position.

Modus 2 und 4 sind nur dann auswählbar, wenn ein Temperatursensor eingestellt ist.

Um in den manuellen Modus zu wechseln, muss die Taste „MODE/ESC“ für circa 2 Sekunden gedrückt werden. Die Anzeige auf dem Display wechselt von „Auto“ nach „Manu“ und im Infocfeld erscheint das Wort „FAN“. Nun kann durch betätigen des Tasters „PROG/OK“ der Schaltaktor des Wandlüfters ein- bzw. ausgeschaltet werden. Falls noch ein weiterer Schaltaktor für einen Luftentfeuchter oder ein Heizelement angelernt worden ist, wird dieser durch den Drehgeber ausgewählt, im Infocfeld erscheint dann „DRY“. Auch dieser Aktor kann dann manuell geschaltet werden.

Um in den automatischen Modus zurückzukehren, ist wieder ein langer Tastendruck nötig. Die Anzeige im Display wechselt wieder auf „Auto“, und die eventuell vorher eingeschalteten FS20-Schaltaktoren werden wieder ausgeschaltet.

### Konfiguration

Um den Konfigurationsmodus der FS20 LES zu starten, muss die Taste „PROG/OK“ für circa 2 Sekunden gedrückt werden. Sobald im Infocfeld „SEN“ erscheint, befindet man sich im Konfigurationsmenü. Über den Drehgeber kann nun ausgewählt werden, welche Einstellung konfiguriert werden soll. Dabei stehen folgende Konfigurationspunkte zur Verfügung:

- SEN: Eingabe der Sensoradressen
- FS: Eingabe der FS20-Daten (Hauscode und Adresse)

- TimE: Eingabe von Intervallzeit, Einschaltdauer, Uhrzeit
- TEM: Eingabe von Temperaturvorgaben
- HUM: Eingabe von Luftfeuchtevorgaben
- SYN: Synchronisierung von Wettersensoren

Um die Auswahl zu bestätigen, genügt ein kurzer Druck auf die Taste „PROG/OK“.

Mit einem kurzen Tastendruck von „MODE/ESC“ kann man eine zuvor gemachte Auswahl widerrufen.

Ein langer Tastendruck dient zum Verlassen des Konfigurationsmodus.

Nach der Eingabe/Speicherung eines neuen Wertes springt die Anzeige wieder auf den ersten Punkt im Konfigurationsmenü zurück und es können weitere Einstellungen vorgenommen werden.

### Eingabe der Sensoradressen

Die Wettersensoren besitzen zur Unterscheidung eine eindeutige Adresse. Damit die FS20 LES auch auf den richtigen Sensor „hört“, muss die jeweilige Adressnummer eingegeben werden. Nach der Auswahl des Konfigurationspunktes „SEN“ kann mit dem Drehgeber zwischen den beiden Unterpunkten „OUT“ und „DEW“ gewählt werden.

Dabei steht „OUT“ für den Außensensor und „DEW“ für den zusätzlichen Temperatursensor zur Überwachung der Wandtemperatur.

Nach weiterer Auswahl und Bestätigung zeigt das Infocfeld nun „ADR“ an, und in der oberen 7-Segment-Anzeige wird die momentan eingestellte Adresse ausgegeben.

Durch Betätigung des Drehgebers kann diese verändert und mit Quittierung der Taste „PROG/OK“ neu abgespeichert werden. Wird als Adresse das „Minuszeichen“ gewählt, gilt der Sensor als deaktiviert. Dies ist der Grundzustand nach der ersten Inbetriebnahme.

Nach einer Änderung der Sensoradressen ist es notwendig, die FS20 LES auf die neuen Sensoren zu synchronisieren. Das ist im Menüpunkt „SYN“ möglich.

### Eingabe der FS20-Daten

Um die einzusetzenden FS20-Schaltaktoren anzusteuern, benötigt das Gerät die Festlegung von Haus- und Adresscode entsprechend den FS20-System-Konventionen.

Zur Eingabe dieser Daten ist im Konfigurationsmenü der Menüpunkt „FS“ anzuwählen. Im Anschluss ist der Aktor zu selektieren, der eingestellt werden soll.

Die Option „FAN“ des Untermenüs ist dann zu wählen, wenn die Daten des Schaltaktors für den Wandlüfter eingestellt werden sollen. Mit der Auswahl „DRY“ werden die Daten des Schaltaktors geändert, der den Luftentfeuchter bzw. das Heizelement steuert. Nach Selektion des Untermenüs ist zuerst der Hauscode einzugeben, gefolgt vom Adresscode.

Für die Eingabe des Hauscodes werden alle 7-Segment-Anzeigen auf der linken Seite des Displays verwendet. Mit dem Drehgeber wird die Ziffer verändert, mit der Taste „PROG/OK“ wird dann zur nächsten Ziffer gesprungen, während die Taste „MODE/ESC“ zurückspringt. Sind alle Ziffern eingestellt, wird mit „PROG/OK“ quittiert und es folgt die Eingabe der FS20-Adresse. Deren Eingabe wird wie beim Hauscode beschrieben vorgenommen.

### Eingabe von Zeitvorgaben und Uhrzeit

Der nächste Menüpunkt „TimE“ umfasst die zeitlichen Vorgaben, nach denen sich die FS20 LES richten soll. Dies sind zum einen die Einschaltdauer des Wandlüfters bzw. des Luftentfeuchters/Heizelements. Zum anderen wird die Intervallzeit eingestellt. Sie bestimmt, in welchen Abständen die FS20 LES die klimatischen Bedingungen prüfen soll. Die Eingabe erfolgt in der Einheit Minuten.

Hierbei sind folgende Randbedingungen zu beachten: Die Einschaltdauer im Untermenüpunkt „DUR“ kann für Wandlüfter (FAN) und Luftentfeuchter/Heizelement (DRY) separat eingestellt werden. Die Einschaltdauer des Wandlüfters kann zwischen 2 und 19 Minuten liegen, für Luftentfeuchter/Heizelement ist sie zwischen 19 und 170 Minuten festgelegt. Die Einschaltdauer der Schaltaktoren unterliegt dem FS20-Timersystem. Diese Zeiten werden in Form eines Faktors auf der oberen 7-Segment-Anzeige und einer Basiszeit auf der unteren Anzeige eingestellt. Die Multiplikation beider Werte ergibt dann die Einschaltdauer, die im Infocfeld angezeigt wird.

Die einstellbare Intervallzeit im zweiten Untermenüpunkt „INT“ ist für alle Geräte identisch und liegt zwischen 40 und 300 Minuten.

Die jeweiligen Zeiten sind abhängig von der Raumgröße, vom Luftdurchsatz des eingesetzten Wandlüfters und der Leistungsfähigkeit des Entfeuchters bzw. Heizelements einzustellen. Bitte beachten Sie unbedingt die Bedienungsanleitung des verwendeten Luftentfeuchters. Viele Geräte besitzen eine vorgeschriebene Mindestlaufzeit.

**Hinweis:** Ein zu langes Lüften kann zu einer starken Auskühlung des Raumes führen. Deshalb ist es besser, kurz, aber dafür häufiger zu lüften.

Ein dritter Untermenüpunkt „CLK“ dient zur Eingabe der Uhrzeit. Nach Auswahl des Untermenüpunktes erfolgt die Eingabe der Stunden und anschließend der Minuten.

### Eingabe der Mindesttemperatur

Ein weiterer Menüpunkt ist die Vorgabe der Mindesttemperatur „TEM“. An kalten Tagen kann es schnell dazu kommen,

dass die Raumtemperatur durch das Lüften so weit herabsinkt, dass eine kritische Temperatur unterschritten wird.

Die Eingabe einer Mindesttemperatur sorgt dafür, dass durch absichtlichen Verzicht auf die Belüftung die Raumtemperatur nicht weiter sinkt. Die Eingabe der Temperatur erfolgt wie auch bei den anderen Werten durch die Verwendung des Drehgebers und die Quittierung mit der Taste „PROG/OK“.

### Eingabe von Luftfeuchtevorgaben

Der nächste Konfigurationspunkt ist die Vorgabe von Luftfeuchtegrenzwerten „HUM“. Hier ist es möglich, eine relative Mindestluftfeuchte „MIN“ und eine relative Maximalluftfeuchte „MAX“ einzugeben. Solange die gemessene relative Luftfeuchte nicht über der eingestellten Mindestluftfeuchte ist, braucht keine Belüftung erfolgen. Ist die gemessene rel. Raumluftfeuchte jedoch oberhalb der Maximalgrenze, erfolgt, wenn möglich, der sofortige Einsatz eines Luftentfeuchters bzw. Heizelements.

### Synchronisierung von Wettersensoren

Im letzten Menüpunkt ist es möglich, die FS20 LES in den Synchronisierungsmodus zu versetzen. Diese Maßnahme wird dann notwendig, wenn die Sensoradressen geändert werden. Während der Synchronisierung ist der HF-Empfänger für 10 Minuten aktiviert.

## Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung der FS20 LES ist in Abbildung 2 dargestellt. Für die Spannungsversorgung der FS20 LES werden zwei Mignon-Batterien eingesetzt. Diese versorgen bis auf den HF-Sender HFS 1 und HF-Empfänger HFE 1 alle Komponenten der Schaltung direkt. Zum Schutz der Batterien im Falle eines Kurzschlusses ist der Sicherheitswiderstand R 10 eingesetzt. Um eine konstante Sendeleistung zu gewährleisten, wird der Sender HFS 1 mit einer separaten Spannung von 3,3 V betrieben. Diese Spannung erzeugt ein Step-up-Wandler vom Typ TPS61070 (IC 3), der über den Pin 95 (PF 2) des Mikrocontrollers IC 1 ein- bzw. ausgeschaltet wird. Die Ausgangsspannung des Wandlers lässt sich über die beiden Widerstände R 8 und R 9 einstellen. Die nachgeschalteten Kondensatoren C 19 bis C 21 dienen der Siebung und Glättung. Weiterhin ist für den einwandfreien Empfang der Wetterdaten eine stabile 3-V-Spannung für den Empfänger HFE 1 notwendig. Diese wird aus der Ausgangsspannung des Step-up-Wandlers mit dem Spannungsregler LP3985 (IC 4) gebildet. Der LP3985 lässt sich ebenfalls vom Mikrocontroller über den Pin 94 (PF 3) ein- bzw. ausschalten. Auch hier sind die nachgeschalteten Kondensatoren für die Siebung und Glättung zuständig.

Der verwendete Mikrocontroller von Typ ATmega3290 besitzt einen internen LCD-Treiber und kann somit das LC-Display LCD 1 direkt ansteuern. Der ATmega3290 arbeitet intern mit einer Taktfrequenz von 8 MHz, besitzt aber zusätzlich einen externen Quarz Q 1. Dieser externe Quarz wird als „Zeitgeber“ benötigt, um den Mikrocontroller regelmäßig für den Empfang von Wetterdaten aufzuwecken.

Als Eingabeelemente stehen zum einen die Taster TA 1 bis

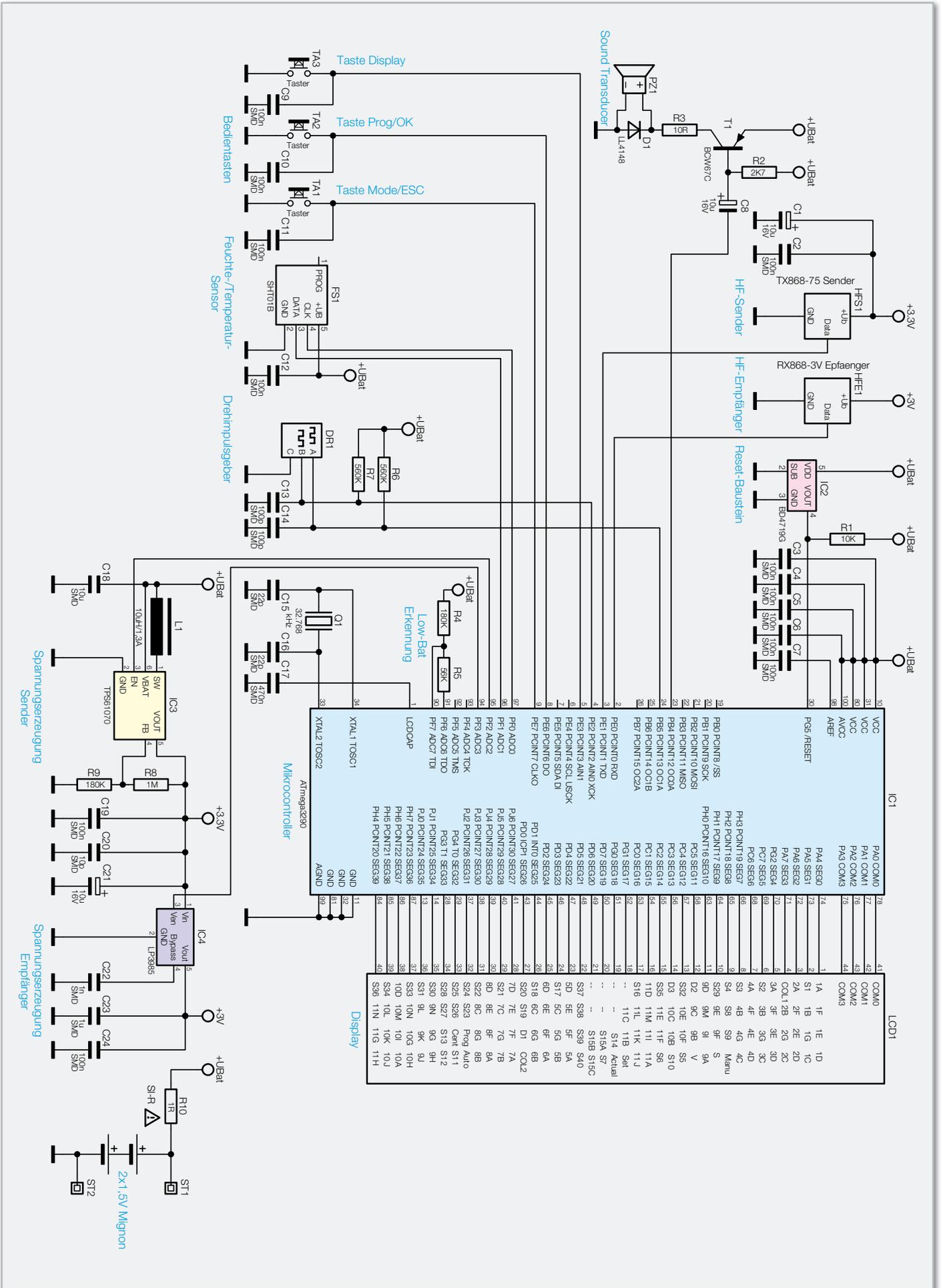


Bild 2: Das Schaltbild der FS20 LES

TA 3 zur Verfügung, zum anderen ist ein Inkrementalgeber (DR 1, „Drehgeber“) angeschlossen.

Die Widerstände R 6 und R 7 sind als zusätzliche Pull-up-Widerstände eingesetzt. Die Kondensatoren C 9 bis C 11 und C 13, C 14 unterdrücken dabei eventuelle Signalstörungen. Mit den beiden Widerständen R 4 und R 5 und einer internen Spannungsreferenz kann der Mikrocontroller die Batteriespannung überprüfen und gegebenenfalls eine „Low-Bat“-Anzeige am Display aktivieren.

Neben der Anzeige von Informationen über das Display können auch akustische Signale über den Signalgeber PZ 1 ausgegeben werden. Über ein vom Mikrocontroller erzeugtes PWM-Signal wird der Transistor T 1 angesteuert und es ertönt ein Signalton.

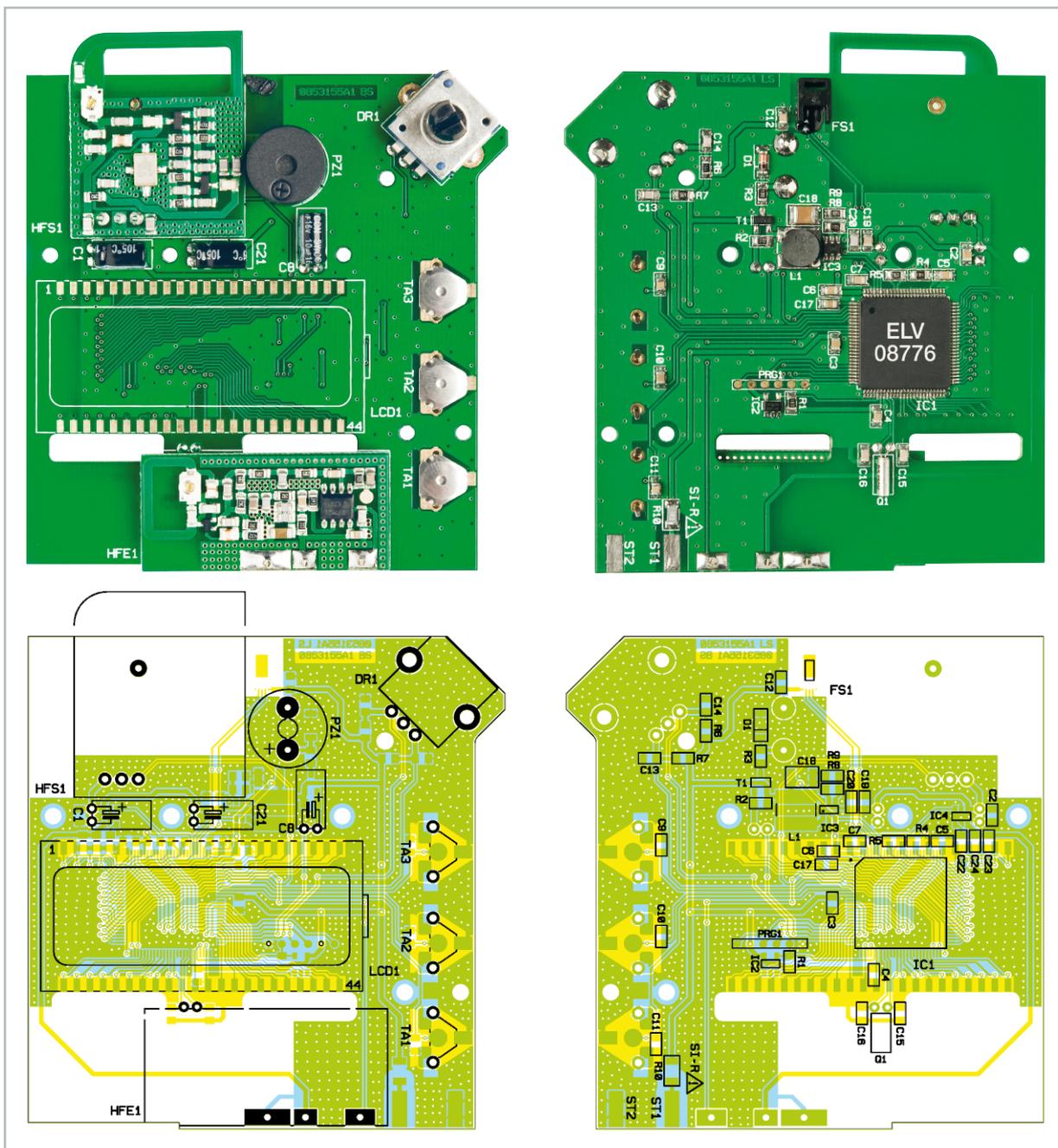
Der intelligente Kombi-Sensor FS 1 dient der Ermittlung der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit. Er wird mittels eines Clock-Signals und eines Befehls auf der Datenleitung an-

gesprochen, worauf er eine Messung durchführt. Die Daten werden anschließend mithilfe des Clock-Signals vom Controller ausgelesen.

Mit dem CMOS-Reset-Baustein BD4719G und dem Widerstand R 1 wird beim Unterschreiten einer Batteriespannung von 1,9 Volt ein definierter Reset des Controllers ausgelöst. Zwar besitzt der ATmega3290 eine eigene Unterspannungserkennung (Brown-out-Detection), jedoch ist diese für batteriebetriebene Geräte nicht sinnvoll einsetzbar, da zu stromintensiv.

## Nachbau

Die Platine wird bereits mit SMD-Bauteilen bestückt geliefert, so dass nur die bedrahteten Bauteile bestückt werden müssen. Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestü-



Ansicht der fertig bestückten Platine der FS20 LES mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite

ckungsplans und ist schnell erledigt. Als Erstes werden die Anschlüsse der Taster TA 1 bis TA 3, der sogenannten „Knackfrösche“, durch die entsprechenden Bohrungen in der Platine gesteckt und auf der Platinenunterseite umgebogen (nicht verlöten!). Im nächsten Schritt sind die Elektrolyt-Kondensatoren C 1, C 8 und C 21 polrichtig und liegend einzubauen. Weiter geht es mit den HF-Modulen. Für den Einbau des Sendemoduls ist die vorhandene 3-polige Stiftleiste auf eine Länge von 7 mm entsprechend Abbildung 3 zu kürzen. Für das Empfangsmodul sind drei Schaltdrahtabschnitte von 12 mm Länge erforderlich. Diese werden entsprechend Abbildung 4 an das Empfangsmodul angelötet. Nachdem nun beide HF-Module vorbereitet worden sind, können sie danach mit einem Abstand von 6 mm zwischen der Basisplatine und der jeweiligen Modulplatine eingelötet werden. Im Anschluss sind der akustische Signalgeber PZ 1 polrichtig und der Drehimpulsgeber DR 1 einzusetzen und zu verlöten.

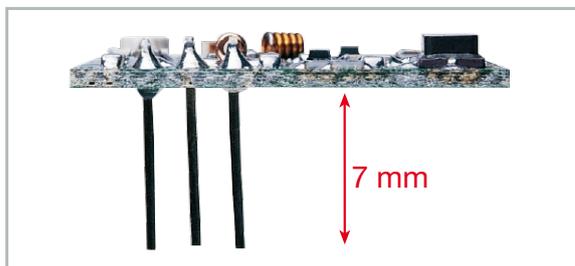
Bevor die Platine in das Gehäuse eingebaut werden kann, sind zunächst die Tasterkappen sowie das Display zu montieren. Dazu sind zuerst die drei Tasterkappen lagerichtig entsprechend Abbildung 6 einzulegen. Die Pfeile weisen auf die Aussparungen in den Tasterkappen hin, die in die entsprechenden Gehäusesteg einzulegen sind.

Kommen wir dann zum Einbau des Displays. Dessen Bestandteile sind in Abbildung 5 zu sehen.

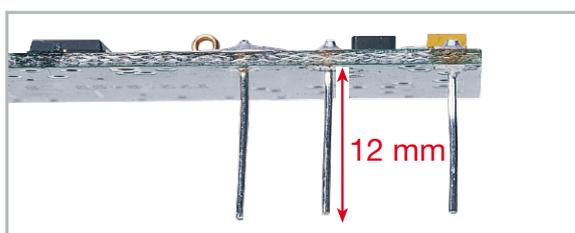
Zuerst ist die transparente Abstandsfolie und im Anschluss die Displayscheibe in das Gehäuseoberteil einzulegen. Dabei wird durch einen Führungssteg des Rahmens in der Gehäuseoberseite ein falsches Einsetzen verhindert. Abbildung 6 zeigt den richtigen Einbau.

Als Nächstes erfolgt das Einlegen des Displays, wie in Abbildung 7 gezeigt. Hier ist darauf zu achten, dass die Glasnase am Display in die Richtung der Taster und die flache Seite des Displays nach unten weist. Eventuell vorhandene Displayfolien sind vorher zu entfernen.

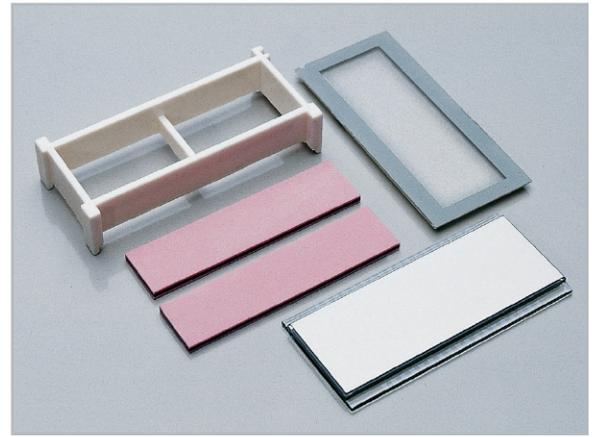
Anschließend erfolgt das Einsetzen der weißen Displayfolie, des Halterrahmens und das der Leitgummis ober- und unter-



**Bild 3:** Sendemodul mit auf 7 mm Länge gekürzten Anschluss-Stiften



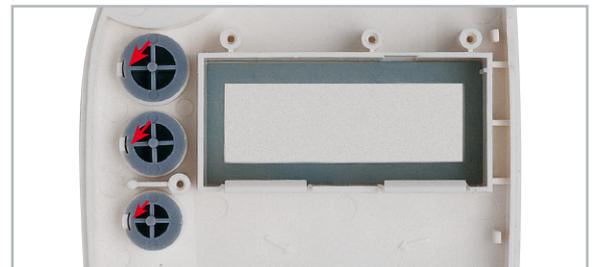
**Bild 4:** Empfangsmodul mit 12 mm langen Schaltdrahtabschnitten zum Anschluss



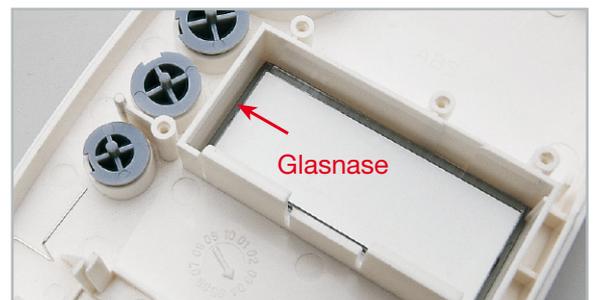
**Bild 5:** Die Display-Komponenten

halb des Halterrahmens, wie in Abbildung 8 gezeigt. Ein Führungssteg im Gehäuse verhindert auch hier ein falsches Einsetzen des Rahmens.

Die fertig aufgebaute Platine mit den beiden HF-Modulen ist dann in die Gehäuseoberseite einzusetzen und mit vier Schrauben zu befestigen. Nachdem die Platine eingebaut ist, werden die nach Abbildung 9 mit Schaltdrahtabschnitten vorzubereitenden Batteriekontakte eingebaut. Die freien Drahtenden sind an die zugehörigen Platinenanschlusspunkte (ST 1/ST 2) anzulöten, die im Platinenfoto unten links zu sehen sind.



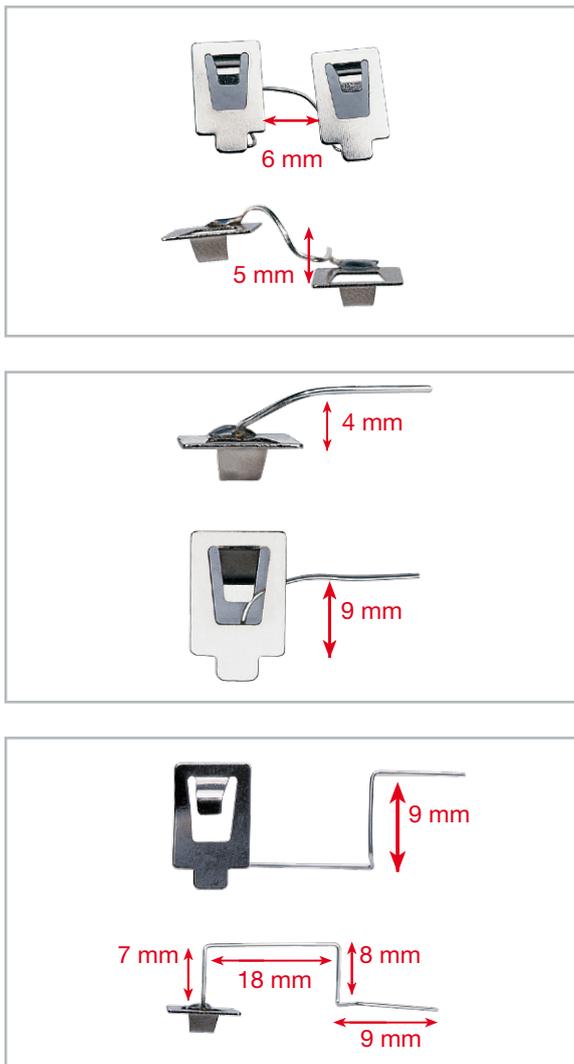
**Bild 6:** Einsetzen der Tasterkappen und der Displayscheibe in das Gehäuseoberteil



**Bild 7:** Polarisrichtiges Einsetzen des Displays



**Bild 8:** Montage des Halterrahmens und der Leitgummistreifen



**Bild 9:** Konfektionierung der Batteriekontakte mit Schaltahtabschnitten. Dazu sind 3 Schaltahtabschnitte von 25 mm, 30 mm und 50 mm Länge erforderlich, die entsprechend den Bildern an die Kontakte anzulöten sind.

Im letzten Arbeitsschritt bleibt dann nur noch die Montage der Gehäuse-Rückwand mit den zugehörigen Schrauben und das Aufpressen des Drehimpulsgeber-Drehrades.

## Inbetriebnahme

Nach dem Einlegen der Batterien sollten als Erstes der Hauscode und die Adressen der anzulernenden FS20-Komponenten, wie im Abschnitt Konfiguration beschrieben, eingegeben werden. Zum Programmieren der einzelnen FS20-Schaltaktoren auf den zuvor eingegebenen Hauscode und die Adresse ist die FS20 LES im manuellen Modus zu betreiben. Die jeweiligen FS20-Aktoren sind dann, wie in den dazugehörigen Bedienungsanleitungen beschrieben, in den Programmiermodus zu versetzen.

Durch das gezielte Ein- bzw. Ausschalten und das damit verbundene Senden eines FS20-Befehls werden die einzelnen Schaltaktoren nun angelernt. Nach dem erfolgreichen Programmieren der FS20-Komponenten lassen sich diese nun manuell schalten und auf ihre Funktion prüfen. Im Anschluss daran können die restlichen Eingaben – wie in dem Abschnitt Konfiguration beschrieben – vorgenommen werden. **ELV**

## Stückliste: Luftentfeuchter-Steuerung FS20 LES

### Widerstände:

Sicherungswiderstand 1 $\Omega$ /SMD/1206	R10
10 $\Omega$ /SMD/0805	R3
2,7 k $\Omega$ /SMD/0805	R2
10 k $\Omega$ /SMD/0805	R1
56 k $\Omega$ /SMD/0805	R5
180 k $\Omega$ /SMD/0805	R4, R9
560 k $\Omega$ /SMD/0805	R6, R7
1 M $\Omega$ /SMD/0805	R8

### Kondensatoren:

10 pF/SMD/0805	C20
22 pF/SMD/0805	C15, C16
100 pF/SMD/0805	C13, C14
1 nF/SMD/0805	C22
100 nF/SMD/0805	C2–C7, C9–C12, C19, C24
470 nF/SMD/0805	C17
1 $\mu$ F/SMD/0805	C23
10 $\mu$ F/SMD/1210	C18
10 $\mu$ F/16 V	C1, C8, C21

### Halbleiter:

ELV08776/SMD	IC1
BD4719G/SMD	IC2
TPS61070DDC/SMD	IC3
LP3985IM5-3.0/SMD	IC4
BCW67C/SMD	T1
LL4148/SMD	D1
LC-Display IS11195E	LCD1

### Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz	Q1
Speicherdrossel, SMD, 10 $\mu$ H/1,3 A	L1
Schaltkontakt	TA1–TA3
Inkrementalgeber, EC12E	DR1
Temperatur-Feuchtesensor SHT/DIE	FS1
Schutzkappe für Temperatur-Feuchtesensor	FS1
Sound-Transducer, 3 V, print, 6,5 mm Höhe	PZ1
Sendemodul TX868-140, 868 MHz	HFS1
Empfangsmodul RX868-3V, 868 MHz	HFE1
1 Kunststoff-Folie, Weiß, 49 x 18,8 x 0,1 mm	
2 Leitgummis	
4 Batteriekontakte	
8 Kunststoffschrauben, 2,0 x 8 mm	
2 Holzschrauben, 3,5 x 30 mm	
2 Dübel, 6 mm	
1 Gehäuse, komplett, bedruckt, Ivory	
22 cm Schaltaht, blank, versilbert	



## Slider-/Key-Potentiometer SKP 100

Potentiometer und Schalter/Taster verschleißten bei jeder Benutzung, aber auch durch Umwelteinflüsse wie Staub, Luftfeuchtigkeit usw. Abhilfe schafft hier ein berührungslos und ohne mechanisch bewegte Elemente arbeitender Taster/Schleifer, das digitale Taster-/Slider-Potentiometer.

### Ganz ohne Mechanik

Jeder kennt es, Potentiometer verschleißten ebenso wie Taster bei jeder Benutzung. Zusätzlich sind sie empfindlich gegen Verunreinigungen und sonstige klimatische Einflüsse. Dabei existiert eine funktionelle und universell einsetzbare Abhilfe: rein elektronisch arbeitende, berührungslose Taster/Schleifer, die verschleißfrei und extrem langlebig sind. Diese Funktion bietet u. a. der Sensor-Controller QT 1106 der Firma Quantum. Dieser verfügt über sieben Taster und daneben über eine Schleiferfunktion, die es ihm ermöglicht, in Verbindung mit einem Potentiometer-IC als Potentiometer mit fein abgestuften Einstelleigenschaften zu fungieren. Zusätzlich verfügt der QT 1106 über weitere neuartige Schlüsseigenschaften, die ihn für unser Slider-/Key-Potentiometer SKP 100 prädestinieren. Darunter z. B. das patentierte „Adjacent Key Suppression“, kurz AKS. Diese spezielle Erfassungsfunktion löst das Problem großer Finger, enger Tastenfelder und Bedienung mit Handschuhen: Wenn bei einer Tastenbetätigung mehr als ein Taster berührt wird, meldet der QT 1106 nur den dominantesten als gedrückt. Dabei spielen das Design und die Größe der Taster eher eine untergeordnete Rolle. Der

QT 1106 verfügt darüber hinaus über eine automatische Driftkompensation und benötigt insgesamt nur eine spartanische externe Beschaltung aus wenigen Bauteilen.

Das SKP 100 fasst ein Potentiometer-Bedienfeld und ein Tastenfeld mit vier Tasten + Entriegelungstaste (sichert gegen unbeabsichtigtes Schalten bei versehentlicher Näherung, z. B. bei Kindern) sowie eine Tastenstatus-Anzeige auf einem universell einsetzbaren Bedienfeld zusammen. Durch die Integration in ein IP-65-Gehäuse wird das SKP 100 zur wetter- und schmutzfesten Bedienbox, kann aber auch natürlich in eigene Bedienfelder, Frontplatten usw. integriert werden. Die Betriebsspannung kann das SKP 100 direkt aus der zu steuernden Schaltung beziehen.

### Wie arbeitet das Detektorprinzip des QT 1106?

Der Sensor arbeitet nach dem Funktionsprinzip eines kapazitiven Näherungssensors, bei dem ein elektrisches Feld durch das Annähern der menschlichen Hand, die bestimmte dielektrische Eigenschaften aufweist, verändert wird (Abbildung 1). Der QT 1106 lädt während der Kalibrierung zunächst die Berührungselektroden, die eine unbekannte Kapazität haben, mit einem bekannten Potential auf. Diese Elektrode ist typischerweise eine gedruckte Kupferfläche auf der Platinenunterseite (hier in Form von Tastern und einem Schleifer). Die Ladungsänderung wird in eine Mess-Schaltung übertragen. Durch ein- oder mehrfaches Laden und Messen kann die Kapazität der Berührungselektroden ermittelt werden. Wenn nun ein Finger die Oberfläche der Frontplatte im Bereich der Elektrode berührt, wirkt dies wie eine zusätzliche Kapazität und induziert eine Ladungsverschiebung an diesem Punkt. Dies wird vom QT 1106 als ein Tastendruck gewertet. Der

### Technische Daten: SKP 100

Spannungsversorgung:	extern über Wannenstecker
Betriebsspannung:	5 Vdc
Stromaufnahme:	ca. 40 mA
Abmessungen (B x H x T):	
Taster- und Schleiferplatine:	73 x 54 x 2 mm
Controllerplatine:	73 x 54 x 2 mm
Frontplatte:	88 x 64 x 1 mm

QT-1106-Mikrocontroller ist zusätzlich übrigens auch in der Lage, im Nahbereich die Näherung eines Fingers in Richtung der Frontplatte zu detektieren.

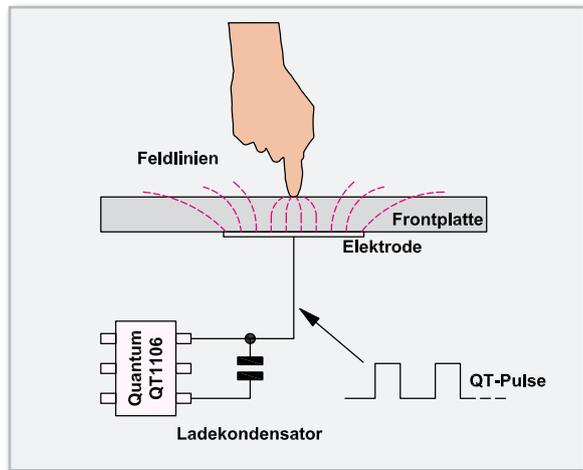


Bild 1: Das Funktionsprinzip des QT 1106

## Das Potentiometer-IC

Als eigentliches Potentiometer dient der ISI 95710 der Firma Intersil (Abbildung 2). Dieser Schaltkreis besteht aus einem Widerstandsfeld, Schleiferschaltern, einer Kontrolleinheit und einem nichtflüchtigen Speicher. Das Widerstandsfeld besteht aus 127 Widerstandselementen.

Die Position des Schleifers wird durch eine Dreidrahtschnittstelle über die Ports DEVICE SELECT (CS), UP/DOWN (U/D) und INCREMENT (INC) gesteuert.

Der Abgriff des Widerstandswertes wiederum erfolgt über RH (High), RW (Schleifer) und RL (Low).

Die Speicherung der aktuellen Schleiferstellung und deren Wiederherstellung nach einem erneuten Gerätestart werden mithilfe eines nichtflüchtigen Speichers realisiert.

Damit das Potentiometerverhalten mit dem Aufdruck der Frontplatte übereinstimmt, sind die Anschlüsse RH und RW wie in Abbildung 5 gezeigt zu wählen.

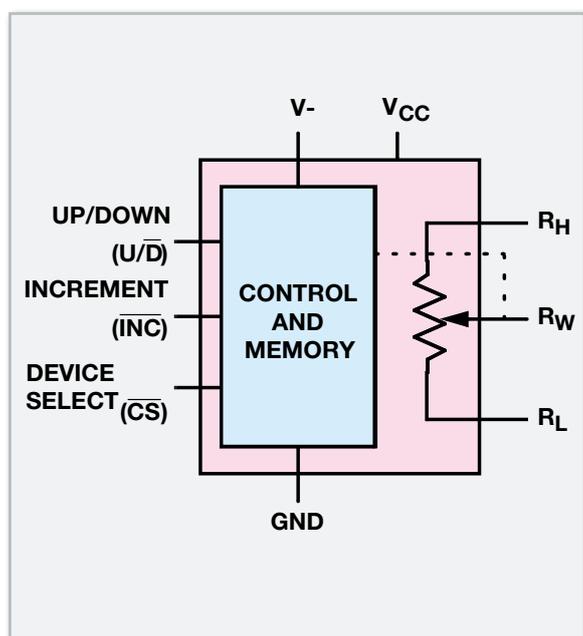


Bild 2: Die Anschlüsse des ISI 95710

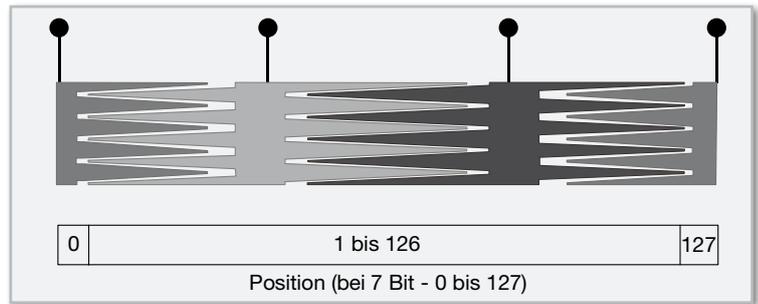


Bild 3: Schleiferelement und Schleiferauflösung des QT 1106

## Kommunikation zwischen dem QT 1106, ATmega 88 und ISL 95710

Der QT 1106 kommuniziert mit dem ATmega-Mikrocontroller der Firma Atmel über ein Serial Peripheral Interface (SPI, synchroner, serieller Datenbus mit Master-Slave-Kommunikation zwischen einem Host-Controller und prinzipiell beliebig vielen, parallel geschalteten Busteilnehmern).

Dabei wird durch die CHANGE-Leitung des QT 1106 eine Berührung der Taster oder des Schleifers angezeigt. Der Schleifer arbeitet mit einer eingestellten Auflösung (Abbildung 3) von 7 Bit. Die ermittelte Schleiferposition dient als Index für die Einstellung des Potentiometer-ICs, das über die bereits erwähnte Dreidrahtschnittstelle mit dem Mikrocontroller kommuniziert.

## Frontplatte

Die Frontplatte (siehe Abbildung 4) des SKP 100 ist mit einer universellen Beschriftung versehen, die eine individuelle Einbaurichtung erlaubt. Die Schaltzustände der vier Kanäle werden mit jeweils zugeordneten LEDs gekennzeichnet. Die Funktion des Entriegelungstasters (Schlüsselsymbol) wird im Kapitel „Inbetriebnahme und Bedienung“ näher beschrieben, er sichert gegen unbeabsichtigtes Schalten bei versehentlicher Näherung.

Bild 4: Die universell einsetzbare Frontplatte des SKP 100. Für eine individuelle Gestaltung gibt es eine unbedruckte, transparente Frontplatte dazu.



Die Schleiferfläche ist ebenfalls zweckdienlich beschriftet. Zusätzlich wird eine transparente Frontplatte mitgeliefert, die eine individuelle Gestaltung der Bedruckung erlaubt.

## Schaltung

Die Schaltung (Abbildung 5) besteht aus zwei Teilen, dem Taster-/Schleifer-Teil und dem Controllerteil. Beide sind über Lötkontakte verbunden.

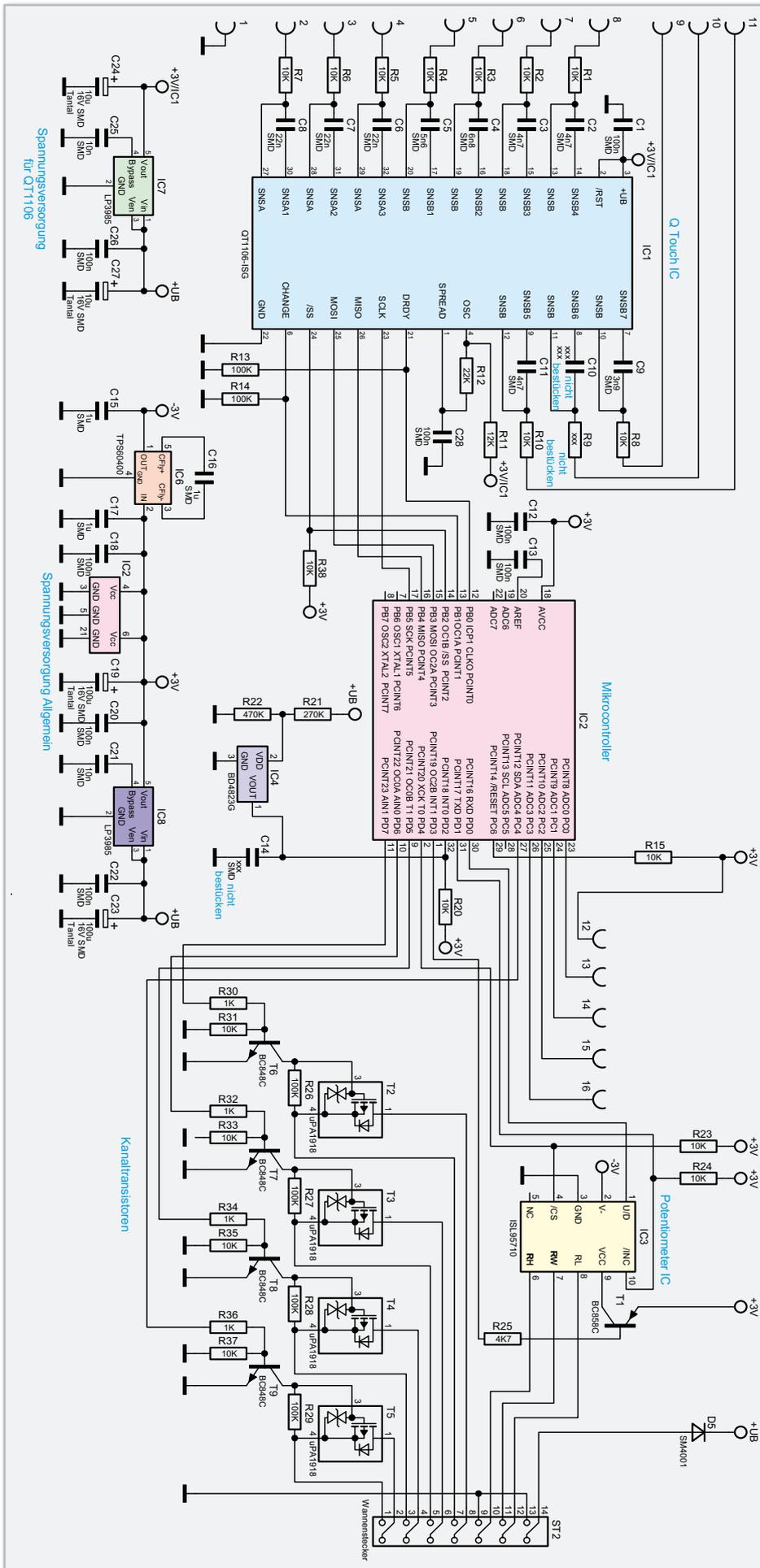


Bild 5: Die Gesamtschaltung des SKP 100

## Controllerschaltung

Beginnen wir mit der Controllerplatine. Der QT 1106 (IC 1) samt Beschaltung und die übrigen Bauelemente verfügen jeweils über eine eigene Aufbereitung der Spannungsversorgung. Die Betriebsspannung von 5 V wird über den Wannenstecker zugeführt.

Über die Verpolungsschutzdiode D 5 wird der Spannungsregler IC 8 mit der 5-V-Betriebsspannung versorgt. Er erzeugt die 3-V-Betriebsspannung für alle Schaltungsteile außer IC 1. Die Kondensatoren C 15 bis C 23 werden für die Siebung und Störunterdrückung verwendet, C 18 blockt Störungen unmittelbar an IC 2 ab. C 12 und C 13 dienen der Beschaltung des AVCC- und AREF-Eingangs des Mikrocontrollers.

Der Potentiometerbaustein IC 3 benötigt für seine Funktion auch eine negative Versorgungsspannung, die vom IC 6 bereitgestellt wird. Die Kondensatoren C 15 bis C 17 dienen auch hier der Siebung, Störunterdrückung sowie der funktionellen Beschaltung des Spannungsreglers. Außerdem werden die Eingänge mit den Pull-up-Widerständen R 23 und R 24 beschaltet. Auch wird mit T 1 und R 25 für eine schaltbare Spannungsversorgung nach einem Reset gesorgt.

## Mikrocontroller

Als auswertendes und steuerndes Element bildet der Mikrocontroller ATmega 88 der Firma Atmel das Herzstück des SKP 100. Der Mikrocontroller wird mit dem Reset-Widerstand R 15 beschaltet, dieser dient einem sicheren Start des Controllers beim Einschalten der Betriebsspannung. Auf der Controller- bzw. SPI-Seite legt R 13 die DRDY-Leitung und R 14 die CHANGE-Leitung bei Inaktivität und Reset auf „Low“-Pegel.

Die Kommunikation zwischen dem QT 1106 (IC 1) und dem auswertenden und steuernden Mikrocontroller (IC 2) erfolgt über die bereits erwähnte SPI-Schnittstelle, zu der die Anschlüsse MOSI (Master Out Slave In), MISO (Master In Slave Out), SCLK (Serial Clock Input) sowie zusätzlich die Leitung SS (Slave Select) gehören. Diese wird mit dem Pullup-Widerstand R 38 versehen.

Während über die drei erstgenannten Busleitungen der normale Datenverkehr zwischen IC 2 und IC 1 abgewickelt wird, gehört es zu den Eigenheiten des SPI, dass der jeweilige Busteilnehmer (Slave) über die SS-Leitung angesprochen wird. Wenn ein Taster oder der Schleifer berührt wird, stellt sich auf der Change-Leitung (CHANGE) ein „High“-Potential ein. Wenn der QT 1106 anschließend bereit zur Datenübermittlung ist, geht

die Ready-Leitung (DRDY) auf „High“ und signalisiert dem Controller, dass die Datenabfrage beginnen kann.

Der sogenannte Voltage-Detection-IC (IC 5) wird über eine Widerstandsschaltung (R 21 und R 22) mit der externen Betriebsspannung versorgt. Diesem IC kommt bei einer Trennung der Versorgungsspannung die Aufgabe zu, rechtzeitig einen Interrupt im Mikrocontroller IC 2 auszulösen, um die Schleifer und Tasterdaten vom Controller speichern zu lassen. Als Pullup-Widerstand des entsprechenden Mikrocontrollerports dient hier R 20.

### Schaltkanäle 1–4

Die Schaltung der Kanäle erfolgt technisch über die Transistoren T 2 bis T 4 und deren Widerstände R 30 bis R 37, dabei bilden die ungeraden Stifte des Wannensteckers 1, 3, 5 und 7 diejenigen, an die das durchzuschaltende Potential angelegt werden muss (max. 20 Vdc). Die geraden Stifte 2, 4, 6 und 8 des Wannensteckers hingegen bilden die Ausgänge der Schaltkanäle.

### Der QT 1106

Als Nächstes wollen wir genauer auf die Beschaltung des QT 1106 eingehen. IC 7 erzeugt exklusiv für IC 1 aus der Versorgungsspannung eine stabile 3-V-Spannung. Die Kondensatoren C 24 bis C 27 dienen auch hier der Siebung und Störunterdrückung, C 1 blockt Störungen unmittelbar an IC 1 ab.

Die gewählten Werte für die sogenannten „Sample“-Kondensatoren (C 2–C 11) und Widerstände (R 1–R 10) sind durch die Hersteller-Applikationsvorschrift empfohlene Werte, die auf die hier verwendete Frontplatte abgestimmt sind. Der

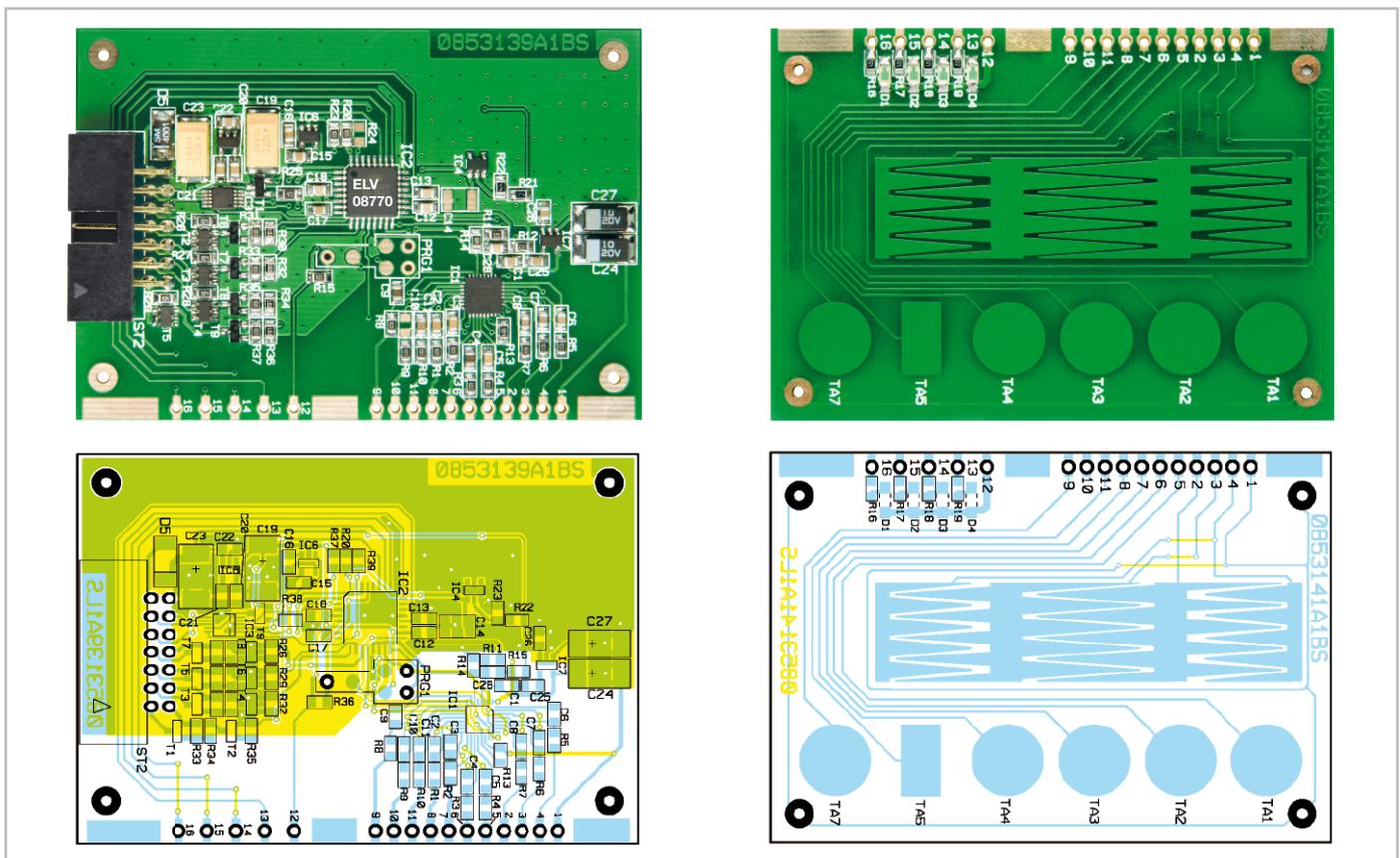
QT 1106 bietet die Möglichkeit, seine Taktfrequenz zu spreizen, um die Empfindlichkeit gegen externes Rauschen zu erhöhen und gleichzeitig HF-Störungen zu reduzieren. Dazu werden die Ausgänge OSC und SPREAD des QT 1106 mit R 11, R 12 und C 28 beschaltet.

### Taster- und Schleiferschaltung

Die eigentlichen Schleifer und die Tasten bestehen aus Leiterplattenflächen, die an R 5, R 6 und R 7, bzw. R 1 – R 4, R 8 und R 10 angeschlossen sind. Insgesamt ist der Baustein für 7 Tasten vorgesehen, wobei in unserem Fall aber nur 6 genutzt werden. Die Schleiferfläche bildet in sich verzahnte Leiterplattenflächen (s. Abbildung 3). Ebenfalls befinden sich die vier Status-Leuchtdioden D 1 – D 4 in dieser Schaltung. Diese zeigen den Status der vier Schaltkanäle an (an = durchgeschaltet, aus = gesperrt). Als Vorwiderstände kommen R 16 – R 19 zum Einsatz. Kommen wir nun zum Aufbau dieser interessanten Schaltung.

### Nachbau

Beim SKP 100 kommen auf beiden Leiterplatten nahezu ausschließlich Bauelemente in SMD-Ausführung zum Einsatz, die bereits ab Werk bestückt sind. Daher beginnt der Zusammenbau mit dem Verlöten des Wannensteckers. Dessen Kontakte sind so in die Controllerplatine (Bestückungsseite) einzusetzen, dass der Steckerkörper völlig plan auf der Platine aufliegt. Erst dann sind seine Kontakte auf der Lötseite mit reichlich Lötzinn zu verlöten. Anschließend erfolgt die



Bestückte Platinen des SKP 100 mit Bestückungsplan, links Controllerplatine, rechts Tast-/Schalterplatine

## Stückliste: SKP 100

**Widerstände:**

120 $\Omega$ /SMD/0805	R16–R19
1 k $\Omega$ /SMD/0805	R30, R32, R34, R36
4,7 k $\Omega$ /SMD/0805	R25
10 k $\Omega$ /SMD/0805	R1–R8, R10, R15, R20, R23, R24, R31, R33, R35, R37
12 k $\Omega$ /SMD/0805	R11
22 k $\Omega$ /SMD/0805	R12
100 k $\Omega$ /SMD/0805	R13, R14, R26–R29
270 k $\Omega$ /SMD/0805	R21
470 k $\Omega$ /SMD/0805	R22

**Kondensatoren:**

3,9 nF/SMD/0805	C9
4,7 nF/SMD/0805	C2, C3, C11
5,6 nF/SMD/0805	C5
6,8 nF/SMD/0805	C4
10 nF/5 %/SMD/0805	C21, C25
22 nF/SMD/0805	C6–C8
100 nF/SMD/0805	C1, C12, C13, C18, C20, C22, C26, C28
1 $\mu$ F/SMD/0805	C15–C17
10 $\mu$ F/16 V/SMD	C24, C27
100 $\mu$ F/16 V/SMD/tantal	C19, C23

**Halbleiter:**

QT1106-ISG/SMD	IC1
ELV08770/SMD	IC2
ISL95710WIU10Z/SMD	IC3
BD4823G/SMD	IC4
TPS60400/SMD	IC6
LP3985IM5-3.0/SMD	IC7, IC8
BC858C	T1
$\mu$ PA1918/SMD	T2–T5
BC848C	T6–T9
SM4001/SMD	D5
LED mit Linse, SMD, Rot	D1–D4

**Sonstiges:**

Wannen-Steckleiste, winkelprint, 2 x 8-polig	ST2
1 Frontplatte mit doppelseitigem Klebeband, bearbeitet und bedruckt	
1 Frontplatte mit doppelseitigem Klebeband, bearbeitet, transparent	

Verbindung der Taster- und Schleiferplatine mit der Controllerplatine. Dies erfolgt angewinkelt in einem Winkel von 45° (siehe Abbildung 6). Als letzter Schritt ist die Frontplatte aufzukleben, dabei ist die richtige Montagerichtung zu beachten (siehe Abbildung 7). Die Ausrichtung erfolgt dabei anhand der LEDs. Wenn allerdings die transparente Variante gewählt wird, muss zunächst das durch den Benutzer bedruckte Frontlabel und dann erst die Frontplatte aufgebracht werden. Zum



**Bild 6:** Verbindung der Taster- und Schleiferplatine



**Bild 7:** Aufgeklebte Frontplatte



**Bild 8:** Einsatzvariante für den robusten Außenbetrieb – das SKP 100 ist in einem wasserdichten IP-65-Gehäuse untergebracht. Die Befestigung im Gehäuse erfolgt durch die aufgeklebte Frontplatte.

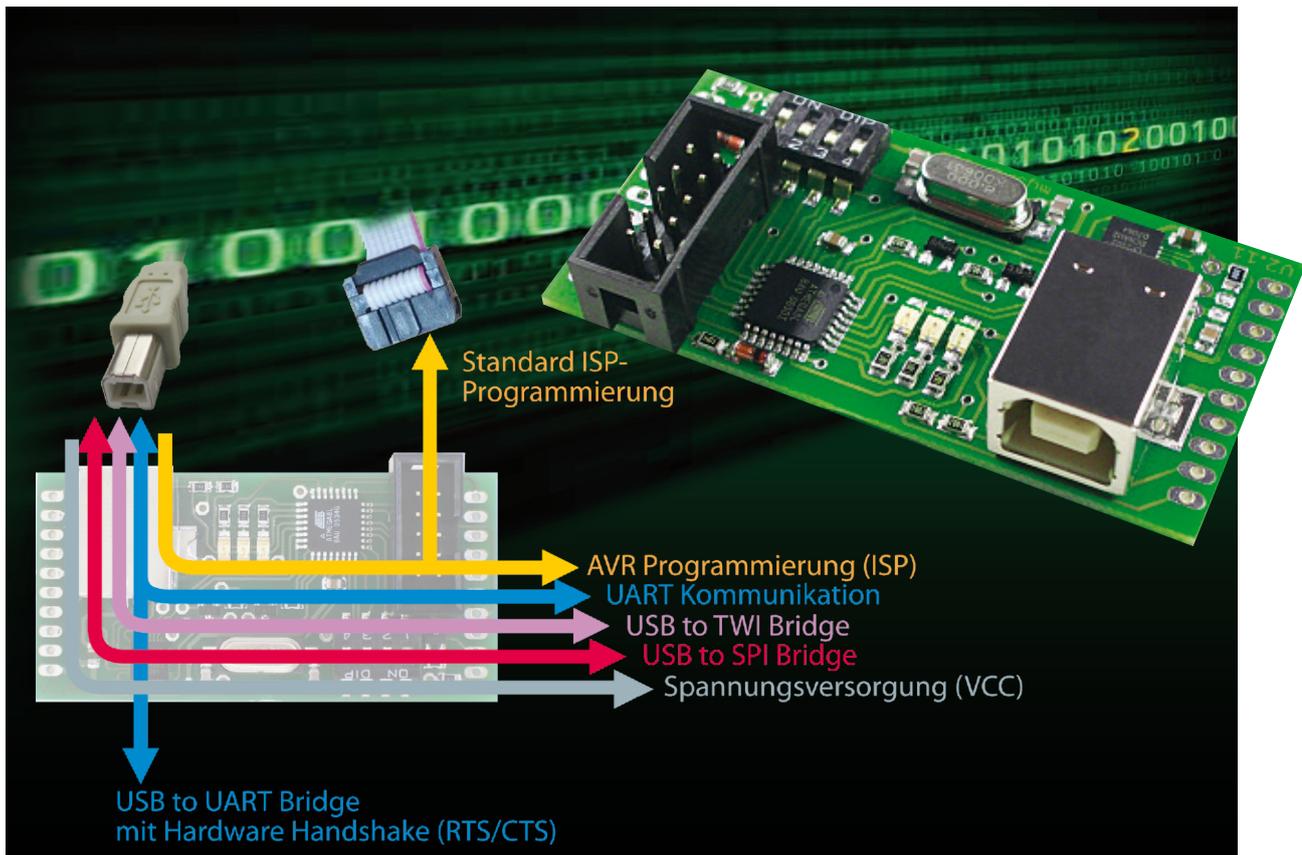
Schluss noch einige Hinweise zur Montage des Flachbandkabels auf den in den Wannenstecker zu steckenden Pfostenverbinder. Eine Seite des Flachbandkabels ist mit einem Pfostensteckverbinder zu versehen. Auf dessen Messerkontakte ist das Flachbandkabel aufzuquetschen. Dafür setzt man zweckmäßigerweise eine spezielle Quetschzange ein. Aber auch das Aufpressen mithilfe eines Schraubstocks ist möglich, da auch hier die Kraftübertragung gleichmäßig über die gesamte Kabelbreite erfolgt. Das Flachbandkabel ist gerade in den Pfostenverbinder zu legen, und anschließend werden beide Hälften des Pfostenverbinders langsam und vorsichtig zusammengequetscht. Das überstehende Kabelende schneidet man mit einem scharfen Messer direkt am Stecker ab. Zur Identifizierung von Pin 1 ist am Pfostenverbinder eine kleine Markierung angebracht.

## Montage, Inbetriebnahme und Bedienung

Bei der Inbetriebnahme ist zu beachten, dass die Taster- und Schleiferplatine mit einem Mindestabstand von 15 mm zur nächsten Platine oder einem Gehäuse montiert werden muss. In Abbildung 8 ist ein möglicher Einsatzort des SKP 100 zu sehen. Dabei erfolgte der Einbau in ein IP-65-Gehäuse. Hier wurde das SKP 100 über die Frontplatte mit dem Gehäuse verbunden. Somit ist eine wetter- und schmutzfeste Schaltung entstanden. Im Betrieb kann entweder der Schleifer mit einer typischen Bewegung geregelt werden oder auch durch Drücken des gewünschten Bereiches. Bei der Auswahl der Schaltkanäle ist zu beachten, dass der gewünschte Kanal immer nur zusammen mit der Schaltfläche mit dem Schlüsselsymbol (Entriegelungstaster, siehe Abbildung 9) ausgelöst wird. Damit wird unbeabsichtigtes Schalten, z. B. durch versehentliche Annäherung, vermieden. **ELV**



**Bild 9:** Sicher vor unbeabsichtigter Bedienung – die Einzeltasten sind nur in Kombination mit der Entriegelungstaste auslösbar.



## Neues von myAVR – USB-Programmer mySmartUSB

Die myAVR-Komponenten sowie die Grundlagenlehrgänge von Laser & Co. Solutions erfreuen sich stetig wachsender Beliebtheit, machen Sie doch die ATMEL-AVR-Controller samt verschiedenen Programmierumgebungen auf sehr einfache Weise handhab- und erlebbar. Wir stellen ein sehr universelles Mitglied der myAVR-Familie vor: den Universal-USB/ISP-Programmer mySmartUSB, der gleichzeitig auch ein USB-Kommunikations-Interface für AVR-Mikrocontroller bildet.

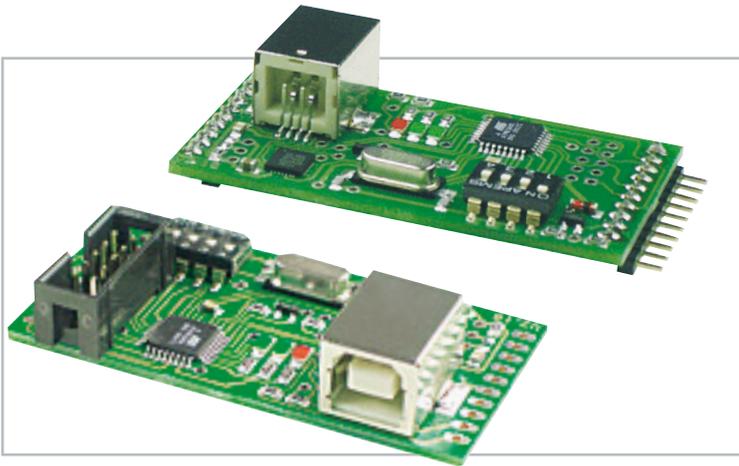
### AVRs per USB programmieren

Die erste Generation der AVR-Programmer wie das bekannte STK 500, die kompakten SPI-Programmer oder auch das im „ELVjournal“ in unserer AVR-Programmierserie verwendete myAVR-Board benötigten noch ein bis zwei serielle und z. T. auch eine parallele Schnittstelle für die Programmierung der verschiedenen AVR-Typen. Allerdings verfügen die beliebten Notebooks kaum noch über einen solchen Port. Hier, wie auch an modernen Desktop-PCs, dominiert heute USB.

Ergo bietet es sich natürlich an, diese beliebte, universelle und in Form von USB 2.0 sehr schnelle Schnittstelle auch für die Programmierung von Mikrocontrollern zu nutzen. Mit dem mySmartUSB hat man gleich mehrere Probleme gelöst. Der kleine USB-Baustein (Abbildung 1) ist so universell ausgelegt, dass er eine ganze Reihe von Aufgaben erledigen kann (sie-

### Technische Daten: mySmartUSB

Interfaces:	USB, ISP, SPI, UART, TWI/I <sup>2</sup> C
Programmer-Kompatibilität:	AVR910/911
USB-Controller:	Industriestandard CP2102
Zielsystem-Spannung:	3,3/5 V
Spannungsversorgung:	USB-Bus-Powered 5 Vdc
Stromaufnahme:	
ohne angeschlossenes Zielsystem:	max. 20 mA
mit angeschlossenem Zielsystem:	max. 100 mA
Max. Stromaufnahme Zielsystem:	80 mA
Abmessungen:	60 x 30 x 12 mm



**Bild 1:** Der mySmartUSB mit und ohne ISP-Wannenstecker, oben mit angelöteter myAVR-2-USB-Anschlussleiste

he Titelgrafik und Abbildung 2), die wir im Folgenden jeweils kurz erläutern wollen. Der Programmierer kann als Tochterplatine auf die USB-Version des myAVR-Boards 2 aufgesteckt oder einzeln als AVR910/911-kompatibler Programmierer eingesetzt werden. Die Kommunikation mit dem PC erfolgt völlig transparent über einen virtuellen, seriellen Port. Der kleine Programmierer ist unter MS Windows (2000/XP/2003/Vista), Mac-OS ab 9 und Linux ab 2.4 einsetzbar. Für die unixbasierten Mac-Betriebssysteme sowie Linux gibt es die kompatible Open-Source-Programmierungsumgebung „AVRDUDE“. Alles darüber findet sich unter [1] und [2].

Über einen vorinstallierten Bootlader lässt sich auch die Firmware für neue AVR-Typen und -Protokolle aktualisieren, so kann rasch auf neue Controllertypen reagiert werden.

Neben dem Einsatz als Programmierer kann mySmartUSB aber auch als Bridge-Baustein zwischen dem PC/USB und verschiedenen seriellen Schnittstellen dienen und ist so auch für eigene Applikationen als einfach handhabbare Kommunikationsschnittstelle einsetzbar.

Eine separate Spannungsversorgung ist nicht notwendig, diese erfolgt per USB vom PC aus. Hierüber sind auch die zu programmierenden Zielsysteme mit einem Strombedarf bis 80 mA versorgbar. Dabei ist mySmartUSB sowohl in 5-V- als auch in 3,3-V-Zielsystemen einsetzbar. Für wechselweise Verwendung in beiden Spannungssystemen ist eine Stiftleiste für Jumper-Umschaltung nachrüstbar.

## ISP-Programmierung

MySmartUSB verfügt über eine Standard-ISP-Schnittstelle, die zusammen mit dem mitgelieferten Kabel die In-System-Programmierung (ISP) von AVR's innerhalb deren Einsatzsystem via USB möglich macht. Die ISP-Schnittstelle verfügt

## Übersicht über die Features von mySmartUSB:

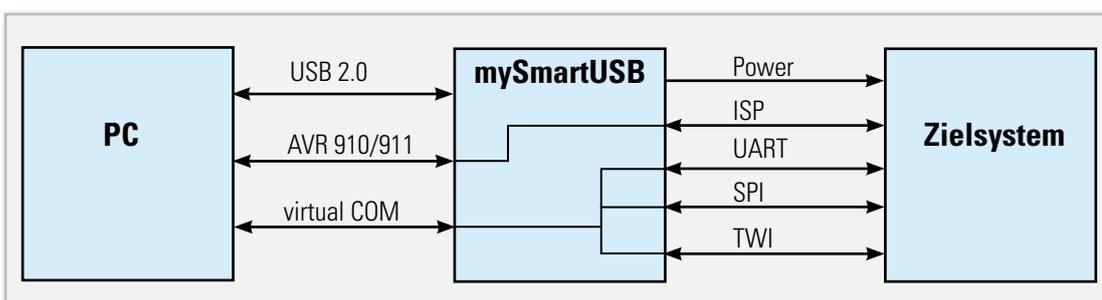
- einfache Kommunikation des Mikrocontrollers mit dem PC über USB-Schnittstelle; stellt virtuellen COM-Port zur Verfügung
- Spannungsversorgung über USB-Anschluss
- über ISP-Adapter Programmierung einer Vielzahl von AVR-Systemen möglich
- ISP-Anschluss mit 10-Pin-ATMEL-Standardbelegung
- ATmega8 mit Firmware nach ATMEL-AN910- und -AN911-Programmierstandard
- schnelle Programmierung über USB 2.0 durch Blockmode
- umschaltbar zwischen Programmier-, Kommunikations-, Ruhemodus und myMode
- USB-zu-TWI-Adapter
- USB-zu-SPI-Adapter
- Power-on und Power-off durch Anwender schaltbar
- Zustandsanzeige (rote/grüne LEDs)
- updatefähig über Bootloader
- Rescue-Mode für „verfusste“ Controller
- DIP-Schalter für Betriebsart, Power, Programmier- und Datenmodus, RESET und Bootloader
- Interface für das myAVR-Board-2-USB
- Industriestandard-Controller (CP2102) USB-2.0-zu-seriell-Konverter

über die 10-Pin-ATMEL-Standard-Belegung (Abbildung 3), kann also unmittelbar an ISP-Schnittstellen von AVR-Systemen angeschlossen werden. Für die Anbindung an die üblichen Programmierungsumgebungen ist lediglich die Installation des mitgelieferten Treibers notwendig.

Die Firmware verfügt über einen automatischen Step-down-Modus für Controller, die auf langsame Taktquellen unter 1 MHz umgeschaltet wurden und die sich bisher nicht mehr über die Standard-ISP-Geschwindigkeit ansprechen ließen. Der Blockmode des AVR911-Protokolls erlaubt über USB 2.0 eine sehr schnelle Datenübertragung und damit eine hohe Programmiergeschwindigkeit. Ein besonders einfaches und zudem kostenlos verfügbares Programmierwerkzeug ist das myAVR ProgTool, eine Auskopplung aus den lizenzpflichtigen AVR-Produkten.

## Kommunikations-Interface

MySmartUSB ist nicht nur als Programmierer einsetzbar, sondern auch als universelles Kommunikations-Interface für die



**Bild 2:** Übersicht über die Möglichkeiten von mySmartUSB

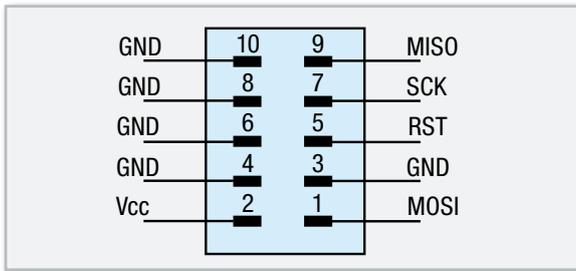


Bild 3: Die Belegung des ISP-Steckers entspricht der 10-Pin-Standard-Belegung von ATMEL

Schnittstellen bzw. Protokolle SPI, UART und I<sup>2</sup>C/TWI (TWI ist kompatibel zu I<sup>2</sup>C, der Name steht für „Two Wire Interface“ und wurde von ATMEL aus lizenzrechtlichen Gründen eingeführt). Abbildung 4 zeigt die Belegungen des Boards für die verschiedenen Schnittstellen. So kann man auch eigene Applikationen über dieses Board via USB ansprechen und es quasi als preiswerten und kompletten USB-Konverter einsetzen. Es ist relativ einfach auch als klassische serielle PC-Schnittstelle (RS232) realisierbar, hier sind lediglich noch eine kleine MAX232-Standard-Applikation mit dem MAX232 und vier Elkos erforderlich.

Auch die beliebten myTWI-Module oder TWI/I<sup>2</sup>C-Sensoren sind mit dem Board ganz einfach per TWI und via USB an einem PC nutzbar.

Über die Freeware „mySmartUSB Terminal“ können die Funktionen eines TWI- oder SPI-Protokolls ausgeführt und genau Schritt für Schritt beobachtet werden – ein ideales Tool für den Einsteiger!

## Erste Hilfe für „verfust“ Controller

Wieder einmal einen Controller durch das versehentlich falsche Stellen eines Fuse- oder Clock-Bits „ruhiggestellt“? Ein solcher Prozessor ist normalerweise nicht mehr programmier- und auch meist nicht einmal mehr erreichbar – er wanderte bisher in den Elektronikschrott. Die aktuelle Firmware (2.5) des mySmartUSB verfügt jetzt über einen zuschaltbaren Rescue-Mode, der ein spezielles Taktsignal (Rescue Clock) erzeugt. Das macht den Controller wieder erreichbar, seine

## Durch mySmartUSB unterstützte Controllertypen:

AT90PWM3	ATmega3290
AT90S1200	ATmega48
AT90S2313	ATmega64
AT90S2343	ATmega644
AT90S4414	ATmega8
AT90S4433	ATmega8515
AT90S8515	ATmega8535
AT90S8535	ATmega88
ATmega103	ATtiny12
ATmega128	ATtiny13
ATmega16	ATtiny15
ATmega161	ATtiny2313
ATmega162	ATtiny24
ATmega163	ATtiny25
ATmega164P	ATtiny26
ATmega168	ATtiny44
ATmega169	ATtiny45
ATmega32	ATtiny84
ATmega324P	ATtiny85
ATmega328P	
ATmega329	

Fuse- und Lock-Bits sind über die Programmierumgebung, z. B. das myAVR Workpad, auslesbar und können richtig eingestellt werden. So ist der Controller wieder gerettet!

Bleibt als Fazit: Mit dem mySmartUSB steht ein äußerst universell handhabbarer USB-Schnittstellen- und Kommunikationsbaustein zur Verfügung, der nicht nur im myAVR-System einsetzbar ist. Durch seinen updatefähigen Bootlader ist mySmartUSB auch zukunftssicher und gehört damit in den „Werkzeugkasten“ jedes Elektroniklers, der sich mit eigenen Mikrocontrollerlösungen beschäftigt.

**Angebote finden Sie im ELV-Hauptkatalog 2009 ab S. 682 und im Internet unter [www.messtechnik.elv.de](http://www.messtechnik.elv.de). **

### Internet:

- [1] [www.nongnu.org/avrdude/](http://www.nongnu.org/avrdude/)  
 [2] [www.mikrocontroller.net/articles/AVRDUDE](http://www.mikrocontroller.net/articles/AVRDUDE)

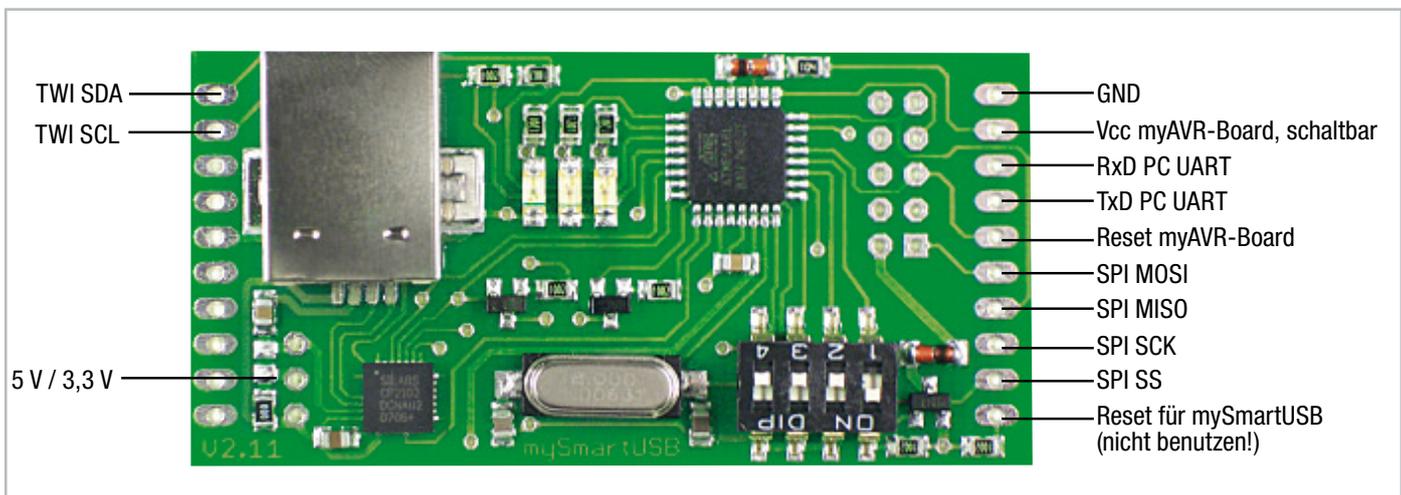


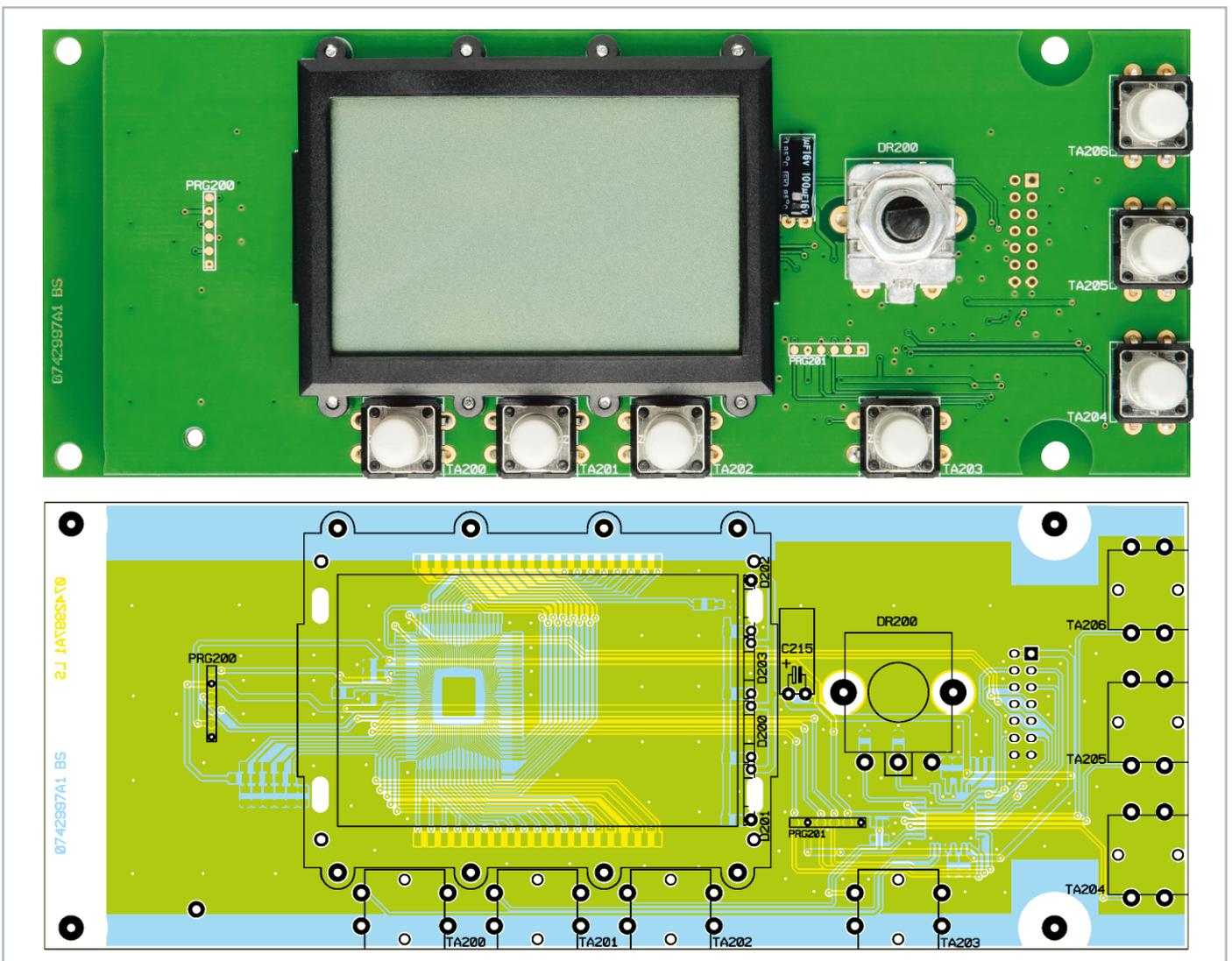
Bild 4: Die Belegung der verschiedenen Schnittstellen

# Prozessor-Schaltnetzteil 30 V/6 A



## Teil 3

Der praktische Aufbau dieses interessanten Labor-Schaltnetzteils wird nun mit der Bestückung der Frontplatine und der Netzplatine fortgesetzt. Des Weiteren wird der Einbau der Komponenten in das Metallgehäuse sowie der recht einfach durchzuführende, softwaregesteuerte Abgleich detailliert beschrieben.



Ansicht der fertig bestückten Frontplatine von der Displayseite mit zugehörigem Bestückungsplan

## Bestückung der Frontplatte

Nachdem die Basisplatte fertig aufgebaut ist, erfolgt die Bestückung der Frontplatte. Auch hier sind nur noch wenige Komponenten von Hand anzulöten. Bei dieser Platine beginnen wir die Bestückung mit der Montage des großen, hinterleuchteten Displays. Die Explosionszeichnung in Abbildung 10 verdeutlicht den Aufbau des Displays und somit auch die einzelnen Montageschritte, die erforderlich sind.

Zuerst wird der Halterahmen bis zum Einrasten auf die Platine gesetzt.

Danach werden die 4 „Side-Looking-Lamps“ so eingelötet, dass jeweils die Bauelemente-Unterseite plan auf dem Halterahmen aufliegt.

Im nächsten Arbeitsschritt sind die Leitgummistreifen in die dafür vorgesehenen Schlitze des Halterahmens zu positionieren. In die Mitte des Rahmens wird nun ein weißes Stück Papier (Reflektorfolie) gelegt, gefolgt von der Reflektorscheibe, die mit der Bedruckung (Punktraaster) nach unten einzusetzen ist. Des Weiteren ist unbedingt zu beachten, dass die silberbeschichtete Seite der Reflektorscheibe an der gegenüberliegenden Seite der „Side-Looking-Lamps“ liegen muss. Auf die Reflektorscheibe kommt die Diffusorfolie und darauf das Display. Zuletzt wird der Displayrahmen aufgesetzt und mit den 8 zugehörigen Schrauben (2,0 x 6,0 mm) verschraubt.

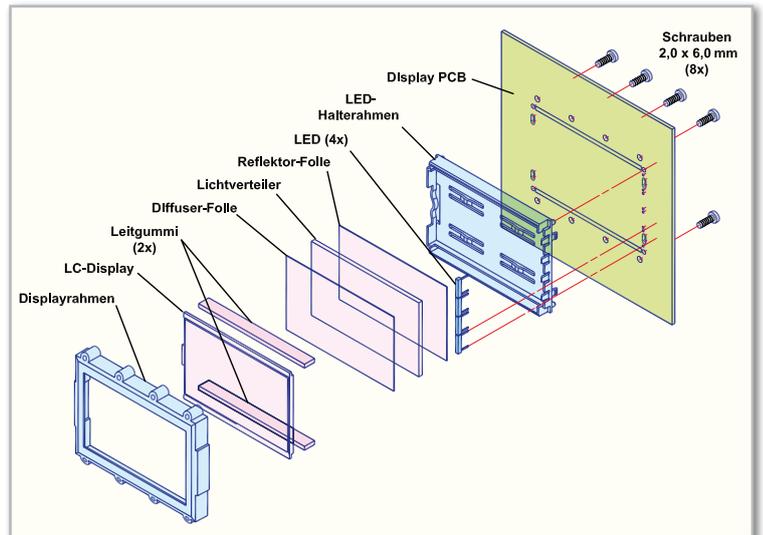
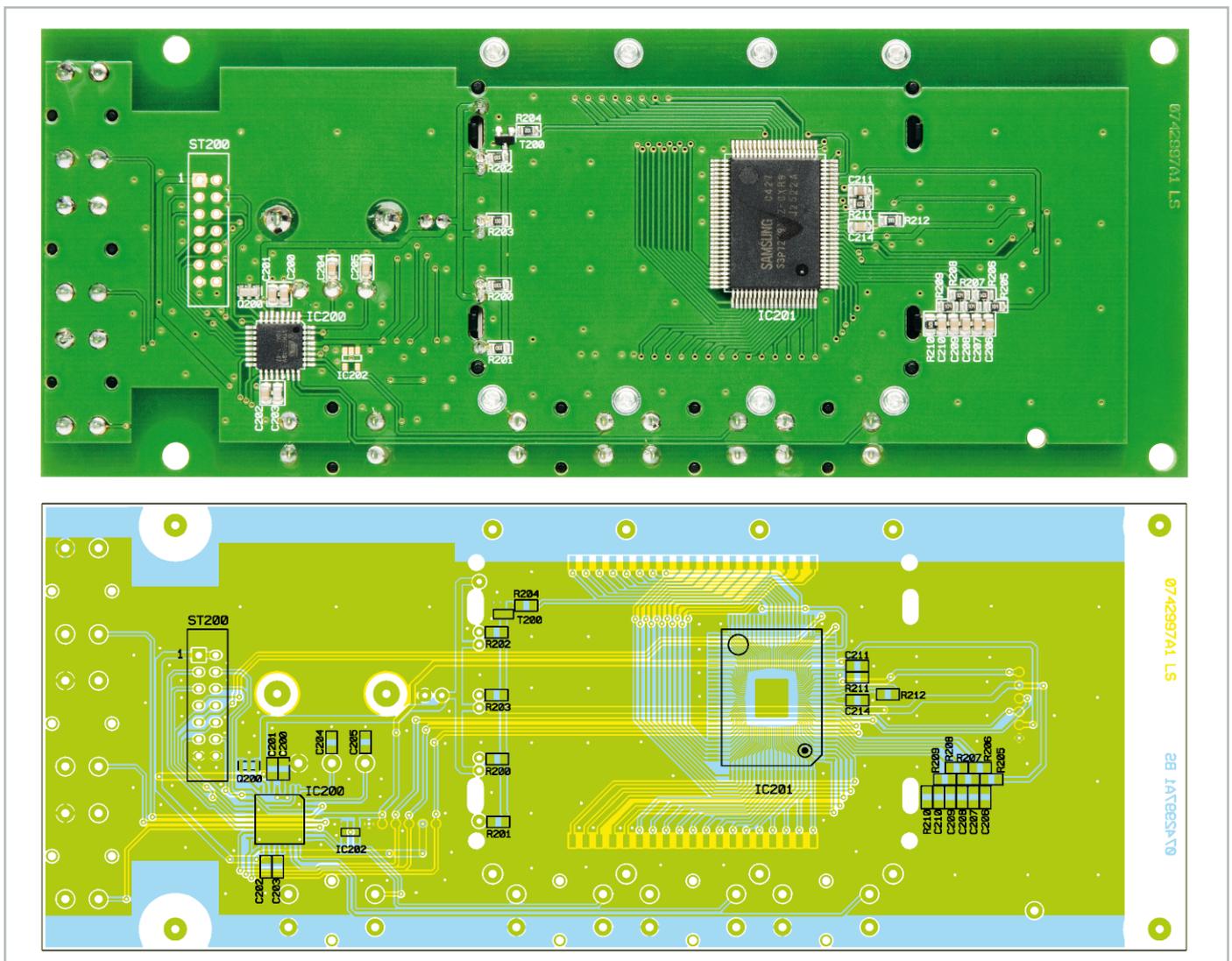


Bild 10: Aufbau und Montage des hinterleuchteten LC-Displays

Die 7 Printraster zur Bedienung des Gerätes werden nacheinander eingesetzt und an der Platinenunterseite verlötet. Gleich im Anschluss hieran sind die zugehörigen Tastkappen aufzupressen. Danach wird der Elko C 215 (unter Beachtung der korrekten Polarität) eingelötet.

Beim Drehimpulsgeber (Inkrementalgeber) ist vor dem Ein-



Ansicht der fertig bestückten Frontplatte von der SMD-Seite mit Bestückungsplan

## Stückliste: SPS 5630 Fronteinheit

**Widerstände:**

33 $\Omega$ /SMD/0805	R200–R203
1 k $\Omega$ /SMD/0805	R204
22 k $\Omega$ /SMD/0805	R211
39 k $\Omega$ /SMD/0805	R212
100 k $\Omega$ /SMD/0805	R205–R210

**Kondensatoren:**

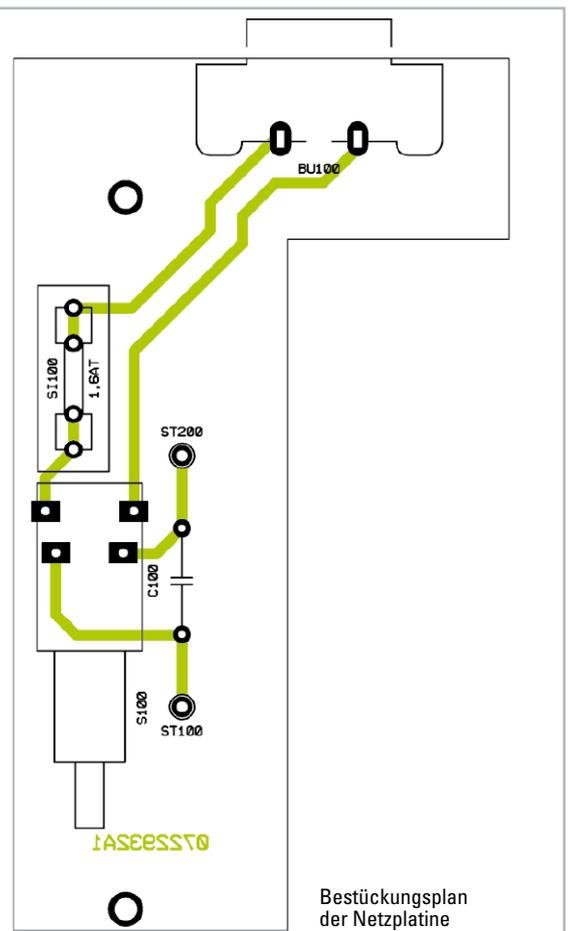
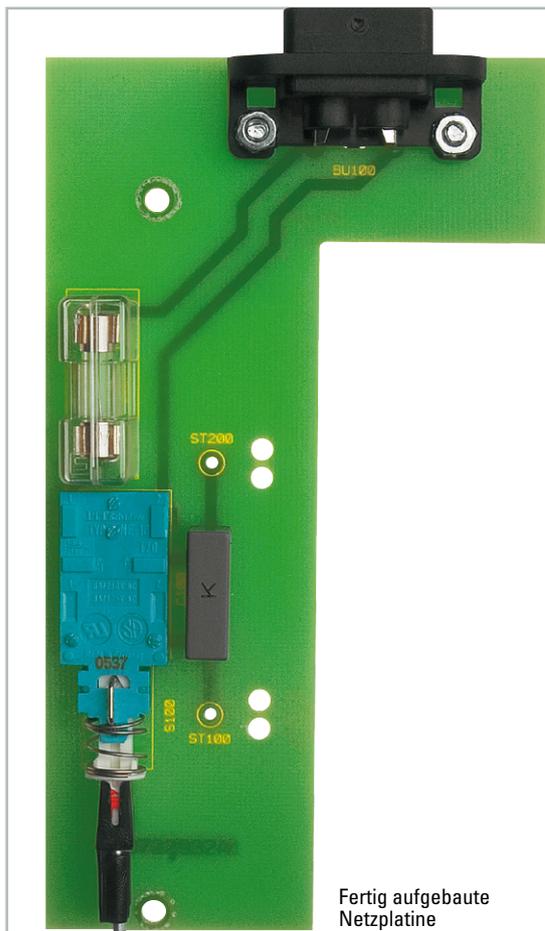
1 nF/SMD/0805	C203
4,7 nF/SMD/0805	C204, C205
100 nF/SMD/0805	C200–C202, C206–C210, C214
470 nF/SMD/0805	C211
100 $\mu$ F/16 V	C215

**Halbleiter:**

ELV08754/SMD/Haupt-Controller	IC200
ELV07671/Display-Controller	IC201
BC848C/Infineon	T200
Side-Looking-Lamp, Grün	D200–D203
LC-Display IS22031EA00	LCD200

**Sonstiges:**

Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	Q200
Inkrementalgeber	DR200
Alu-Drehknopf mit Steckeinsatz, 28 mm	DR200
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1 x ein	TA200–TA206
Tastkappe, 10 mm, Grau	TA200–TA206
Leiterplattenverbinder, 14-polig	ST200
2 Leitgummis	
1 LCD-Rahmen	
1 Diffusorfolie	
1 Lichtverteilplatte, bedruckt	
1 Reflektorfolie	
1 LCD-Grundrahmen	
8 Kunststoffschrauben, 2,5 x 8 mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
4 Fächerscheiben, M3	
1 Pfostenverbinder, 14-polig	
17 cm Flachbandleitung, AWG28, 14-polig	



bau eine kleine Führungsnase (siehe Abbildung 11) mit einem scharfen Seitenschneider abzutrennen und die Achse auf 6 mm Länge zu kürzen. Danach wird das Bauteil plan auf die Platine gesetzt und sorgfältig verlötet.

Ein 14-poliges Flachbandkabel dient zur Verbindung der Frontplatine mit der Basisplatine (Abbildung 12). Dieses Kabel wird fertig konfektioniert geliefert und ist bereits werkseitig mit

einem 14-poligen Leiterplattenverbinder und einem 14-poligen Flachbandkabel-Steckverbinder ausgestattet. Die Stifte des Flachbandkabel-Leiterplattenverbinders sind von der Platinenrückseite (SMD-Seite) durch die zugehörigen Bohrungen zu führen und so zu verlöten, dass der Verbinder plan aufliegt. Die Einbaurichtung ist korrekt, wenn das Kabel Richtung TA 204 bis TA 206 weist.

## Stückliste: SPS 5630 Netzeinheit

### Kondensatoren:

100 nF/250 V-/X2 C100

### Sonstiges:

Kleingeräte-Netzbuchse, 2-polig, winkelpoint	BU100
Sicherung, 1,6 A, träge	SI100
Platinensicherungshalter (2 Hälften), print	SI100
Sicherungsabdeckhaube	SI100
Schadow-Netzschalter, print	S100
Adapterstück	S100
Verlängerungsachse, 60 mm	S100
Druckknopf, $\varnothing$ 7,2 mm	S100
1 Trafo, 1 x 32 V/4,87 A, 2 x 9 V/333 mA	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 10 mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M4 x 10 mm	
4 Muttern, M3	
4 Muttern, M4	
4 Fächerscheiben, M3	
4 Zahnscheiben, M4	
2 Kabelbinder, 90 mm	
5 cm Gewebeisolierschlauch, $\varnothing$ 3 mm	
1 Netzteil-Isolierplatte, bearbeitet	

## Bestückung der Netzplatine

Bei der Netzplatine sind zwar nur wenige Bauelemente zu bestücken, jedoch ist hier höchste Sorgfalt geboten, da später die 230-V-Netz-Wechselspannung hier anliegen wird.

Im ersten Arbeitsschritt wird die primärseitige Netzbuchse mit zwei Schrauben M3 x 10 mm, Zahnscheiben und Muttern auf die Platine montiert. Danach erfolgt das Verlöten der Platinenanschlüsse.

Der Netzschalter S 100 und der X2-Kondensator C 100 müssen vor dem Verlöten plan aufliegen.

Beim Einlöten der beiden Hälften des Platinensicherungshalters ist eine einwandfreie Ausrichtung zu beachten. Gleich nach dem Einlöten werden die Feinsicherung eingesetzt und eine Kunststoffabdeckung als Berührungsschutz aufgesetzt. Die Bauteilbestückung ist damit bereits abgeschlossen.

Die primärseitigen Anschlüsse des 160-VA-Netztransformators werden auf 35 mm Gesamtlänge gekürzt, auf 5 mm Länge abisoliert, verdrillt und vorverzinkt. Über die beiden Leitungsenden wird jeweils ein Isolierschlauch von 25 mm Län-



Bild 11: Die Führungsnase des Inkrementalgebers (rechts) wird abgeschnitten (links).

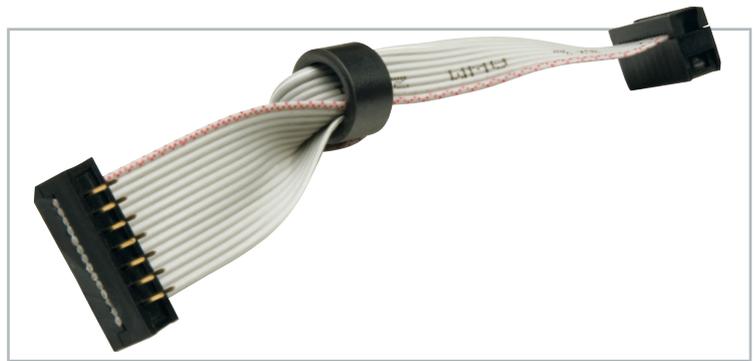


Bild 12: Das fertig konfektionierte Flachbandkabel zur Verbindung von Front- und Basisplatine

ge mit 2,5 kV Spannungsfestigkeit geschoben. Danach sind die Leitungen von der Platinenoberseite durch die Bohrungen von ST 100 und ST 200 zu führen und an der Platinenunterseite sorgfältig zu verlöten. Zur doppelten Sicherheit werden die Leitungen jeweils mit einem Kabelbinder, wie in Abbildung 13 zu sehen ist, gesichert.



Bild 13: Anschluss der primärseitigen Trafoleitungen

## Einbau der Komponenten in das Metallgehäuse

Zuerst werden die Gehäusefußmodule mit Schrauben M3 x 16 mm montiert und die selbstklebenden GummifüÙe in die Fußmodule eingeklebt (Abbildung 14). Im vorderen Bereich des Gehäuses ist danach der Aufstellbügel wie in Abbildung 15 einzurasten.

Entsprechend Abbildung 16 ist im Gehäuseunterteil eine Isolierplatte aus unbeschichtetem Leiterplattenmaterial einzusetzen. Darauf wird dann der Netztrafo mit vier Schrauben M4 x 10 mm, Fächerscheiben und Muttern montiert.

Die Netzplatine ist in das Gehäuseunterteil einzusetzen und mit zwei Fächerscheiben und zwei Muttern M3 fest zu verschrauben.

Die blaue sekundärseitige und die beiden gelben Trafolei-

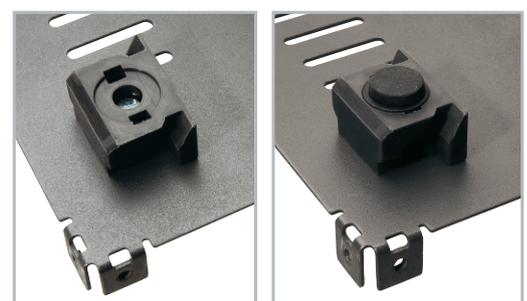


Bild 14: Montage der Gehäuse-Fußmodule



Bild 15: Einrasten des Aufstellbügels



Bild 16: Sehr wichtig ist die Isolierplatte unter der Netzplatine und dem Netztrafo.

tungen werden auf eine Gesamtlänge von 100 mm gekürzt, während die beiden dickeren roten Leitungen auf 140 mm Gesamtlänge zu kürzen sind. Die Leitungsenden werden auf 5 mm Länge abisoliert, verdreht und vorverzinnt. Wie in Abbildung 19 zu sehen, werden die roten Trafoleitungen jeweils mit 2 Windungen durch einen Ferritkern gefädelt. Danach sind die Leitungen entsprechend Tabelle 1 von der Oberseite durch die zugehörigen Platinenbohrungen der Basisplatine zu führen und an der Platinenunterseite sorgfältig zu verlöten. Es folgt die Montage der Basisplatine im Gehäuseunterteil mit einer Schraube M3 x 5 mm und zwei Muttern M3. Es ist jeweils eine M3-Fächerscheibe unterzulegen. Dann ist die Frontplatine mit Schrauben M3 x 6 mm und Zahnscheiben von vorne an das Gehäuseunterteil zu schrauben und der Flachbandkabel-Steckverbinder der Frontplatine ist mit der Stiftleiste ST 8 der Basisplatine zu verbinden.



Bild 17: Befestigung des Temperatursensors am Trafo

ST	Farbe
ST 1	Gelb
ST 2	Blau
ST 3	Gelb
ST 4	Rot
ST 5	Rot

Die beiden Ausgangs-Sicherheitsbuchsen werden fest in das Frontprofil eingeschraubt und die von ST 6 (+) und ST 7 (–) kommenden Leitungsabschnitte angelötet.

Danach erfolgt die Befestigung des Alu-Frontprofils am Gehäuseunterteil mit sechs Senkkopfschrauben M3 x 6 mm. Auf die Achse des Inkrementalgebers ist gleich im Anschluss der Drehknopf aufzupressen.

Der Temperatursensor zur Erfassung der Trafotemperatur ist wie in Abbildung 17 zu sehen direkt an den Trafokern anzukleben. Dabei ist unbedingt ein temperaturbeständiger Klebstoff, wie z. B. Silikonkleber, zu verwenden. Zur ersten Fixierung des Sensors kann ein Tropfen Sekundenkleber dienen. Der Netzschalter wird mit einem Adapterstück, der zugehörigen Schubstange und dem Druckknopf bestückt. Der Druckknopf ist dabei mit einem Tropfen Sekundenkleber zu sichern. Vor der Montage ist die Schubstange entsprechend Abbildung 18 abzuwinkeln und auf die angegebene Länge zu kürzen. Abbildung 19 zeigt die Innenansicht des so weit fertig gestellten SPS 5630.

Mit drei Inbusschrauben M3 x 5 mm wird die Rückwand am Gehäuseunterteil befestigt.

Im letzten Arbeitsschritt ist das Gehäuseoberteil im hinteren Bereich mit 5 Inbusschrauben M3 x 5 mm und im Bereich des Frontprofils mit 4 Inbusschrauben M3 x 16 mm zu verschrauben (Abbildung 20).

Der praktische Aufbau des SPS 5630 ist damit vollständig abgeschlossen und es folgt der recht einfache, softwaregesteuert durchzuführende Abgleich.

## Software-Abgleich

Beim SPS 5630 erfolgt der Strom- und Spannungsabgleich softwaregesteuert, so dass hierfür im gesamten Gerät keine Abgleichtrimmer erforderlich sind. Als Hilfsmittel werden ein möglichst genaues Multimeter, zwei Lastwiderstände (z. B. 5-W- und 21-W-Kfz-Glühlampe) und zwei Messleitungen benötigt.

Bei der ersten Inbetriebnahme wird nach dem Einschalten des SPS 5630 automatisch der Kalibriermodus gestartet und in der oberen Displayzeile 3,00 V und CAL1 angezeigt. Natürlich kann auch jederzeit ein Neuabgleich durchgeführt wer-

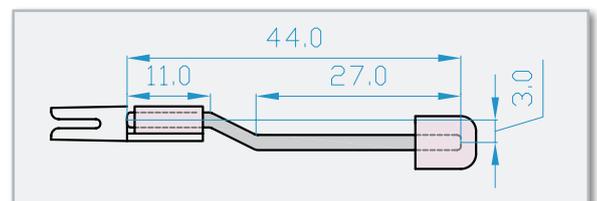


Bild 18: Abmessungen der Schubstange des Netzschalters

den. Um in den Kalibriermodus zu gelangen, sind dann bei ausgeschaltetem Gerät die beiden Pfeiltasten gedrückt zu halten und erst danach das Gerät einzuschalten. Die beiden Pfeiltasten dürfen erst losgelassen werden, wenn in der oberen Displayzeile 3,00 V und CAL1 erscheint.

### Abgleichschritt 1

In der oberen Displayzeile wird 3,00 V und CAL1 angezeigt. Der Controller gibt zuerst 3,00 V als Ausgangswert vor.

An den Ausgangsklemmen ist ein Spannungsmessgerät (Messbereich bis 3 V) anzuschließen und die Ausgangsspannung ist zu messen.

Mit dem Drehimpulsgeber ist die Ausgangsspannung auf 3,00 V ( $\pm 5$  mV) einzustellen.

Zum Abspeichern des eingestellten Wertes ist die „Enter“-Taste kurz zu betätigen, wenn im Display Memory angezeigt wird.

### Abgleichschritt 2

In der oberen Displayzeile erscheint nun 19,90 V und rechts wird CAL2 angezeigt. Damit ein Umschalten des Multimeters möglich ist, befindet sich das SPS 5630 zunächst im Stand-by-Modus (Anzeige „Stand-by“ im Display). Es wird noch keine Ausgangsspannung ausgegeben.

Das Spannungsmessgerät an den Ausgangsklemmen ist in den 20-V-Messbereich zu bringen und danach die „Stand-by“-Taste zu betätigen. Der Controller gibt nun 19,90 V als Ausgangswert vor.

Mit dem Drehimpulsgeber ist die Ausgangsspannung auf 19,90 V ( $\pm 5$  mV) einzustellen.

Zum Abspeichern des eingestellten Wertes wird die „Enter“-Taste erst kurz betätigt, sobald im Display „Memory“ angezeigt wird.

### Abgleichschritt 3

In der mittleren Displayzeile wird 0,300 A und CAL3 angezeigt.

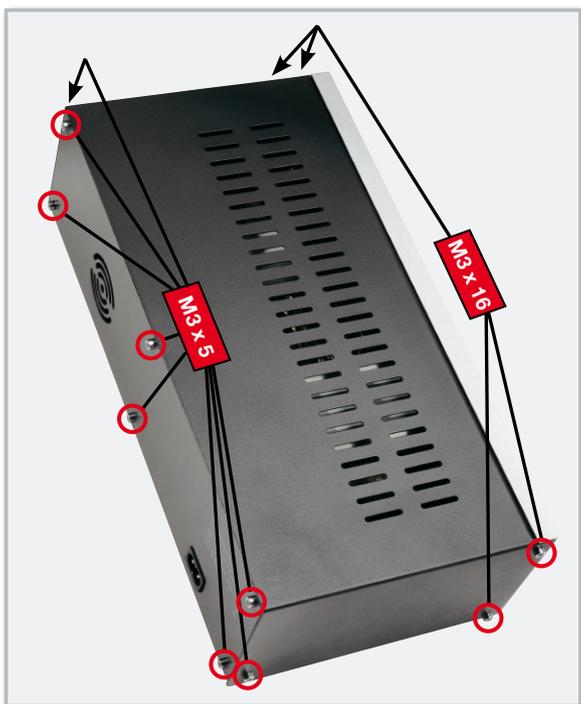


Bild 20: Montage des Gehäusedeckels mit Inbusschrauben

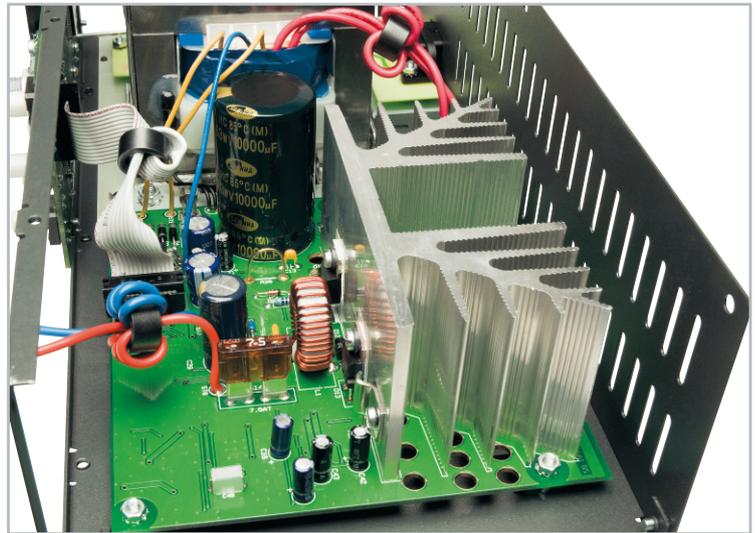


Bild 19: Innenansicht auf die Basisplatine des SPS 5630

Der Controller gibt nun 0,300 A als Ausgangswert vor.

Für diesen Abgleichschritt ist an den Ausgangsklemmen des Netzgerätes ein Strom-Messgerät mit mind. 0,1 mA Auflösung und einer in Reihe geschalteten Last anzuschließen. Die Last sollte dabei so bemessen sein, dass die Ausgangsspannung des Netzgerätes zwischen 6 V und 18 V liegt (5 W Lastwiderstand zwischen 20  $\Omega$  und 60  $\Omega$ ). Als Last ist für diesen Abgleichschritt eine einfache 5-W-Kfz-Glühlampe gut geeignet.

Mit dem Drehimpulsgeber ist der Ausgangsstrom auf 0,300 A ( $\pm 0,5$  mA) einzustellen.

Zum Abspeichern des eingestellten Wertes wird die „Enter“-Taste kurz betätigt, sobald im Display „Memory“ angezeigt wird.

### Abgleichschritt 4

In der mittleren Displayzeile erscheint nun 1,900 A und rechts wird CAL4 angezeigt.

Damit es zu keiner Beschädigung der bisher angeschlossenen Last kommt, befindet sich das SPS 5630 zunächst im Stand-by-Modus (Anzeige „Stand-by“ im Display). Es wird noch kein Ausgangsstrom ausgegeben.

An den Ausgangsklemmen des Netzgerätes ist nun ein Strom-Messgerät mit mind. 1 mA Auflösung und einer in Reihe geschalteten Last anzuschließen.

Die Last ist in diesem Abgleichschritt so zu bemessen, dass die Ausgangsspannung des Netzgerätes wieder zwischen 6 V und 18 V liegt. Somit muss der Lastwiderstand zwischen 3,3  $\Omega$  (12 W) und 9,1  $\Omega$  (33 W) liegen. Sehr gut geeignet ist als Last eine einfache 21-W-Kfz-Glühlampe. Nach dem Anschluss ist die „Stand-by“-Taste zu betätigen. Der Controller gibt nun 1,900 A als Ausgangswert vor.

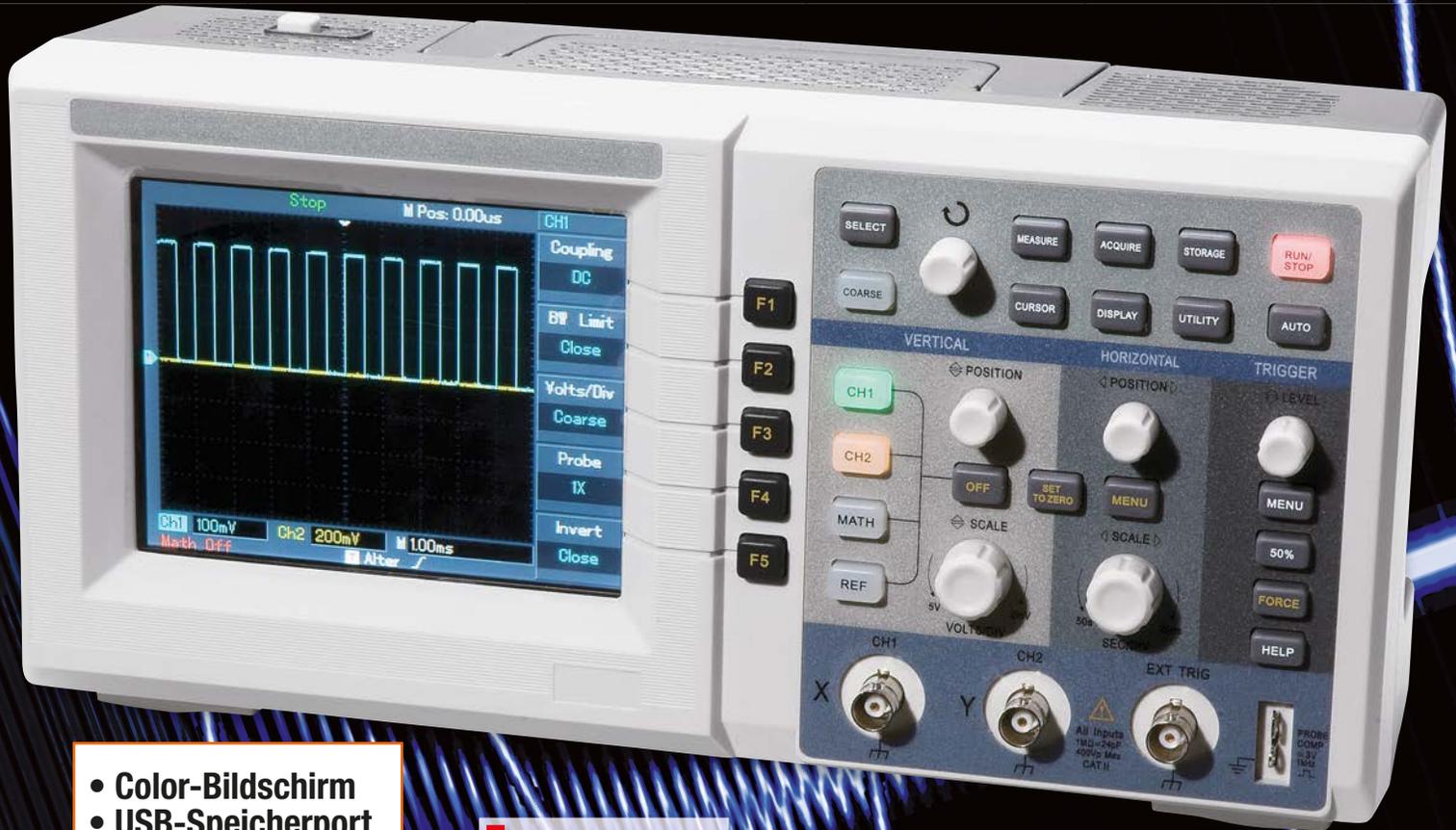
Mit dem Drehimpulsgeber ist der Ausgangsstrom auf 1,900 A ( $\pm 1$  mA) einzustellen.

Zum Abspeichern des eingestellten Wertes wird die „Enter“-Taste kurz betätigt, sobald im Display „Memory“ angezeigt wird.

Damit ist die Kalibrierung des SPS 5630 abgeschlossen und das Gerät geht automatisch in den normalen Betriebsmodus. Nach erfolgreich durchgeführtem Abgleich steht dem Einsatz nichts mehr entgegen. **ELV**

# Messtechnik der nächsten Generation!

## 25-MHz-Digital-Speicheroszilloskop mit USB-Speicherport und PC-Steuerung



- Color-Bildschirm
- USB-Speicherport
- 25 MHz/500 MS/s  
Echtzeit-Sampling

€ 449,-

85-803-86

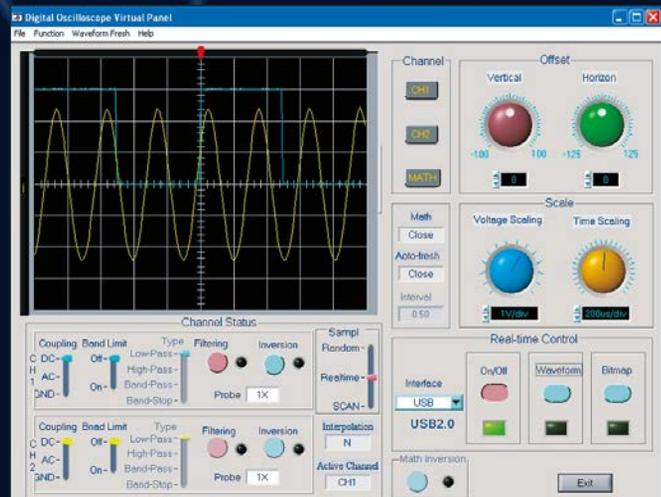
### Der preisgünstige Allrounder für Labor, Service, Produktion und Hobby!

- Großer Color-Bildschirm mit 145 mm Diagonale, 320 x 240 Pixel
- Enormer Funktionsumfang und einfache Bedienung durch Automatikfunktionen!
- Mit Speicherfunktion für Einstellungen, Mess-Signale und komplette Screenshots
- Umfangreiche Datenaufzeichnung auf dem PC möglich
- Komplette Fernsteuerung per PC über serielle Schnittstelle
- Kompakt und leicht: nur 320 x 150 x 130 mm, 2,6 kg

Weitere Infos auf Seite 91.

#### Die Features im Überblick:

- Echtzeit-Datenerfassung mit bis zu 500 MS/s
- 1 MB Speichertiefe
- Auto-Set-Funktion (Signal und Einstellung)
- vielseitige Triggermöglichkeiten
- FFT-Analyse
- diverse Rechenfunktionen
- zoombare Displayansicht zur detaillierten Analyse
- automatische Ermittlung und Anzeige von bis zu 19 Signalparametern
- automatische Messwertanzeige der Cursor-Position (Direkt-Cursor)
- Speicherung und Abruf von Signalverläufen und Geräteeinstellungen intern und auf USB-Speichermedium
- Datenübergabe an und Fernsteuerung über PC mittels serieller Schnittstelle
- Onboard-Hilfe



Lieferung mit PC-Software (RS232), Tastspitze 1:1/10:1, Netzkabel und deutscher Bedienungsanleitung

# Wetterinfo komplett: WFC 1000

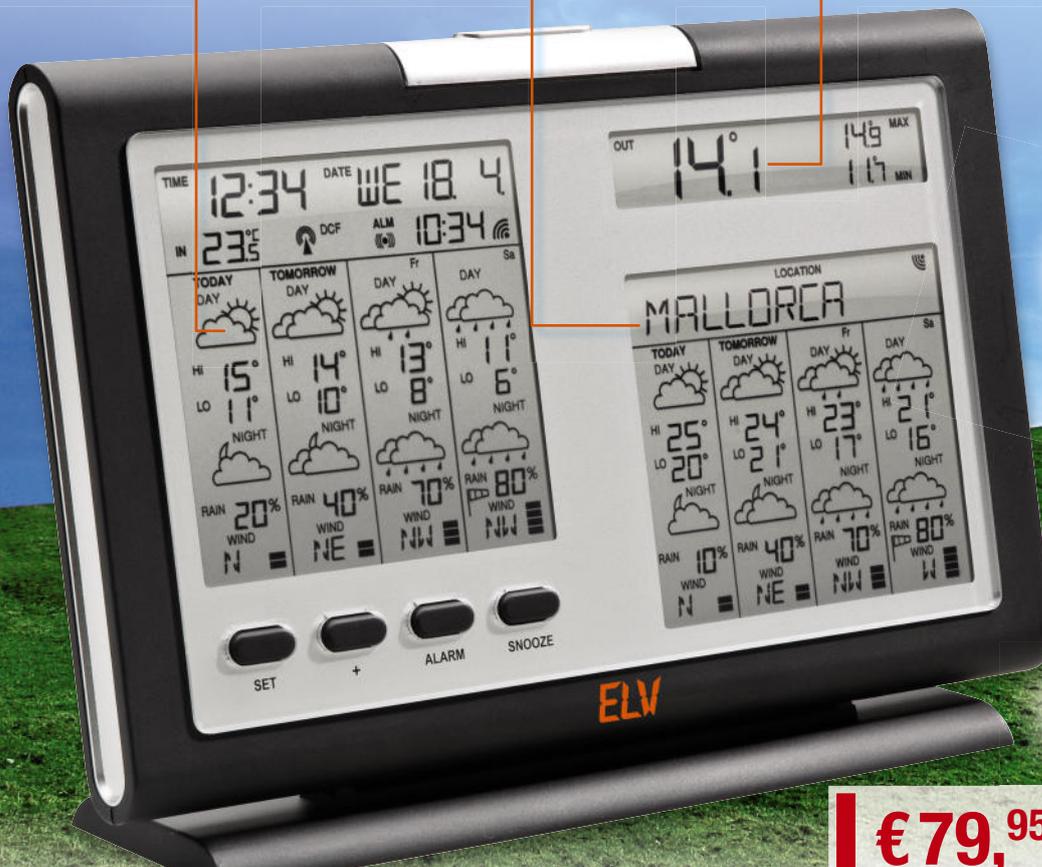
## 2-Zonen-Wettervorhersage vom Wetterprofi + Außentemperatur

**Regionale Wettervorhersage**  
(inkl. Regenwahrscheinlichkeit und Windvorhersage)

**Urlaubswetter –**  
schneller Abruf der zweiten Region aus der Favoritenliste auf einen Tastendruck

**Außentemperatur**

**Einfachste Inbetriebnahme: Region anwählen – fertig!**  
**Wettervorhersage für 90 Regionen Europas\* –**  
**ideal auch für die genaue Voraussage in der Urlaubsregion!**



Reichweite 100 m



Abm. (B x H x T): 215 x 134 x 30 mm

**€ 79,95**  
85-768-72

\* 60 Regionen mit 4-Tage-Voraussage,  
30 Regionen mit 2-Tage-Voraussage

**Europaweite regionenbezogene Wettervorhersagen für bis zu 4 Tage im Voraus! Und das gleichzeitig für 2 der 90 europäischen Regionen\*, z. B. zu Hause und für den geplanten Urlaubsort!**  
**Von Schweizer Meteorologen erstellt: präzise, zuverlässig und aktuell. Perfekt für die Urlaubs- und Freizeitplanung!**

- 2 Anzeigefelder für 2 frei wählbare Regionen (aus 90\*), 2. Region mit Standortanzeige
- Wetterprognose mit 15 intuitiven Symbolen
- Vorhersage für die Regionen wird täglich aktualisiert
- Vorhersage für den aktuellen und die drei folgenden Tage
- Regenwahrscheinlichkeit in der Region in 8 Stufen
- Temperatur am Tage (15:00) und nachts (24:00)
- Windvorhersage (Stärke und Richtung)
- Innentemperatur: 0 °C bis +50 °C
- Zeit, Wochentag, Datum, Weckzeit, Empfangszeit
- Drittes Display für aktuelle Außentemperatur (-39,9 °C bis +59,9 °C), Min./Max.-Wert

**WFC 1000 inkl. Funk-Außentempersensor und Batterien**  
(3 x Mignon/AA für Station, 2 x Micro/AAA für Sender)  
85-768-72

€ 79,95

Professionelle Wetterdaten von



- Kostenloser Empfang der Wetterdaten
- Reichweite bis 100 m

Schlank und elegant:  
**Tischaufstellung**  
und **Wandaufhängung**  
möglich



Mit Anzeige von Windstärke,  
Windrichtung und Regenwahrscheinlichkeit für 4 Tage

