



ELV journal

Mehr Wissen in Elektronik

Tür-/Fenster-Statusanzeige

Sicherheit schaffen -
Fenster und Türen immer im Blick!



Spart Heizkosten



Schützt vor
Überraschungen



Messtechnik



USB-Datenlogger

Sammelt über bis zu 4 Jahren autark bis zu 712.000 Temperatur- und Zeit-Datensätze für die Auswertung per „LogView“

S. 56

PC-Technik



Ethernet-UART-Gateway

Bindet Mikrocontroller und Geräte mit UART-Schnittstelle ganz einfach an Netzwerk und Internet an

S. 41

Heizenergie sparen

Weitere Highlights aus unseren Technik-Themen:

- > LED-Bussystem S. 30
- > HomeMatic®-Funk-Gong S. 35
- > PWM DC-Verbraucher S. 12
- > FS20-Zwischendecken-Radio S. 25
- > FS20-Funk-Wechselschalter S. 48
- > Mini-Bewegungsmelder S. 17





Tür-/Fensterkontakt
ETH comfort

Funk-Heizkörperregler
ETH comfort100

Funk-Fernbedienung
ETH comfort

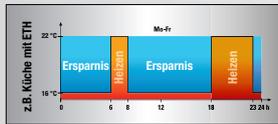
Heizen und Energie sparen?



Optional:
**Funk-Fensterkontakt
ETH comfort**
45-873-22 € **19,95**
Steht per Funk in Kontakt mit dem Heizungsregler und signalisiert den Zustand von Fenster/Tür.
Mehr auf Seite 101



Optional:
**Funk-Fernbedienung
ETH comfort**
45-873-21 € **19,95**
Für die manuelle Anpassung des Heizprogramms bequem vom Sofa aus.
Mehr auf Seite 101



z.B. Küche mit ETH
**Funk-Heizkörperregler
ETH comfort100**
45-873-20 € **29,95**
Mehr auf Seite 101



Optional:
Funk-USB-Programmierstick
45-904-70 € **29,95**
Mit dem USB-Stick und der mitgelieferten Software können Sie einfach auf dem PC Ihr Sparprogramm definieren und per Funk an den zu programmierenden Heizungsregler übertragen. Mehr auf Seite 101



Demo-Video
unter www.elv.de

Funk-Energiespar-Regler ETH comfort100

- Bis zu 3 Heizzeiten pro Tag genau einstellbar – mit bedarfsgerechtem Heizen sparen Sie viel Energie!
- Einfachste Montage ohne Eingriff in den Wasserkreislauf!
- Inklusive weiterer Ventiladapter!
- Auf Wunsch mit Fernbedienung!
- Optional erweiterbar mit Fensterkontakt – erkennt offengelassene Fenster/Türen und regelt die Heizung automatisch zurück!

Unser Tipp: ELV-Sparset!

2x ETH comfort100 + 2x Tür-/Fensterkontakt



+ GRATIS:
Funk-USB-Programmierstick
(im Wert von € 29,95)

45-891-00 **nur € 99,80**

GRATIS Funk-USB-Programmierstick:
€ 29,95 gespart!

Stiftung Warentest
test
GUT (1,8)
Bestes Gerät im Test

Im Test:
7 programmierbare
Heizkörper-Thermostate
Ausgabe 5/2008

Automatische Absenkung der Temperatur bei geöffnetem Fenster



Tür-/Fensterkontakt
FHT 80 TF-2



Raumregler FHT 80b,
zentralenfähig



Elektronischer Ventilantrieb FHT 8V –
passt an fast alle Ventile (Adapter mitgeliefert)



FHT 80b Set 1

€ 69,95
45-856-43

Sparen Sie bis zu 30 % Heizkosten!

Geld sparen mit dem Testsieger!

Funk-Heizkörper-Thermostat FHT 80b – Einzelraumregelung ohne Netz und Kabel

Angenehme Wärme, besserer Wohnkomfort und Energie sparen! Funk-Heizkörperregelungs-Systeme bieten zahlreiche Vorteile gegenüber herkömmlichen Thermostaten.

Durch den Batteriebetrieb sind keine Kabel und kein Netzanschluss erforderlich. Das Bedienteil kann vom Heizkörper entfernt an einer günstigen Stelle positioniert werden, so dass die Temperatur „ordentlich“ erfasst wird und sich eine angenehme, gleichmäßige Raumtemperatur einstellt. Ein für jeden Tag einfach anpassbares Wochenprogramm regelt die Wärme für jeden Raum nach Ihren persönlichen Nutzungsgewohnheiten. Der Austausch des alten

Ventilkopfes gegen den elektronischen Stellantrieb ist kinderleicht ohne Werkzeug möglich. Für die gängigsten Heizkörper liegt ein Adapter bei.

- Maximaler WärmeKomfort – minimaler Energieverbrauch
- Thermostat entkoppelt vom Stellantrieb, dadurch keine Messwertverfälschung (misst im Raum, nicht am Heizkörper!)
- Ohne Netz und Kabel
- einfache Installation
- Steuert bis zu 8 Heizkörper pro Raum
- Individuell programmierbare Tages-/Wochenprogramme mit klaren Menüstrukturen
- Einfache Bedienung, vorprogrammiert

- Thermostat vom Wandhalter per Schnellverschluss abnehmbar
- Modernes Design mit großem Display, bequeme Eingabe-/Abfrage-Funktion mittels zentralem Steuerrad
- Komplett mit Tür-/Fenstermelder – noch effizienter durch automatische Absenkung der Heizungstemperatur im Raum beim Öffnen eines Fensters oder einer Tür (z. B. Terrassentür)
- Bis zu 4 Funk-Tür-/Fenstermelder je Raum, zusätzliche oder vorhandene Kontakte anschließbar
- Wahlweise Einzelraumregelung oder Einbindung in das bidirektionale Steuersystem der Funk-Hauszentrale FHZ 1000



Unkomplizierte Montage – einfach den normalen Thermostaten gegen Funk-Stellantrieb tauschen

Raumregler-Sets:

FHT 80b Set 1:

- 1 Raumregler FHT 80b
 - 1 Stellantrieb
 - 1 Tür-/Fenstermelder FHT 80 TF
 - Adapter-Set für Heizkörper
 - Batterien (2x Mignon, LR6/AA)
- 45-856-43 € 69,95**

FHT 80b Set 2:

- 1 Raumregler FHT 80b
 - 1 Funk-Stellantrieb
 - Adapter-Set für Heizkörper
 - Batterien (2x Mignon, LR6/AA)
- 45-576-97 € 59,95**

Einzelne Komponenten:

Funk-Stellantrieb FHT 8V

mit Adapterset und Batterien (2x Mignon, LR6/AA)
45-576-44 € 34,95

Tür-/Fenstermelder FHT 80 TF-2

inkl. Batterien (2x Mignon, LR6/AA)
45-849-19 € 19,95



Informationen zum Adapter-Set finden Sie im Hauptkatalog 2010 auf Seite 89, oder im Internet.

Haustechnik



Sound aus der Decke – FS20-Zwischendecken-Radio

Ein komplettes Stereo-Radio für den verdeckten Einbau in Zwischendecken, Möbeln etc. Voll per FS20-Fernbedienung steuerbar und mit Zusatzzugang für MP3-Player. Seite 25

30



Steuert auch große LED-Systeme – LED-Bussystem

TWI-Bus-Modulsystem (I2C-kompatibel) zur direkten Ansteuerung auch umfangreicher LED-Lichtsysteme per PC oder als Stand-alone-System.

48

FS20-Funk-Wechselschalter FS20 WS1

Ein funkgesteuerter, in vorhandene Installationen integrierbarer FS20-Leistungsschalter, der exakt die Arbeitsweise eines mechanischen Wechselschalters nachbildet und stets in der letzten Schaltstellung verharrt.

69

Lichttechnische Größen richtig messen – Beleuchtungsmessgerät ULM 500, Teil 3

Universelles Beleuchtungsmessgerät mit integriertem Datenlogger, USB-PC-Anbindung und leicht wechselbaren Lichtsensoren für unterschiedlichste Messaufgaben. Teil 3: Vorstellung von Funktionen und Bedienung des ULM 500.

12



Pulsweiten-Modulator für DC-Verbraucher PWM101

Universell einsetzbare, nahezu verlustlose Drehzahl- und Helligkeitssteuerung für DC-Motoren, LEDs usw. mit Sanftanlauf und Überlastschutz.

72



24-V-/RS485-Überspannungsschutz

Schützt 24-V-Installationen und RS485-Bussysteme als Feinschutz wirksam vor Überspannungen auf den Leitungen.

Haustechnik

FHT8-Tür-/Fenster-Statusanzeige	6
PIR-Sensor im Halogen-Reflektor-Lampenformat	17
FS20-Zwischendecken-Radio	25
Signalgeber mit akustisch-optischer Meldung für HomeMatic®	35
FS20-Funk-Wechselschalter	48

Messtechnik

Pulsweiten-Modulator für DC-Verbraucher	12
Wasserdichter Temperatur-Datenlogger	56
Lichttechnische Größen richtig messen, Teil 3	69
Überspannungsschutz für 24 V und RS485	72

ELV Intern

Inside ELV – oder wie Qualität entsteht	66
---	----

41

Ethernet-UART-Gateway

Die Verbindung zwischen dem UART-Port eines Mikrocontrollers und dem lokalen Netzwerk bzw. Internet! Setzt RS232 in TCP/IP um und umgekehrt.

56



Temperatur-Datenlogger für Langzeit-Messungen

Wasserdichter und robuster Temperatur-Datenlogger für die Langzeit-Datenerfassung von bis zu über 700.000 Datensätzen. Das Auslesen und Auswerten erfolgt per PC und „LogView“.

66

Inside ELV – oder wie Qualität entsteht

Sechster Teil: Die Versandlogistik und die Industrietechnik-Sparte von ELV

17

PIR-Sensor im Halogen-Reflektor-Lampenformat PIR MR16

Der kompakte Bewegungssensor fügt sich unauffällig in jedes Halogen-Deckenreflektorsystem ein und schaltet Lichtsysteme per Funk oder Automatik-Timer.

35



HomeMatic®-Signalgeber mit akustisch-optischer Meldung

Einfaches und preiswertes Signalgerät für das HomeMatic®-System, das von den Sendern und der Zentrale per Funk angesteuert wird und ein auffälliges optisches und akustisches Signal abgibt – ideal auch für laute Umgebungen oder Hörbehinderte.

62

PC-Programme per FS20-Sender bedienen – FS20-PC-Empfänger

Über den kleinen USB-PC-Empfänger lassen sich von einem beliebigen FS20-Sender auf einem PC beliebige Aktionen auslösen.

6



FHT8-Tür-/Fenster-Statusanzeige

Alle Fenster zu? Diese Frage beantwortet die Statusanzeige über ein modernes OLED-Display an zentraler Stelle für bis zu 20 Melder.

Beleuchtung

LED-Bussystem LED-B6 **30**

So funktioniert's

Feuchtemesstechnik **22**

co2online-Energiesparkonto **54**

PC-Technik

Ethernet-UART-Gateway **41**

FS20-PC-Empfänger **62**

Rubriken

Die Neuen **82**

Bestellhinweise, Kundendienst, Impressum **113**

Vorschau auf die nächste Ausgabe **114**



Auf oder zu? FHT8-Tür-/Fenster-Statusanzeige

Ein Blick auf das Display des FHT8-TFSA genügt, und man hat den perfekten Überblick über den Öffnungszustand seiner Fenster und Türen! Das kompakte Gerät mit OLED-Display kann die Meldungen von bis zu 20 Tür-/Fenstermeldern FHT 80TF und FHT 80TF-2 empfangen und anzeigen.

Alles im Blick

Breibt man ein FHT-80-Heizungsregler-System, sollten Tür-/Fenstermelder FHT 80 TF zur Ausstattung gehören, um das Sparpotential des Systems voll ausnutzen zu können. Denn sie sorgen dafür, dass während des Lüftens die Hei-

zung automatisch auf eine bestimmte Absenkttemperatur heruntergefahren wird und man so nicht sinnlos Heizenergie zum Fenster „hinausheizt“. Verfügt man über eine der Funk-Hauszentralen von ELV, kann man den sonst nur am zugehörigen Raumthermostaten angezeigten Öffnungszustand des Fensters hier kontrollieren. Bei den PC-FHZ wird das Öffnen über ein Fenstersymbol im zugehörigen Feld angezeigt, kann per Programmierung aber auch mit anderen Aktionen und Anzeigen verknüpft werden. Was aber, wenn man keine Zentrale betreibt bzw. der Hausserver-Bildschirm z. B. nicht direkt neben der Haustür angebracht ist, man aber trotzdem bei Verlassen des Hauses sehen will, ob alle Fenster verschlossen sind? Verlässt man das Haus und ein Einbrecher gelangt etwa über ein angekipptes Fenster in das Haus, wird jede Versicherung zumindest teilweise die Leistung verweigern. Genau diese Überlegungen führten zur Idee, alle Öffnungszustände zentral anzeigen zu lassen.

Technische Daten: FHT8-TFSA

Spannungsversorgung:	9–15 Vdc
DC-Versorgungsanschluss:	Hohlstecker: Außen- \varnothing 3,5 mm, Innen- \varnothing 1,3 mm
Reichweite:	bis 100 m (Freifeld)
Abmessungen Gehäuse (B x H x T):	82 x 143 x 24 mm
Protokoll:	FHT
Kompatibler Tür-/Fenstermelder:	FHT 80 TF/TF-2
Maximale Anzahl von angelegten Tür-/Fenstermeldern:	20

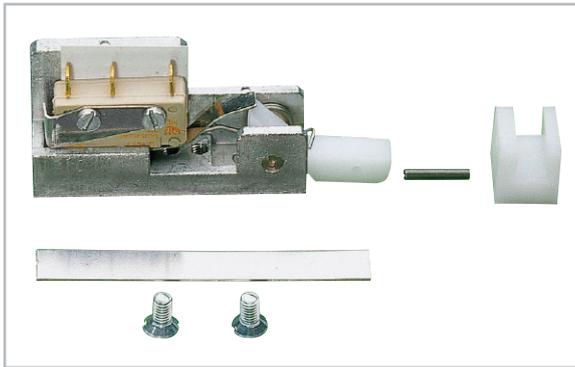


Bild 1: Mit einem solchen Riegelkontakt kann man auch den Zustand des Schließriegels eines Türschlosses überwachen.

Das kann man im Übrigen auch mit Türen machen, allerdings erfordert eine reale (und versicherungstechnisch akzeptable) Meldung die Montage eines zusätzlichen Kontakts, der auch den Zustand des Türschlosses meldet. Glücklicherweise verfügen die Tür-/Fenstermelder über die Möglichkeit, einen Zusatzkontakt anschließen zu können. So ist man mit einem Riegelkontakt (Abbildung 1) auch in der Lage, die Position des Schlossriegels zu erfassen und via Tür-/Fenstermelder zu melden.

Die Tür-/Fenster-Statusanzeige (TFSA) empfängt die Meldungen von bis zu 20 Tür-/Fenstermeldern und zeigt diese mittels eines OLED-Displays und einer mehrfarbigen LED an. So bekommt man, bevor man das Haus verlässt, an einem zentralen Ort – praktischerweise wohl in der Nähe der Haustür –, einen perfekten Überblick über den Schließzustand aller überwachten Fenster und Türen – ein Blick auf die zentrale Funk-Statusanzeige genügt!

Inbetriebnahme und Bedienung

Die Inbetriebnahme des Empfangs- und Anzeigerätes erfolgt denkbar unkompliziert. Das folgend beschriebene Anlernen sollte jedoch am endgültigen Einsatzort des Anzei-

gerätes vorgenommen werden, damit man sicher ist, dass auch alle Melder das Anzeigerät erreichen.

Nach dem ersten Start des Gerätes erfolgt die Meldung, dass keine Tür-/Fenstermelder angelernt sind. Die Bedienung der FHT8-TFSA erfolgt nun entsprechend der Menü-Übersicht (Abbildung 2). Wie dort zu sehen ist, kann man aus jedem Menüpunkt per Menü-Taste (kurz oder lang drücken) sofort zur ursprünglichen Übersichtsanzeige zurückkehren.

Einen neuen Regler anlernen

Aus dem Hauptmenü heraus lässt sich ein neuer Regler anlernen, indem die Menü-Taste länger gedrückt wird. Nach der Wahl des Speicherplatzes geht das Gerät auf Empfang (der Adresse), damit wird der FHT8-TFSA darauf eingestellt, die Anlernbefehle des Melders „mitzuhören“. Dieser Befehl lässt sich in den Meldern durch einen Tastendruck des gehäuseinternen Tasters auslösen.

Bei erfolgreichem Empfang wird die empfangene Adresse im Display dargestellt.

Wenn man nun das Menü mit einem kurzen Druck auf die OK-Taste beendet, werden die dargestellte Adresse gespeichert und der Speicherplatz aktiviert. Sollte die Melder-Adresse allerdings bereits einem Profil zugewiesen sein, so erfolgt eine entsprechende Bildschirmausgabe und eine Speicherung dieser Adresse ist nicht möglich.

Der Name des Speicherplatzes bzw. Melders wird standardmäßig bei der ersten Benutzung des Speicherplatzes als „Neuer Melder“ gesetzt. Nach einem erfolgreichen Anlernen erscheint die Nummer des Profils in der Übersichtsanzeige, sie lässt sich mit Hilfe des Drehgebers auswählen.

Namen ändern/Löschen des Speicherplatzes

Um einen Speicherplatz zu löschen oder dessen Namen zu ändern, ist das gewünschte aktive Profil in der Übersichtsanzeige anzuwählen und dann mit einem langen Druck der Detail-Taste in das entsprechende Menü zu wechseln.

Wenn der Name des Speicherplatzes geändert werden soll, wird der entsprechende Menüpunkt gewählt. Im Folgenden

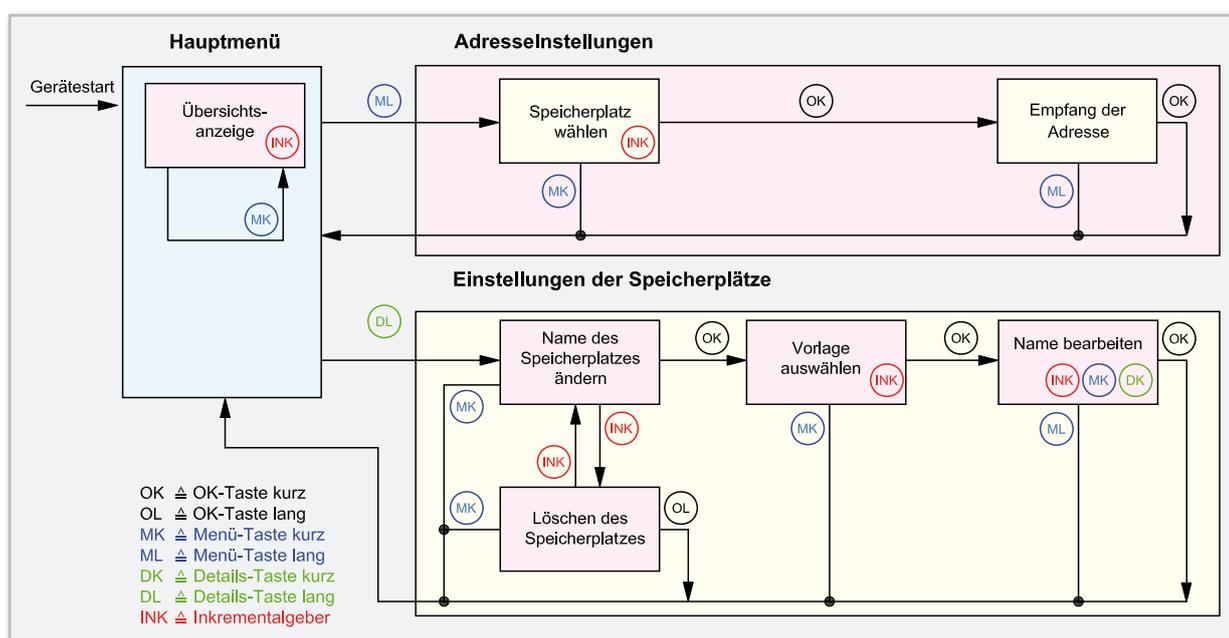


Bild 2: Der Menüaufbau der FHT8-TFSA ist sehr übersichtlich.

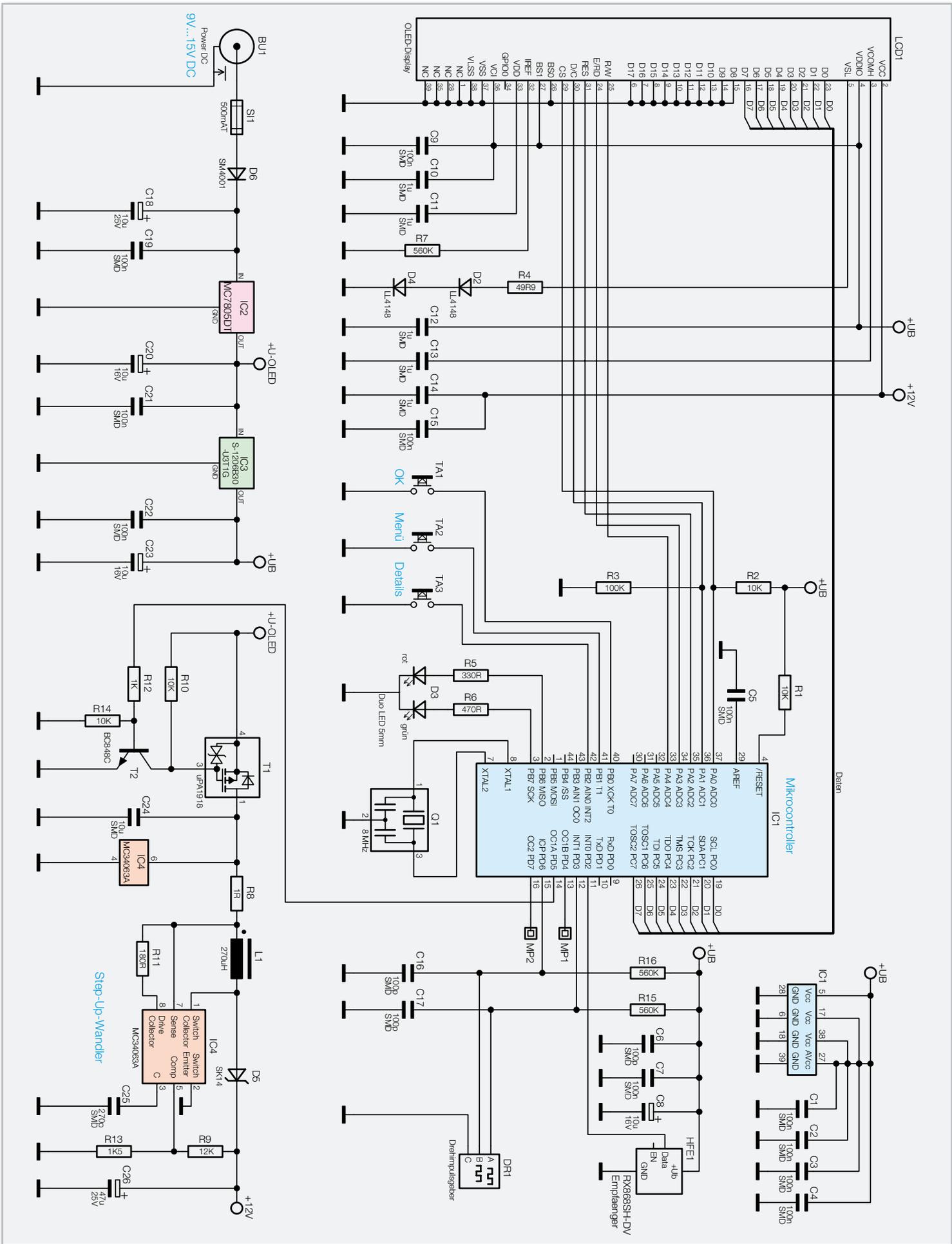


Bild 3: Das Schaltbild der FHT8-TFSA

lässt sich nun optional mit dem Drehgeber eine der vielen Vorlagen wählen. Als erste Option erscheint dabei der ursprüngliche Name.

Im folgenden Menüpunkt ist der Cursor mit den Tasten „Menü“ und „Details“ zu verschieben. Mit Hilfe des Inkrementalgebers lässt sich das gewünschte Zeichen auswählen und mit einem kurzen Druck auf die OK-Taste die Änderung speichern. Das Löschen erfolgt im entsprechenden Menüpunkt hingegen durch das lange Drücken der OK-Taste.

Die Anzeige im täglichen Betrieb

Die Statusanzeige erfolgt durch die Duo-LED und natürlich auch durch das Display. Um die Lebensdauer des Displays nicht unnötig zu verkürzen, wird dieses fünf Minuten nach der letzten Gerätebenutzung deaktiviert.

Wenn einer der angelernten Tür-/Fenstermelder den Status „offen“ meldet, färben sich im Display die Profilnummer und der Name rot.

Wenn hingegen der Tür-/Fenstermelder den Status „geschlossen“ meldet, färbt sich die Anzeige der Profile im Menü grün.

Solange nach dem Gerätestart noch kein Empfang der Tür-/Fenstermelder erfolgt ist, werden die Profile in der Übersichtsanzeige in weißer Schrift dargestellt.

Der Empfangsausfall bei einem Melder wird hingegen durch eine gelbe Schrift angezeigt.

Zusätzlich zu den Statusanzeigen im Display meldet die Duo-LED ständig und von weitem sichtbar folgende Zustände:

Wenn **einer** der angelernten Tür-/Fenstermelder den Status „offen“ meldet, erfolgt ein rotes Leuchten der Duo-LED.

Wenn hingegen **alle** Tür-/Fenstermelder den Status „geschlossen“ melden, leuchtet die Duo-LED grün.

Sollte es zu einem Empfangsausfall eines Melders kommen, wird dies durch ein orangefarbiges Leuchten angezeigt.

Bei einem Betrieb mit mehr als 10 Profilen

Da das verwendete Display relativ klein ist und dennoch alle Anzeigen gut ablesbar sein sollen, ist der Anzeigebereich einer Anzeigeseite auf 10 Profile begrenzt.

Wenn mehr als 10 Profile angelernt worden sind, erfolgt die Darstellung in der Übersicht separiert zu je 10 Profilen. Die Ansicht lässt sich in diesem Fall mit einem kurzen Tastendruck der Menü-Taste wechseln.

Wenn ein Fenster geöffnet ist, erfolgt (bei Reaktivierung des Displays durch eine Gerätebenutzung) ein Sprung zu der Seite, auf der das zugehörige Profil zu finden ist.

Schaltung

Kommen wir nun zur Schaltungsbeschreibung. Die Spannungsversorgung der in Abbildung 3 zu sehenden Schaltung erfolgt über die Hohlsteckerbuchse BU 1. Nach der folgenden Sicherung SI 1 sorgt die Diode D 6 für den nötigen Verpolungsschutz. Zur Versorgung wird eine externe Gleichspannung im Bereich von 9 V bis 15 V benötigt. Der Spannungsregler IC 2 und die Kondensatoren C 18 bis C 21 erzeugen daraus die Betriebsspannung von 5 V. Für den Mikrocontroller IC 1 vom Typ ATmega32 und das Empfangsmodul HFE 1

wird dagegen eine 3-V-Spannungsschiene benötigt. Zur Erzeugung der 3 V (+U_B) sind IC 3 und die Kondensatoren C 22 und C 23 eingesetzt.

Im Mittelpunkt der Schaltung steht der Mikrocontroller IC 1, an den der Keramikschwinger Q 1 zur Takterzeugung angeschlossen ist. Die Taktfrequenz beträgt so stabile 8 MHz. Der an +U_B liegende Widerstand R 1 ist für einen sicheren Reset nach dem Anlegen der Betriebsspannung verantwortlich.

An den Pins 40 bis 42 des Mikrocontrollers sind die Taster TA 1 bis TA 3 angeschlossen. C 1 bis C 4 sowie C 5 dienen dabei der Beschaltung bzw. der Störunterdrückung. Der Drehimpulsgeber DR 1 ist über die Pins 12 und 15 angeschlossen. Die Kondensatoren C 16 und C 17 unterdrücken dabei Signalstörungen. Bei R 15 und R 16 handelt es sich um Pull-up-Widerstände.

Der 868-MHz-HF-Empfänger HFE 1 wird direkt über Pin 11 mit dem Mikrocontroller verbunden. C 6, C 7 und C 8 dienen hier der Spannungspufferung bzw. der Störunterdrückung. Die Duo-LED D 5 ist über die Widerstände R 5 und R 6 an den Mikrocontroller geschaltet.

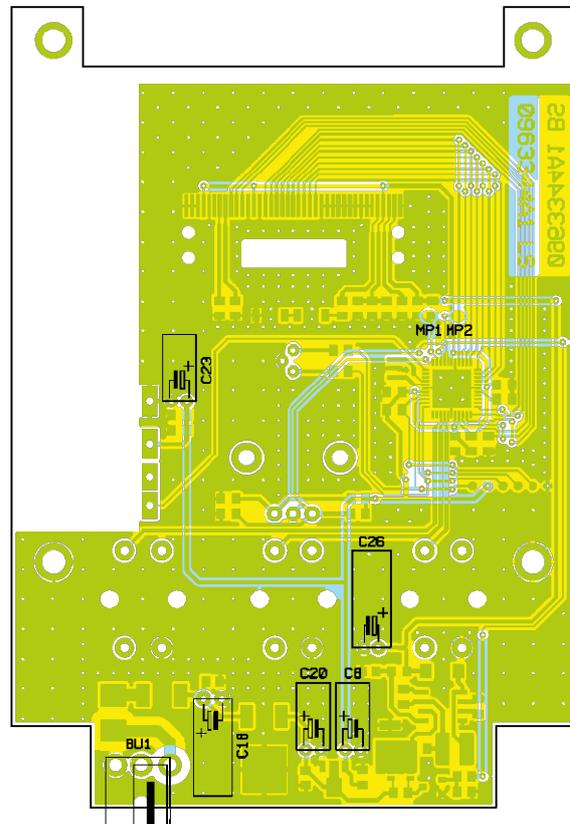
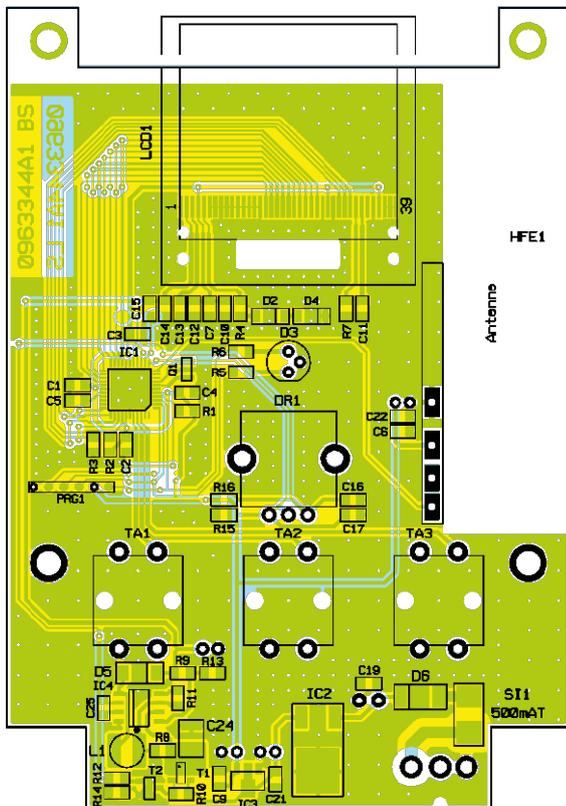
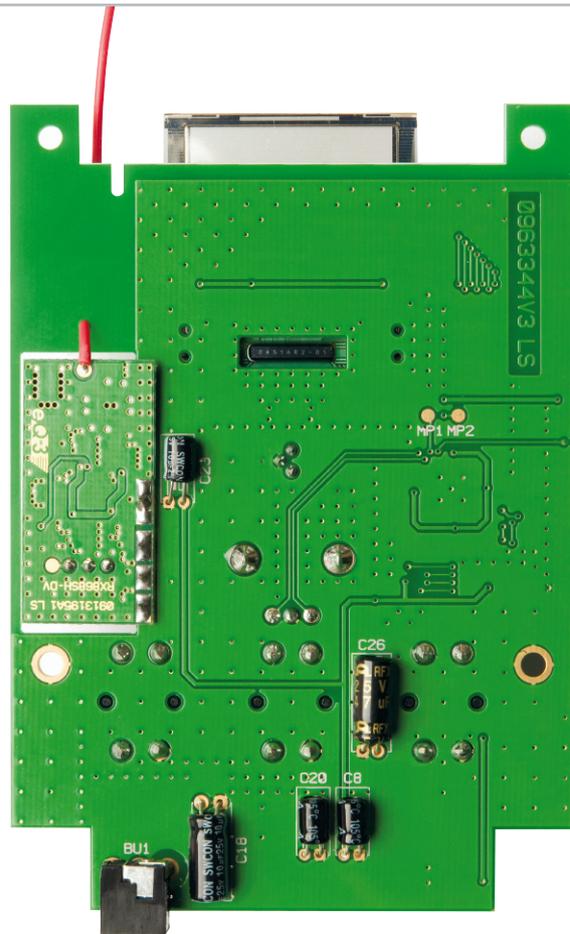
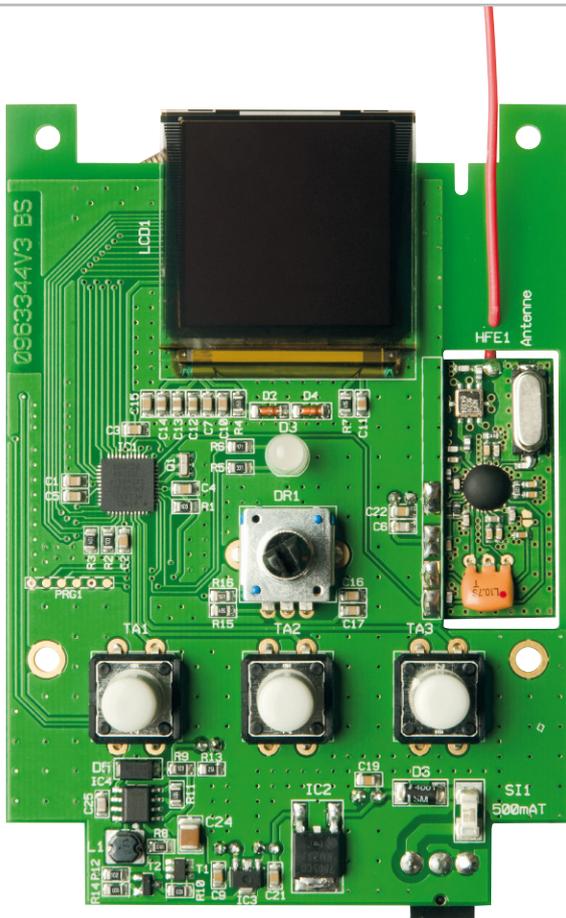
Kommen wir nun zur Schaltungsbeschreibung der Ansteuerung des OLED-Displays. Neben der 3-V-Betriebsspannung benötigt das OLED-Display eine zusätzliche 12-V-Spannung für das Panel. Zur Erzeugung dieser „Panel-Spannung“ befindet sich auf der Platine ein Step-up-Wandler, bestehend aus dem DC/DC-Wandler IC 4, den Kondensatoren C 24 bis C 26, den Widerständen R 8, R 9, R 11 und R 13 sowie der Spule L 1 und der Diode D 5. Durch den Einsatz des MOSFETs T 1, des Bipolar-Transistors T 2 und der Widerstände R 10, R 12, R 14 kann der Schaltregler direkt vom Mikrocontroller ein- bzw. ausgeschaltet werden. Die Widerstände R 2 und R 3 werden als Pull-up- bzw. Pull-down-Widerstände für die Displayeingänge eingesetzt.

Mit dem Widerstand R 7 wird die maximale Helligkeit des Displays eingestellt. Der Widerstand R 4 und die beiden Dioden D 2 und D 4 werden zur Erzeugung der Spannungsreferenz für die Displaysegmente benötigt. Die Kondensatoren C 9 bis C 15 dienen zur Stabilisierung der Spannungen.

Nachbau

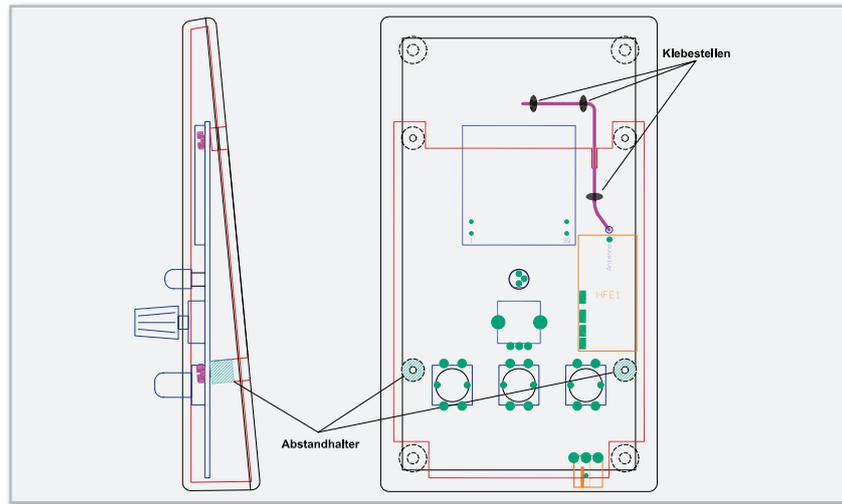
Die Platine wird bereits mit SMD-Bauteilen bestückt geliefert, so dass nach einer Kontrolle auf Bestückungsfehler der SMD-Bauteile nur die bedrahteten Bauteile zu verarbeiten sind. Deren Bestückung erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans und unter Zuhilfenahme der Platinenfotos und der Zeichnungen. Anzumerken ist dabei, dass das Display bereits vollständig verlötet und montiert ist.

Zuerst sollte der HF-Empfänger HFE 1 bestückt werden. Die Montage erfolgt dabei von unten, dazu wird das Modul mit vier Silberdrahtstücken versehen. Dann erfolgt das Anlöten von der Unterseite. Danach wird die Empfangsantenne von der Unterseite durch die Bohrung auf die Oberseite geführt und in das Langloch rechts neben dem Display gedrückt. Nun folgt das Einsetzen des Drehimpulsgebers DR 1 und der Taster TA 1 bis TA 3. Diese werden dann von der Platinenunterseite her verlötet.



Ansicht der Platine mit Bestückungsdruck, links von der Oberseite, rechts von der Unterseite

Bild 4: Die Positionierung von Platine und Abstandshaltern im Gehäuse – die Klebepunkte zeigen an, wie die Antenne zu fixieren ist.



Die Duo-LED wird gemäß des Platinendrucks auf einer Höhe von ca. 12 mm eingelötet. Die Bestückung der Buchse BU 1 erfolgt von der Lötseite. Bei den zu bestückenden Elkos muss auf die Polarität geachtet werden!

Anschließend erfolgt die Montage der Platine auf der Gehäuseunterschale. Dabei werden neben den vier Schrauben zusätzlich zwei Abstandshalter verwendet. Dabei ist, wie in Abbildung 4 zu sehen, die genaue Positionierung zu beachten.

Die Schrauben werden daraufhin mit äußerster Sorgfalt angezogen, um Beschädigungen des Gehäuses und der Plati-

ne vorzubeugen. Die Antenne des Funkmoduls ist mit drei Klebestellen auf der Platine und der Gehäuseunterschale gemäß Abbildung 4 zu sichern. Dazu ist ein Heißkleber oder Ähnliches zu verwenden.

Nun ist das so vormontierte Gerät noch in die Gehäuseober- schale einzusetzen. Nach der Verschraubung des Gehäuses erfolgt das Aufsetzen der Tasterkappen auf den Tasten TA 1 bis TA 3 und des Drehknopfes auf den Inkremental- geber DR 1. Der Nachbau ist damit abgeschlossen und das Gerät kann, z. B. über seine Aufhängungen, an einer Wand aufgehängt werden. **ELV**

Stückliste: FHT8-TFSA

Widerstände:

1 Ω /SMD/0805	R8
49,9 Ω /SMD/0805	R4
180 Ω /SMD/0805	R11
330 Ω /SMD/0805	R5
470 Ω /SMD/0805	R6
1 k Ω /SMD/0805	R12
1,5 k Ω /SMD/0805	R13
10 k Ω /SMD/0805	R1, R2, R10, R14
12 k Ω /SMD/0805	R9
100 k Ω /SMD/0805	R3
560 k Ω /SMD/0805	R7, R15, R16

Kondensatoren:

100 pF/SMD/0805	C6, C16, C17
270 pF/SMD/0805	C25
100 nF/SMD/0805	C1–C5, C7, C9, C15, C19, C21, C22
1 μ F/SMD/0805	C10–C14
10 μ F/SMD/1210	C24
10 μ F/16 V	C8, C20, C23
10 μ F/25 V	C18
47 μ F/25 V/105 °C	C26

Halbleiter:

ELV09887/SMD	IC1
MC7805CDT/SMD	IC2
S-1206B30-U3T1G/SMD	IC3
MC34063AD/SMD	IC4

μ PA1918/SMD	T1
BC848C	T2
LL4148	D2, D4
SK14/SMD	D5
SM4001/SMD	D6
Duo-LED, Rot/Grün, 5 mm	D3
OLED-Display-Modul UG-2828GDEDF13, 128 x 128 Pixel, Vollgrafik, RGB	LCD1

Sonstiges:

Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	Q1
Speicherdrossel, SMD, 270 μ H, 200 mA	L1
DC-Buchse, print	BU1
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1x ein	TA1–TA3
Tastkappen, 10 mm, Grau	TA1–TA3
Inkrementalgeber, EC12E, 24 Impulse	DR1
Drehknopf mit 6 mm Innendurchmesser, 16 mm, Hellgrau	DR1
Pfeilscheibe, 16 mm, Dunkelgrau	DR1
Knopfkappe, 16 mm, Dunkelgrau	DR1
Gewindestift mit Spitze, M3 x 4 mm	DR1
Sicherung, 500 mA, träge, SMD	SI1
Empfangsmodul RX868SH-DV-T eQ-3, 868 MHz	HFE1
2 Kunststoffschrauben, 3,0 x 5 mm	
2 Kunststoffschrauben, 3,0 x 10 mm	
6 Plastik-Unterlegscheiben, M3	
2 Distanzrollen, M3 x 5 mm	
1 Pultgehäuse mit Wandhalter, komplett, Grau, bearbeitet und bedruckt	
3 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
2 Schaumstoff-Klebebänder, doppelseitig, 30 x 19 x 1 mm	



Pulsweiten-Modulator für DC-Verbraucher PWM 101

Der hier vorgestellte Pulsweiten-Modulator erlaubt eine nahezu verlustfreie Einstellung der Drehzahl von Gleichstrommotoren. Das Ausgangssignal ist in seinem Puls-Pause-Verhältnis stufenlos einstellbar. Durch einen Sanftanlauf (Softstart) können auch Verbraucher mit einem relativ hohen Einschaltstrom verwendet werden.

Drehzahl fast verlustlos steuern

Die Drehzahl- und Helligkeitseinstellung von Gleichspannungsverbrauchern wie kleinen DC-Motoren oder LEDs über eine lineare Regelung der Versorgungsspannung ist in vielen Fällen nicht zeitgemäß, zu hoch sind die dabei auftretenden Verlustleistungen, zu voluminös die erforderlichen

Kühleinrichtungen der steuernden Halbleiter. Ganz anders hingegen präsentiert sich eine „getaktete“ Steuerung wie der Pulsweiten-Modulator (PWM). Bei diesem wird das Ausgangssignal nicht linear, also von 0 V bis U_B geregelt, sondern der Verbraucher periodisch mit unterschiedlichen Puls-Pause-Verhältnissen eines Rechtecksignals mit konstanter Frequenz eingeschaltet. Je höher die Pulslänge gegenüber der Pausenlänge ist, desto höher ist die gemittelte Ausgangsspannung des PWM (Abbildung 1) und desto höher ist die Drehzahl bzw. Helligkeit der angeschlossenen Last. Wählt man eine genügend hohe PWM-Frequenz, erreicht man einen runden Motorlauf ohne merkbare Auswirkungen des ständigen Ein- und Ausschaltens. Zudem unterstützt die mechanische Trägheit – also das kurze Weiterdrehen des Motors nach Abschalten der Spannung – diese Art der Steuerung. Bei Beleuchtungen muss die Frequenz ebenfalls hoch genug gewählt werden, um Flackererscheinungen zu vermeiden. Die Wahl der Frequenz ist auch abhängig von lastabhängig auftretenden Nebenwirkungen wie Drehmomentabhängigkeit von der Frequenz, Geräuschen (Brummen, Schwinggeräusche), übermäßige Erwärmung der Last oder die Bildung von Oberwellen, die u. a. auch von den hier wie

Technische Daten: PWM 101

Spannungsversorgung:	7–15 Vdc
Stromaufnahme (ohne Last):	12 mA
Ausgangsstrom:	max. 10 A
Stromsicherung:	10 A
PWM-Frequenz:	ca. 18 kHz
Einstellbereich:	0–100 %
Sonstiges:	Softstart (Sanftanlauf) / elektronische Sicherung
Abmessungen:	50 x 89 mm

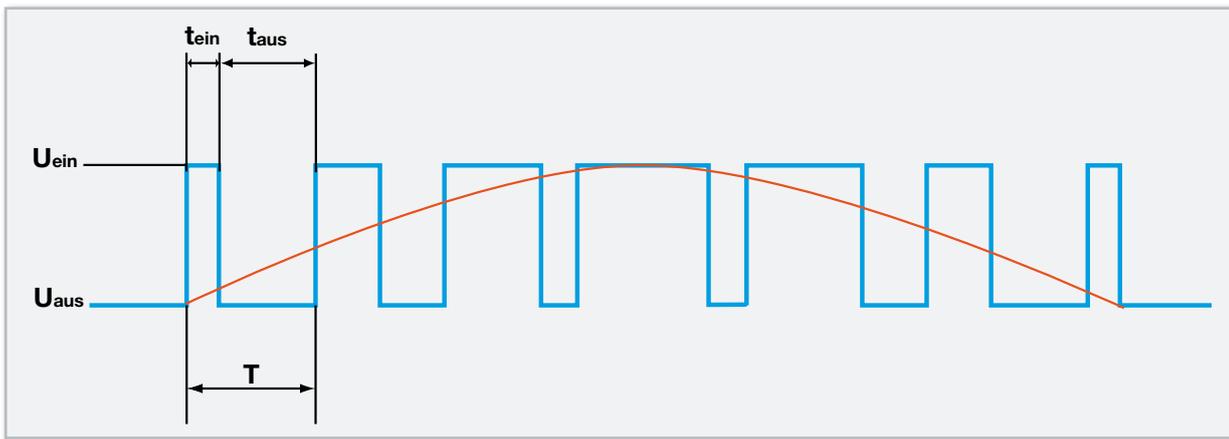


Bild 1: Die Funktionsweise der Pulsweiten-Modulation: Je breiter der Ein-Impuls wird, desto höher ist die gemittelte Ausgangsspannung (rote Linie).

Antennen wirkenden Last-Zuleitungen oder Last-Induktivitäten abgestrahlt werden. Deshalb gilt hier verallgemeinernd, dass eine möglichst hohe Frequenz die meisten dieser Nebenwirkungen eliminiert. Die Höhe der Frequenz ist auf der anderen Seite abhängig von den Daten des schaltenden Bauelements, meist eines MOSFETs. Der hat den Vorteil, dass relativ hohe Ströme ohne nennenswerte Verlustleistung verarbeitet werden können, da nur während der Durchsteuerungsphase eine geringe Verlustleistung, bedingt durch den Einschaltwiderstand (On-Widerstand) des MOSFETs, entsteht. Moderne MOSFET-Transistoren mit niedrigem Einschaltwiderstand ermöglichen so das Schalten auch sehr hoher Ströme ohne aufwändige Kühlmaßnahmen.

Unser PWM 101 ist genau so ein im Pulsweitenverhältnis veränderbarer Rechtecksignal-Generator mit nachgeschaltetem Leistungsschalter. Mit ihm lässt sich z. B. die Drehzahl von Motoren oder die Helligkeit von Lampen, LEDs usw. einstellen. Hier muss aber angemerkt werden, dass ein Betrieb dieser Schaltung mit einer festen Beleuchtungsanlage zwar möglich, aber aus Zulassungsgründen nicht erlaubt ist. Für Labor- und Versuchsaufbauten dürfen jedoch auch z. B. Halogenlampen oder LED-Anordnungen angeschlossen werden. Der Haupteinsatzbereich ist daher neben Ausbildungszwecken die Ansteuerung von kleinen Gleichstrommotoren, wie man sie in Elektrowerkzeugen einsetzt, wie z. B. den beliebten Mini-Kreissägen für Elektronikplatinen, DC-Lüftern, in analog gesteuerten Modelleisenbahnen, allgemein bei Modellantrieben und weiteren Niederspannungsantrieben.

Dank der Mikrocontrollersteuerung der Schaltung gehören eine elektronische Überlast-Sicherung sowie ein Sanftanlauf (Softstart), der eine Verwendung von Verbrauchern mit einem hohen Einschaltstrom erlaubt, zur weiteren Ausstattung. Der Sanftanlauf vollzieht sich dabei unmerkbar, schont aber nebenbei auch erheblich Motoren und Lampen, da diese im Einschaltmoment nicht sofort mit dem vollen Strom beaufschlagt werden.

Schaltung

Die Schaltung des PWM 101 ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Erzeugung des PWM-Signals übernimmt ein kleiner Mikrocontroller (IC 2) vom Typ ATtiny25. Durch Einsatz eines Controllers statt eines Einzweck-Spezial-ICs ergeben sich

Vorteile wie z. B. geringe Abmessungen, einfache Implementierung von Zusatzfunktionen wie Softstart usw.

Die Betriebsspannung wird über die Anschlusspunkte ST 1 und ST 2 zugeführt, sie darf im Bereich von 7 V bis 15 V liegen. Da der Controller mit einer maximalen Betriebsspannung von nur 5 V arbeitet, ist eine Spannungsstabilisierung auf 5 V notwendig, die mit dem Spannungsregler IC 1 erfolgt.

IC 2 gibt an Pin 6 (PB 1) das intern generierte Rechtecksignal aus, welches über den Widerstand R 4 auf das Gate des MOSFETs T 1 gelangt. Dieser Transistor schaltet die Last, welche an ST 3 und ST 4 angeschlossen ist. Über die beiden parallel liegenden Shunt-Widerstände R 8 und R 9 wird der Laststrom gemessen. Die über diese Widerstände abfallende Spannung ist proportional zum momentan fließenden Strom, wobei die Spannung bei maximalem Strom (10 A) nur 70 mV beträgt. Mit dem Operationsverstärker IC 3 wird die Spannung um den Faktor 22 verstärkt und dem A/D-Wandler-Eingang Pin 7 vom Controller zugeführt. Über diese Spannung erkennt der Controller, ob eine Überlastung (Strom >10 A) vorliegt. Im Fehlerfall wird die Ansteuerung des Transistors abgeschaltet und die Betriebs-LED blinkt. Die Einstellung des Puls-Pause-Verhältnisses erfolgt mit dem Trimmer R 3, dessen Schleiferkontakt auf den A/D-Wandler-Eingang PB 3 (Pin 2) von IC 2 führt. Über den an ST 5 und ST 6 angeschlossenen Schalter wird das Gerät ein- und ausgeschaltet bzw. der PWM-Ausgang geschaltet.

Abschließend noch einige Erläuterungen zu den eingesetzten Schutzelementen. Die Diode D 2 ist eine sogenannte Freilaufdiode, die verhindert, dass die von einem Motor induzierte Spannung (durch Nachlaufen des Motors) die Schaltung zerstört. Die Z-Dioden D 3 und D 4 begrenzen die Gate-Drain-Spannung und schützen somit den Transistor T 1 vor zu hohen Spannungen.

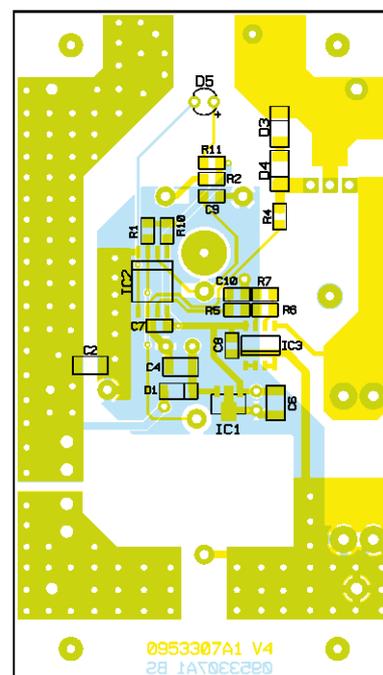
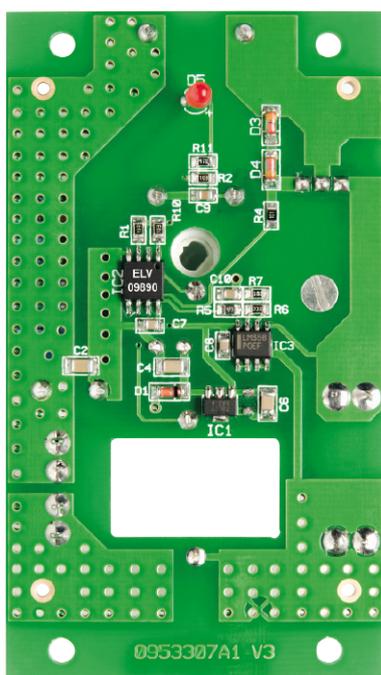
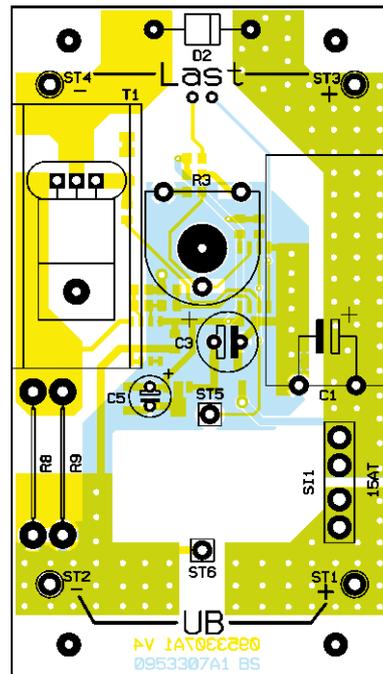
Nachbau

Der Nachbau ist in relativ kurzer Zeit zu bewerkstelligen, da die Platine schon mit SMD-Bauteilen vorbestückt ist. Es müssen lediglich wenige bedrahtete Bauteile sowie einige mechanische Bauteile bestückt und verlötet werden. Die Bauteile werden in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans bestückt und auf der Platinenunterseite verlötet. Die dabei überstehenden Drahtenden

an -). Für die Anschlusspunkte ST 5 und ST 6 wird jeweils ein Lötstift mit Lötöse eingesetzt. Die fertig aufgebaute Platine wird nicht wie üblich im Gehäuseunterteil, sondern im **Gehäuseoberteil** mit vier Schrauben 2,9 x 6,5 mm befestigt. Die Platine befindet sich also kopfüber im Gehäuseoberteil!

In die beiden Gehäuseseitenteile sind jeweils eine schwarze und eine rote Telefonbuchse einzuschrauben, wobei die roten

Buchsen jeweils den Anschluss „+“ kennzeichnen. Anschließend werden die Telefonbuchsen mit den Litzen verlötet, die zu den Platinenanschlusspunkten ST 1 bis ST 4 führen. Hier sollte nicht mit Lötzinn gespart werden, jedoch sollte eine zu starke Erwärmung der Buchsen vermieden werden, da sich der Kunststoff sonst unter der Hitzeeinwirkung verformt. Die beiden Seitenteile werden in die dafür vorgesehenen Führungen im Gehäuse eingeschoben. Als Nächstes wird der



Ansicht der fertig bestückten Platine des PW-Modulators von der Ober- und Unterseite

Schalter in das Gehäuseoberteil eingeklippt. Die Verbindung der Schalteranschlüsse mit den Anschlüssen ST 5 und ST 6 erfolgt mittels einer Litze (0,22 mm²). Abbildung 3 zeigt das so weit montierte Gerät. Nun können beiden Gehäusehälften miteinander verschraubt und der Drehknopf befestigt werden, nachdem man diesen vorher mit einer Pfeilscheibe, Deckel und einer Madenschraube versehen hat.

Stückliste: PWM 101

Widerstände:

7 cm Manganindraht, 0,659 Ω/m	R8, R9
10 Ω/SMD/0805	R4
470 Ω/SMD/0805	R11
1 kΩ/SMD/0805	R7
10 kΩ/SMD/0805	R1, R2, R10
22 kΩ/SMD/0805	R6
100 kΩ/SMD/0805	R5
10 kΩ, PT15, liegend	R3

Kondensatoren:

100 nF/SMD/0805	C7, C8
100 nF/SMD/1206	C2, C4, C6
1 µF/SMD/0805	C9, C10
10 µF/25 V	C5
47 µF/63 V	C3
2200 µF/40 V	C1

Halbleiter:

TA78L05F/SMD	IC1
ELV09890/SMD	IC2
LM358/SMD	IC3
IRL2203	T1
LL4148	D1
BYV95B	D2
ZPD20V/SMD	D3, D4
LED, 3 mm, Rot	D5

Sonstiges:

Telefonbuchse, 4 mm, Rot	ST1, ST3
Telefonbuchse, 4 mm, Schwarz	ST2, ST4
2 Kfz-Sicherungshalter für Mini-Flachstecksicherung, print, stehend	SI1
Mini-Flachstecksicherung für Kfz, 15 A	SI1
Lötstift mit Lötöse	ST5, ST6
1 U-Kühlkörper, SK13	
1 Einbau-Wippschalter, 1x ein, Schwarz	
1 Kunststoff-Steckachse, (ø x L) 6 x 16,8 mm	
1 Drehknopf mit 6 mm Innendurchmesser, 21 mm, Hellgrau	
1 Knopfkappe, 21 mm, Dunkelgrau	
1 Pfeilscheibe, 21 mm, Dunkelgrau	
1 Gewindestift mit Spitze, M3 x 4 mm	
4 Knippingschrauben, 2,9 x 6,5 mm	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe, M3	
1 Tube Wärmeleitpaste	
1 Element-Gehäuse, G436, komplett, Hellgrau, bearbeitet und bedruckt	
10 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , Schwarz	
10 cm flexible Leitung, ST1 x 0,75 mm ² , Rot	
10 cm flexible Leitung, ST1 x 0,75 mm ² , Schwarz	

Inbetriebnahme

Aufgrund der relativ hohen Betriebsströme sollten die Zuleitungen einen Leiterquerschnitt von mind. 1,5 mm² aufweisen. Als Betriebsspannung darf nur eine Gleichspannung verwendet werden. Das verwendete Netzteil sollte auch den nötigen Strom liefern können.

Die Schaltung ist mit zwei Sicherungen ausgestattet. Dies ist zum einen eine Schmelzsicherung (15 A), die im Kurzschlussfall auslöst. Bei Überlastung (Strom >10 A) wird die elektronische Sicherung aktiv. In diesem Fall wird der Verbraucher abgeschaltet und die Betriebs-LED blinkt. Erst durch ein Aus- und Wieder-Einschalten des Gerätes wird die Sicherung zurückgesetzt. Um den Betrieb mit Verbrauchern zu ermöglichen, die einen hohen Einschaltstrom aufweisen (z. B. kräftige Motoren), ist ein Sanftanlauf, auch Softstart genannt, vorhanden. Dieser lässt den Ausgangsstrom nach dem Einschalten langsam auf Soll-Wert ansteigen. Hierdurch wird außerdem der Verbraucher vor unnötigem Verschleiß bewahrt.

Wie schon erwähnt, darf diese Schaltung nicht als Dimmer für eine festinstallierte Beleuchtungsanlage benutzt werden, da hierfür eine spezielle Zulassung erforderlich ist. Ein Betrieb von Lampen (z. B. Halogenlampen) für Laborversuche oder ähnliche Anwendungen ist jedoch erlaubt. **ELV**

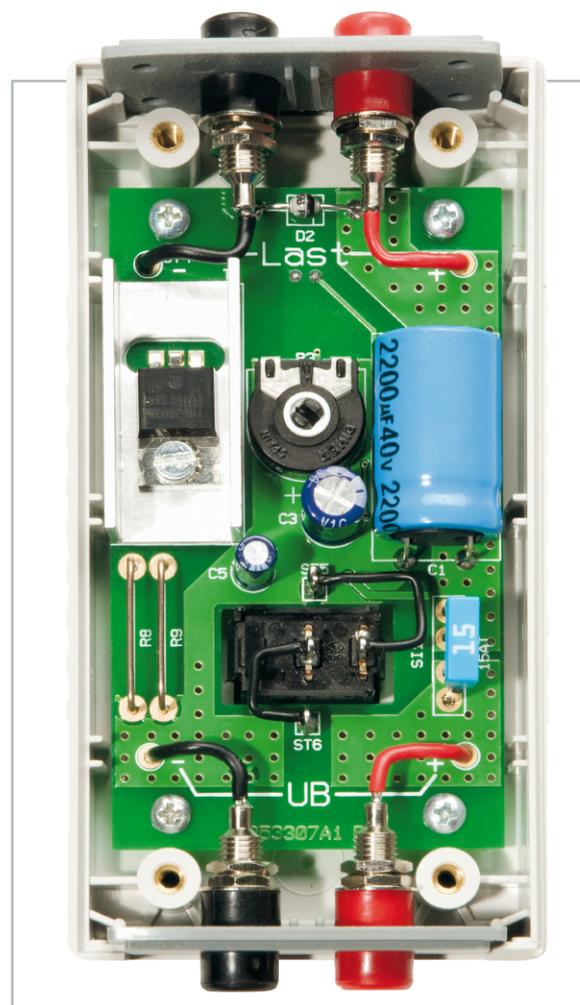


Bild 3: Innenansicht des komplett montierten Gerätes



PIR-Sensor im Halogen-Reflektor-Lampen-Format PIR MR16

Der PIR MR16 kann statt einer MR16-Lampe in handelsübliche Halogenlampen-Fassungen eingesetzt werden. Dabei bestimmt die verwendete Fassung das Design und den mechanischen Aufbau, hierdurch und durch die mögliche Ankopplung an verschiedene Sender- und Aktorsysteme ist der Sensor sehr universell einsetzbar.

Kompakter und kompatibler Sensor

Dieser Sensor musste einfach ins Pflichtprogramm für unsere Entwickler, erweitert er doch auf logische Weise den Einsatzbereich der kleinen PIR-Sensoren vom Schlage PIR 13 wesentlich um eine besonders einfach installierbare und diskrete Bewegungsmelder-Komponente. Denn gegenüber dem PIR 13 ist der PIR MR16 ganz einfach statt einer 12-V-Halogenlampe in eine MR16-Lampenfassung einsetzbar und kann so nahtlos in eine vorhandene MR16-Lampengruppe eingefügt werden. Dabei passt die Baugruppe zu jedem Lampenring-Design, bei Bedarf ist der weiße Abschlussring beliebig und passend zum Deckeneinbauring lackierbar.

Die Anschlüsse sind kompatibel zum bekannten PIR 13, was bedeutet, dass auch der PIR MR16 so universell einsetzbar ist wie der PIR 13. Das heißt, der PIR MR16 verfügt über einen mit bis zu 100 mA belastbaren Schaltausgang, der z. B. eine andere Schaltung oder ein Relais „antreiben“ kann. Damit ist er direkt kombinierbar mit dem vom PIR 13 bekannten FS20-Sender FS20 SPIR, aber auch mit dem Zwischendecken-

Technische Daten: PIR MR16

Sensor:	PIR
Erfassungswinkel:	ca. 70° / 360°
Erfassungsreichweite:	ca. 6 m
Spannungsversorgung:	3,3–24 V _{DC}
Stromaufnahme:	max. 1 mA
Stromaufnahme Ruhe:	typ. 32 µA
Schaltausgang:	Open-Collector, 30 V, 100 mA
Durchmesser Abdeckring:	50 mm
Dicke Abdeckring:	ca. 1,6 mm
Durchmesser Linse:	26 mm
Überstand Linse aus Abdeckring:	ca. 7 mm
Einbautiefe unterhalb Abdeckring ohne Stecker:	ca. 36 mm

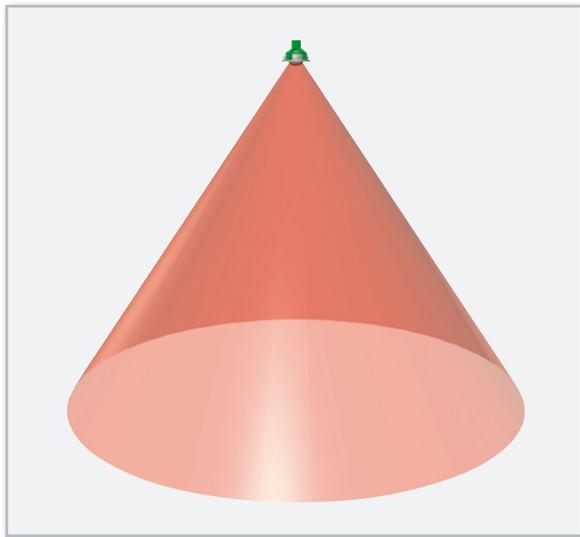


Bild 1: Der Erfassungsbereich des PIR MR16

Ausschalt-Timer AT230ZD und weiteren Auswertebaugruppen und Aktoren, die einen Schalteingang besitzen. Dank des Open-Collector-Ausgangs sind auch mehrere PIR MR16 parallel schaltbar, so kann man z. B. über jeder Tür im Flur einen Bewegungsmelder anbringen und benötigt nur einen Sender oder Aktor.

Der Erfassungsbereich des Sensors (Abbildung 1) ist mit 70-Grad-Öffnung, 360-Grad-Erfassungswinkel und 6 m Reichweite für den angestrebten Einsatzzweck völlig ausreichend, gegebenenfalls kann der Erfassungsbereich durch den Einsatz einer schwenkbaren Lampenfassung (siehe Titelbild) genau ausgerichtet werden.

Die Montage des Sensors erfolgt wie bei einer MR16-Lampe durch die Einbauöffnung in der Decke, dazu muss keine Deckenvertäfelung geöffnet werden.

Liegt am Montageort bereits eine Gleichspannung zwischen 3,3 und 24 V (Achtung! Halogenlampen-Netzteile liefern in der Regel eine Wechselspannung!), kann man diese nutzen. Bei Anschluss an den AT230ZD (Abbildung 2) liefert dieser die Betriebsspannung für den Bewegungsmelder, er ist über ein dem AT230ZD beiliegendes, konfektioniertes Kabel direkt an diesen anschließbar.



Bild 2: Passt ideal zum PIR MR16 – der Ausschalt-Timer für Zwischendecken AT230ZD

Bei der Nutzung des FS20 SPIR (Abbildung 3) ergibt sich eine ähnlich einfache Verbindung inkl. Stromversorgung über die für den PIR 13 vorgesehenen Anschlüsse. Diese Kombination eignet sich auch für den Batteriebetrieb, beide Module zusammen begnügen sich mit gerade 332 μ A Ruhestrom. Die Programmierung des FS20 SPIR kann ebenfalls über die Einbauöffnung erfolgen, hier ist er jederzeit zugänglich. Er bietet auf zwei getrennt programmierbaren FS20-Kanälen bereits einige Möglichkeiten: Einschaltzeiten sind ebenso programmierbar wie Dimm- oder Schaltbetrieb oder bestimmte Reaktionen des Empfängers, z. B. Einschalten mit einer bestimmten Helligkeit. Als Aktoren sind hier die FS20-UP-Aktoren ebenso einsetzbar wie die Hutschienen-Aktoren oder die Funk-Dimmer für Zwischendecken, sowohl die für Halogen als auch für die Glühlampen oder LEDs. Für das Schalten von Außenbeleuchtungen eignen sich natürlich auch die wetterfesten FS20-Funk-Schalter im IP-65-Gehäuse.

Für zukünftige Erweiterungen, etwa im HomeMatic-Bereich, beherbergt der PIR MR16 bereits einen Fototransistor für die Helligkeitsmessung (zur programmierbaren Helligkeitsabhängigen Steuerung) sowie eine zweifarbige LED, die für Statusausgaben, z. B. beim Anlernen, fungieren kann. Beide sind hinter der Linse des Bewegungsmelders platziert. Somit ist hier die Grundlage für erweiterte und Komfortfunktionen gelegt.

Schaltung

Der PIR MR16 besteht aus 4 Platinen:

- Sensorplatine
- Anschlussplatine
- Querstrebe
- Abdeckring

Die elektronische Schaltung ist auf Sensor- und Anschlussplatine aufgeteilt, während die weiteren Platinen der mechanischen Nachbildung des MR16-Designs inkl. sauberem Abschluss Richtung Raum dienen.

Die Kupferflächen der Querstrebe und des Abdeckrings liegen auf Masse!



Bild 3: Einfach den PIR MR16 statt des PIR 13 anschließen – schon ist der neue Bewegungsmelder in das FS20-System eingebunden!

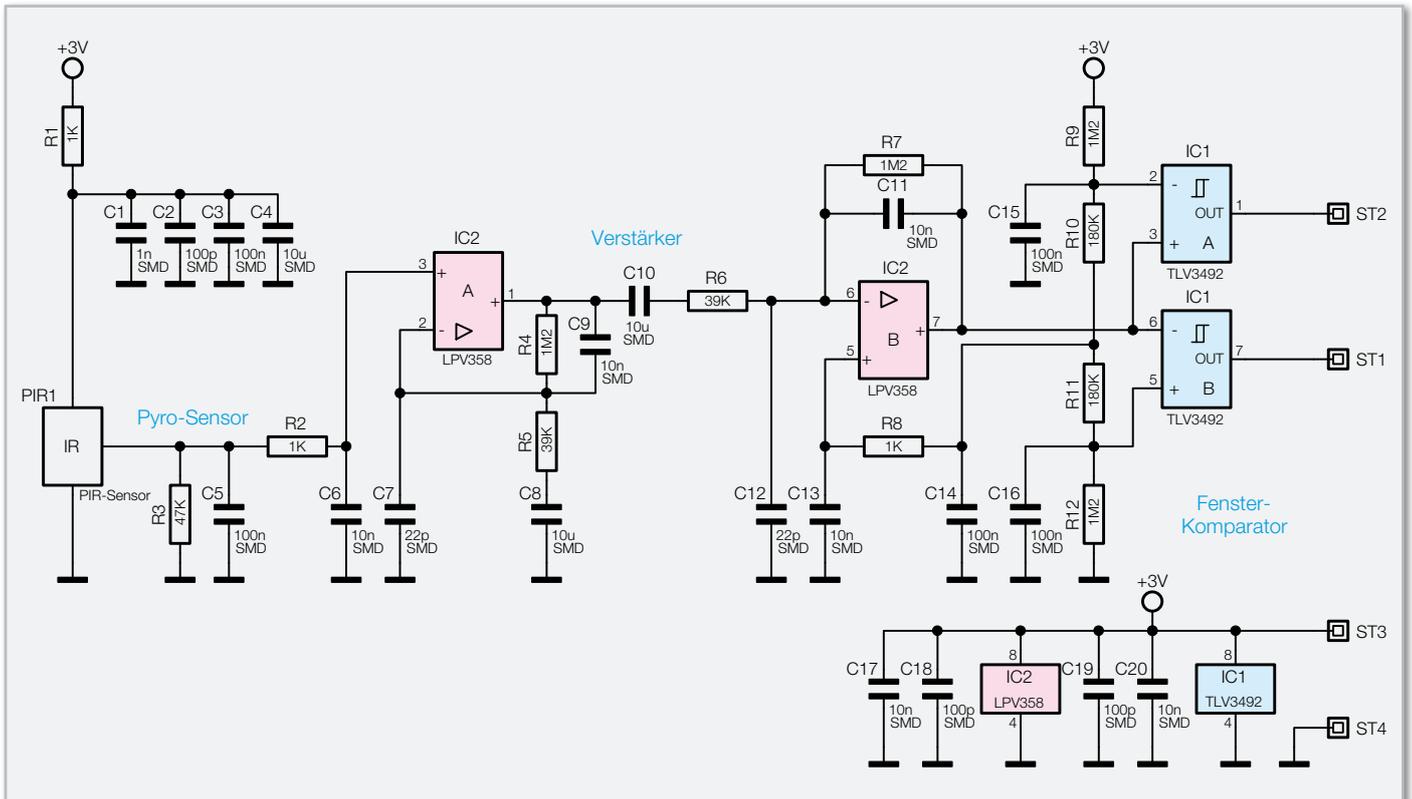


Bild 4: Die Schaltung der Sensorplatine

Sensorplatine

Die Schaltung zur Bewegungserkennung (Abbildung 4) wurde in ähnlicher Form bereits in anderen Geräten wie z. B. FS20 PIRA oder HM-Sen-MDIR-SM eingesetzt. Der PIR-Sensor PIR 1 hat hinter seinem Fenster zwei pyroelektrische Thermoelemente, auf die die Infrarotstrahlung aus der Umgebung auftrifft. Die PIR-Linse sorgt dafür, dass die Infrarotstrahlung von sich bewegenden Objekten abwechselnd auf eines der beiden Thermoelemente auftrifft. Das entstehende Differenzsignal wird über einen FET im Inneren des PIR-Sensors ausgegeben. Das Ausgangssignal des Sensors gelangt an einen zweistufigen Verstärker, bestehend aus IC 2 und Beschaltung.

Die Widerstände R 4 bis R 7 und die Kondensatoren C 8 bis C 11 sorgen zum einen für eine hohe Verstärkung und zum anderen für eine Bandpass-Charakteristik, durch die unbrauchbare Frequenzen herausgefiltert werden, wodurch sich die Störsicherheit verbessert. Der Frequenzgang des Verstärkers ist in Abbildung 5 dargestellt.

Das verstärkte Signal wird an einen Fensterkomparator, bestehend aus IC 1 und dem Spannungsteiler aus R 9 bis R 12, weitergegeben. Die Mitte des etwa 400 mV großen Fensters ist über den Widerstand R 8 an den Verstärker angekoppelt. Im Ruhezustand liegt das Signal daher in der Mitte des Komparatorfensters. Wenn das Signal bei Bewegung die Grenzen des Fensters über- bzw. unterschreitet, werden die Ausgänge des Fensterkomparators entsprechend auf +3 V geschaltet.

Anschlussplatine

Abbildung 6 zeigt die Schaltungsteile, die sich auf der Anschlussplatine befinden.

Die Betriebsspannung wird über den Sicherungswiderstand R 104 zum Spannungsregler IC 100 geführt. Dieser versorgt die Schaltung der Sensorplatine mit einer stabilisierten Spannung von +3 V. Die zugehörigen Kondensatoren C 100 bis C 103 dienen der Störsicherheit und der Schwingneigungsunterdrückung.

Die Ausgangssignale der Sensorplatine werden über die Dioden D 101 und D 102 zusammengeführt und über den Widerstand R 103 auf den Transistor T 101 geleitet, mit dem die Open-Collector-Funktion realisiert wird.

Neben der eigentlichen Bewegungsmelderfunktion bietet der PIR MR16 die Möglichkeit, über eine externe Schaltung mit dem Fototransistor T 100 die Helligkeit zu messen. Außerdem können über die Duo-LED D 100 optische Rückmeldungen gegeben werden. Die Vorwiderstände der Duo-LED R 100 und R 101 sind für eine Spannung von +3 V ausgelegt.

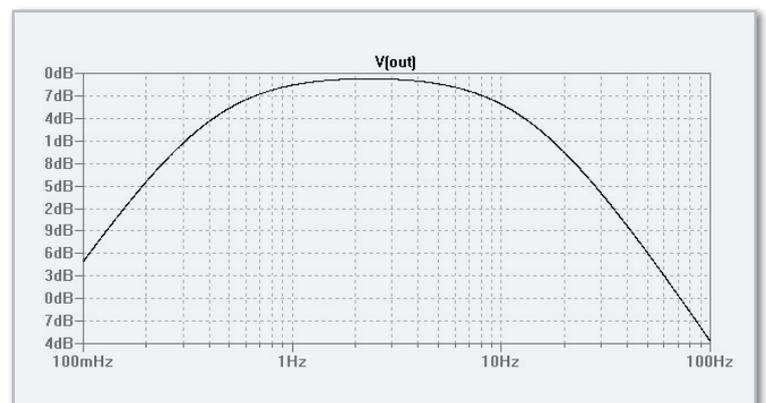


Bild 5: Frequenzgang des Verstärkers

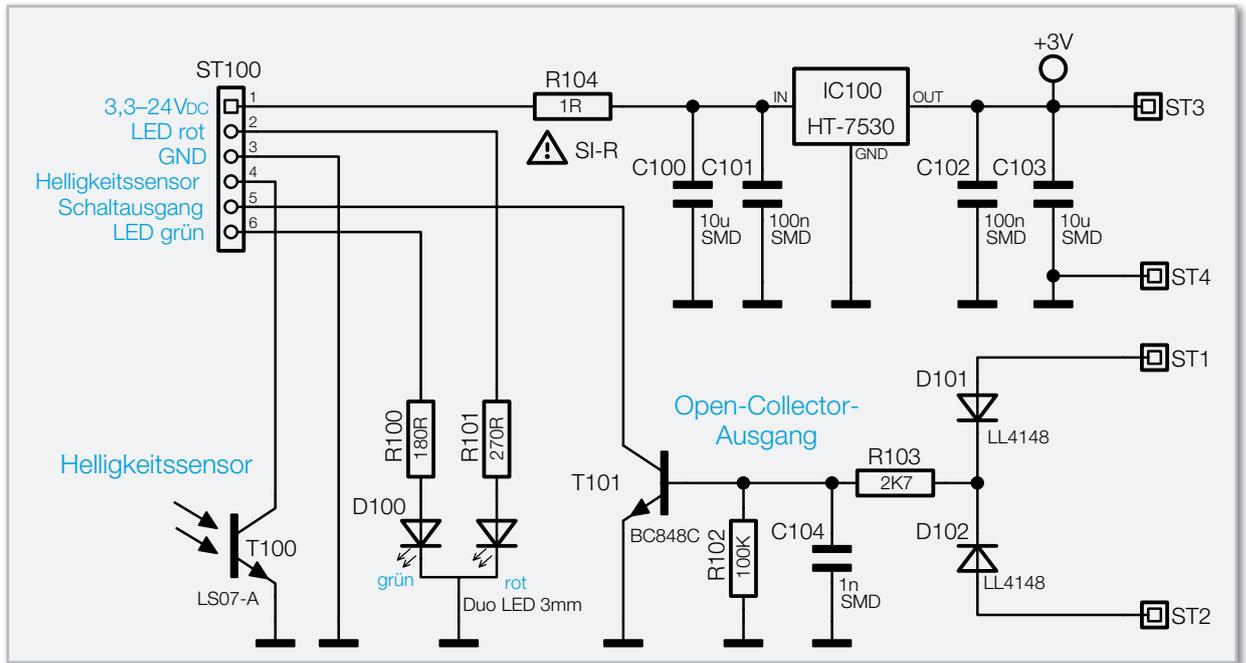


Bild 6: Die Schaltung der Anschlussplatine

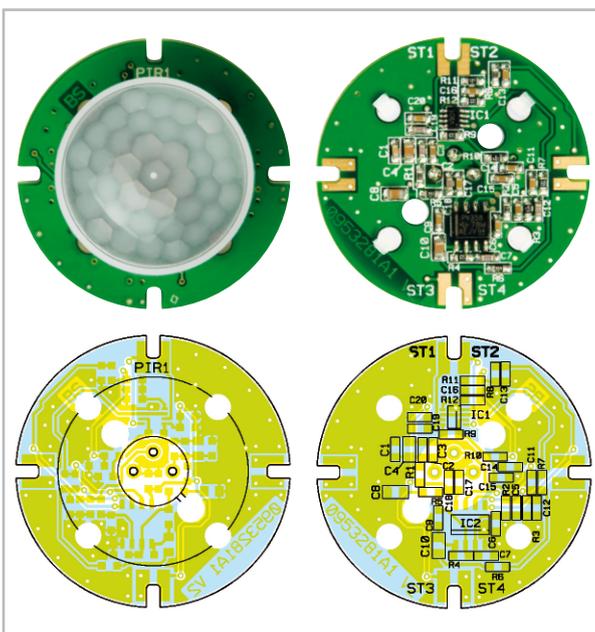
Nachbau

Zum Nachbau des PIR MR16 muss die Bestückung kontrolliert und vervollständigt werden und die vier Platinen müssen sorgfältig und genau positioniert zusammengelötet werden. Dabei dienen Platinenfotos, Bestückungsdruck und Schaltbilder als Hilfe.

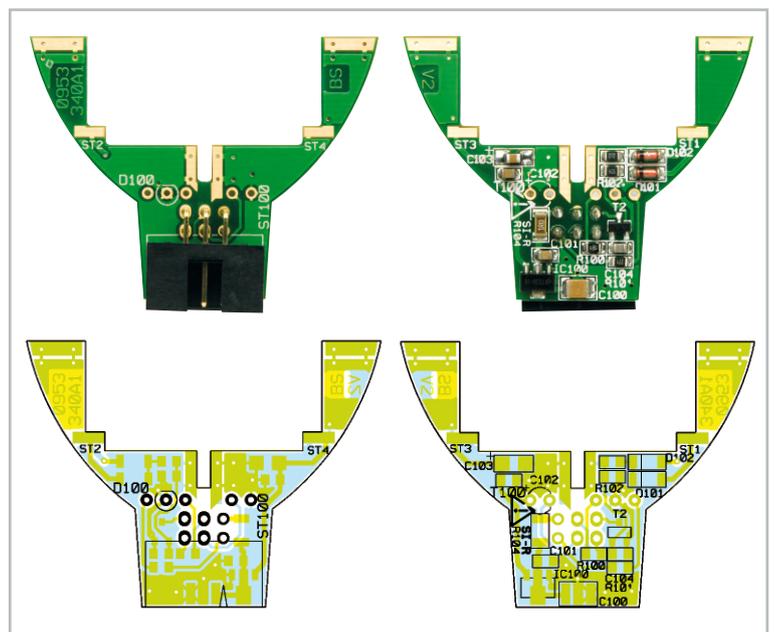
Sowohl die Sensorplatine als auch die Anschlussplatine enthalten SMD-Bauteile, die bereits vorbestückt sind. Die SMD-Bestückung muss auf Fehler wie z. B. Kurzschlüsse, schief bestückte oder fehlende Bauteile kontrolliert werden. Verläuft diese Prüfung zufriedenstellend, kann man die restliche Bestückung vornehmen.

Auf der Sensorplatine ist der PIR-Sensor PIR 1 zu bestücken. Die Sensorfläche darf dabei nicht mit den Fingern berührt werden, da Schmutz und Fettablagerungen die Empfindlichkeit des Sensors einschränken. Falls die Sensorfläche dennoch verschmutzt sein sollte, muss man diese mit einem weichen, fusselfreien Tuch reinigen. Der Sensor muss beim Verlöten mit seiner Unterseite plan auf der Platine aufliegen, denn nur bei korrekter Positionierung kann die Optik der PIR-Linse exakt auf die Sensorfläche wirken. Nachdem der Sensor bestückt ist, wird die PIR-Linse aufgesetzt und eingerastet.

Auf der Anschlussplatine muss zunächst die Wannen-Steckleiste ST 100 bestückt werden. Anschließend sind die An-



Ansicht der fertig bestückten Sensorplatine mit zugehörigem Bestückungsplan, links Oberseite mit PIR-Linse, rechts Unterseite (SMD-Seite)



Ansicht der fertig bestückten Anschlussplatine mit zugehörigem Bestückungsplan, links Oberseite, rechts Unterseite (SMD-Seite)

schlussplatine und die Querstrebe rechtwinklig zusammenzulöten. Die Sensorplatine und der Abdeckring können bei deren Positionierung helfen.

Es folgen der Fototransistor T 100 und die Duo-LED D 100. Die Einbaulage der beiden Bauteile ist an der abgeflachten Gehäusesseite zu erkennen. Die Lage muss mit dem Bestückungsdruck übereinstimmen. Außerdem müssen die Anschlüsse der beiden Bauteile vor dem Einlöten abgewinkelt werden, so dass die Bauteile selbst in die dafür vorgesehenen Löcher der Sensorplatine hineinragen. Zum Maßnehmen kann dazu die Sensorplatine provisorisch auf die Anschlussplatine mit der Querstrebe gesteckt werden. Wenn der Fototransistor und die Duo-LED passen und eingelötet sind, kann auch die Sensorplatine festgelötet werden.

Zuletzt erfolgt das Anlöten des Abdeckrings. Dabei ist darauf zu achten, dass er sorgfältig zentriert wird.

Inbetriebnahme

Nach dem Anlegen der Betriebsspannung an Pin 1 und Pin 3 der Stiftleiste ST 100 braucht die Schaltung etwa 1 Minute zum Einschwingen. Danach schaltet der Open-Collector-Ausgang Pin 5 der Stiftleiste bei erkannter Bewegung gegen Masse.

Bitte beachten! Da das Gerät kein eigenes Gehäuse hat, muss beim Einbau sichergestellt werden, dass keine Gegenstände in den Bauraum des Gerätes gelangen können.

Inbetriebnahme mit AT230ZD

Der PIR MR16 muss mit dem 230-V-Ausschalt-Timer für Zwi-

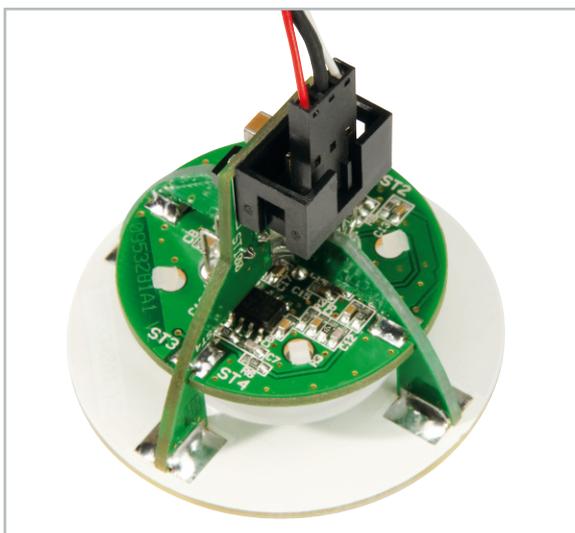


Bild 7: Verbindung PIR MR16 mit AT230ZD

Tabelle 1:
Verbindung PIR MR16 mit FS20 SPIR

Signal	PIR MR16	FS20 SPIR
Betriebsspannung	1	P1
Masse	3	P2
Open-Collector	5	P3

Stückliste: PIR MR16 Sensoreinheit

Widerstände:

1 k Ω /SMD/0603	R1, R2, R8
39 k Ω /SMD/0603	R5, R6
47 k Ω /SMD/0603	R3
180 k Ω /SMD/0603	R10, R11
1,2 M Ω /SMD/0603	R4, R7, R9, R12

Kondensatoren:

22 pF/SMD/0603	C7, C12
100 pF/SMD/0603	C2, C18, C19
1 nF/SMD/0603	C1
10 nF/SMD/0603	C6, C9, C11, C13, C17, C20
100 nF/SMD/0603	C3, C5, C14–C16
10 μ F/SMD/0805	C4, C8, C10

Halbleiter:

TLV3492/SMD/T1	IC1
LPV358/SMD	IC2

Sonstiges:

PIR-Sensor LHI968, passiv, print	PIR1
PIR-Multilinse, 26 mm	PIR1

schendecken AT230ZD wie in Abbildung 7 gezeigt verbunden werden. Dem AT230ZD liegt ein entsprechendes Kabel bei.

Inbetriebnahme mit FS20 SPIR

Der PIR MR16 muss mit dem FS20-Sender FS20 SPIR, wie in Tabelle 1 aufgeführt, verbunden werden. Dazu kann das beiliegende Flachbandkabel verwendet werden. **ELV**

Stückliste: PIR MR16 Buchseneinheit

Widerstände:

1 Ω /SMD/1206	R104
180 Ω /SMD/0805	R100
270 Ω /SMD/0805	R101
2,7 k Ω /SMD/0805	R103
100 k Ω /SMD/0805	R102

Kondensatoren:

1 nF/SMD/0805	C104
100 nF/SMD/0805	C101, C102
10 μ F/SMD/0805	C103
10 μ F/25 V/SMD/1210	C100

Halbleiter:

HT7530/SMD	IC100
LS07-A	T100
BC848C	T101
LL4148	D101, D102
Duo-LED, Rot/Grün, 3 mm	D100

Sonstiges:

Wannen-Steckleiste, winkelprint, 2x 3-polig	ST100
Pfostenverbinder, 6-polig	ST100
30 cm Flachbandleitung, AWG28, 6-adrig	



Temperatur- und Feuchtemessung

Temperatur und Feuchte der Umgebungsluft spielen im menschlichen Leben eine große Rolle. Im Wohnbereich hängen unsere Lebensqualität und Gesundheit in starkem Maß von der Wohnbehaglichkeit ab. In diesem zugegeben etwas unscharfen Begriff spielen Temperatur und Feuchte der uns umgebenden Luft und Wände eine wichtige Rolle. Nur wenn es in unseren vier Wänden nicht zu warm und nicht zu kalt, nicht zu trocken und nicht zu feucht und die Temperaturdifferenz zwischen Wänden und Raumluft nicht zu groß ist, können wir von einem gesunden Raumklima sprechen.

Auch in vielen industriellen Prozessen spielt die Einhaltung einer exakten Luftfeuchte und -temperatur eine entscheidende Rolle für die resultierende Qualität der Prozesse. Man denke an die Produktion, Verarbeitung, Lagerung und Verteilung von Lebensmitteln, Arzneien, Chemikalien und vieles mehr. Überall dort, wo Luftfeuchte und -temperatur in das Prozessergebnis eingehen, ist deren Wert exakt zu messen und über einen Regelungsmechanismus zum Be- oder Entfeuchten bzw. Heizen oder Kühlen in einen vorgegebenen Toleranzbereich zu führen. Oft ist dies durch regulatorische Anforderungen in jedem Glied der Wertschöpfungskette vorgeschrieben.

Die Qualifizierung der Prozessführung erfolgt nach international anerkannten Richtlinien, allen voran GMP und FDA. „Good Manufacturing Practice (GMP)“ (Gute Herstellungspraxis) ist ein Regelwerk zur Qualitätssicherung in der Herstellung von Pharmaprodukten, aber auch von Lebens- und Futtermitteln. In diesen Bereichen können Qualitätsabweichungen direkte Auswirkungen auf die Gesundheit des Konsumenten haben. Deshalb sind hier die Anforderungen an die lückenlose, manipulationssichere Dokumentation durch Datenaufzeichnung (Data-Logging) besonders streng. Bei Arzneimitteln für den amerikanischen Markt z. B. unterliegen sowohl das Herstellverfahren als auch das Prozessequipment den Anforderungen der amerikanischen „Food and Drug Administration (FDA)“. Aber auch ohne gesetzliche Vorgaben ist ein Produzent mit hohen Ansprüchen an die Qualität seiner Produkte gut beraten, klar definierte Prozesse nachweisbar genau zu beherrschen. Nur so lassen sich die Gründe für Qualitätsabweichungen nachvollziehen, entsprechende Gegenmaßnahmen ergreifen und eventuelle Regressansprüche abwehren.

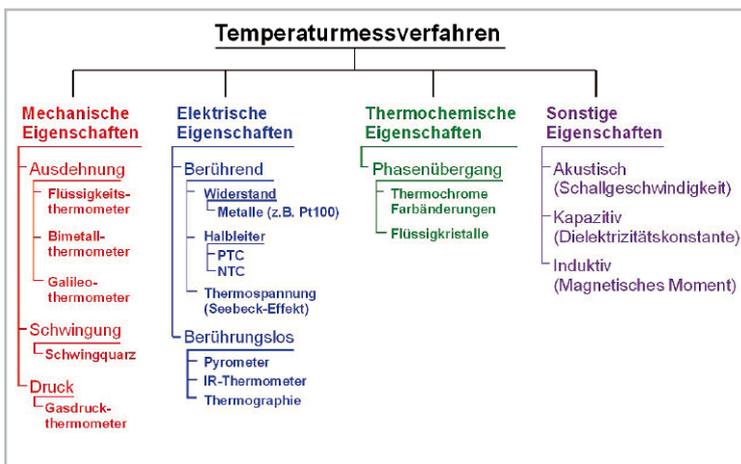
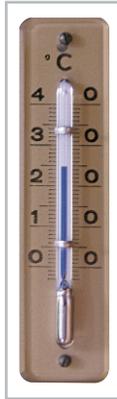


Bild 1: Systematische Darstellung der Temperaturmessverfahren

Temperaturmessverfahren

Die Messung von Temperaturen ist ein weites Feld. Zahlreiche Verfahren existieren, von denen wir hier nur die wichtigsten streifen wollen. Die Grafik in Abbildung 1 zeigt die Fülle der Messverfahren in systematischer, unvollständiger Darstellung.

Bild 2: Bei einem Flüssigkeitsthermometer bewirkt die temperaturabhängige Volumenausdehnung im Vorratsgefäß das mehr oder weniger tiefe Eindringen der Flüssigkeit in das Steigrohr (Kapillare).



Mechanische Eigenschaften

Hier werden temperaturabhängige Änderungen der Dimensionen von Festkörpern, Flüssigkeiten oder Gasen auf eine Skala übertragen oder messtechnisch ausgewertet.

Am häufigsten verbreitet dürfte das **Flüssigkeitsthermometer** sein. Es ist als Fieberthermometer, in Wetterstationen, Gefriertruhen, als Badethermometer usw. in jedem Haushalt anzutreffen (Abbildung 2). Flüssigkeitsthermometer beruhen auf der Eigenschaft von Flüssigkeiten, sich proportional zu ihrer Temperatur auszudehnen, d. h. an Volumen zu- oder abzunehmen. In der üblichen Bauform besteht ein Flüssigkeitsthermometer aus einem Vorratsgefäß, das der zu messenden Temperatur ausgesetzt wird, und einem mit diesem in Verbindung stehenden Steigrohr (Kapillare). Je nach Temperatur dringt die Flüssigkeit mehr oder weniger weit in das Steigrohr ein. Weil Quecksilber wegen seiner linearen Ausdehnungseigenschaften eine gleichmäßige Skala erlaubte, wurde es früher nahezu ausschließlich als thermometrische Flüssigkeit verwendet. Geht das Thermometer zu Bruch, setzt es allerdings hoch giftige Quecksilberdämpfe frei. Deshalb verwendet man heute meist gefärbte Wasser-Alkohol-Mischungen und berücksichtigt Unlinearitäten bei der Ausdehnung in der Skalierung. Als Eichpunkte eignen sich besonders der Gefrierpunkt von Wasser (0 °C) und dessen Siedepunkt (100 °C). Die Temperatureinheit Celsius (°C) geht auf den schwedischen Naturwissenschaftler Anders Celsius (1701–1744) zurück.

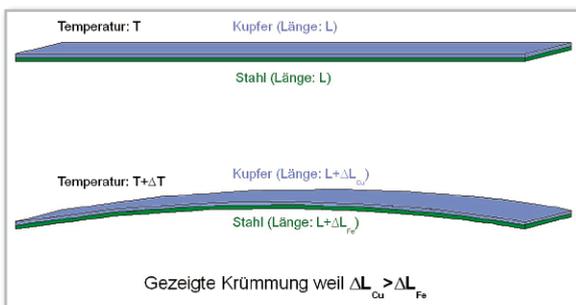


Bild 3: Bimetall: Zwei miteinander verlötete Metallstreifen mit unterschiedlichem temperaturabhängigen Ausdehnungsverhalten krümmen sich bei Erwärmung.

Bimetallthermometer beruhen auf der unterschiedlichen Längenausdehnung zweier unterschiedlicher miteinander hart verlöteter oder verschweißter Metallstreifen mit unterschiedlichen Längenausdehnungskoeffizienten. Stahl hat zum Beispiel einen Ausdehnungskoeffizienten von $12,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, Kupfer von $16,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Weil sich die Streifen nicht gegeneinander verschieben können, krümmen sie sich.

Bild 4: Bimetallthermometer: robust, aber nicht allzu genau



Das sich stärker ausdehnende Kupfer liegt dabei am äußeren Ende des Krümmungsradius (Abbildung 3).

Wird der Bimetallstreifen zur flachen Spirale geformt und deren innen liegendes Ende fixiert, macht das außen liegende eine temperaturabhängige Drehung um den Zentralpunkt und kann dabei einen Zeiger über eine Skala bewegen (Abbildung 4). Bimetallthermometer zeichnen sich durch ihre Robustheit aus, sind allerdings nicht allzu genau.

Das **Galilei-Thermometer** geht auf den italienischen Astronomen und Physiker Galileo Galilei (1564–1642) zurück. Er stellte fest, dass die Dichte (Masse pro Volumeneinheit) einer Flüssigkeit mit zunehmender Temperatur abnimmt (4 °C: 0,999972 g/cm³, 20 °C: 0,998234 g/cm³, 40 °C: 0,992247 g/cm³). Um diesen Effekt zur Temperaturanzeige nutzen zu können, setzt man in einen hermetisch abgeschlossenen und mit Wasser gefüllten Glaszylinder fünf bis zehn teilweise mit Flüssigkeit gefüllte Glaskugeln (Abbildung 5). Das Gewicht dieser Kugeln ist gestuft bis auf wenige Milligramm genau kalibriert. Der Auftrieb der Kugeln hängt vom Gewicht der von ihnen verdrängten Wassermenge ab. Bei tiefen Temperaturen (hohe Dichte) schwimmen deshalb alle Kugeln oben, wird die Flüssigkeit wärmer (Dichte nimmt ab), sinken die Kugeln nacheinander ab, am Anfang die schwerste, zum Schluss die leichteste.

Üblicherweise wird ein **Schwingquarz** als frequenzbestimmendes Element eines Quarzoszillators so geschnitten, dass Temperaturänderungen sich möglichst wenig auf die Schwingfrequenz auswirken. Anders bei Quarzen, die als Temperatursensoren dienen. Hier lässt sich durch eine geeignete Schnitttrichtung in Bezug auf die Kristallachse ein Temperaturgradient von 30...100 ppm/K erzielen (Abbildung 6). Ein Quarzoszillator mit einem Temperaturgradienten von 100 ppm/K, der bei 25 °C auf einer Grundwelle

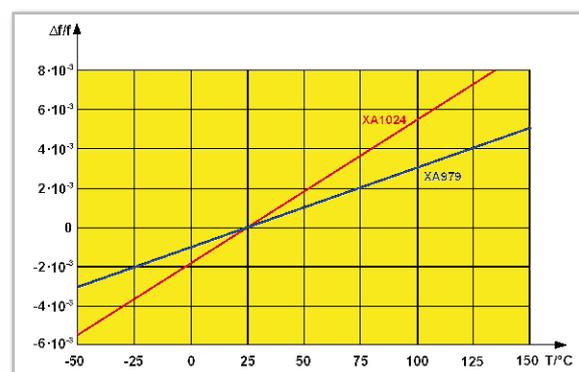


Bild 6: Die Schwingfrequenz eines geeignet geschnittenen Quarzes ist streng proportional zu seiner Temperatur. (Quelle: KVG GmbH)

Bild 5: Das Prinzip des Galilei-Thermometers: Mit zunehmender Temperatur fällt die Dichte von Wasser, die Schwimmkörper erhalten weniger Auftrieb und sinken. (Quelle: Wikipedia)





Bild 7: Eine Bourdonfeder streckt sich bei zunehmendem Druck des inneren Gases. (Quelle: Wikipedia)

von 10 MHz schwingt (1 kHz/K), steigert seine Schwingfrequenz bei 75 °C um $10^6 \cdot 10^6 \text{ Hz} \cdot 100 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \cdot 50 \text{ K} = 50.000 \text{ Hz}$ auf 10,050.000 MHz. Überlagert man dieser Frequenz die eines temperaturstabilen Oszillators mit 10 MHz@25 °C in einer Mischschaltung, erhält man als Differenzfrequenz diese 50.000 Hz. Über einen Frequenzzähler ausgezählt, bestimmt dessen Gate-Zeit die Auflösung der Messung: $\Delta t = 0,1 \text{ s}$ (1 s) $\rightarrow 10 \text{ mK}$ (1 mK). Messauflösung und Messzeit sind also umgekehrt proportional zueinander. Wegen der hohen Linearität des Temperaturgangs und der Konstanz seiner Ausgangsfrequenz (bei unveränderter Temperatur) eines als Sensor geschnittenen Quarzes ist die erzielbare Messgenauigkeit ebenfalls sehr hoch.

Bei einem **Gasdruckthermometer** wird die temperaturproportionale Ausdehnung eines Gases zur Anzeige gebracht. Das Messsystem besteht aus einem Druckraum mit aktivem Volumen, einem Kapillarrohr, einer Bourdonfeder und einem mechanischen Übersetzungsgetriebe, das die Bewegung der Bourdonfeder verstärkt und in eine Drehbewegung für den Skalenzeiger umwandelt (Abbildung 7). Eine Bourdonfeder ist eine bogenförmig gebogene Hohlfeder, die sich durch Erhöhung des Innendrucks streckt. Das Kapillarrohr verbindet den Druckraum mit der Bourdonfeder. Es kann in jede beliebige Form gebogen werden und bis zu 30 m lang sein, deshalb ist auch eine Fernmessung möglich. Für mechanische Thermometer ist der Temperaturbereich extrem. Er reicht von ca. -260 bis +800 °C. Hohe Präzision und eine sehr geringe Messhysterese, außerordentliche Stoß- und Vibrationsfestigkeit, hohe Umweltverträglichkeit durch den Einsatz von Edelgas und keine Abnutzungserscheinungen, woraus sehr

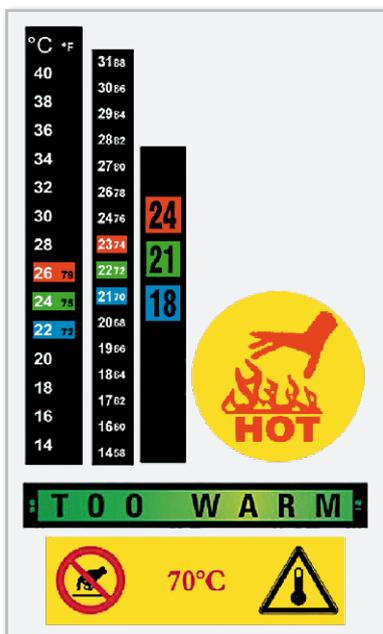


Bild 8: Flüssigkristalle und thermochrome Substanzen als Temperatur-Indikatoren. (Quelle: TH-Industrie)

große Kalibrierintervalle resultieren, sind die wichtigsten Eigenschaften des Gasdruckthermometers.

Thermochemische Eigenschaften

Phasenübergänge in Materialien hängen von deren chemischen Eigenschaften ab, die wiederum in einem Zusammenhang mit ihrer Temperatur stehen. Zum Beispiel findet bei Wasser der Wechsel zwischen der eisförmigen (festen) und der flüssigen Phase bei einer Temperatur von 0 °C statt.

Thermochrome Farbänderungen sind eine auf Phasenwechsel beruhende Möglichkeit zur Temperaturmessung. Ein Beispiel sind sogenannte Temperaturmessfarben. Sie wechseln durch chemische Veränderungen bei bestimmten Temperaturen ihre Farbe (Farbumschlag) mehr oder weniger sprunghaft. Manche Temperaturmessfarben weisen auch mehrere Farbumschläge bei verschiedenen Temperaturen auf. Ähnliche Effekte nutzen Thermometerpapiere, die beim Erreichen einer bestimmten Temperatur schlagartig von weiß auf schwarz übergehen. Der Farbumschlag ist meistens nicht reversibel und kann deshalb z. B. zum Nachweis der Durchgängigkeit einer Kühlkette verwendet werden (Abbildung 8).

Durch Einbettung geeigneter Farbstoffgemische in polymere Materialien lassen sich Polymerfolien, Spritzguss, Duromere und Hydrogele zu thermochromen Werkstoffen modifizieren. Die Farbschaltung erfolgt in Abhängigkeit der Temperatur und kann sowohl reversibel als auch irreversibel gestaltet werden (Quelle: Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP).

Der Einsatz thermochromer Flüssigkristalle (TLC: Thermochromic Liquid Crystal) eröffnet die Möglichkeit, flächenhafte reversible Temperaturmessungen an Flüssigkeiten oder Oberflächen von Festkörpern (Temperaturfelder) durchzuführen. Die Flüssigkristalle stehen dabei in direktem thermischen Kontakt mit dem Medium. Im Bereich der Einsatztemperatur genügt die innere Energie thermotroper Flüssigkristalle nicht, um die Ordnung der Moleküle der sogenannten Mesophase (Zustand zwischen fester und flüssiger Phase) vollständig aufzuheben. Bei einer Variation der Temperatur ändert sich das wellenlängenabhängige (Farb-)Reflexionsverhalten der TLC. Thermochrome Flüssigkristalle haben eine Starttemperatur, bei der die Rot-Reflexion (langwellig) beginnt. Bis zum Erreichen der Endtemperatur wird das gesamte Farbspektrum des sichtbaren Lichts über Gelb, Grün, Blau bis zu Violett durchlaufen.

Sonstige Eigenschaften

Akustische Thermometer nutzen die Temperaturabhängigkeit der Schallgeschwindigkeit aus. Über die Messung der Laufzeit eines akustischen Pulses nach dem Puls-Echo-Prinzip in einer Rohrsonde mit definierter Länge des hohlen Innenraums lässt sich dessen Temperatur sehr genau bestimmen. Auf der Temperaturabhängigkeit der Dielektrizitätskonstante beruhen **kapazitive Thermometer**, auf der des magnetischen Moments **induktive Thermometer**.

Im nächsten Teil der Folge beschäftigen wir uns mit den Messmethoden auf der Grundlage elektrischer Materialeigenschaften. Dabei spielen der resistive Thermofühler, der pn-Übergang eines Halbleiters und der Seebeck-Effekt eine wichtige Rolle.



FS20-Zwischendecken-Radio FS20 ZDR

Das „unsichtbare“ Stereo-Radio mit Funk-Fernbedienung für den „versteckten“ Einbau in Zwischendecken, hinter Wandverkleidungen oder in Schränke. Sichtbar bleibt nur noch die komfortable Funk-Fernbedienung mit bis zu 100 Meter Freifeldreichweite.

Da das Radio komplett in das FS20-System integrierbar ist, kann auch die Aktivierung und Bedienung über beliebige FS20-Sender wie z. B. über Bewegungsmelder oder andere FS20-Sensoren erfolgen.

Ein eingebautes 230-V-Schaltnetzteil sorgt für einen sehr geringen Stand-by-Verbrauch und ein digitaler Stereo-Verstärker für einen ungewöhnlich hohen Wirkungsgrad während des Betriebs.

Allgemeines

Das FS20-Zwischendecken-Radio FS20 ZDR bietet im Vergleich zu anderen Radios ungewöhnliche Möglichkeiten und ist daher auch in einem für Radios eher ungewöhnlichen Gehäuse untergebracht. Da die komplette Bedienung mit Hilfe einer 16-Tasten-Funk-Fernbedienung oder über beliebige FS20-Sender (z. B. Bewegungsmelder) erfolgt, sind am Radio selbst – abgesehen von einer Anlerntaste für die Fernbedienung – keine Bedienelemente vorhanden.

Dem vorgesehenen Einsatz entsprechend erinnert das Gehäuse des FS20 ZDR eher an einen Zwischendecken-Dimmer oder an ein Schaltnetzteil für Halogenlampen. Das Radio verfügt über ein eingebautes 230-V-Schaltnetzteil, so dass zum Stereo-Betrieb nur noch der Anschluss von zwei Lautsprechern bzw. bei Mono-Betrieb eines Lautsprechers erforderlich ist. Ein optional zu nutzender „AUX-Eingang“ ermöglicht den Anschluss einer externen Audio-Signalquelle (z. B. MP3-Player). Im Bedarfsfall kann an einer Schraubklemme eine abgesetzte Duo-LED bzw. zwei einzelne LEDs mit entsprechendem Anschlusskabel als Statusanzeige angeschlossen werden.

Aufgrund des eingebauten 230-V-Schaltnetzteils verfügt das Gerät über einen sehr geringen Stand-by-Verbrauch

Technische Daten: FS20 ZDR

Empfangsbereich:	87,5–108,0 MHz
Abstimmung:	automatischer Suchlauf (Empfindlichkeit einstellbar)
Bedienung:	16-Tasten Fernbedienung, beliebige Sender im FS20-System
Fernbedienung:	16 Tasten, Funk 868 MHz (FS20-kompatibel)
Timer-Funktion:	über Sender programmierbar (1 Sek. – 4,5 Std.)
Lautstärke bei Aktivierung über Bewegungsmelder:	programmierbar in 8 Stufen von 12,5–100 %
Stationsspeicher:	8 (Datenerhalt auch ohne Betriebsspannung)
Anzeigen:	Duo-LED Stand-by/Betrieb; Duo-LED Empfang, Mono/Stereo
Verstärker:	Digital-Verstärker, Stereo, 2x 1,5 W an 8 Ω
Externer Audio-Eingang:	beliebige Stereo-Signalquelle, z. B. CD-Player
Weitere Besonderheiten:	Signalpegel-Auswertung, Stereo-Mono-Umschaltung
Spannungsversorgung:	230 V (eingebautes primär getaktetes Schaltnetzteil)
Stand-by-Verbrauch:	<0,4 W
Abmessungen (B x H x T):	51 x 36 x 195 mm



Bild 1: Die Tasten der Fernbedienung FS20 S16R sind mit allen Bedienfunktionen des Zwischendecken-Radios bedruckt.

(<0,4 W). Für einen außergewöhnlich hohen Wirkungsgrad der Audio-Endstufen sorgt ein digitaler 3-W-Stereo-Class-D-Verstärker. Neben Stereo-Betrieb zeichnet sich das Zwischendecken-Radio durch außergewöhnlich gute Empfangseigenschaften aus.

Eine absolute Besonderheit ist sicherlich, dass die Bedienung ausschließlich über eine Fernbedienung erfolgt. Über die speziell für das Zwischendecken-Radio vorgesehene 16-Tasten-Funk-Fernbedienung in Abbildung 1 stehen direkt die Funktionen Ein/Aus, Lautstärke, Sendersuchlauf, Externer Eingang (z. B. MP3-Player), Mono/Stereo und 8 Stationspeicher zur Verfügung. Über eine Anlerntaste am Radio kann die dafür vorgesehene 16-Tasten-Fernbedienung oder beliebige FS20-Fernbedienungen sowie andere FS20-Sender, wie z. B. Bewegungsmelder, angelernt werden. Bei gleicher Adresse und Hauscode können auch Sensoren parallel zur Fernbedienung genutzt werden. Besonders gut geeignet ist auch das FS20-Touchcontrol FS20 TC6.

Bis zu 10 verschiedene Fernbedienungen oder FS20-Sender können angelernt und gleichzeitig genutzt werden. Mit Hilfe der „Master-Fernbedienung“ (erste angelernte Fernbedienung) können auch weitere Fernbedienungen angelernt werden.

Single-Chip-FM-Radio

Alle wichtigen Radio-Funktionen des Radios sind in einem sehr komplexen IC integriert, das dank digitaler Signalverarbeitung keinen Abgleich benötigt. Die Senderabstimmung erfolgt mit einer integrierten PLL, wobei auch ein automatischer Suchlauf im 100-kHz-Raster zur Verfügung steht. Abhängig von der Signalstärke erfolgt ein automatischer Wechsel von Stereo zu Mono.

Über einen I²C-Bus erfolgt die komplette Steuerung des Radiobausteins vom externen Mikrocontroller. Die Feldstärke des Empfangssignals wird chipintern gemessen und über den I²C-Bus zum externen Mikrocontroller gegeben. Der Sendersuchlauf des Bausteins ist in Abhängigkeit von der Empfangsfeldstärke programmierbar, d. h. der Suchlauf stoppt nur bei Empfangssignalen, die die vorgegebene Mindestfeldstärke erreichen.

Der Single-Chip-Radiobaustein des Typs TEA5764 enthält alle Stufen des eigentlichen Radios und benötigt nur wenig externe Beschaltung, wobei die interne Struktur des TEA5764 in Abbildung 2 zu sehen ist. Besonders wichtig ist dabei, dass auf einen Abgleich vollständig verzichtet werden kann.

Wie bereits erwähnt, wird der Baustein von einem Mikrocontroller über den I²C-Bus (SCL = Clock und SDA = Daten) gesteuert. Auf die einzelnen Stufen des Bausteins werden wir im weiteren Verlauf des Artikels bei der Schaltungsbeschreibung noch näher eingehen.

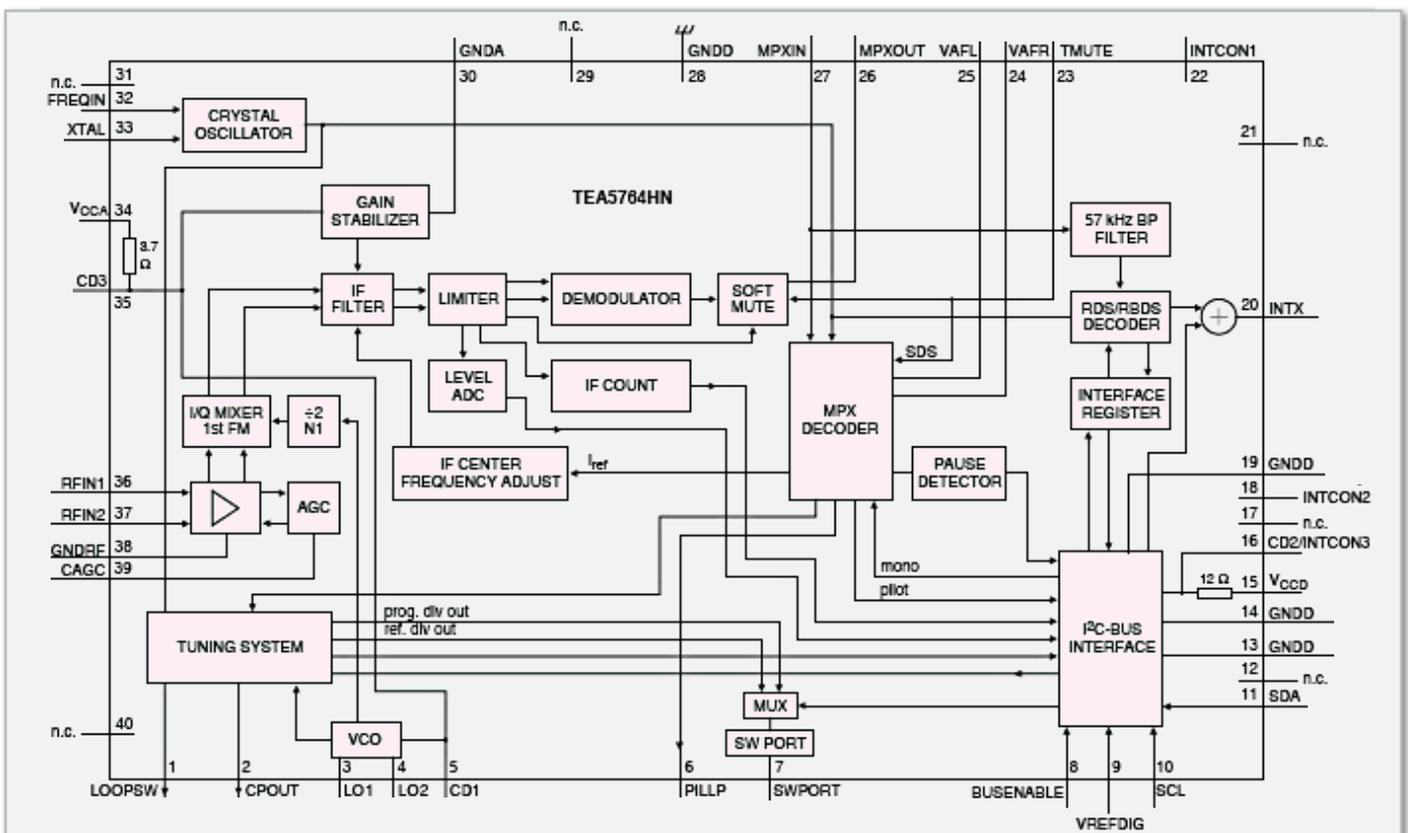


Bild 2: Interne Struktur des TEA5764HN

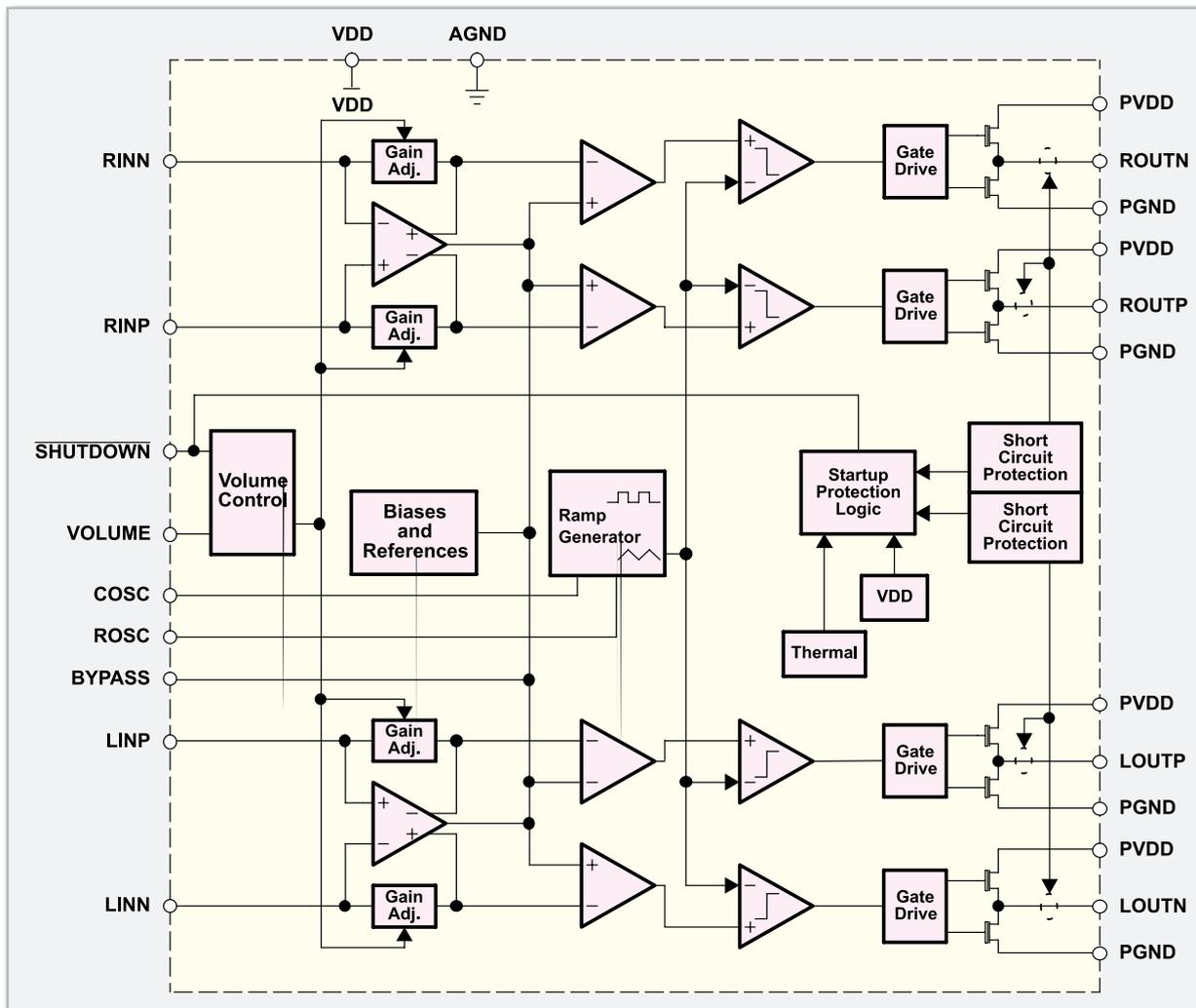


Bild 3: Interner Aufbau des Digital-Verstärkers TPA2008D2 von Texas Instruments

Class-D-Stereo-Verstärker

Die Stereo-Endstufen des FS20 ZDR sind mit einem modernen Class-D-Digital-Verstärker ausgestattet, der im Vergleich zu einem gewöhnlichen Audioverstärker im A/B-Betrieb einen sehr hohen Wirkungsgrad hat. Abbildung 3 zeigt die interne Struktur des TPA2008D2 von Texas Instruments. Neben den beiden Endstufen des rechten und linken Stereokanals ist in diesem Baustein auch eine elektronische Lautstärkeeinstellung integriert. Beim TPD2008D2 handelt es sich um einen Digital-Verstärker der dritten Generation, der ohne aufwändige externe Filter auskommt.

Bedienung

Aufgrund des typischen Einsatzes basiert das Bedienkonzept des FS20 ZDR auf einer Funk-Fernbedienung mit insgesamt 16 Tasten. Am Radio selbst ist nur noch eine verdeckte Taste zum „Anlernen“ der gewünschten Fernbedienung vorhanden. Neben der speziell für das Radio vorgesehenen 16-Tasten-Fernbedienung mit auf das Radio abgestimmter Tastenbeschriftung (siehe Abbildung 1) kann auch jede andere Fernbedienung oder jeder andere Sender aus dem FS20-System zur Bedienung des Radios genutzt werden. Dadurch besteht z. B. auch die Möglichkeit, das Radio mit Hilfe einer FS20-Lichtschanke oder eines Bewegungsmelders aus dem FS20-System einzuschalten. Neben der Einschaltdauer (Timer-Funktion) überträgt der Sender auch die zu aktivieren-

de Lautstärke an das Radio in der gleichen Weise wie bei Dimmern den Dimm-Befehl und die Dimm-Stufe.

Anlernen der Fernbedienung

Damit das Radio auf die gewünschten Fernbedienungscodes reagieren kann, muss der Mikrocontroller des FS20 ZDR die Fernbedienungscodes der entsprechenden FS20-Funk-Fernbedienung speichern. Um in den Programmiermodus für die Fernbedienung zu gelangen, ist die versenkte Taste an der Unterseite des Radios so lange gedrückt zu halten (ca. 10 Sek.), bis die Status-LED D 4 (Stand-by/Betrieb) rot blinkt. Zum Anlernen ist jetzt die Taste „On“ auf der anzulernenden Fernbedienung zu betätigen, worauf die Stand-by-LED dauerhaft rot leuchtet. Die erste Fernbedienung ist danach als Master-Fernbedienung angelernt und gespeichert, wobei alle Bedienfunktionen einer mit Standardfunktionen belegten FS20-Fernbedienung automatisch zugeordnet werden. Die Tastenbelegungen bei den FS20-Standard-Fernbedienungen ist in Abbildung 4 zu sehen. Die für das Radio vorgesehene 16-Tasten-Fernbedienung FS20 S16R unterscheidet sich nur durch die Tastenbeschriftung von der FS20-Standardversion.

Auf diese Weise können bis zu 10 unterschiedliche Fernbedienungen oder FS20-Sender, wie z. B. Bewegungsmelder, angelernt werden, wobei grundsätzlich die zuerst angelernte Fernbedienung als Master-Fernbedienung gilt. Wenn das Ra-

dio z. B. an einer nur schwer zugänglichen Stelle eingebaut wurde, kann anstatt mit der Taste am Gerät auch über die Master-Fernbedienung der Anlernmodus aufgerufen werden. Zum Aufrufen des Anlernmodus ist an der Master-Fernbedienung einfach die M/S-Taste >10 Sekunden gedrückt zu halten.

Nach dem Einschalten des Radios wird automatisch der Sendersuchlauf gestartet und der erste Sender mit ausreichender Feldstärke gesucht. Während des Suchlaufs leuchtet die Mono/Stereo-LED orange und wechselt danach im Stereo-Mode automatisch auf Rot bzw. im Mono-Mode auf Grün.

Löschen von angelernten Fernbedienungen

Sämtliche angelernten Fernbedienungen werden gelöscht, wenn im Anlernmodus kurz die Anlerntaste am Gerät betätigt wird. Das Radio befindet sich dann wieder im Werkszustand.

Es besteht aber auch die Möglichkeit, einzelne angelernte Fernbedienungen zu löschen. Dazu ist der Anlernmodus aufzurufen (z. B. mit der Master-Fernbedienung) und an der Fernbedienung, die abgelernt werden soll, eine lange Tastenbetätigung (1–5 Sek.) bei der Off-Taste durchzuführen.

Bedienfunktionen der Fernbedienung

Mit Hilfe der Fernbedienung stehen die in Tabelle 1 aufgeführten Bedienfunktionen zur Verfügung, wobei mit Hilfe von Stationsspeichern bis zu 8 „Lieblingssender“ auf Tastendruck zur Verfügung stehen.

Lautstärke-Einstellung

Über die beiden Tasten „Vol +“ und „Vol -“ erfolgt die Einstellung der Lautstärke. Hier stehen insgesamt 25 Abstufungen zur Verfügung. Bei ständig gedrückter „Vol +“-Taste wird die Lautstärke kontinuierlich erhöht und bei ständig gedrückter „Vol -“-Taste kontinuierlich verringert. Solange die Betriebsspannung angeschlossen bleibt, übernimmt das Gerät nach dem Aus- und Wiedereinschalten (mit Hilfe des Tasters „On/Off“) die zuletzt eingestellte Lautstärke. Nach dem Abschalten der Betriebsspannung wird nach dem erneuten Anlegen der Betriebsspannung und dem Einschalten mit der Taste „On/Off“ als Default-Wert die Lautstärkestufe 5 eingestellt.

Sendersuchlauf

Über die Tasten „<“ und „>“ kann der Sendersuchlauf des FS20 ZDR gestartet werden. Mit jeder Betätigung der Taste „>“ stoppt der Sendersuchlauf beim nächsten empfangbaren Sender mit höherer Frequenz, und mit jeder Betätigung der Taste „<“ wird der nächste empfangbare Sender mit niedrigerer Frequenz aufgerufen. Beim Suchlauf wird die eingestellte Suchlauf-Empfindlichkeit berücksichtigt.

Externer Audio-Eingang

An einer Stiftleiste steht ein externer Audio-Eingang zur Verfügung, wo ein externer CD-Player oder ein MP3-Player angeschlossen werden kann. Die Auswahl dieses Eingangs erfolgt mit der Fernbedienungstaste „EXT“.

Stereo-/Mono-Einstellung und Anzeige

Ob das Radio im Stereo- oder im Mono-Betrieb arbeiten soll, ist mit Hilfe der Taste „M/S“ auszuwählen. Die Empfangs-LED leuchtet im Mono-Modus grün und im Stereo-Modus rot. Während des Umschaltens wird zusätzlich akustisch der Mono-Modus durch ein „Beep“-Signal und der Stereo-Modus durch zwei „Beep“-Signale quittiert.

Stationsspeicher aufrufen

Zur individuellen Abspeicherung der Lieblingssender stehen 8 Speicherplätze (Stationsspeicher) zur Verfügung, die direkt über die Fernbedienungstasten 1 bis 8 aufzurufen sind.

Stationsspeicher mit Sendern belegen

Zunächst ist der gewünschte Sender mit Hilfe des Sendersuchlaufs („<“, „>“) aufzusuchen und danach die Taste des gewünschten Speicherplatzes (1 bis 8) länger als 3 Sekunden gedrückt zu halten. Der Speichervorgang wird mit einem

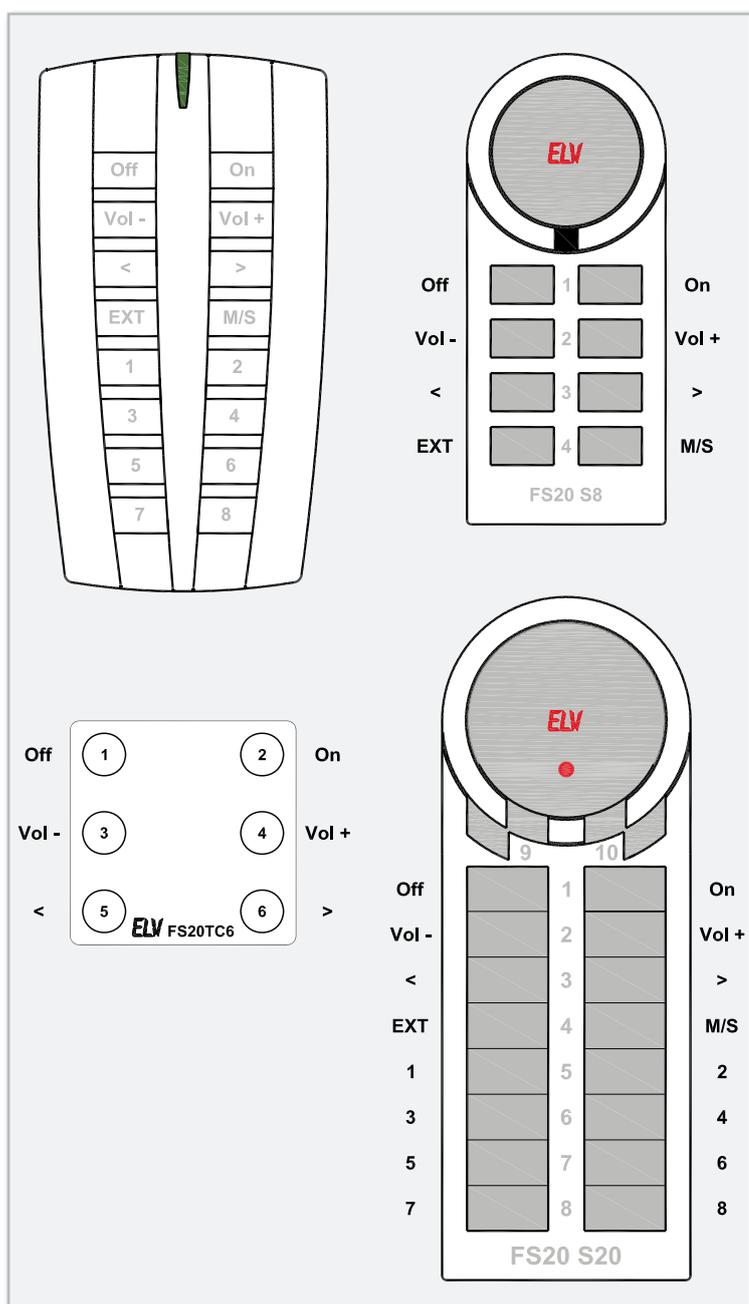


Bild 4: Tastenbelegung bei den FS20-Standard-Fernbedienungen zur Bedienung des Radios

Tabelle 1: Tastenfunktionen der Fernbedienung

Betriebsmodus		
Taste		Funktion
On	kurzer Tastendruck	Radio einschalten
Off	kurzer Tastendruck	Radio ausschalten
Vol -	kurzer Tastendruck	Lautstärke verringern
	langer Tastendruck	kontinuierliche Lautstärkeverringern
Vol +	kurzer Tastendruck	Lautstärke erhöhen
	langer Tastendruck	kontinuierliche Lautstärkeerhöhung
<	kurzer Tastendruck	nächsten Sender mit niedrigerer Frequenz suchen (Suchlauf stoppt automatisch bei allen Sendern, deren Feldstärke über der vorgegebenen Schwelle liegt; am Anfang des UKW-Bandes startet der Suchlauf wieder bei 108 MHz)
>	kurzer Tastendruck	nächsten Sender mit höherer Frequenz suchen (Suchlauf stoppt automatisch bei allen Sendern, deren Feldstärke über der vorgegebenen Schwelle liegt; am Ende des UKW-Bandes startet der Suchlauf wieder bei 87,5 MHz)
EXT	kurzer Tastendruck	Umschaltung zwischen Radio und externer Signalquelle (z. B. MP3-Player)
M/S	kurzer Tastendruck	Umschaltung zwischen Mono- und Stereo-Betrieb; die Empfangs-LED leuchtet bei Mono-Betrieb grün und im Stereo-Modus rot, während des Umschaltvorgangs wird der Mono-Modus mit einem und der Stereo-Modus mit zwei „Beep“-Signalen quittiert
	langer Tastendruck >10 Sekunden	Anlernmodus aufrufen für weitere Fernbedienungen oder FS20-Sender (nur bei der Master-Fernbedienung und eingeschaltetem Radio möglich)
1	kurzer Tastendruck	Aufruf des unter Programmplatz 1 gespeicherten Senders
2	kurzer Tastendruck	Aufruf des unter Programmplatz 2 gespeicherten Senders
3	kurzer Tastendruck	Aufruf des unter Programmplatz 3 gespeicherten Senders
4	kurzer Tastendruck	Aufruf des unter Programmplatz 4 gespeicherten Senders
5	kurzer Tastendruck	Aufruf des unter Programmplatz 5 gespeicherten Senders
6	kurzer Tastendruck	Aufruf des unter Programmplatz 6 gespeicherten Senders
7	kurzer Tastendruck	Aufruf des unter Programmplatz 7 gespeicherten Senders
8	kurzer Tastendruck	Aufruf des unter Programmplatz 8 gespeicherten Senders
Stationsspeicher (Sender speichern)		
Taste		Funktion
1	langer Tastendruck	eingestellten Sender unter Programmplatz 1 abspeichern, die Übernahme wird akustisch mit einem „Beep“-Signal quittiert
2	langer Tastendruck	eingestellten Sender unter Programmplatz 2 abspeichern, die Übernahme wird akustisch mit einem „Beep“-Signal quittiert
3	langer Tastendruck	eingestellten Sender unter Programmplatz 3 abspeichern, die Übernahme wird akustisch mit einem „Beep“-Signal quittiert
4	langer Tastendruck	eingestellten Sender unter Programmplatz 4 abspeichern, die Übernahme wird akustisch mit einem „Beep“-Signal quittiert
5	langer Tastendruck	eingestellten Sender unter Programmplatz 5 abspeichern, die Übernahme wird akustisch mit einem „Beep“-Signal quittiert
6	langer Tastendruck	eingestellten Sender unter Programmplatz 6 abspeichern, die Übernahme wird akustisch mit einem „Beep“-Signal quittiert
7	langer Tastendruck	eingestellten Sender unter Programmplatz 7 abspeichern, die Übernahme wird akustisch mit einem „Beep“-Signal quittiert
8	langer Tastendruck	eingestellten Sender unter Programmplatz 8 abspeichern, die Übernahme wird akustisch mit einem „Beep“-Signal quittiert
Einstellmodus		
Taste		Funktion
EXT	langer Tastendruck (>5 Sek.)	Im Einstellmodus blinkt die Stand-by-/Betriebs-LED rot. Die Suchlauf-Empfindlichkeit (Level 1 bis 4) ist daraufhin mit Hilfe der Stationsspeicher-Tasten 1 bis 4 auszuwählen. Nach Eingabe der gewünschten Ziffer erfolgt eine akustische Quittierung mit einer entsprechenden Anzahl von „Beep“-Signalen (z. B. Suchlauf-Level 3 = 3x Beep). Der Einstellmodus wird daraufhin automatisch verlassen.

„Beep“-Signal quittiert und der Sender automatisch abgespeichert. Abgespeicherte Senderfrequenzen bleiben dann dauerhaft (auch ohne Betriebsspannung) gespeichert.

Suchlauf-Empfindlichkeit

Beim FS20 ZDR kann die Empfindlichkeit beim Sendersuchlauf in vier Stufen verändert werden, wobei Level 1 die höchste und Level 4 die geringste Empfindlichkeit hat. Bei Level 1 stoppt der Suchlauf somit bereits bei sehr schwach einfallenden Sendern (u. U. auch bei Störungen), während bei Level 4 nur Sender mit sehr hoher Signalstärke akzeptiert werden. Defaultmäßig ist Level 2 eingestellt (empfohlene Einstellung).

Zum Verändern des Suchlauf-Levels ist die Taste „EXT“ so lange gedrückt zu halten (ca. 5 Sekunden), bis die Empfangs-LED rot blinkt. Nach Eingabe der Ziffer (1 bis 4) für die gewünschte Empfindlichkeit mit Hilfe der Stationsspeicher 1 bis 4 wird der Einstellmodus automatisch verlassen und die neue Einstellung übernommen. Die aktuell aktivierte Empfindlichkeit wird mit einer entsprechenden Anzahl von „Beep“-Signalen quittiert (z. B. Suchlauf-Level 2 mit zwei „Beep“-Signalen).

Im zweiten Teil dieses Artikels beschäftigen wir uns mit der Schaltung des Radios mit Stereo-Endstufe und des primär getakteten Netzteils sowie mit dem Nachbau dieses außergewöhnlichen Zwischendecken-Radios. 



LED-Systeme effizient steuern - LED-Bussystem LED-B6

Mit dieser kleinen Schaltung lassen sich vielfältige Lichtsysteme mit LEDs und wenig Verdrahtungsaufwand realisieren. Die Schaltung verfügt über eine TWI-Schnittstelle, mit deren Hilfe die Module zu einem seriellen Bus zusammengefügt werden können. Jedes Modul verfügt über 6 LED-Ausgänge, wobei jede einzelne LED gezielt angesprochen werden kann.

Mehr als 1000 LEDs über zwei Leitungen steuern

Wer viele LEDs ansteuern möchte, sei es z. B. für die Modellbahnanlage oder zur Dekoration, kommt ohne Mikrocontrollertechnik nicht aus. Wie schnell hier Tausende anzusteuern- de LEDs zusammenkommen, zeigt unser Titelbild, das eine Nachtszene aus dem Miniaturwunderland Hamburg (Ausstellungsteil USA) zeigt.

Aus der Grundidee, LEDs über einen seriellen Bus zu steuern,

entstand diese kompakte, aber dennoch sehr leistungsfähige Schaltung. Durch Einsatz von SMD-Technik konnten die Abmessungen sehr klein gehalten werden. Abbildung 1 zeigt den Größenvergleich mit einer Zwei-Euro-Münze.



Bild 1: Größenvergleich des Lichtbus-Moduls mit einer Zwei-Euro-Münze

Technische Daten: LED-B6

Spannungsversorgung:	5 Vdc
Stromaufnahme (ohne Last):	12 mA
Ausgänge:	6 x 15 mA (PWM)
Interface:	TWI (I ² C-kompatibel)
Abmessungen (B x H x T):	22 x 30 x 9 mm

Es stehen pro Modul 6 LED-Ausgänge zur Verfügung, wobei jede LED einzeln ansprechbar und auch in der Helligkeit steuerbar ist. Bei Bedarf können die Ausgänge auch zu Eingängen umkonfiguriert werden, doch dazu später mehr.

Als Bussystem kommt der TWI-Bus zum Einsatz, der eigentlich für die Kommunikation zwischen zwei Schaltkreisen auf einer Platine oder in einem Gerät gedacht ist. Bis zu einer Kabellänge von 2,5 Meter zwischen zwei Modulen ist eine

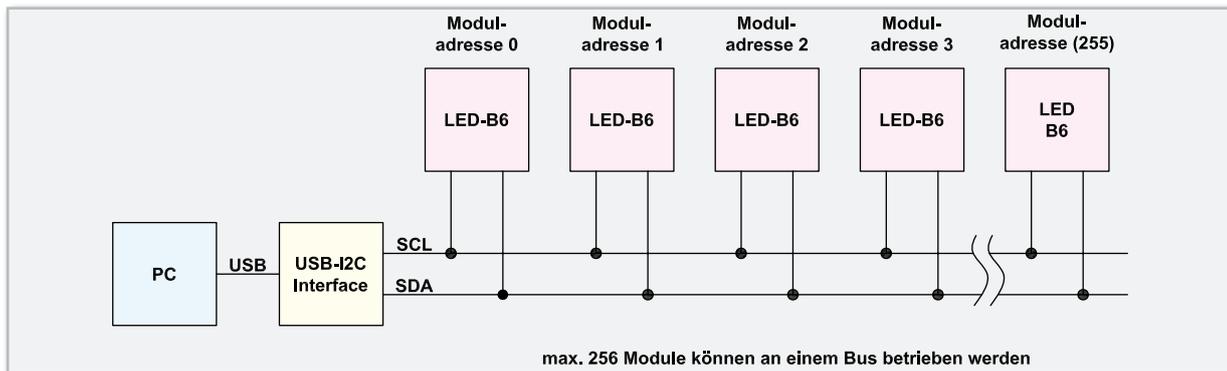


Bild 2: Über den TWI-Bus sind bis zu 256 Module ansprechbar.

sichere Datenübermittlung möglich. Es können theoretisch bis zu 256 Module zu einem Bus zusammengeschaltet und adressiert werden (siehe Abbildung 2).

Die Programmierung erfolgt auf einfache Weise über eine eigene Applikation (z. B. Mikrocontroller) oder bequem über einen PC, wobei hier der USB-I2C-Adapter von ELV erforderlich ist (Abbildung 3).



Bild 3: Der USB-I2C-Adapter von ELV

Der einfachste Weg zur Programmierung führt über den USB-I2C-Adapter, welcher mittels eines Terminalprogramms vom PC ansprechbar ist. Diese Schaltung wurde im „ELVjournal“ 6/2008 vorgestellt.

Die Besonderheit der LED-Ansteuerschaltung sind die verschiedenen Betriebsarten. Zum einen kann in Echtzeit jede LED des Systems über den TWI-Bus angesprochen und zum

anderen können mittels fertiger Makros Stand-alone-Aufgaben ausgeführt werden. In der Praxis sieht dies so aus, dass das Modul einmal für die gewünschte Aufgabe programmiert wird und danach als eigenständiges Gerät (ohne Master) fungiert. Zu den möglichen Anwendungen gehören z. B. Lauflicht, Flackerlicht, Zufallsgenerator und vieles mehr. Zur Programmierung dieser erwähnten Funktionen wird einfach ein Skript über das Terminalprogramm ausgeführt.

TWI (Two Wired Interface)

Die genaue Funktionsweise dieses Bussystems können wir nur kurz anschnitten, denn eine ausführliche Beschreibung würde den Rahmen dieses Artikels sprengen, weshalb wir hier auf die Funktionsbeschreibung des USB-I2C-Adapters („ELVjournal“ 6/2008) verweisen. Die Bedienungsanleitung des USB-I2C-Adapters inklusive der Funktionsbeschreibung kann auf der Downloadseite von ELV [1] kostenlos heruntergeladen werden.

Der TWI-Bus besteht aus einer Clock- (SCL) und einer Datenleitung (SDA). Wichtig für uns ist der Befehlsaufbau, also in welcher Reihenfolge was gesendet wird. Die Datenübertragung wird durch eine Startbedingung eingeleitet (siehe Abbildung 4), gefolgt von der Slave-Adresse. Die Slave-Adresse ist vergleichbar mit einer Hausnummer, mit der man gezielt einen Baustein ansprechen kann. Auf die Slave-Adresse folgen die Datenbytes, deren maximale Anzahl nicht begrenzt ist und die je nach Baustein unterschiedliche Funktionen aufweisen können.

Beim LED-Modul wird z. B. zusätzlich noch eine Moduladresse übertragen, die vom Anwender frei programmierbar ist. Das Datenprotokoll in allen Einzelheiten ist im Abschnitt „Programmierung“ dargestellt. Dort werden auch die einzelnen Register und deren Funktion beschrieben.

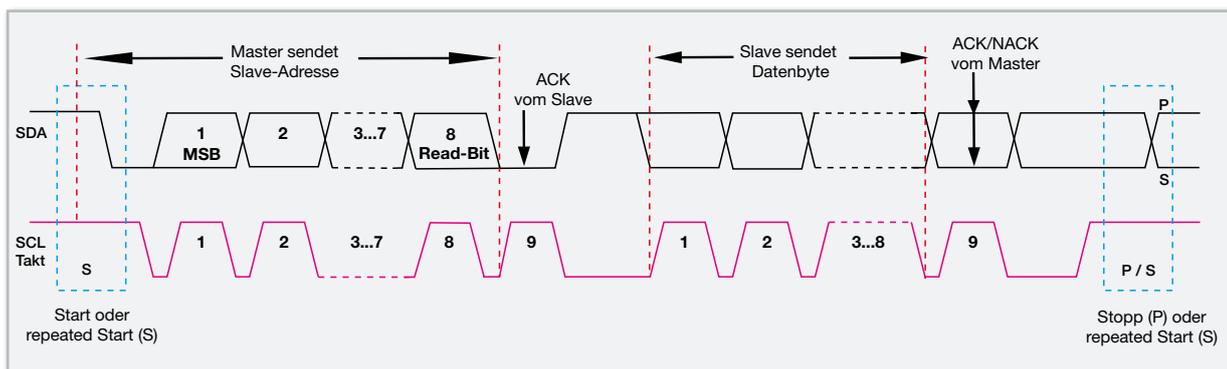


Bild 4: Dieser komplette Datenübertragungszyklus zeigt an einem Beispiel die Art der Adress- und Nutzdaten-Übertragung auf dem TWI-Bus.

Schaltung

In Abbildung 5 ist das Schaltbild des Lichtbus-Moduls dargestellt. Kern der Schaltung ist ein Mikrocontroller vom Typ ATmega 88V, der die Ansteuerung der LEDs übernimmt. Die Kommunikation mit der „Außenwelt“ erfolgt über den TWI-Bus.

Der serielle Bus und die Versorgungsspannung werden von der Buchse BU 7 zur BU 8 durchgeschleift. Die beiden in den Datenleitungen befindlichen Spulen L 1 und L 2 dienen hierbei der Störunterdrückung. Die Spannungsversorgung kann wahlweise über den Busstecker BU 7 bzw. BU 8 oder über die Buchse BU 9 erfolgen. So kann man das Modul nach der Programmierung auch als Stand-alone betreiben. Die Dioden D 1 und D 2 sorgen für die Entkopplung dieser beiden Spannungseingänge.

Die LEDs lassen sich nicht nur ein- und ausschalten, sondern können auch in der Helligkeit gesteuert werden. Diese Helligkeitssteuerung wird mit einer Pulsweiten-Modulation (PWM) realisiert. Der Controller verfügt über 6 Ausgänge, die speziell für PWM-Betrieb ausgelegt sind. Ein Ausgangswiderstand begrenzt den LED-Strom auf ca. 15 mA (abhängig von der Flussspannung der LED). Für höhere LED-Ströme sind entsprechende externe Treiber einzusetzen.

Die Taktfrequenz des Controllers bestimmt der 32-kHz-Quarz Q 1.

Nachbau

Platine

Die Schaltung ist auf einer doppelseitigen Platine mit den Abmessungen 19 x 22 mm untergebracht. Bedingt durch die extrem kleinen SMD-Bauteile (Bauform 0603) sind diese Bauteile schon maschinell bestückt. Auch der Controller mit seinem MLF-Gehäuse ist von Hand kaum noch zu löten. Lediglich die neun Buchsen müssen bestückt und verlötet werden. Die Buchsen werden auf der gegenüberliegenden Platinenseite verlötet.

Nachdem die Platine so weit aufgebaut ist, erfolgt der Einbau in das Gehäuse. Die Platine wird hierzu einfach in die Gehäuseunterschale gelegt und anschließend das Gehäuseoberteil aufgesetzt.

LED- oder Taster-Anschluss

Für den Anschluss von LEDs oder Tastern steht ein speziell konfektioniertes Anschlusskabel zur Verfügung (Abbildung 6). Die Zuleitungen sind an einem Ende mit einem Miniatur-Steckverbinder versehen, an das andere Ende wird die LED oder auch ein Taster angelötet. Die Polung ist wie folgt: graues Kabel (-) an Katode und weißes Kabel (+) an Anode. Die Anode der LED ist durch den etwas längeren Anschlussdraht erkennbar. Die Katode ist bei 5-mm-LEDs zusätzlich durch die abgeflachte Seite gekennzeichnet. Soll

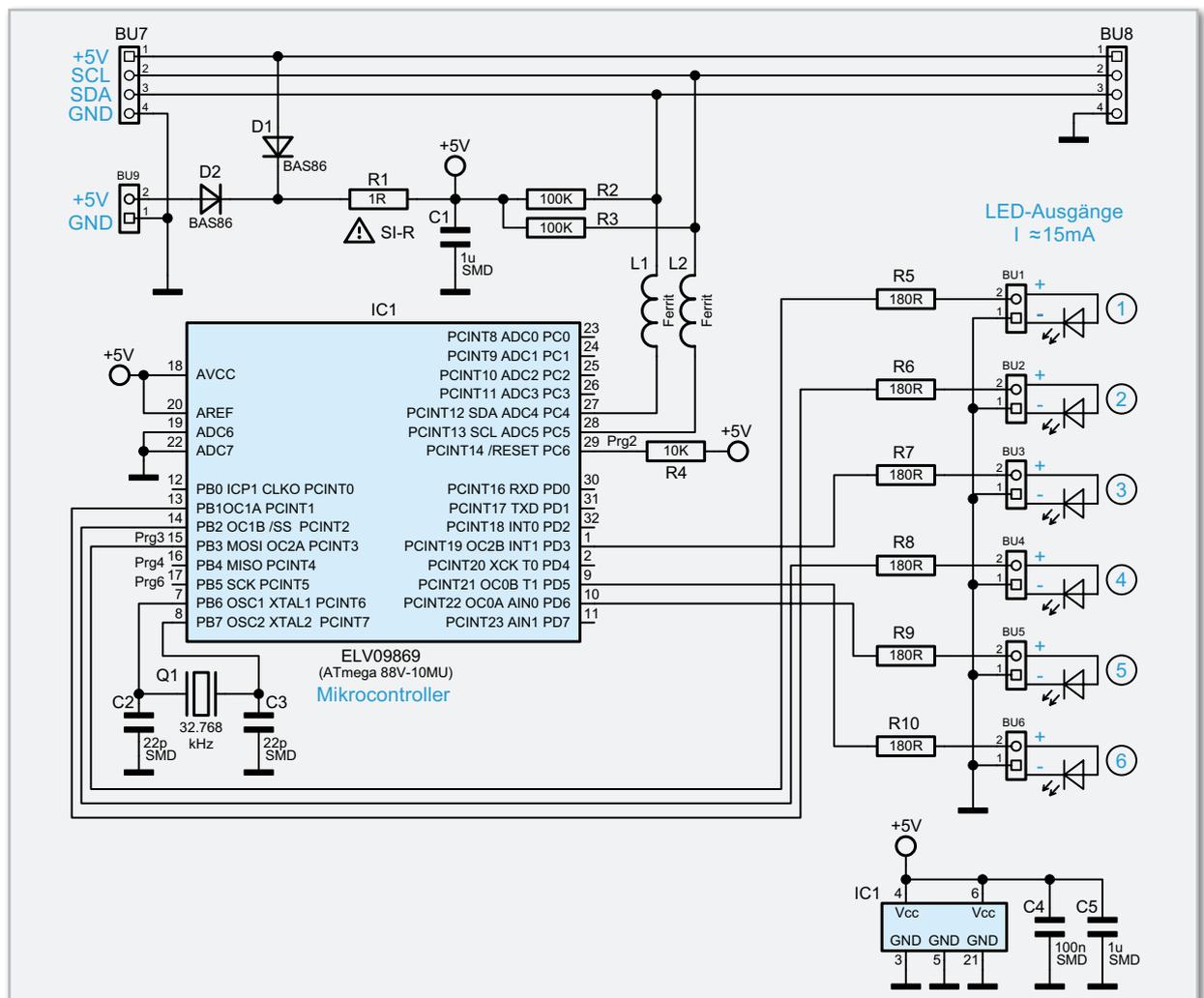
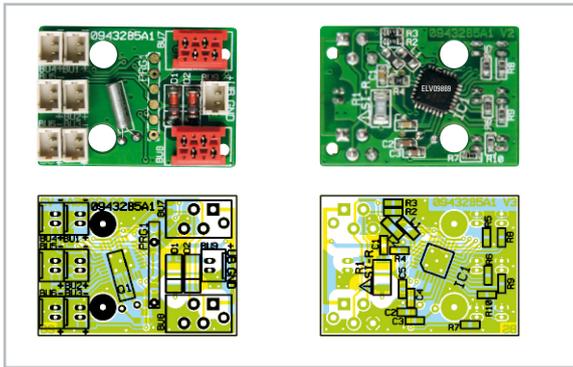


Bild 5: Das Schaltbild des Lichtbus-Moduls



Ansicht der bestückten Platine mit zugehörigem Bestückungsdruck, links die Oberseite mit den noch zu bestückenden Buchsen, rechts die SMD-Unterseite



Bild 6: Vorkonfektioniertes LED-Taster-Verbindungskabel

ein Taster verwendet werden, wird dieser einfach mit den beiden Kabelenden verbunden.

Verbindung zum USB-I2C-Adapter

Für die Verbindung zum USB-I2C-Adapter wird ein spezielles Anschlusskabel benötigt, das schon fertig konfektioniert zur Verfügung steht (Abbildung 7). Gleichzeitig erfolgt über diese Verbindung auch die Spannungsversorgung des LED-Moduls (max. 500 mA) vom USB des Rechners. Möchte man eine Verbindung zu seiner eigenen Applikation herstellen, kann auch eine einfache 4-polige Stiftleiste (RM2,54) zum Anschluss verwendet werden.

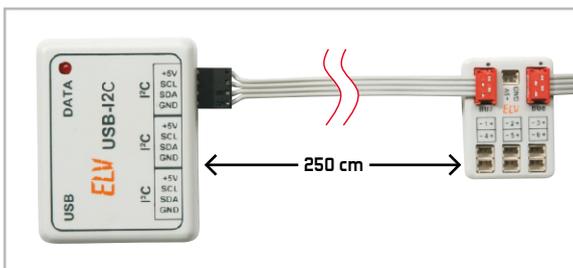


Bild 7: Das Verbindungskabel zum I²C-Adapter

Verbindung zwischen zwei Modulen

Das Zusammenschalten mehrerer Module erfolgt über eine 4-polige Flachbandleitung und die entsprechenden Anschlussbuchsen an den LED-Modulen. Neben den beiden Datenleitungen des TWI-Busses (SDA und SCL) wird auch die Betriebsspannung (5 V) über diese Flachbandleitung geführt. Es befinden sich zwei direkt verbundene, parallelgeschaltete Miniatur-Buchsen (Herstellerbezeichnung: Micro-MaTch/AMP) am LED-Modul. Zum Kontaktieren werden die Gegenstücke, also die Stecker, verwendet, die in Abbildung 8 dargestellt sind. Die Belegung der 4-poligen Buchse ist in Abbildung 9 zu sehen. Die Montage dieser Stecker auf die Flachbandleitung ist denkbar einfach. Der Stecker besteht aus zwei Einzelteilen, die an der gewünschten Position des Kabels aufgesetzt werden. Mit einer Flachzange werden beide Ste-



Bild 8: Die Verbindungsleitung zwischen zwei Modulen wird mit Schneidklemmverbindern und Flachbandkabel hergestellt

ckerteile zusammengedrückt, wodurch sich, bedingt durch die Schneidklemmen, eine Verbindung zum Kabel ergibt.

Wichtig! Bitte den Verpolungsschutz (kleine „Rastnase“) beachten, so dass dieser sich immer auf der gleichen Seite des Flachbandkabels befindet. Das Schöne an dieser Schneidklemmverbinder-Technik ist, dass man auch nachträglich noch mehrere Steckkontakte und somit Module auf dem Kabel hinzufügen kann.

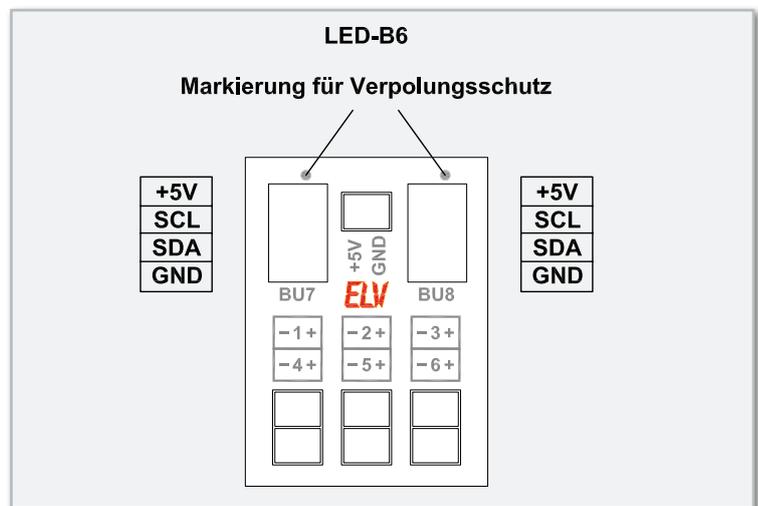


Bild 9: Die Anschlussbelegung am LED-B6

Stückliste: LED-Bussystem LED-B6

Widerstände:

1 Ω Sicherungswiderstand SMD/1206	R1
180 Ω/SMD/0603	R5–R10
10 kΩ/SMD/0603	R4
100 kΩ/SMD/0603	R2, R3

Kondensatoren:

22 pF/SMD/0603	C2, C3
100 nF/SMD/0603	C4
1 µF/SMD/0603	C1, C5

Halbleiter:

ELV09869/SMD	IC1
BAS86/SMD	D1, D2

Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz, 8 ppm	Q1
Chip-Ferrit, 0603	L1, L2
Stiftleistenbuchse, 2-polig, print, stehend, RM = 1,25 mm	BU1–BU6, BU9
Micro-MaTch-Buchse, 4-polig, print, stehend	BU7, BU8
1 Mini-Gehäuse, komplett, Hellgrau, bearbeitet und bedruckt	
7 Leitungen mit Buchsensteckverbinder, 2-polig, komplett, 80 cm	

Spannungsversorgung

Als Spannungsversorgung kann eine Gleichspannungsquelle mit einer Ausgangsspannung von 5 V oder bei geringer Anzahl der Module (max. 5) auch das USB-I2C-Interface zur Spannungsversorgung verwendet werden (siehe Abbildung 10).

Achtung! Auf der Platine des LED-Moduls befindet sich kein Spannungsregler – die Versorgungsspannung muss deshalb stabilisiert sein (5 V)!

Über den USB-I2C-Adapter kann ein maximaler Strom von 500 mA entnommen werden. Werden mehr als 5 Module verschaltet, empfiehlt sich eine Spannungsversorgung über die separate Buchse „+5 V / GND“ und nicht über das 4-polige Flachbandkabel. Ein solcher Fall ist in Abbildung 10 dargestellt. Die beiden Spannungseingänge (4-poliger Busstecker und separater 2-poliger U_B -Eingang) sind intern über Dioden entkoppelt, so dass eine gleichzeitige Spannungsversorgung über beide Buchsen möglich ist.

Im Stand-alone-Betrieb erfolgt die Spannungsversorgung z. B. durch ein Steckernetzteil (5 V), wie es in Abbildung 11 zu sehen ist.

Maximale Kabellängen

Zwischen den Modulen sollte die Kabellänge nicht mehr als 2,5 m betragen, andernfalls ist eine einwandfreie Funktion nicht mehr sichergestellt. Theoretisch können immerhin 256 Module betrieben werden. Dies bedeutet aber nicht, dass 256 Module im Abstand von 2,5 Meter geschaltet werden können. Das würde eine Gesamtlänge von 640 Metern ergeben, wofür der TWI-Bus natürlich nicht ausgelegt ist. Wie man in Abbildung 10 erkennt, kann man bei Verwendung des USB-I2C-Adapters die LED-Module auch auf mehrere Stränge verteilen. Bedingt durch die Schneidklemmentech-

Stand-alone-Betrieb

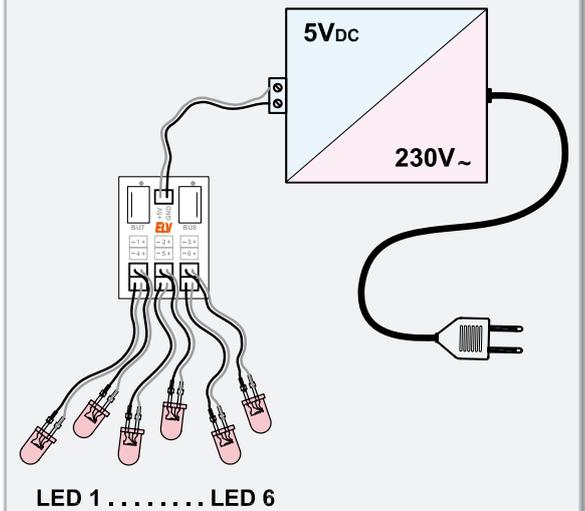


Bild 11: Stand-alone-Betrieb mit separatem 5-V-Netzteil

nik können die Module auch direkt nebeneinander auf dem Flachbandkabel montiert werden. Pro Strang sollte eine Gesamtkabellänge von 10 Metern nicht überschritten werden. Soweit zum Hardware-Aufbau. Im zweiten Teil beschäftigen wir uns mit der Programmierung des Systems und zeigen einige praktische Beispiele von LED-Steuerungen. **ELV**

Link:

[1] www.elv-downloads.de/service/manuals_hw/84123_usb_i2c_km.pdf

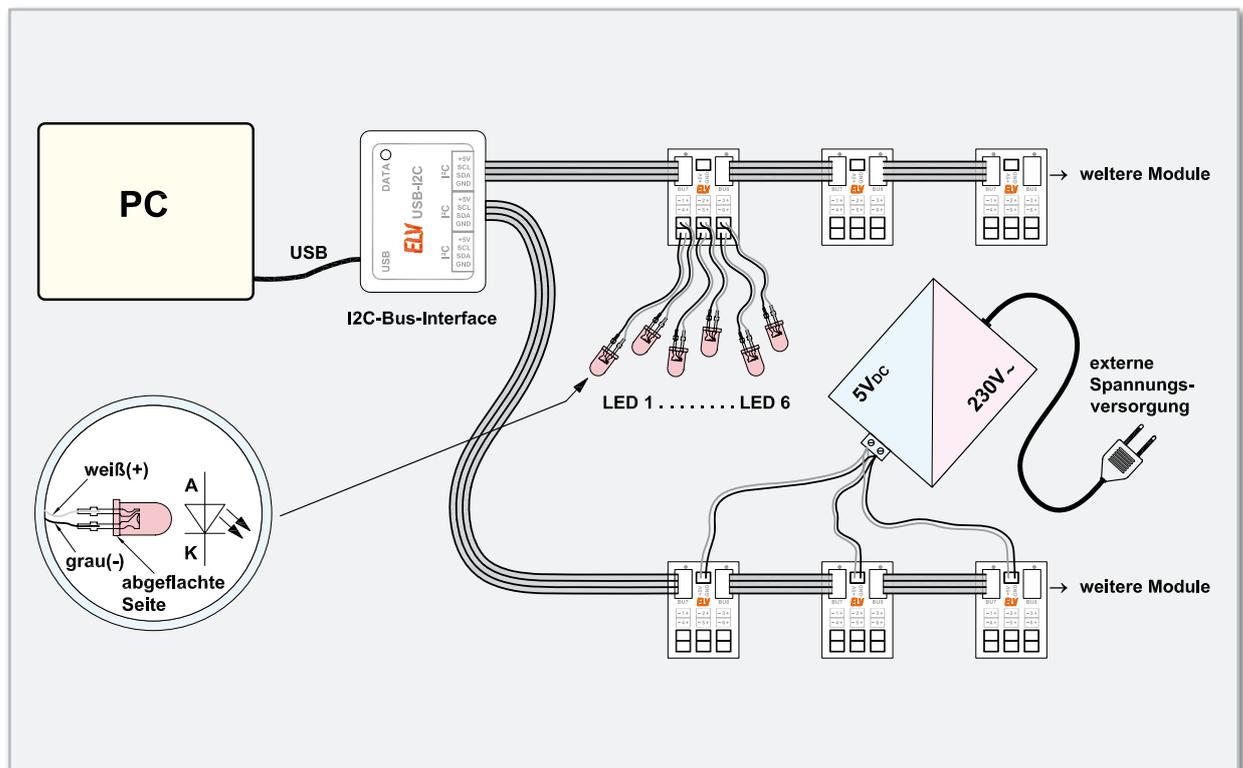


Bild 10: Anschlussbeispiel für den Betrieb von mehreren Modulen in einem System. Gleichzeitig sind hier die beiden möglichen Arten der Spannungsversorgung dargestellt.



Signalgeber mit akustisch-optischer Meldung für HomeMatic®

Das hat dem HomeMatic-System bisher noch gefehlt: ein einfaches und preiswertes Signalgerät, das wie ein Akteur mit zahlreichen HomeMatic-Komponenten und natürlich der CCU verknüpfbar ist. Der Signalgeber reagiert auf das Auslösen mit einem Gongsignal sowie einem nicht zu übersehenden Blinksignal.

Universelles Signalgerät

Ein Signalgerät wie das hier vorgestellte ist sehr vielfältig einsetzbar, sei es als Durchgangsmelder zusammen mit einem Bewegungsmelder, als Öffnungsmelder, allgemeiner Ereignismelder oder etwa als Rufgerät für Pflegebedürftige. Für all diese Einsätze muss es leicht umsetzbar sein, und es muss einfach „bedienbar“ sein, was heißt, mit dem Anlernen an den Signalauslöser ist die Bedienung beendet, in der Folge gilt dann nur noch: nächste Steckdose suchen, einstecken – fertig!

Der HomeMatic-Funk-Gong ist solch ein Signalgerät, das ein einfaches akustisches und/oder auffälliges optisches Signal generiert. Dabei lässt sich der Funk-Gong mit vielen Sensoren und Schaltern der HomeMatic-Serie und natürlich der Zentrale verknüpfen. Neben dem Gong wird zusätzlich ein deutliches Blinksignal generiert; damit ist der Funk-Gong auch sehr gut in lauten Umgebungen einsetzbar, z. B. in einer Werkstatt oder für Hörbehinderte.

Bedienung

Als einziges Bedienelement zur Programmierung und zur manuellen Bedienung ist der Taster TA 1 vorgesehen.

Ein kurzer Tastendruck lässt die Signal-LEDs aufleuchten und den Gong ertönen. Das Gerät verfügt über jeweils einen Kanal für das Leuchtsignal und den Gong. Um in das Anlernenmenü zu gelangen, muss die Taste TA 1 für mindestens 4 Sekunden gedrückt werden. Danach besteht nach einem Blinksignal die Möglichkeit, den Leuchtsignal-Kanal in den Anlernmodus zu bringen. Findet keine Eingabe seitens des Benutzers statt, erfolgt nach kurzer Zeit eine Tonausgabe des Gongs. Danach ist dann entsprechend der Gong-Kanal im Anlernmodus. Dieser Wechsel wiederholt sich circa alle zehn Sekunden. Bei beiden Kanälen wird dies durch dauerhaftes Blinken der Geräte-LED signalisiert.

Technische Daten: HM-OU-CF-PI

Spannungsversorgung:	230 V / 50 Hz
Leistungsaufnahme:	Stand-by 0,8 W, aktiv 2,4 W
Protokoll:	BidCos®
Reichweite:	bis 100 m (Freifeld)
Sonstiges:	akustische und optische Anzeige
Abm. (B x H x T):	59 x 39 x 134 mm

Wenn kein Anlernen erfolgt, wird der Anlernmodus nach 10 Sekunden beendet. Befinden sich andere Geräte im Anlernmodus, werden diese angelernt.

Um den Aktor in den Auslieferungszustand zurückzusetzen, bringen Sie das Gerät über die Taste TA 1 in den Anlernmodus (mindestens 4 Sekunden lang die Taste gedrückt halten). Danach besteht – nach dem Blinksignal – die Möglichkeit, den Leuchtsignal-Kanal in den Anlernmodus zu bringen. Befindet sich das Gerät im Anlernmodus für den Leuchtsignal-Kanal, halten Sie erneut die Kanal-Taste für mindestens 4 Sekunden gedrückt. Schnelles Blinken der Geräte-LED zeigt das Rücksetzen des Geräts an.

Für weitere Informationen sollte die dem Gerät beiliegende Bedienungsanleitung zu Rate gezogen werden.

Als sinnvolle Anlernpartner kommen vor allem Geräte wie der Bewegungsmelder, Fernbedienungen oder Sensoren in Frage. Mit der HomeMatic-Zentrale lassen sich dabei die vielfältigen Verknüpfungen und Programme in der gewohnt einfachen Weise erstellen.

Schaltung

Das Schaltbild des Funk-Gongs (Basis- und LED-Platine) ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt über einen Netztransformator (TR 1), der eine Wechselspannung von 9 V bereitstellt. Der Brückengleichrichter GL 1 erzeugt hieraus zusammen mit C 12 und C 13 eine Gleichspannung, die IC 4 auf 3,3 V stabilisiert. Die unstabilisierte Spannung +U_B wird zur Versorgung der Lautsprecherendstufe T 2 und der LEDs D 100 bis D 103 verwendet.

Im Mittelpunkt der Schaltung steht der Mikrocontroller IC 1, an dem als Taktgeber der Keramikschwinger Q 1 angeschlossen ist. Die Taktfrequenz beträgt so stabilisierte 8 MHz. Über den an 3,3 V liegenden Widerstand R 2 ist für einen sicheren Reset nach dem Anlegen der Betriebsspannung gesorgt. Am Pin 37 des Mikrocontrollers ist der Taster TA 1 angeschlossen. Weiterhin befindet sich am Taster der Abblockkondensator C 1. C 1 und C 3 sowie C 7 bis C 10 dienen der

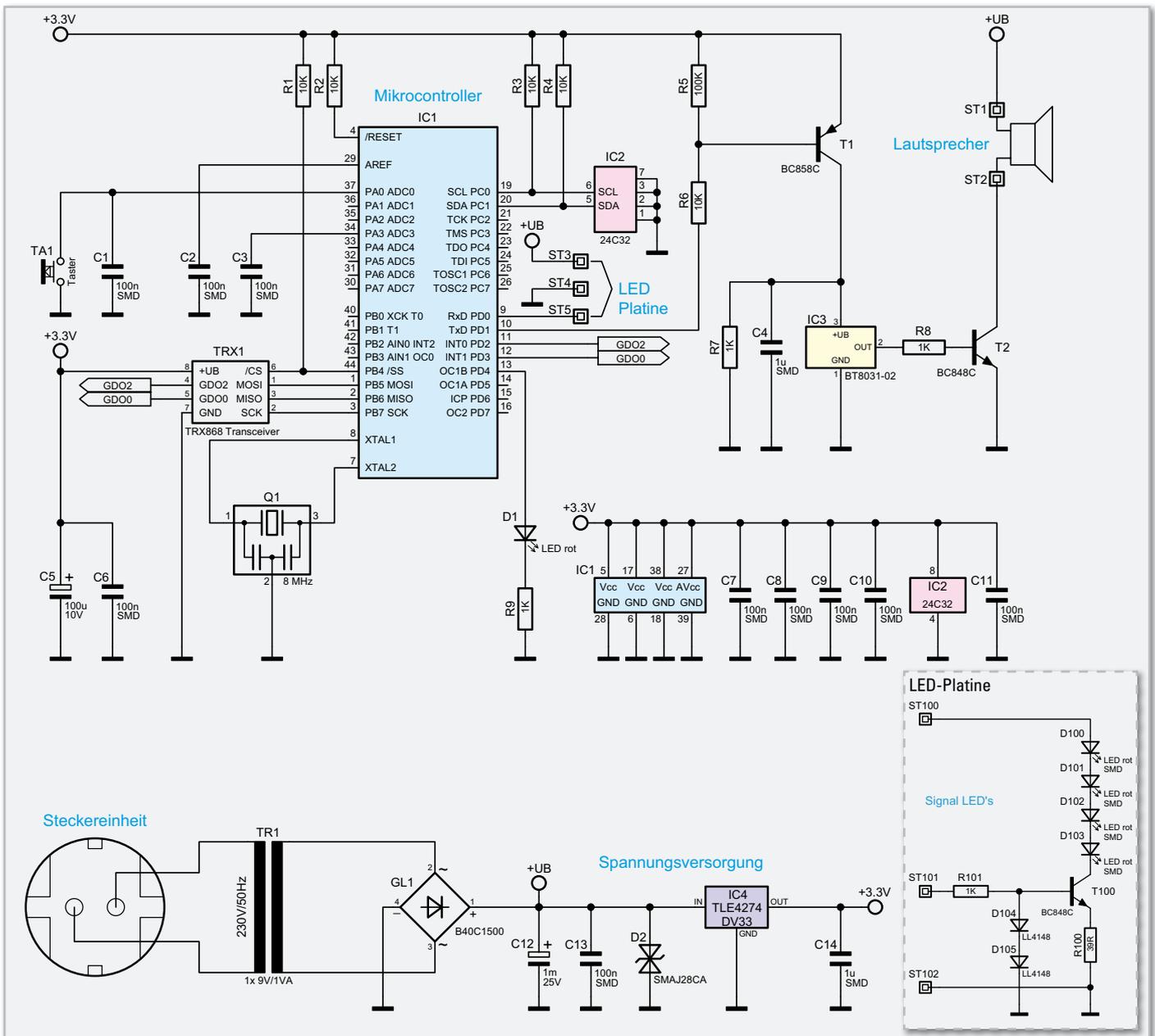
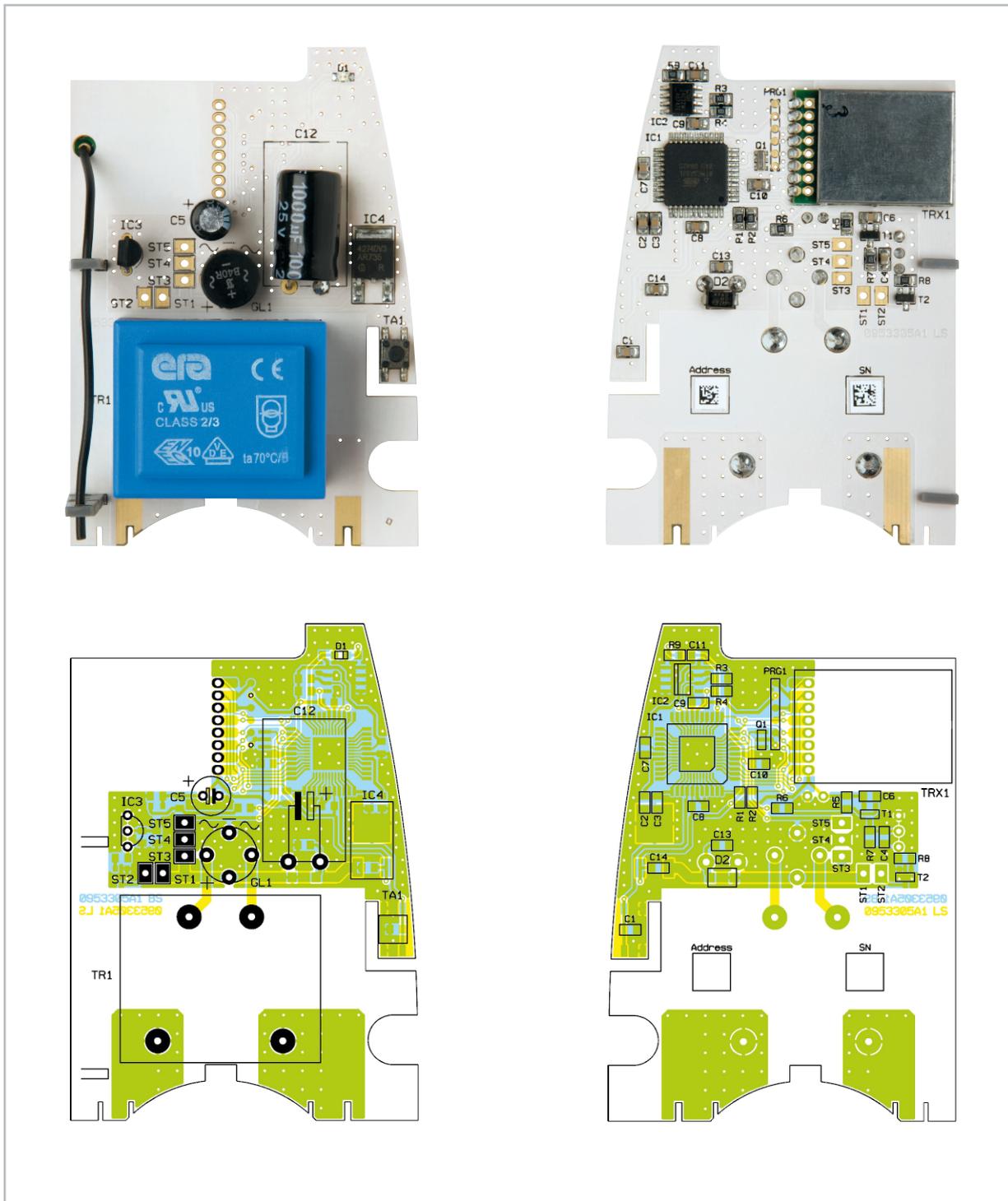
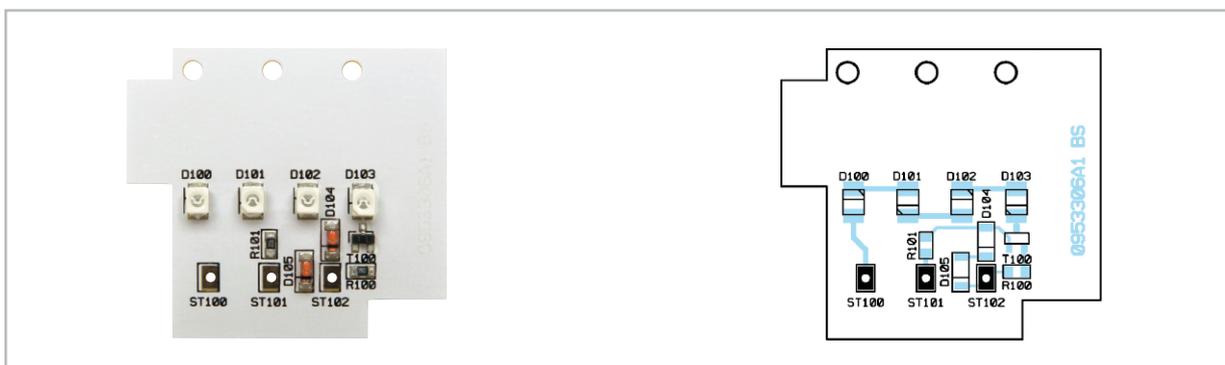


Bild 1: Das Schaltbild des Signalgebers. Rechts ist die auf einer separaten Platine untergebrachte Schaltung der LED-Anzeige zu sehen.



Ansicht der bestückten Basisplatine des Signalgebers mit zugehörigem Bestückungsplan, links Oberseite, rechts Unterseite



Ansicht der bestückten LED-Einheit mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: HM-OU-CF-PI Basiseinheit

Widerstände:

1 k Ω /SMD/0805	R7–R9
10 k Ω /SMD/0805	R1–R4, R6
100 k Ω /SMD/0805	R5

Kondensatoren:

100 nF/SMD/0805	C1–C3, C6–C11, C13
1 μ F/SMD/0805	C4, C14
100 μ F/10 V/low leakage current	C5
1000 μ F/25 V	C12

Halbleiter:

ELV09886/SMD	IC1
24C32/SMD	IC2
BT8031-02	IC3
TLE4274DV33/SMD	IC4
BC858C	T1
BC848C	T2
SMAJ28CA/SMD	D2
B40C1500RD	GL1
LED, Rot, SMD, 0805, super hell	D1

Sonstiges:

Sender-/Empfangsmodul TRX868, 868 MHz	TRX1
Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	Q1
Mini-Drucktaster, 1x ein, 0,9 mm Tastknopflänge	TA1
Trafo, 1x 9 V/0,11 A, print	TR1
Lautsprecher, 8 Ω /0,5 mW, \varnothing 40 mm	ST1/ST2
1 Steckergehäuse, komplett, bedruckt	
10 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , Rot	ST1
10 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , Schwarz	ST2
2 Antennenhalter für Platinen	
14 cm Gewebeisolierschlauch, \varnothing 4 mm, Weiß	
18-mm-Andruck-Streifen, einseitig-selbstklebend	

Beschaltung bzw. der Störunterdrückung. Das HomeMatic-Transceiver-Modul wird über die entsprechenden Anschlüsse des Mikrocontrollers gesteuert. R 1, C 5 und C 6 dienen hier ebenfalls der (Pull-up-)Beschaltung bzw. der Störunterdrückung. Der EEPROM-Baustein IC 2 ist mit dem Abblockkondensator C 11 ausgestattet, die Datenleitungen hingegen werden mit den Pull-up-Widerständen R 3 und R 4 beschaltet. Die rote Status-LED erhält mit R 9 einen Vorwiderstand und wird so an den Mikrocontroller angeschlossen.

Über Port PD 1 (Pin 10) wird der Schaltungsteil zur Erzeugung des „Gong“-Signals aktiviert. Hierzu kommt ein spezieller Soundchip IC 3 vom Typ BT8031-02 zum Einsatz. Dieser erzeugt durch die im internen ROM abgelegten Daten das „Gong“-Signal, welches, verstärkt durch den Transistor T 2, über den Lautsprecher ausgegeben wird.

Die Aktivierung von IC 3 erfolgt einfach durch Anlegen der Versorgungsspannung an Pin 3. Da der Controller-Ausgang (Pin 10) nicht genügend Strom liefern kann, wird über den Schalttransistor T 1 die Versorgungsspannung für IC 3 aktiviert. Neben der akustischen Signalisierung gibt es zusätzlich auch eine optische Anzeige, die aus vier in Reihe geschalteten Leuchtdioden D 100 bis D 103 besteht. Deren Aktivierung erfolgt von IC 1 aus über den Transistor T 100. Der Widerstand R 100 begrenzt den LED-Strom. Die Dioden D 104 und D 105 dienen als Spannungsreferenz für die hier realisierte Stromsenke.

Nachbau

Achtung!

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

Basisplatine

Der Nachbau beschränkt sich auf die Bestückung der relativ wenigen bedrahteten Bauteile sowie den Gehäuseeinbau. Die SMD-Bauteile sind schon vorbestückt, daher kann sofort mit der Bestückung der bedrahteten Bauteile begonnen werden. Dies erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste, des Bestückungsdruckes und des Schaltbildes.

Beim Bestücken der gepolten Bauteile ist auf die richtige Einbaulage zu achten. Am Gehäuse der Elkos C 5 und C 12 ist der Minus-Pol gekennzeichnet. Beim Einsetzen des Gleichrichters GL 1 muss der Gehäusedruck (~, +, ~, -) mit dem Bestückungsdruck übereinstimmen. Die richtige Einbaulage des Trafos TR 1 ergibt sich automatisch aus der Lage und Anordnung der zugehörigen Lötäugen in der Platine.

Als Nächstes 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. Im nächsten Schritt werden dann die Antennenhalter montiert und die Transceiver-

Stückliste: HM-OU-CF-PI LED-Einheit

Widerstände:

39 Ω /SMD/0805	R100
1 k Ω /SMD/0805	R101

Halbleiter:

BC848C	T100
LL4148	D104, D105
LED, Rot, SMD, PLCC-2 Gehäuse	D100–D103

Sonstiges:

6 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , Rot	ST3
6 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , Schwarz	ST4
6 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , Blau	ST5
3 TORX-Kunststoffschrauben, 1,8 x 6 mm	



Bild 2: Fixierung der Antenne in den Antennenhaltern

antenne durch die jeweils höchste Bohrung geführt. Sodann sollte die Antennenposition mit Heißkleber o. Ä. gesichert werden (Abbildung 2).

LED-Platine

Vor der Endmontage muss die LED-Platine vorbereitet werden. Dazu werden die 60 mm langen Leitungen (rot → ST 100, blau → ST 101 und schwarz → ST 102) mit der Platine verlötet. Die Leitungen werden dann mit einem 45 mm langen Stück des beiliegenden Gewebeschauches ummantelt. Anschließend sind, wie in Abbildung 3 zu sehen, die Leitungen von der Rückseite der Platine mit Heißkleber zu sichern.

Endmontage und Gehäuseeinbau

Der Einbau der Schaltung erfolgt in ein Stecker-Steckdosen-Gehäuse mit LED-Abdeckplatten und einem Lautsprechereinsatz.

Im ersten Schritt der Endmontage ist das Gehäuse für den Zusammenbau vorzubereiten. Dazu wird die innere LED-Abdeckplatte mit zwei TORX-Schrauben (18 x 6) in der Gehä-

se-Oberschale verschraubt, die semitransparente LED-Abdeckplatte auf der Gehäuseoberseite sowie der LED-Lichtleiter und die Tastkappe eingesetzt. Als Nächstes ist die LED-Platine mit drei TORX-Schrauben (18 x 6) im Gehäuseinneren zu befestigen (siehe Abbildung 3 und Explosionszeichnung in Abbildung 4).

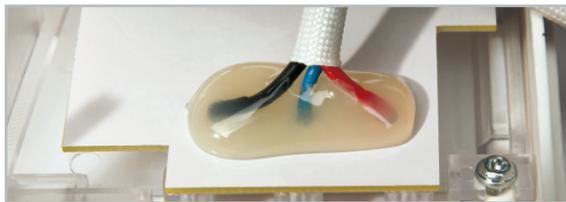


Bild 3: Zusätzliche Fixierung der Leitungen auf der LED-Platine

Nun wird der Steckereinsatz entsprechend Abbildung 4 zusammengefügt und es folgt die Montage des Steckereinsatzes. Dazu setzt man die Platine mit der Bestückungsseite nach oben auf die Leitbleche und schiebt diese so weit in Richtung Steckdoseneinsatz, dass die Leitbleche bis zum Anschlag in die dafür vorgesehenen Platinenschlitze eintauchen. Die Leitbleche werden nun auf die Länge des Anschlusspads gekürzt. Durch ein provisorisches Einsetzen dieser Einheit in die untere Gehäusehalbschale lässt sich der korrekte Sitz der Verbindung nochmals prüfen, bevor dann die Leitbleche mit ausreichend Lötzinn über die gesamte Länge (!) mit den zugehörigen Lötflächen verbunden werden. Widmen wir uns nun dem Lautsprecher. Zunächst werden,

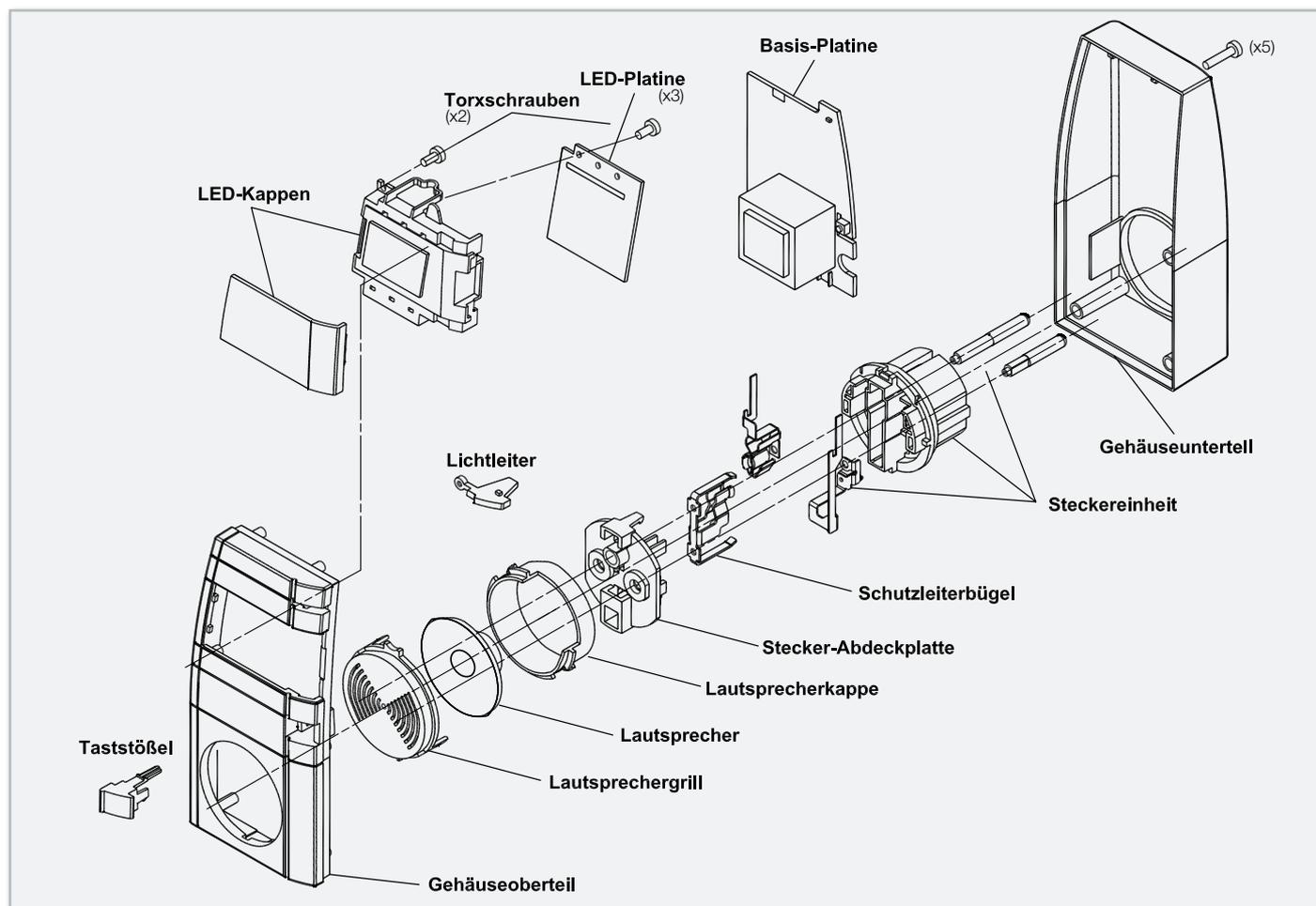


Bild 4: Explosionszeichnung des Signalgebers

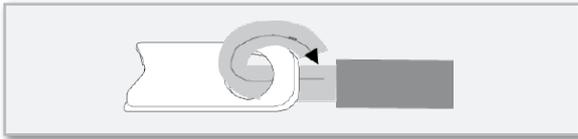


Bild 5: So werden die Kabelenden mit den Lautsprecherösen verbunden.

wie folgend beschrieben, zwei ca. 90 mm lange Leitungen an die Anschlüsse des Lautsprechers angelötet: Die isolierten Leitungsenden werden durch die Lötösen des Lautsprechers geführt (rot → +, schwarz → -, siehe Abbildungen 5 und 6), dann umgebogen und verlötet. Die Laut-

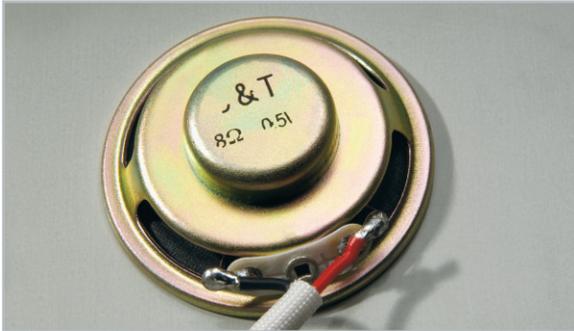


Bild 6: Montage der Lautsprecherleitungen am Lautsprecher

sprecherleitungen werden nun mit einem 65 mm langen Stück des Gewebeschauches ummantelt und können jetzt an die Anschlusspunkte ST 1 → rot und ST 2 → schwarz der Basisplatte angelötet werden (Abbildung 7).

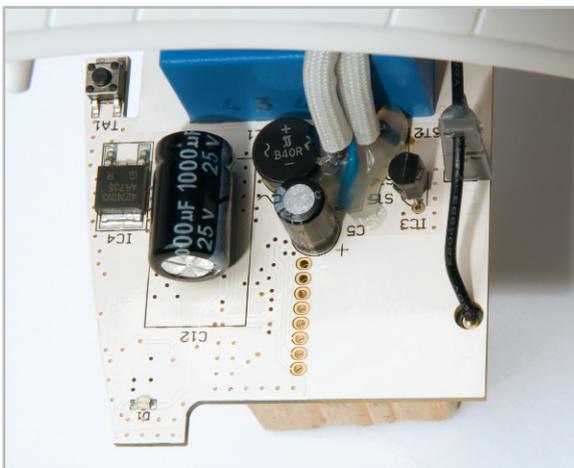


Bild 7: Zusätzliche Fixierung der Leitungen auf der Basisplatte mit Heißkleber

Danach erfolgt das Verlöten der Displayplatte mit der Basisplatte (ST 3 → rot, ST 4 → schwarz und ST 5 → blau). Die an den Anschlusspunkten ST 1 bis ST 5 angeschlossenen Leitungen müssen aus Sicherheitsgründen mit Heißkleber gesichert werden (siehe Abbildung 7).

Widmen wir uns abschließend der Lautsprechermontage im Gehäuse. Der Lautsprecher wird in einer zweiteiligen Kunststoffschale im Gehäuse untergebracht. Damit der Lautsprecher fest in der Schale sitzt, wird in die untere Halbschale ein Stück selbstklebender Schaumstoff eingeklebt (Abbildung 8).

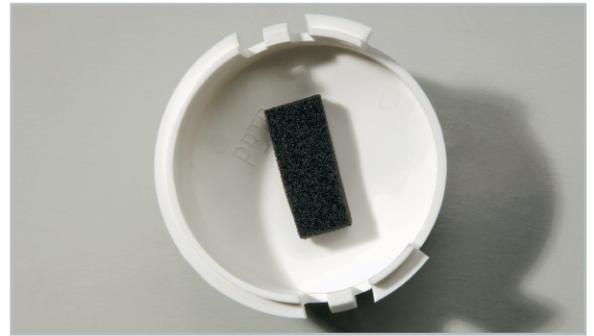


Bild 8: Einkleben des Schaumstoffs in die Lautsprecherschale

Nun wird diese Halbschale so auf die Abdeckplatte des Steckereinsatzes aufgesetzt, dass die drei Nippel in die zugehörigen Aussparungen fassen. Dann legt man den Lautsprecher in die Halbschale und setzt das Lautsprechergitter so auf die Abdeckung auf, dass die Rastnasen passend einrasten (siehe auch Abbildung 4, Explosionszeichnung). Abbildung 9 zeigt die Lage aller Komponenten und Leitungen vor dem Zusammenbau des Gehäuses.

Schließlich wird das Gehäuseoberteil auf das Unterteil aufgesetzt, wobei darauf zu achten ist, dass die Lautsprecher-einheit genau in der dafür vorgesehenen Aussparung liegt, danach werden beide Gehäuseteile mit fünf Gehäuseschrauben verschraubt. Damit ist das Gerät betriebsbereit. **ELV**



Bild 9: Die Lage aller Komponenten (inkl. Verlegung der Lautsprecherleitung) vor dem Zusammenbau des Gehäuses



Ethernet-UART-Gateway EUG 100

Das Gateway ermöglicht es, Geräte oder Mikrocontroller mit UART-Schnittstelle auf einfachste Weise mit einem Netzwerk zu verbinden. Das kompakte Modul setzt das RS232-Protokoll in das TCP/IP-Protokoll (und umgekehrt) um. Steuerung, Statusabfragen oder das Auslesen von Messwerten können mit Hilfe des Gateways sowohl über das lokale Netzwerk als auch über das Internet erfolgen.

Einfach umsetzen

Die Vernetzung von Geräten (z. B. Messgeräte, Wetterstationen, Ladegeräte, Datenlogger) spielt seit einiger Zeit eine immer größer werdende Rolle in der Technik, im Zuge stetig zunehmender Vernetzung auch im Privatbereich. Durch steigende Stückzahlen der Hardware (Mikrocontroller etc.) und die dadurch fallenden Preise können heute selbst kleinere Applikationen „ins Netz gebracht werden“. So sind die (Fern-) Steuerung, die Datenerfassung oder Statusabfragen auch von fernen Standorten aus kein Problem mehr.

Das direkte Ansprechen von Mikrocontrollern über das Netzwerk oder das Internet verlangt jedoch tiefere Kenntnisse in der Netzwerkprogrammierung, dies erfordert in der Regel Spezialkenntnisse und eine gewisse Erfahrung.

Auf der anderen Seite ist eine asynchrone, serielle Schnittstelle (UART) heutzutage jedoch bei (fast) allen Mikrocontrollern integriert und verhältnismäßig einfach zu programmieren. Die Implementierung einer solchen Schnittstelle in eigene Applikationen gehört zum Standardrepertoire eines jeden Mikrocontroller-Programmierers.

Um auf recht einfache Weise auf solche Geräte über das Netzwerk oder das Internet zugreifen zu können, ist ein „Datenumsetzer“ nötig – ein Ethernet-UART-Gateway, wie wir es an dieser Stelle vorstellen wollen.

Das Modul setzt das RS232-Protokoll in das TCP/IP-Protokoll um. Über das Netzwerk gesendete Nachrichten werden in serielle Daten umgesetzt und über den UART-Port an den

Mikrocontroller der eigenen Applikation ausgegeben. Dasselbe geschieht mit Daten, die von diesem Mikrocontroller über den UART-Port gesendet werden. Der Gateway-Mikrocontroller setzt diese auf das TCP/IP-Protokoll um und sendet sie an das Netzwerk/Internet.

Installation

Das Ethernet-UART-Gateway wird mit dem bestehenden Heimnetzwerk gemäß Abbildung 1 verbunden.

Heutige DSL-Router verfügen über einen DHCP-Server, der dafür sorgt, dass jedes Gerät in einem Netzwerk eine eindeutige IP-Adresse und weitere Konfigurationsparameter (Hostname, Netzmaske usw.) zugewiesen bekommt. So geschieht dies auch mit dem Ethernet-UART-Gateway, eine manuelle Zuweisung entfällt damit.

Soll das Ethernet-UART-Gateway auch außerhalb des Heimnetzwerkes erreichbar sein, so sind einige Einstellungen im

Technische Daten: EUG 100

Schnittstellen:	Ethernet (RJ45), UART (Stiftleiste)
Betriebsspannung:	5–40 V, DC/AC
Stromaufnahme:	9 mA
Abmessungen (B x H x T):	48 x 20 x 60 mm

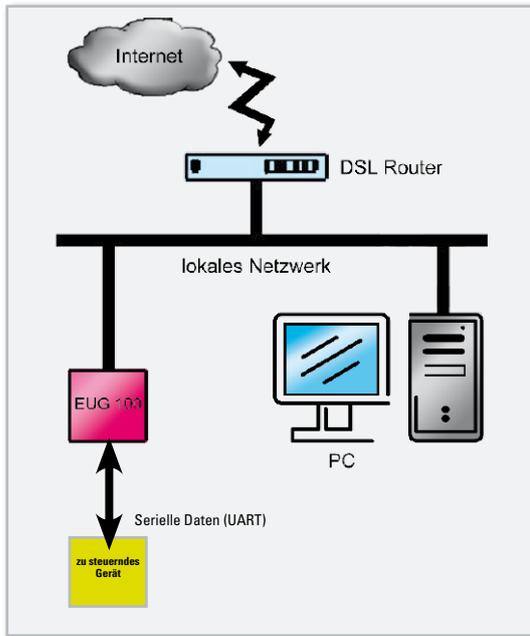


Bild 1: Einbindung des Ethernet-UART-Gateways in das bestehende lokale Netzwerk mit Anbindung an das Internet

Netzwerk vorzunehmen. Der eingesetzte DSL-Router bekommt vom DSL-Provider eine eindeutige Internet-IP-Adresse zugewiesen. Da diese Adressvergabe in der Regel dynamisch erfolgt, ist der Router nach jeder Einwahl unter einer anderen Adresse erreichbar. Abhilfe schafft hier z. B. der Service von DynDNS (<http://www.dyndns.com/>), indem er dynamische Adressen (z. B. 82.56.170.154) auf statische Adressen (z. B. dyneug100.com) umsetzt. Unter dieser statischen Adresse ist das lokale Netzwerk jetzt im Internet erreichbar, jedoch ist es nicht möglich, direkt auf die IP-Adressen innerhalb des Netzwerks zuzugreifen. Um das Ethernet-UART-Gateway dennoch zu erreichen, muss im Router eine Portweiterleitung aktiviert werden. Wie dabei vorzugehen ist, wird in der Regel in der Bedienungsanleitung des Routers beschrieben. Jetzt ist das EUG 100 außerhalb des lokalen Netzwerks durch Eingabe der statischen Adresse mit Angabe des entsprechenden Ports zu erreichen. Adresse und Portnummer sind durch einen Doppelpunkt zu trennen, z. B. <http://www.dyneug100.com:1000>.

Weiterhin ist es nötig, die Versorgungsspannung über eine Stiftleiste (ST 1) anzuschließen (Abbildung 2). Die Betriebsspannung muss zwischen 5 und 40 V liegen. Diese Betriebsspannung wird mit einem Step-down-Regler (IC 3) auf 3,3 V herabgesetzt. Weiterhin wird über die Stiftleiste ST 1 die UART-Schnittstelle zur Verfügung gestellt. Neben den Sendebzw. Empfangsleitungen (TxD und RxD) sind zwei Signalleitungen zur Steuerung der Kommunikation herausgeführt. RTS: Request to Send, signalisiert die Sendebereitschaft,

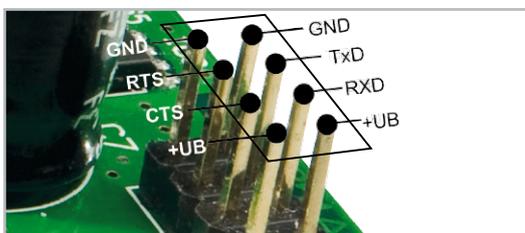


Bild 2: Pinbelegung EUG 100 (ST 1)

CTS: Clear to Send, zeigt die Sendebereitschaft des Partners an. Zu beachten ist noch, dass die Leitung vom UART-Port zum jeweils zu steuernden Gerät kürzer als 3 m ist, da sonst evtl. vorhandene äußere Störungen das Signal beeinflussen könnten. Jedoch sollte diese Leitungslänge für jeden Anwendungsfall mehr als ausreichen.

Verwendung

Um Daten austauschen zu können, ist es nötig, ein Programm zu schreiben, welches eine Verbindung mit dem Ethernet-UART-Gateway herstellt.

Die PC-Software ist die Software, welche der Anwender des Ethernet-UART-Gateways – je nach gewünschtem Anwendungsfall – selbst schreibt und deshalb auch detailliert verstehen muss.

Die Socketprogrammierung ist die Grundlage der Programmierung verteilter Anwendungen unter TCP/IP in Client-Server-Architekturen als auch bei Internetanwendungen. Ein Socket (engl. Steckdose) ist ein Verbindungsendpunkt, der vom Programm wie eine gewöhnliche Datei beschrieben und gelesen werden kann.

Dabei gibt es normalerweise ein Programm, das Anfragen von anderen Programmen entgegennimmt und sie beantwortet (ein sogenanntes Server-Socket), und Programme, die ihre Anfragen an das Server-Socket senden und mit den Antworten weiterarbeiten (die sog. Client-Sockets). Das ganze System ist auch bekannt als Client-Server-Programmierung.

Der Server (Dienstbringer) wartet darauf, dass ein Client (Kunde) mit ihm Kontakt aufnehmen möchte. Der Client ist der aktive Part und veranlasst den Beginn der Kommunikation (dieser Vorgang ist in Abbildung 3 beschrieben).

Die Socket-Netzwerkschnittstelle ist von C-Programmierern entworfen worden. Daher sind die Basisfunktionen dieser

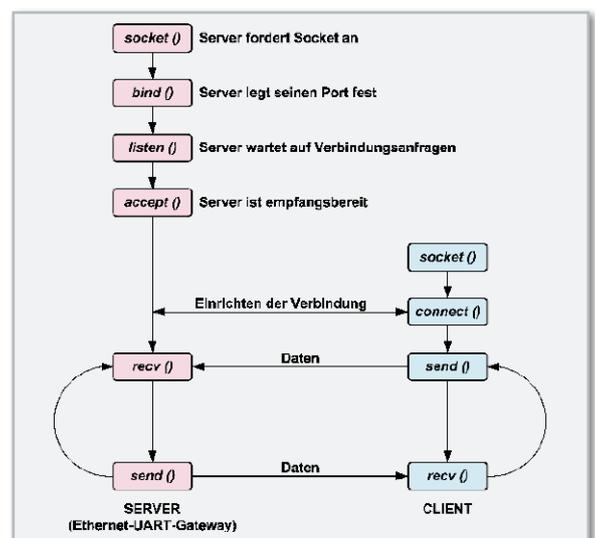


Bild 3: Kommunikation zwischen Client und Server

Programmierschnittstelle auch als C-Funktionen implementiert. Inzwischen ist die Socket-Netzwerkschnittstelle aber auch für andere Programmiersprachen verfügbar.

Im Folgenden wird ein C-Beispielprogramm beschrieben, welches Daten mit dem Ethernet-UART-Gateway austauscht.

Dieses Programm hat keinen tieferen Sinn, es dient lediglich zum Verständnis der Netzwerkprogrammierung bzw. zum Verstehen der Kommunikation mit dem Ethernet-UART-Gateway. Dieser Beispielquellcode ist auch auf der Homepage [1] zum Download bereitgestellt.

Beispielprogramm-Beschreibung

Wird der Beispielquellcode mit einem C-Compiler übersetzt, so erscheint das Ausgabefenster wie in Abbildung 4 zu sehen. Der Benutzer wird aufgefordert, die IP-Adresse des Ethernet-UART-Gateways einzugeben und kann daraufhin wählen: Zum einen können Daten über das Netzwerk zum Ethernet-UART-Gateway gesendet werden oder zum anderen können bereits empfangene Daten abgerufen bzw. angezeigt werden.

```

Ethernet-UART-Gateway-Client
(Dieses Programm sendet bzw. empfaengt Daten ueber das Ethernet)
Taste druecken um Programm zu starten!
Winsock gestartet!
Socket erfolgreich generiert!

IP-Adresse des Servers: 172.25.200.157

Verbindung mit dem Server hergestellt.

Daten senden: 1 empfangene Daten abrufen: 2 <beenden: 0>
Ihre Wahl: 1

Zeichenfolge eingegeben [max 1024]: 1568912012abc_

```

Bild 4: Client-Programm

Um die IP-Adresse des Ethernet-UART-Gateways herauszufinden, ist beispielsweise die Konfigurationsseite des DSL-Routers aufzurufen. Auf dieser Konfigurationsseite ist abzulesen, welches angeschlossene Gerät welche IP-Adresse vom DHCP-Server zugewiesen bekommen hat. Hier werden der Hostname von jedem Gerät und die zugehörige IP-Adresse angezeigt. Der Hostname des EUG 100 ist die Seriennummer des jeweiligen Gerätes.

Nachdem das Programm gestartet ist, wird der Benutzer aufgefordert, eine beliebige Taste zu drücken. Geschieht dies, wird die Funktion „WSAStartup“ aufgerufen, welche für die Verwendung von Sockets erforderlich ist. Ebenfalls wird ein Socket „s“ generiert:

```
s=socket(AF_INET,SOCK_STREAM,0);
```

Der erste Parameter beschreibt die Adressfamilie. Da TCP/IP benutzt wird, ist dies „AF_INET“. Da als Socket-Typ ein TCP-Socket erzeugt werden soll, wird „SOCK_STREAM“ als zweiter Parameter übergeben. An dritter Stelle steht das zu verwendende Protokoll: Steht an dieser Stelle eine Null, wird automatisch ein passendes Protokoll gewählt.

Ist das Socket erfolgreich erstellt, wird der Benutzer aufgefordert, die IP-Adresse des Servers (des Ethernet-UART-Gateways) einzugeben.

Jetzt werden der Struktur „SOCKADDR_IN“ über die Variable „addr“ folgende Werte übergeben:

```

addr.sin_family=AF_INET;
addr.sin_port=htons(10000);
addr.sin_addr.s_addr=inet_addr(IP);

```

Wie bereits bei der Erstellung des Sockets wird hier wieder die Adressfamilie übergeben. Der Port (das Ethernet-UART-Gateway benutzt Port 1000) und die vorher eingegebene IP-Adresse werden zugewiesen.

Da wir hier TCP/IP benutzen, wird die Struktur „SOCKADDR_IN“ verwendet. Diese ist jedoch mit der für den folgenden Befehl (connect) verwendeten Struktur „SOCKADDR“ kompatibel.

Soll nicht die IP-Adresse eingegeben werden, sondern der Hostname, gibt es die Funktion „gethostbyname“. Dies ist eine Hilfsfunktion, um bei bekannten Hostnamen die IP-Adresse zu ermitteln.

Jetzt kann sich das Client-Programm mit dem Server (dem Ethernet-UART-Gateway) über den erstellten Socket verbinden (connect):

```
check=connect(s,(SOCKADDR*)&addr,sizeof(SOCKADDR));
```

Hier werden zum einen das erstellte Socket „s“ und zum anderen ein Pointer auf die vorher mit Informationen gefüllte Struktur „SOCKADDR_IN“ angegeben. Als dritter Parameter wird die Größe dieser Struktur durch den „sizeof“-Operator übergeben.

Akzeptiert das Ethernet-UART-Gateway als Server daraufhin diese Verbindungsanfrage des Clients, kann mit der eigentlichen Datenübertragung begonnen werden. Sollte der Server nicht aktiv sein, wird „SOCKET_ERROR“ als Rückgabewert der Funktion „connect“ an die Variable „check“ ausgegeben. In diesem Fall erfolgt die Ausgabe einer Fehlermeldung und das Programm wird beendet. Im fehlerfreien Fall kann der Benutzer wählen:

Zum einen lassen sich Daten über das Netzwerk zum Ethernet-UART-Gateway versenden. Hierzu dient der folgende Quellcode:

```

printf(„\nZeichenfolge eingeben [max 1024]: “);
gets(buf);
send(s,buf,strlen(buf),0);
printf(„\nAnzahl gesendeter Bytes: %d\n“,strlen(buf));

```

Nach einer Textausgabe, die den Benutzer auffordert, eine Zeichenfolge einzugeben, werden alle Tastatureingaben in die Datei „buf“ gespeichert. Durch Abschluss der Eingabe durch die „Enter-Taste“ wird der Inhalt der char-Variablen „buf“ mit dem „send-Befehl“ zum Server gesendet. Hierbei wird das generierte Socket „s“ angegeben, „buf“ ist der bereits erwähnte Buffer und mit „strlen(buf)“ wird der Funktion die Länge der Zeichenkette übergeben. Das vierte Argument steht für optionale Spezifikationen für die Ausführung und wird als „flag“ bezeichnet (der Standardwert ist „0“). Dieser Quellcode erzeugt die in Abbildung 5 dargestellte Bildschirmausgabe.

Weiterhin kann der Benutzer des Client-Programms die möglicherweise bereits empfangenen Daten abrufen bzw. auf noch eingehende warten. Dieses geschieht mit der Funktion „recv“. Hierzu folgender Auszug aus dem Quelltext:

```

check=recv(s,buf,1024,0);
buf[check]='\0';
printf(„%s“,buf);
printf(„\n\nAnzahl empfangener Bytes: %d\n“,strlen(buf));

```

Die Parameter der Funktion „recv“ sind der der Funktion „send“ ähnlich. Das „s“ ist wieder das generierte Socket und die an vierter Stelle stehende „0“ das „flag“. Der zweite Übergabeparameter (buf) ist hierbei ein Pointer zu einem

```
Daten senden: 1      empfangene Daten abrufen: 2      (beenden: 0)
Ihre Wahl: 1

Zeichenfolge eingeben [max 1024]: 135987fgr
Anzahl gesendeter Bytes: 9
```

Bild 5: Daten zum Server senden (9 Byte (in diesem Fall: 135987fgr))

Buffer, in dem die empfangenen Daten gespeichert werden sollen. Die „1024“ kennzeichnet die Größe dieses Buffers. Die Abbildung 6 zeigt eine mögliche Bildschirmausgabe, hier sind 285 Bytes vom Ethernet-UART-Gateway empfangen worden.

```
Daten senden: 1      empfangene Daten abrufen: 2      (beenden: 0)
Ihre Wahl: 2

*aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
abbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbb
cccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccc
cccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccc#
Anzahl empfangener Bytes: 285
```

Bild 6: Daten vom Server empfangen (285 Byte)

Konfiguration

Das Ethernet-UART-Gateway ist universell zur Steuerung unterschiedlichster Geräte einsetzbar. Dazu ist es nötig, Einstellungen oder Konfigurationen bezüglich der UART-Schnittstelle vornehmen zu können, da die zu steuernden Geräte unterschiedliche UART-Einstellungen haben.

Folgende Einstellungen der UART-Schnittstelle können vorgenommen werden:

- Geschwindigkeit (Baudrate)
- Anzahl der Parity-Bits
- Anzahl der Stoppbits

Die Anzahl der Datenbits ist festgelegt mit 8 Bit.

Die Einstellung lässt sich auf zwei Arten über die Netzwerkschnittstelle vornehmen, einmal mit Hilfe eines Web-Servers, welcher später beschrieben ist, und andererseits durch ein Konfigurationsprotokoll, das in einem Datenpaket über Port 1001 versendet wird.

Dieses Datenpaket besteht lediglich aus drei Bytes (drei ASCII-Zeichen, siehe Abbildung 7) und enthält die Information über die Baudrate, die Parität und die Anzahl der Stoppbits.

Zuvor ist es natürlich wieder nötig, den bereits beschriebenen Verbindungsvorgang über das Netzwerk durchzuführen, jedoch dieses Mal nicht über Port 1000, sondern über den „Konfigurationsport“ 1001.

Welche Bedeutung die einzelnen Ziffern haben, ist in Tabelle 1 dargestellt. Aus dem Datenpaket mit dem Inhalt „425“ resultiert demnach eine Konfigurationseinstellung mit einer Baudrate von 9600 Bit/s (4), einer ungeraden Parität (2) und 1,5 Stoppbits (5).

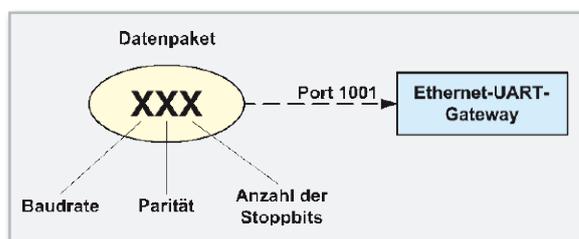


Bild 7: Aufbau des Protokolls zur Konfiguration über Port 1001

Tabelle 1: Bedeutung der Protokollparameter

Baudrate in Bit/s	Wert im Protokoll	Parität	Wert im Protokoll	Anzahl Stoppbits	Wert im Protokoll
300	0	Gerade	1	1	1
1200	1	Ungerade	2	1,5	5
2400	2	Keine	0	2	2
4800	3	Markierung	3		
9600	4	Leerzeichen	4		
14400	5				
19200	6				
38400	7				
57600	8				
115200	9				

Die zweite Möglichkeit der Konfiguration bietet der integrierte, passwortgesicherte Web-Server.

Der Web-Server ist wie eine „gewöhnliche“ Internetseite mit einem normalen Web-Browser (z. B. Microsoft Internet Explorer oder Mozilla Firefox) aufrufbar.

Nach Eingabe des Hostnamens bzw. der Seriennummer (oder der IP-Adresse) in die Adresszeile des Web-Browsers wird der Benutzer durch das in Abbildung 8 dargestellte Fenster aufgefordert, den Benutzernamen (immer „admin“) und das Kennwort (Standardkennwort: „1111“) einzugeben.



Bild 8: Aufforderung zur Eingabe des Benutzernamens und des Kennworts

Bei korrekter Eingabe erscheint die in Abbildung 9 dargestellte Startseite des Ethernet-UART-Gateways.

Durch einen Mausklick auf die Schaltfläche „Konfiguration“ öffnet sich eine neue Seite (Abbildung 10). Hier ist jetzt die UART-Schnittstelle einzustellen. Durch sogenannte Auswahllisten ist es hier möglich, eine Auswahl bezüglich der Konfiguration zu treffen. Bei einem Klick auf die Schaltfläche „Einstellungen übertragen“ werden die Einstellungen dem Mikrocontroller übergeben.

Im Hauptfenster besteht weiterhin die Möglichkeit, das Kennwort, welches der Benutzer gleich nach Eingabe des Hostnamens/der IP-Adresse eingeben muss, zu ändern (Schaltfläche „Passwort ändern“). Der Screenshot dieser Seite ist in Abbildung 11 zu sehen. Hier kann der Benutzer jetzt – nachdem er als „admin“ eingeloggt ist – ein neues Passwort eingeben und es mit der Schaltfläche „Passwort ändern“ an den Mikrocontroller übertragen.

Schaltungsbeschreibung

Ethernetfähige Schaltungen bestehen in der Regel aus zwei Funktionseinheiten:

1. dem MAC (Media Access Controller) und
2. dem PHY (PHY steht für physikalische Schnittstelle).

In den meisten Fällen ist nur der MAC in der MCU zu finden (auch bei dem hier eingesetzten Mikrocontroller). Ein PHY muss in diesem Fall extern hinzugefügt werden.

Zu den Aufgaben eines Ethernet-MACs gehören in erster Linie die Paketbildung, der CSMA/CD-Buszugriff sowie grundlegende Protokollfunktionen. Der PHY bildet das physikalische Interface zum LAN-Kabel, also das Bindeglied zwischen Ethernet-MAC und dem LAN. Der PHY wird auch als Netzwerk-Transceiver bezeichnet. Abbildung 12 zeigt die Gesamtschaltung des EUG 100.

Mikrocontroller

Der für das Projekt eingesetzte Mikrocontroller ist der ATMEL AT91SAM7X256 (IC 1), eine auf ARM 7 basierende 32-Bit-MCU, der mit einem 18,432-MHz-Quarz (Q 1) getaktet und wie folgend beschrieben beschaltet wird. Die UART-Schnittstelle ist mit den beiden Datenleitungen (RxD und TxD) sowie den Steuerleitungen CTS und RTS auf eine Stiftleiste (ST 1) herausgeführt. Zwischen Stiftleiste und MCU sind jeweils 470- Ω -Widerstände bestückt. Sie dienen als Schutzbeschaltung für den Mikrocontroller.

Weiterhin ist die JTAG-Schnittstelle auf eine Stiftleiste (ST 2) herausgeführt. Über die JTAG-Schnittstelle ist der Mikrocontroller während der Entwicklungsphase programmiert worden, dementsprechend wird diese Stiftleiste in der ausgelieferten Baugruppe nicht mehr benötigt.

Netzwerk-Transceiver

IC 2 ist ein Netzwerk-Transceiver, der sowohl 10Base-T- sowie auch 100Base-T-Netzwerke (10 bzw. 100 MBit/s) unterstützt. Dieser Baustein sorgt für die Kommunikation zwischen dem Mikrocontroller und dem Netzwerk. Welche Netzwerkgeschwindigkeit vorliegt, wird über eine grüne SMD-LED auf der Platine angezeigt (D 2, 100 MBit/s: LED an). Weiterhin wird mit einer gelben SMD-LED (D 1) angezeigt, ob eine Full-Duplex-Verbindung (LED an) oder ob eine Half-Duplex-Verbindung besteht (LED aus). Die rote LED (D 3) zeigt die Netzwerkaktivität an (Link/Act). Das Netzwerk-Transceiver-IC wird via Q 2, einen 25-MHz-Quarz, mit einem Taktsignal versorgt. Die Betriebsspannung wird dem IC über drei Pins zugeführt (Pin 23, 30 und 41), die für die Netzwerkbuchse benötigte Ausgangsspannung wird ebenfalls über drei Pins „nach außen“ geführt (Pin 1, 2 und 9). Diese Spannungs-Ein- bzw. -Ausgänge sind mit je zwei Koppelkondensatoren (C 25 bis C 34, 10 nF und 100 nF) beschaltet, die jeweils so nahe wie möglich an den zugehörigen Pins platziert sind.

Spannungsversorgung

Der Mikrocontroller sowie der Netzwerk-Transceiver benötigen eine Betriebsspannung von 3,3 V. Die Spannung wird über einen „Step-down-Regler“ (IC 3) bereitgestellt. Die Eingangsspannung, welche über eine Stiftleiste (siehe Abbildung 2) angeschlossen wird, muss im Bereich von 5 V bis 40 V liegen.

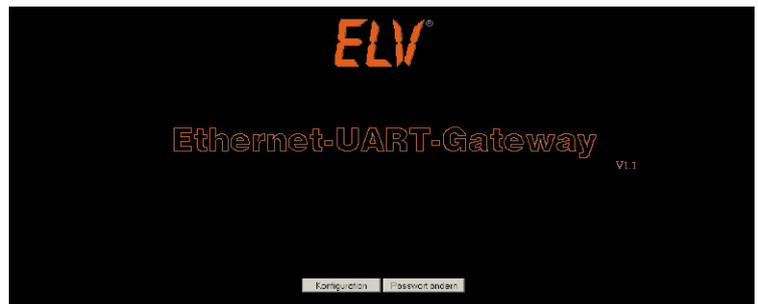


Bild 9: Startseite des Web-Servers (Internet Explorer)



Bild 10: Konfigurationsseite des Web-Servers (Internet Explorer)

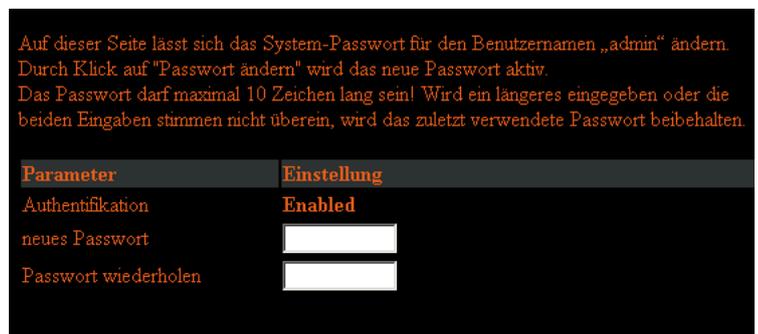


Bild 11: Passwortseite des Web-Servers (Internet Explorer)

Folgender Hinweis ist hierbei zu beachten:

Zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit muss es sich bei der speisenden Quelle um eine Sicherheits-Schutzkleinspannung handeln. Außerdem muss es sich um eine Quelle begrenzter Leistung handeln, die nicht mehr als 15 W Leistung liefern kann. Diese Forderung ist jedoch meist leicht zu erfüllen, z. B. durch Einsatz eines 12-V-Steckernetzteils mit max. 500 mA Strombelastbarkeit (6 W).

Die Spule L 1, Diode D 5, Kondensator C 9 sowie die Widerstände R 23 und R 26 sind Applikations-Vorgaben aus dem Datenblatt des Reglers. Die Ausgangsspannung wird durch die Widerstände R 24, R 27 und R 31 bestimmt. Die Kondensatoren C 7, C 8, C 10, C 11 und C 12 dienen als Abblock- bzw. als Stützkondensatoren.

Nachbau

Der Nachbau der Schaltung ist unkompliziert, da alle SMD-Bauteile bereits vorbestückt sind. Diese Bestückung ist lediglich noch auf Fehler zu kontrollieren.

Der weitere Aufbau erfolgt unter Zuhilfenahme der Stückliste, des Bestückungsplans und der Platinenfotos.

Bei den Elektrolytkondensatoren (C 7, C 10, C 51) sowie bei

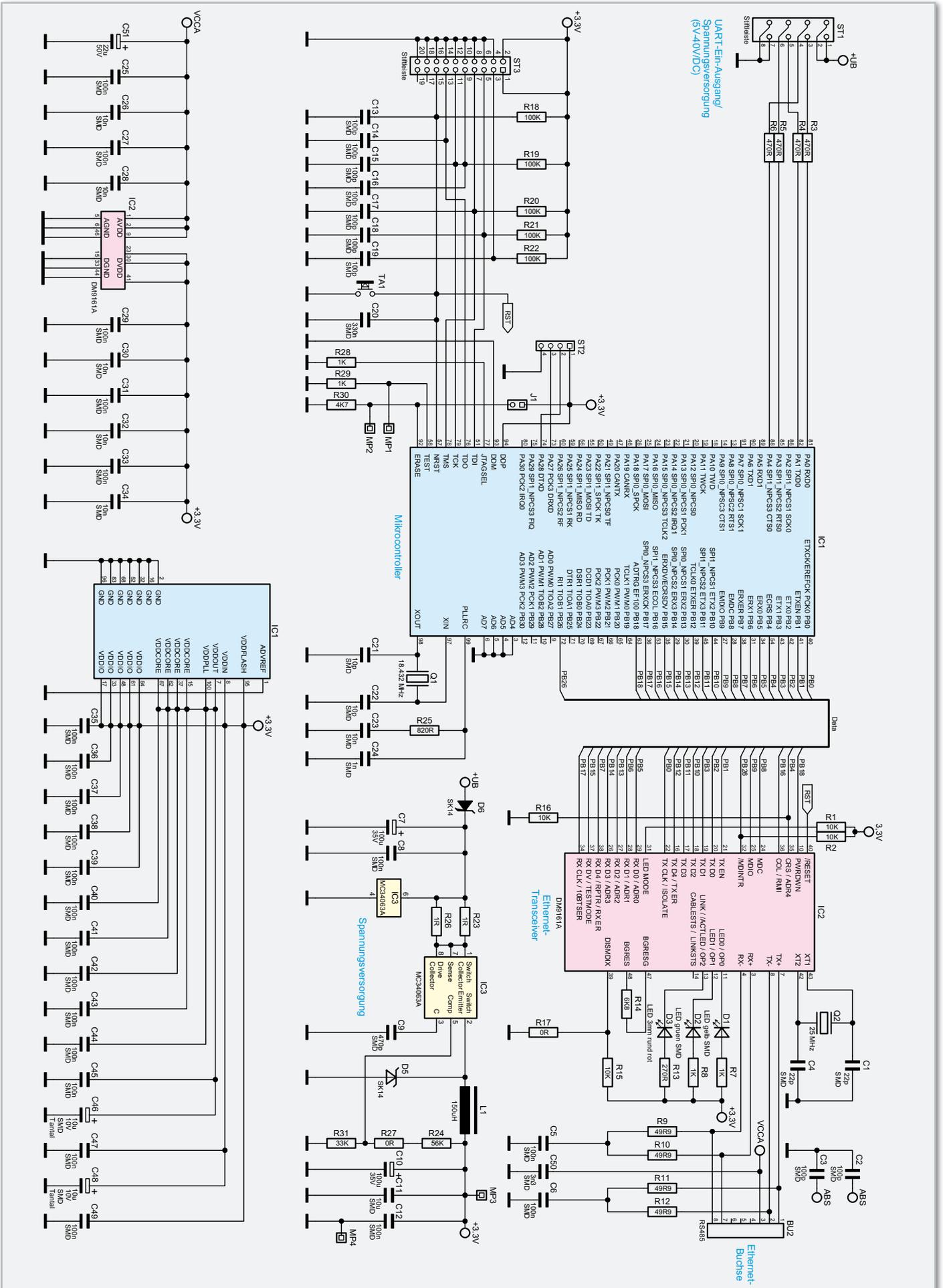
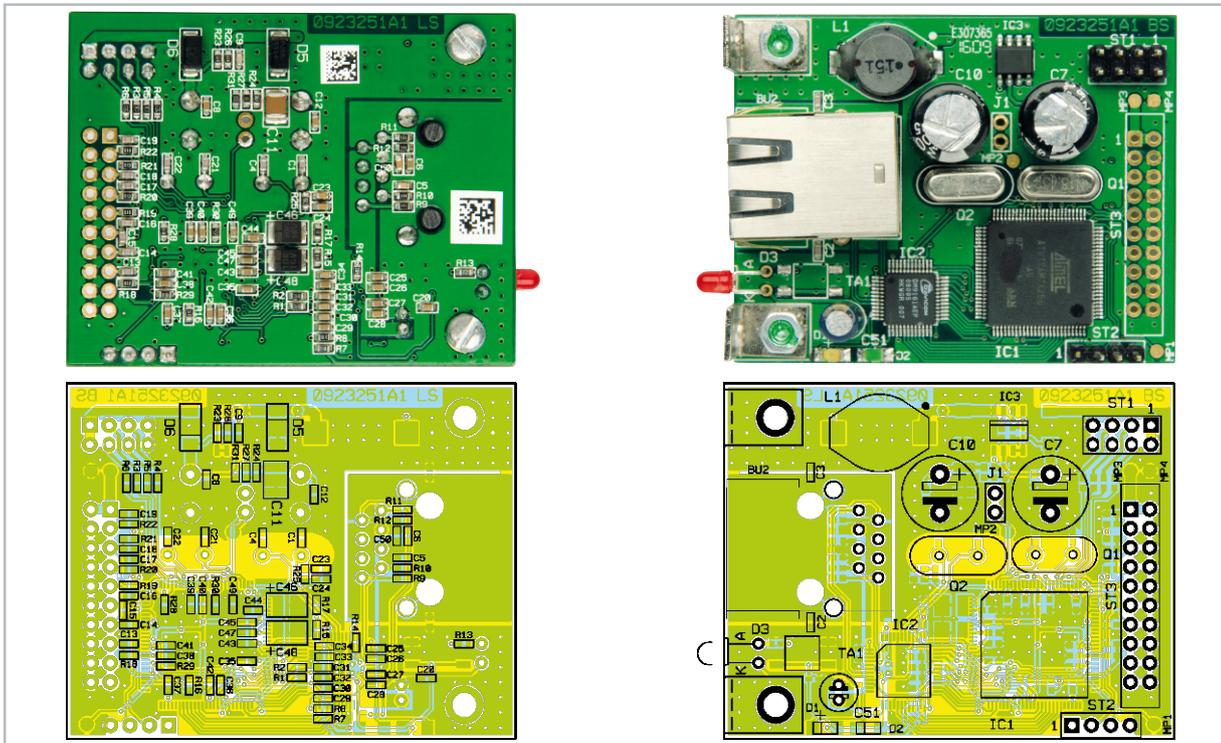


Bild 12: Das Schaltbild des Ethernet-UART-Gateway

der LED (D 3) ist auf die richtige Polung beim Einbau zu achten. Die LED-Anschlüsse sind vor dem Einbau abzuwinkeln, so dass die LED in eine evtl. vorhandene Abdeckplatte passt. Ansonsten sind die Stiftleiste ST 1, die beiden Quarze Q 1 bzw. Q 2 und die Netzwerkbuchse BU 2 zu bestücken. Abschließend besteht die Möglichkeit, zwei kleine Metallwinkel für eine Montage an eine Abdeckplatte zu befestigen.

Für die platinenseitige Befestigung sind zwei M3-Schrauben sowie passende Muttern und Fächerscheiben vorgesehen. Vor deren Festziehen ist darauf zu achten, dass die Winkel bündig mit dem Platinenrand abschließen. **ELV**

Link: [1] www.elvjournal.de



Ansicht der fertig bestückten Platine des EUG 100, rechts die Oberseite, mit jeweils zugehörigem Bestückungsplan und links die Unterseite (SMD).

Stückliste: EUG 100

Widerstände:

0 Ω /SMD/0603	R17, R27
1 Ω /SMD/0603	R23, R26
49,9 Ω /SMD/0603	R9–R12
270 Ω /SMD/0603	R13
470 Ω /SMD/0603	R3–R6
820 Ω /SMD/0603	R25
1 k Ω /SMD/0603	R7, R8, R28, R29
4,7 k Ω /SMD/0603	R30
6,8 k Ω /SMD/0603	R14
10 k Ω /SMD/0603	R1, R2, R15, R16
33 k Ω /SMD/0603	R31
56 k Ω /SMD/0603	R24
100 k Ω /SMD/0603	R18–R22

Kondensatoren:

10 pF/SMD/0603	C21, C22
22 pF/SMD/0603	C1, C4
100 pF/SMD/0603	C2, C3, C13–C19
470 pF/SMD/0603	C9
1 nF/SMD/0603	C24
3,3 nF/SMD/0603	C50
10 nF/SMD/0603	C23, C26, C28, C30, C32, C34
100 nF/SMD/0603	C5, C6, C8, C12, C25, C27, C29, C31, C33, C35–C45, C47, C49

330 nF/SMD/0603	C20
10 μ F/SMD/1210	C11
10 μ F/10 V/SMD/tantal	C46, C48
22 μ F/50 V/105 $^{\circ}$ C	C51
100 μ F/35 V	C7, C10

Halbleiter:

ELV08862/SMD	IC1
DM9161AEP/SMD	IC2
MC34063AD/SMD	IC3
SK14/SMD	D5, D6
LED, SMD, Gelb, low current	D1
LED, SMD, Grün, low current	D2
LED, 3 mm, Rot	D3

Sonstiges:

Quarz, 18,432 MHz, HC49U4	Q1
Quarz, 25 MHz, HC49U	Q2
SMD-Induktivität, 150 μ H/1 A	L1
Modulare Einbaubuchse RJC-248TC1, 8-polig, print, abgeschirmt	BU2
Stiftleiste, 2x 4-polig, gerade, print	ST1
Stiftleiste, 1x 4-polig, gerade, print	ST2
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
2 Muttern, M3	
2 Fächerscheiben, M3	
2 Befestigungswinkel, vernickelt	

Flexibel schalten - wo immer Sie wollen



FS20-Funk-Wechselschalter FS20 WS1

Dieser FS20-Funkempfänger verhält sich exakt wie ein mechanischer Wechselschalter und verharrt fest in der zuletzt gewählten Schaltfunktion (auch nach einem Netzausfall bleibt die zuletzt gewählte Schalterstellung erhalten). Mit diesem Unterputzmodul mit nur 20 mm Bauhöhe ist die einfache Nachrüstung eines Funk-Schalters möglich, ohne dass sich an der Funktionalität der bisherigen Hausinstallation etwas ändert. Der Empfänger wird direkt aus dem 230-V-Netz versorgt und benötigt keine zusätzliche Spannung. Die Leistungsaufnahme des Moduls beträgt weniger als 0,3 W.

Technische Daten: FS20 WS1

Schaltausgang:	bistabiles Relais, Wechsler (1x um)
Schaltstrom:	5 A ohmsche Last (bei 250 V _{AC})
Max. Schaltleistung:	1250 VA
Spannungsversorgung:	230 V Netz-Wechselspannung
Modul-Leistungsaufnahme:	<0,3 Watt
Sicherung:	Miniatur-Rundsicherung, intern
Empfangsfrequenz:	868,35 MHz
Modulation:	AM
Reichweite:	100 m (Freifeld)
Anzeigen:	LED für Anlernen
Bedienelemente:	Drehswitcher für Fernbedienung anlernen, interne Codierbrücke für Werkseinstellung
Anschlüsse:	5fach-Steckklemme
Gehäuseabmessungen:	53,8 x 45,5 x 20,4 mm

Allgemeines

Beim FS20 WS1 handelt es sich um einen 230-V-Wechselschalter, auf den per Funk im FS20-System zugegriffen werden kann. Als Einzelanwendung – d. h. für die Nachrüstung eines Lichtschalters mit einer Funk-Fernbedienung – vielleicht sogar die häufigste Funktion, die wirklich benötigt wird. Der bisherige mechanische Lichtschalter muss nicht ausgetauscht werden und auf die gewünschte Beleuchtung kann dann entweder mit dem bisherigen Lichtschalter oder per Funkbefehl zugegriffen werden. Das Ein- und Ausschalten der Beleuchtung ist somit wahlweise mit dem bisherigen Lichtschalter oder mit der Fernbedienung möglich und es besteht auch die Möglichkeit, mit dem Lichtschalter ein- und mit der Fernbedienung auszuschalten oder umgekehrt.

Ein wesentlicher Vorteil ist, dass die Funktion der bestehenden Hausinstallation unverändert bestehen bleibt und in nahezu allen Fällen keine Komponente des bisherigen Schalterprogramms ausgetauscht werden muss, sofern bereits ein Wechselschalter installiert ist. Da die meisten Schalterhersteller nur noch Wechselschalter und Kreuzschalter im Programm haben, wurden seit den 70er Jahren fast ausschließ-

lich Wechselschalter installiert, auch wenn nur die Funktion eines Einschalters benötigt wurde. Der wesentliche Vorteil im Vergleich zu anderen Systemen ist, dass bei der nachträglichen Installation des FS20-Funk-Wechselschalters alles weiterhin wie gewohnt funktioniert.

Bei den meisten Hausinstallationen befindet sich üblicherweise unterhalb des Lichtschalters eine Steckdose, so dass in unmittelbarer Nähe des Lichtschalters auch eine Dauerphase verfügbar ist, und üblicherweise ist eine 5-adrige Zuleitung zur Schalter-Steckdosen-Kombination verlegt. An dieser Stelle oder bei Platzmangel in (bzw. in der Nähe) der nächsten Abzweigdose erfolgt die Installation unseres Funk-Wechselschalters. Durch die flache Bauform (nur 20 mm Bauhöhe) passt der FS20-Wechselschalter aber meistens unterhalb des bestehenden Lichtschalters. Im Bedarfsfall ist eine leichte Vertiefung der Schalterdose meistens auch unproblematisch. Abbildung 1 zeigt die typische Anwendung im Zusammenhang mit einer Lichtschalter-Steckdosen-Kombination und die dafür erforderliche Verdrahtung.

Der Schaltausgang des FS20-Funk-Wechselschalters arbeitet mit einem bistabilen Relais (Wechsler), dessen Schaltzustand unabhängig vom Anliegen einer Betriebsspannung bestehen bleibt. Die maximale Belastbarkeit des Schaltausgangs beträgt 5 A. Natürlich kann das Modul auch als einfacher Einschalter (Funk-Schalter) genutzt werden. Ein deutlicher Vorteil gegenüber Standard-Funk-Schaltern ist auch der äußerst geringe Energieverbrauch von $<0,3\text{ W}$. Da Funk-Schalter meistens „rund um die Uhr“ versorgt werden, ein nicht zu vernachlässigender Aspekt! Den Anschluss des FS20 WS1 als Standard-Funk-Schalter zeigt Abbildung 2.

Die Ansteuerung des FS20-Funk-Wechselschalters kann durch beliebige Sender des FS20-Systems erfolgen. Neben verschiedenen Handsendern können die Schaltbefehle auch von Bewegungsmeldern, Wandsendern, UP-Schaltern usw. kommen. Abbildung 3 zeigt einige Beispiele der verwendbaren Fernbedienungen und FS20-Sender. Dadurch bieten sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten für die individuelle Einbindung des FS20 WS1 in eigene Anwendungen.

Bei der Konstruktion wurde besonderer Wert auf kleine Ab-

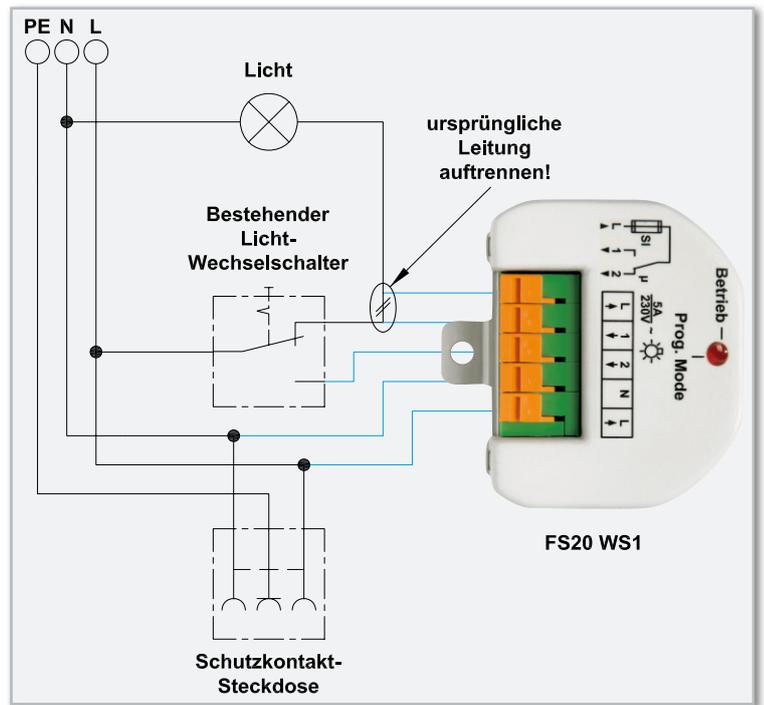


Bild 1: Typischer Einsatz des FS20 WS1 in Verbindung mit einer bestehenden Lichtschalter-Steckdosen-Kombination

messungen des Moduls gelegt, um möglichst den Platz innerhalb einer Schalterdose (unterhalb des Lichtschalters) nutzen zu können. In Abbildung 4 ist das im zugehörigen Gehäuse eingebaute Modul zu sehen.

Durch die nahtlose Einordnung in das FS20-Adress-System mit seinen umfangreichen Adressierungsmöglichkeiten ist die Störsicherheit im Vergleich zu einfach codierten Systemen deutlich erhöht. Ein weiterer Vorteil gegenüber vielen einfachen Systemen ist die hohe Reichweite von 100 m (Freifeld), auch wenn die in vielen Fällen nicht benötigt wird.

Einordnung in das FS20-Adress-System

Der FS20-Funk-Wechselschalter ist voll in das FS20-Adress-System einzuordnen, das aus bis zu vier unterschiedlichen Adresstypen besteht. Jeder Empfänger kann auf eine Einzel-

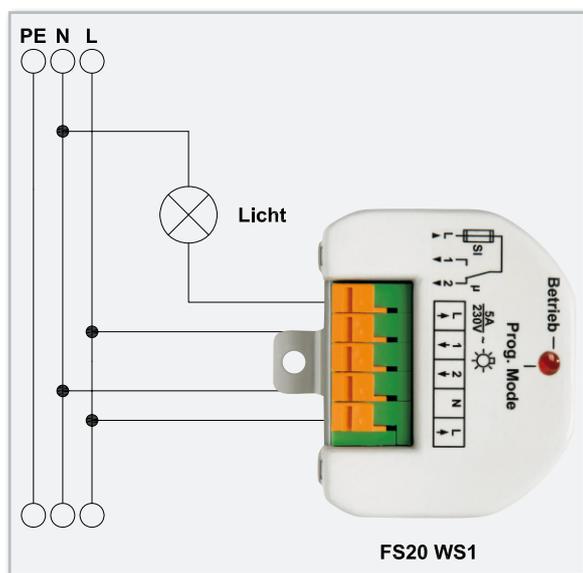


Bild 2: Einsatz des FS20 WS1 als Standard-Funk-Schalter mit sehr geringem Energieverbrauch ($<0,3\text{ W}$)



Bild 3: Beispiele der verwendbaren Fernbedienungen und FS20-Sender



Bild 4: FS20-Funk-Wechselschalter komplett eingebaut im nur 20 mm hohen Gehäuse

Adresse, eine Funktionsgruppen-Adresse, die lokale Master-Adresse und die globale Master-Adresse reagieren. Der Empfänger reagiert im Auslieferungszustand auf keinen Funkbefehl und ist erst, wie nachfolgend beschrieben, auf mindestens einen Adresstyp zu programmieren. Durch die Möglichkeit, den Empfänger auf bis zu 4 unterschiedliche Adresstypen zu programmieren, kann der Empfänger gleichzeitig mehreren Gruppen oder Sendern zugeordnet sein. Dazu ist lediglich der Anlernvorgang für die unterschiedlichen Adresstypen zu wiederholen. So kann man im Speicher des Schaltmoduls bis zu vier Adressen bzw. Adresstypen ablegen. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass an den verschiedenen Fernbedienungen der gleiche Hauscode und unterschiedliche Adresstypen eingestellt sind.

Bedienung und „Anlernen“ einer Funk-Fernbedienung

Für den normalen Betrieb ist der transparente Drehknopf an der Modul-Oberseite in die Stellung „Betrieb“ zu bringen und zum Anlernen einer Funk-Fernbedienung in die Stellung „Prog. Mode“, wobei aus Sicherheitsgründen zur Änderung der Schalterstellung die Netzspannung abzuschalten ist. Erst nach dem erneuten Anlegen der Netzspannung wird die neue Schalterstellung übernommen, da das Arbeiten unter Netzspannung nicht zulässig ist. Zum „Anlernen“ einer Funk-Fernbedienung ist folgendermaßen vorzugehen:

- Netzspannung abschalten
- Drehknopf in die Stellung „Prog. Mode“ bringen und mindestens 1 Minute warten, damit sich Pufferelkos entladen können
- Netzspannung wieder einschalten, worauf die Status-LED (transparenter Drehknopf) blinkt
- Gewünschte Fernbedienungstaste (eine Taste des gewünschten Tastenpaars) betätigen, Status-LED verlischt kurz
- Netzspannung wieder abschalten

- Drehknopf in den Modus „Betrieb“ bringen und mindestens 1 Minute warten, damit sich die Pufferelkos erneut entladen können
- Netzspannung wieder einschalten

Ein EEPROM auf dem Schaltmodul stellt sicher, dass einmal programmierte Daten netzausfallsicher über mehr als 10 Jahre gespeichert bleiben. Im „Prog.Mode“ können die bis zu 4 gespeicherten Adresstypen jederzeit beliebig durch neue Adressen überschrieben werden.

Zurücksetzen bzw. Löschen sämtlicher Programmierungen

Im Bedarfsfall besteht auch die Möglichkeit, sämtliche Programmierungen auf einen Schlag zu löschen. Dies wird sicherlich nur in Ausnahmefällen wegen einer neuen Nutzungsart notwendig werden, wie etwa bei einer verlorengegangenen oder defekten Fernbedienung mit zufällig vergebenem Hauscode.

Auch wenn es sich eher um einen seltenen Sonderfall handelt, möchten wir diese Möglichkeit nicht verschweigen. Um den „Reset-Mode“ aufzurufen, ist die Netzspannung abzuschalten, das Gehäuse zu öffnen, der Codierstecker J 4 abzuziehen und das Modul bei wieder geschlossenem Gehäuse im „Prog.Mode“ zu schalten. Mit dem Anlegen der Netzspannung werden sämtliche Speicherinhalte automatisch gelöscht. Danach ist das Modul wieder in den normalen Betriebsmodus zu bringen, indem bei abgeschalteter Betriebsspannung der Codierstecker J 4 aufgesteckt und das Gehäuse wieder zusammengesetzt wird.

Betriebsmodus

Im normalen Betriebsmodus ist der jeweiligen rechten Taste eines Fernbedienungskanals der Ein- und der jeweiligen linken Taste der Ausschaltbefehl zugeordnet. Dieser Standard-Betriebsmodus wird vermutlich in den meisten Anwendungen genutzt werden. Wenn in Ausnahmefällen die Bedienung des FS20 WS1 mit einer einzigen Fernbedienungstaste im „Toggle-Mode“ erfolgen soll, besteht die Möglichkeit, den Funk-Wechselschalter in diesen Betriebsmodus zu bringen. Dazu ist mit einem scharfen Abbrechklingenmesser die dünne Leiterbahnverbindung zwischen den Kontaktflächen der Lötbrücke J 3 (Abbildung 5) aufzutrennen. Durch Verbinden der Kontaktflächen mit einem kleinen Lötzinnklecks kann diese Änderung auch jederzeit wieder rückgängig gemacht werden.

Im „Toggle-Mode“ ist es natürlich sinnvoll, die zugehörige Fernbedienung auf doppelte Kanalzahl umzuprogrammieren. Die Umstellung auf doppelte Kanalzahl ist in der zur jeweiligen Fernbedienung gehörenden Bedienungsanleitung zu finden.

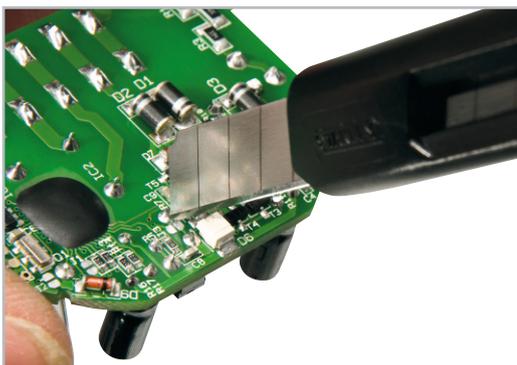


Bild 5: Durch Auftrennen einer kleinen Leiterbahn zwischen den Kontaktflächen einer Lötbrücke kann der „Toggle-Mode“ konfiguriert werden.

Schaltung

Herzstück der in Abbildung 6 dargestellten Schaltung des FS20-Funk-Wechselschalters FS20 WS1 ist der Mikrocontroller IC 2. Der Mikrocontroller empfängt die vom HF-Empfangsmodul HFE 1 kommenden Funk-Protokolle direkt an Port 1.0. Die ankommenden Daten werden vom Controller

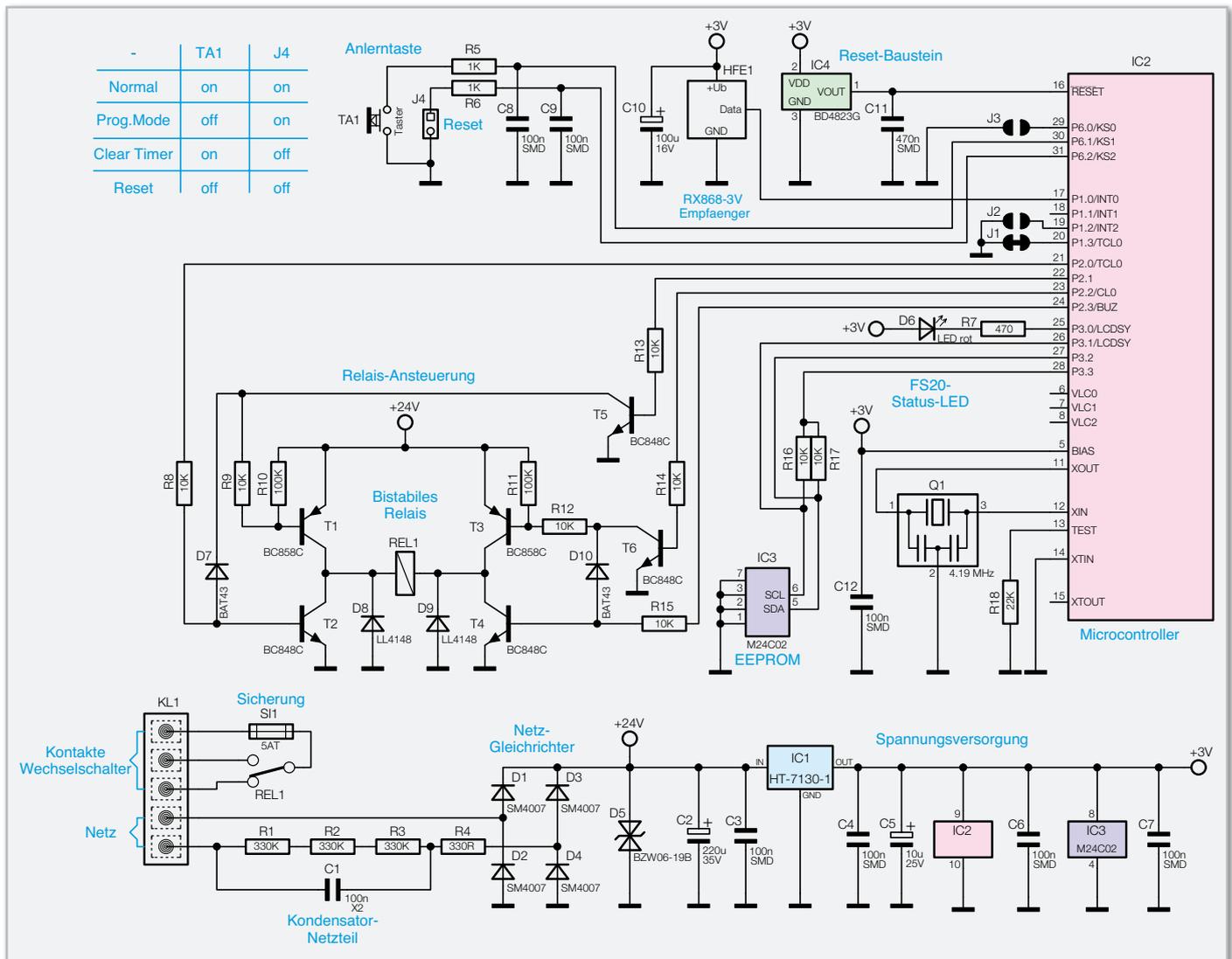


Bild 6: Das Schaltbild des Funk-Wechselschalters FS20 WS1

gemäß dem FS20-Protokoll decodiert. Wurde ein gültiger Befehl empfangen, so löst der Controller den Schaltvorgang an Port 2.0 bis Port 2.3 aus. Der Elko C 10 dient zur Versorgungsspannungspufferung direkt am Funkmodul.

Die Schaltimpulse an Port 2.0 bis Port 2.3 sorgen dafür, das über die mit T 1 bis T 6 aufgebauten Transistoren das bistabile Relais REL 1 in die gewünschte Schaltstellung gebracht wird. Die Dioden D 8 und D 9 verhindern, je nach Schaltrichtung, die Entstehung einer Gegeninduktionsspannung an der Relaispule.

An Port 6.1 erfolgt die Abfrage des Anlerntasters und an Port 6.2 des Codiersteckers J 4, wobei die Bauteile R 5, R 6, C 8 und C 9 zur Störunterdrückung dienen.

Die Kontroll-LED D 6 zeigt den „Prog. Mode“ an und der Widerstand R 7 dient dabei zur LED-Strombegrenzung.

Die Speicherung der bis zu 4 programmierten (empfangenen) Adressen von Fernbedienungen im FS20-System erfolgt sofort im EEPROM IC 3. Die Kommunikation zwischen EEPROM und Mikrocontroller erfolgt über den I²C-Bus (angeschlossen an Port 3.1 bis 3.2 des Mikrocontrollers). Die Widerstände R 16 und R 17 dienen dabei als „Pullups“, versorgt über Port 3.3. Im EEPROM bleiben alle programmierten Daten auch bei Spannungsausfall nahezu unbegrenzt (>10 Jahre) sicher gespeichert.

Der im Mikrocontroller integrierte Taktoszillator ist extern ausschließlich mit dem Quarzbaustein Q 1, angeschlossen an Pin 11 und 12, beschaltet.

Für einen definierten „Power-on Reset“ und definiertes Verhalten bei zu geringer Betriebsspannung sorgt der Reset-Baustein IC 4. Solange die Betriebsspannung des Controllers unter 2,3 V liegt, bleibt dieser definiert im Reset-Zustand.

Die Spannungsversorgung des FS20 WS1 erfolgt direkt aus dem 230-V-Wechselstromnetz mit Hilfe eines Kondensator-Netzteils. Über den X2-Kondensator C 1 gelangt die Netz-Wechselspannung auf den mit D 1 bis D 4 aufgebauten Brückengleichrichter. Die nachgeschaltete Transilddiode D 5 dient zur Spannungsbegrenzung auf ca. 23 bis 24 V. Der Elko C 2 sorgt für eine ausreichende Pufferung der unstabilierten Gleichspannung, die direkt für das bistabile Relais genutzt wird und zusätzlich auf den Eingang des Spannungsreglers IC 1 gelangt.

Bei abgeschalteter Netzspannung wird der X2-Kondensator mit Hilfe der Widerstände R 1 bis R 3 entladen und Einschaltspitzen werden mit dem Metalloxid-Widerstand R 4 abgefangen.

Die Betriebsspannung der Prozessorschaltung und des Funkmoduls beträgt 3 V, die der Spannungsregler IC 1 ausgangseitig liefert.

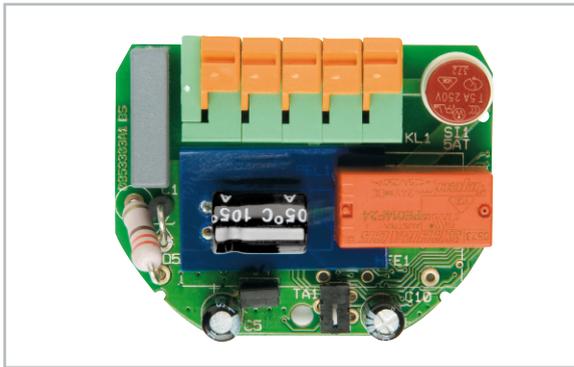


Bild 7: Unterhalb des Elkos C 2 und des Relais sind zwei Lagen einer spannungsfesten Isolierfolie erforderlich.

Während C 5 Schwingneigungen am Ausgang des Spannungsreglers verhindert, dienen die Kondensatoren C 3, C 4, C 6 und C 7 zur allgemeinen Störunterdrückung.

Nachbau

Der praktische Aufbau des FS20 WS1 ist trotz der Miniaturbauweise nicht schwierig, da größtenteils SMD-Komponenten zum Einsatz kommen und diese bei ELV-Bausätzen bereits werkseitig vorbestückt sind. Die wenigen von Hand zu verarbeitenden Bauteile sind recht schnell bestückt.

Die Bestückungsarbeiten beginnen wir mit den Elektrolytkondensatoren, deren korrekte Polarität unbedingt zu beachten ist. Gerade bei höherer Betriebsspannung können falsch gepolte Elektrolytkondensatoren explodieren. Während C 5 und C 10 stehend zu bestücken sind, ist bei C 2 die liegende Einbauweise dem Platinenfoto entsprechend zu beachten. Um alle Anforderungen bezüglich der Geräte-



Bild 8: Einbau der Transildiode D 5 und des Widerstands R 4

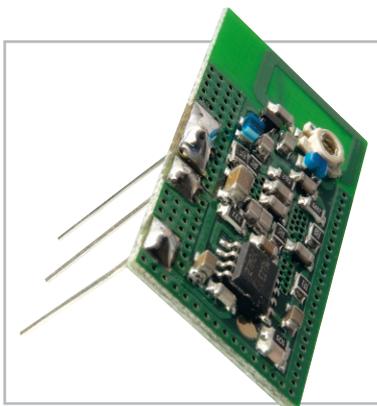


Bild 9: 868-MHz-Funkempfänger mit angelöteten Silberdrahtabschnitten

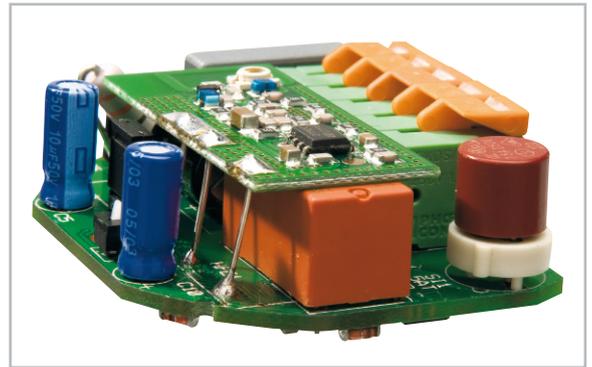


Bild 10: Das 868-MHz-Funkmodul muss direkt auf dem Leistungsrelais aufliegen.

sicherheit einzuhalten, ist entsprechend Abbildung 7 unterhalb des Elkos C 2 und unterhalb von 2 Relaisanschlüssen eine Isolierfolie aus zwei Lagen spannungsfester Spezialfolie erforderlich. Nach dem Einsetzen und Verlöten an der Platinenunterseite werden die überstehenden Drahtenden des Elkos an der Platinenunterseite direkt oberhalb der Lötstellen abgeschnitten. Die Lötstellen selbst dürfen dabei nicht beschädigt werden.

Der Miniatur-Taster TA 1 muss beim Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen.

Es folgt das Einlöten der Stiftleiste J 4, die gleich mit dem zugehörigen Codierstecker bestückt wird.

Besonders sorgfältig ist der X2-Kondensator C 1 zu bestücken, dessen Gehäuse vor dem Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen muss.

Die Transildiode D 5 und der Metalloxid-Widerstand R 4 sind entsprechend Abbildung 8 in stehender Position zu bestücken. Wie abgebildet, ist aufgrund der Bauhöhe der Widerstand R 4 schräg einzubauen.

Als Nächstes wird der Halter für die Miniatur-Rundsicherung SI 1 eingelötet und gleich mit der zugehörigen Sicherung bestückt.

Das bistabile Relais REL 1 und die 5fach-Anschlussklemme müssen vor dem Verlöten plan aufliegen und sind sorgfältig mit ausreichend Lötzinn festzusetzen. Zwei Anschlüsse des Relais sind dabei unbedingt durch die zugehörigen Bohrungen der aus zwei Lagen bestehenden Isolierfolie (siehe Abbildung 7) zu führen.

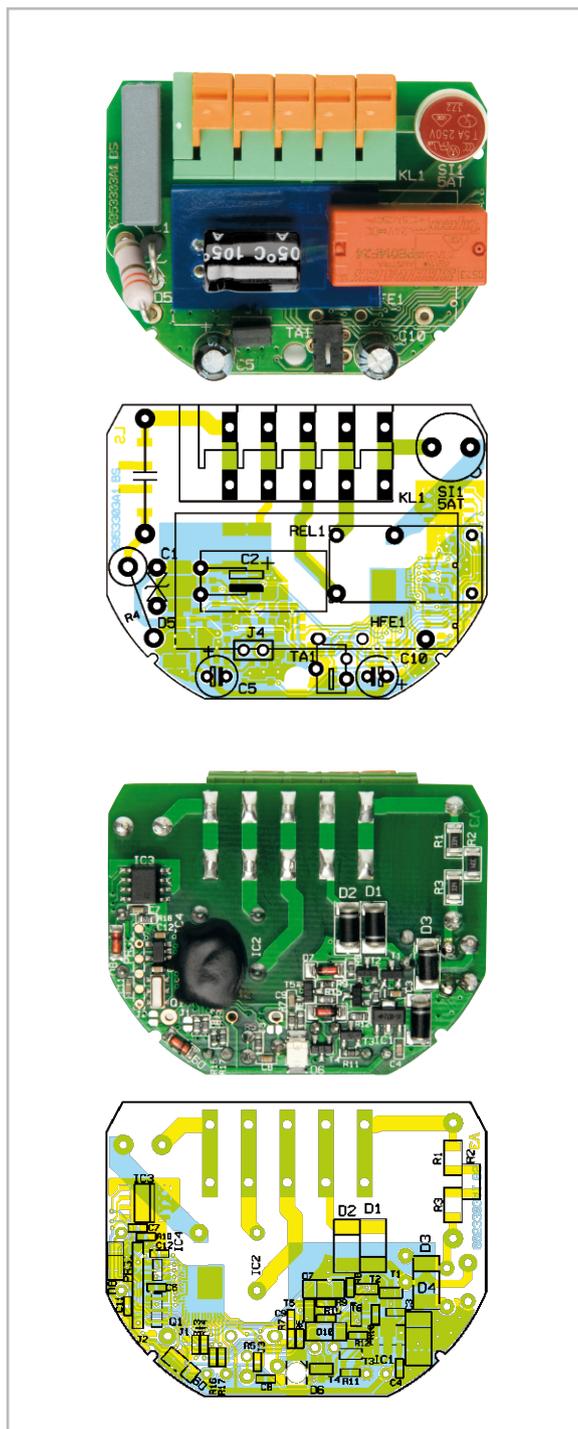
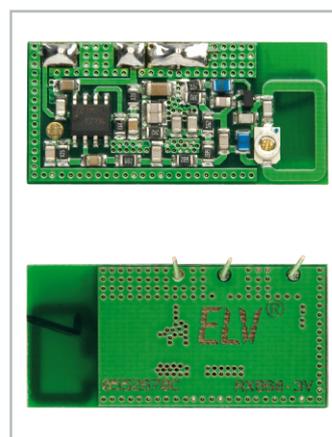
Am 868-MHz-Empfangsmodul sind zuerst 3 Silberdrahtabschnitte von 15 mm Länge anzulöten (Abbildung 9). Im Anschluss hieran ist das Modul so auf die Hauptplatine zu löten, dass die Platine des Funkmoduls auf dem Gehäuse des Schaltrelais aufliegt (siehe Abbildung 10).



Bild 11: Einsetzen der transparenten Schaltachse in das Gehäuseoberteil

Damit ist die Platine vollständig bestückt und nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern kann der Einbau in das zugehörige Gehäuse erfolgen. Für den Gehäuseeinbau ist zuerst die transparente Schaltachse entsprechend Abbildung 11 in das Gehäuseoberteil einzusetzen. Danach wird die Platine so in das Gehäuseober-teil gesetzt, dass der untere Teil der Schaltachse in die zugehörige Platinenbohrung ragt. Jetzt bleibt nur noch das Ge-häuseunterteil aufzusetzen und sicher mit dem Ober-teil zu verrasten. Dem Einsatz des FS20-Funk-Wechselschalters FS20 WS1 steht nun nichts mehr entgegen. **ELV**

Das vorbestückte Funk-modul von der Oberseite (oben) und von der Unterseite (unten)



Ansicht der fertig bestückten Platine des FS20 WS1 mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Seite für konventionelle Komponenten, unten von der SMD-Seite

Stückliste: FS20 WS1

Widerstände:

330 Ω /1 W/Metalloxid	R4
470 Ω /SMD/0603	R7
1 k Ω /SMD/0603	R5, R6
10 k Ω /SMD/0603	R8, R9, R12–R17
22 k Ω /SMD/0603	R18
100 k Ω /SMD/0603	R10, R11
330 k Ω /SMD/1206	R1–R3

Kondensatoren:

100 nF/SMD/0603	C3, C4, C6–C9, C12
100 nF/250 V~/X2	C1
470 nF/SMD/0603	C11
10 μ F/25 V	C5
100 μ F/16 V	C10
220 μ F/35 V	C2

Halbleiter:

HT7130/SMD	IC1
ELV09891/DIE	IC2
M24C02/SMD	IC3
BD4823G/SMD	IC4
BC858C	T1, T3
BC848C	T2, T4–T6
SM4007/SMD	D1–D4
BZW06-19B	D5
BAT43/SMD	D7, D10
LL4148	D8, D9
LED, Rot, SMD, PLCC-2-Gehäuse, umgekehrte Montage	D6

Sonstiges:

Keramikschwinger, 4,19 MHz, SMD	Q1
4 Miniaturklemmen, 1-polig, winkelprint	KL1
Miniaturklemme mit Abschluss, 1-polig, winkelprint	KL1
Mikro-Drucktaster, 1x ein, print	S1
Miniaturrelais, 24 V, 1x um, 5 A, print	REL1
Rundsicherungshalter, print	SI1
Rundsicherung, 5 A, träge, print	SI1
Stiftleiste, 1x 2-polig, gerade, print	J4
Jumper ohne Griffflasche, geschlossene Ausführung	J4
Empfangsmodul RX868-3V, 868 MHz	HFE1
2 Isolierfolien, Blau, 27 x 16 x 0,15 mm	
1 Gehäuse, komplett, Lichtgrau, bedruckt	



Energiesparkonto spürt Stromfresser im Haushalt auf

Mit der Kampagne „Energiesparclub“ können Verbraucher ihr eigenes Energiesparkonto anlegen und so Energie und bares Geld sparen. Um das ehrgeizige Ziel von 100.000 Nutzern zu erreichen, bietet der Energiesparclub seit Mitte September ein neuartiges Konto mit erweiterten Optionen an.

Das Energiesparkonto

Seit Juli 2007 ist das Energiesparkonto (ESK) online. Bereits 10.000 Personen sind mittlerweile zu Kontoinhabern geworden, ohne dass dafür aufwändige Kommunikationsmaßnahmen nötig waren.

Jetzt wird das Konto mit neuen Funktionen ausgestattet. Damit wird eine Idee ausgebaut, die im Frühsommer 2006 entstand. Damals sitzen der ZDF-Journalist Günter Alt, Diplom-Ingenieur Stefan Neugebauer und der Geschäftsführer der gemeinnützigen Beratungsgesellschaft co2online, Dr. Johannes D. Hengstenberg, beim Kaffee zusammen. Eher zufällig kommen sie auf die Methode zu sprechen, mit der Stefan Neugebauer seit Jahren seine Zählerstände für Strom und Wasser archiviert: Mit Excel-Tabellen versucht der Unternehmer, den Überblick über seinen Energiehaushalt zu behalten. Das ist zwar ein guter Ansatz, aber für die meisten Nutzer zu mühsam. Gemeinsam überlegen die drei, wie sie diesen Prozess vereinfachen können, um vielen Menschen die Möglichkeit zu geben, ihren Energiehaushalt transparent zu machen. Die Lösung: eine Internetanwendung, die Excel-Tabellen überflüssig macht und Verbrauchern ermöglicht, den eigenen Energieverbrauch und die Kosten genau zu überprüfen. Das Energiesparkonto (ESK) ist geboren.

Großen Anteil an der Verwirklichung der Idee haben die gemeinnützige GmbH co2online und die SEnerCon GmbH. Bei-

den Firmen haben den Online-Energiesparmanager für private Haushalte gemeinsam entwickelt und gehen nun, Mitte September, einen weiteren Schritt: Die Kampagnenseite www.energiesparclub.de wurde von co2online und SEnerCon rundum erneuert. Auch das Energiesparkonto erhält ein neues Gesicht und viele neue Funktionen.

Für die nächste Generation des Kontos haben die Entwickler sowohl inhaltlich als auch grafisch einige Verbesserungen



Bild 1: Unkompliziert und benutzerfreundlich: Bei co2online kann jeder mit einem eigenen Konto seine Energiekosten im Auge behalten



Bild 2: Nach Eingabe der Daten in die Datenmaske erhalten Sie eine grafische Darstellung der Verbrauchsbilanz

vorgenommen. Hilfreich waren dabei die vielen Hinweise der ESK-Nutzer. Es wird beispielsweise künftig möglich sein, umgesetzte Energiesparmaßnahmen direkt ins ESK einzutragen. Stromsparerfolge – etwa durch den Kauf eines energieeffizienten Kühlschranks oder durch Energiesparlampen – lassen sich in Zukunft präzise nachvollziehen und grafisch darstellen. Eine weitere Neuerung: Die Energiespar-Ratgeber von co2online werden integriert, so dass alle Daten aus der Ratgeberrnutzung automatisch im Konto gespeichert werden. Das macht die Beratungsfunktion des ESK noch komfortabler und erleichtert die Bedienung. Eine Erinnerungsfunktion weist die Nutzer zusätzlich auf geplante Maßnahmen oder das Eingeben neuer Zählerstände hin.

Seit 15. September wird es für ESK-Nutzer zudem möglich sein, den Energieverbrauch und die Energiekosten der eigenen Wohnung oder des Hauses mit ähnlichen Gebäuden zu vergleichen. Diese Funktion gibt schnell Aufschluss, wo die eigene Wohnung in Sachen Energieeffizienz steht, und sie hilft, entsprechende Gegenmaßnahmen einzuleiten. Denn nur wer den eigenen Verbrauch kennt und weiß, an welcher Stelle er entsteht, kann wirksame Schritte einleiten, um ihn dauerhaft zu reduzieren. Mit all diesen Funktionen ermöglicht das neue Energiesparkonto eine kontinuierliche und kompetente Beratung.

Die alten Stärken bleiben bei allen Neuerungen bestehen: Das Konto bilanziert wie bislang den Energieverbrauch, bewertet ihn und berät bei Sparmaßnahmen. Es macht den Verbrauch von Heizenergie, Wasser und Strom sichtbar, zeigt frühzeitig Verbrauchsanstiege, entlarvt heimliche Stromverschwender und dokumentiert Sparerfolge. Das ESK berechnet und visualisiert außerdem die CO₂-Emissionen, die durch Heizenergie-, Strom- und Wasserverbrauch entstehen. Es motiviert seine Nutzer so, sparsam mit Energie umzugehen, und hilft, den CO₂-Ausstoß zu reduzieren und so einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Konto eröffnen – so geht's

Um ein Konto anzulegen, müssen nur einige Daten und Informationen über Wohnung oder Haus in die Datenmaske eingegeben werden. Danach kann das Konto regelmäßig online

mit Zählerständen und Verbrauchsdaten gefüttert werden. Alle Einträge werden im Konto gespeichert und in Schaubilder verwandelt. Jährliche Abrechnungen und Zählerstände im mehrmonatigen Abstand reichen in der Regel für präzise Ergebnisse und Voraussagen aus. Je mehr Abrechnungen eingetragen werden, desto genauere Ergebnisse sind möglich.

Die ESK-Nutzer senden damit ein wichtiges Signal: Die Klimaschutzziele Deutschlands, die CO₂-Emissionen von 1990 bis 2020 um 40 Prozent zu reduzieren, sind erfüllbar. Sie lassen sich sogar übertreffen – zumindest wenn man die durchschnittlichen Einsparungen der ESK-Nutzer als Vorbild nimmt. Jeder Nutzer hat seine CO₂-Emissionen im Schnitt um zwei Prozent im Jahr reduziert.

Um die Zahl der Nutzer weiter zu steigern und den Vorbildcharakter der Kampagne auszubauen, bettet co2online das Konto in die Energiesparclub-Kampagne ein, die vom Bundesumweltministerium (BMU) im Rahmen der Klimaschutzinitiative gefördert wird. Dabei ist der Energiesparclub mehr als das Konto. Ein Schulprojekt und das Pilotprojekt Smart Meter, mit dem Energiespartechnologien der Zukunft getestet werden, sind ebenfalls Teil der Kampagne.

Mit dem neuen Konto verfolgen co2online und SENERCON ein ehrgeiziges Ziel: Bis Ende 2010 sollen 100.000 Bürger ein Energiesparkonto einrichten. Dabei helfen Partner aus Wirtschaft, Medien, Kommunen und Verbänden, unter anderem auch ELV. Auf www.energiesparkonto.elv.de bietet die Unternehmensgruppe gemeinsam mit co2online einen Zugang zum Energiesparkonto an, auf www.energierratgeber.elv.de stellt sie ihren Kunden die verschiedenen Ratgeber der gemeinnützigen Beratungsgesellschaft zur Verfügung.

Auf das Konto mit seinen neuen Funktionen freut sich auch Stefan Neugebauer, der den Stein vor drei Jahren beim Kauf feetrinken mit ins Rollen brachte. Für den Diplom-Ingenieur aus dem rheinischen Erftstadt sind die Zeiten, in denen er seine Energierechnungen mit Excel-Tabellen kontrollierte, seit drei Jahren Geschichte.

Das Energiesparkonto mit seinen Zusatzfunktionen hat das mühsame Pflegen der Excel-Dokumente längst abgelöst, und Stefan Neugebauer managt seinen Energieverbrauch – wie immer mehr Verbraucher auch – seitdem noch effizienter und übersichtlicher. **ELV**

Langzeit-Datensammler



Wasserdichter Temperatur-Datenlogger WTDL1

Wasserdicht verschlossen misst der WTDL1 mit einer Batterie bis zu 4 Jahre lang die Temperatur mit hoher Genauigkeit und speichert die nahezu konkurrenzlose Datenmenge von über 712.000 Datensätzen. Die Messwerte werden via USB ausgelesen und mit „LogView“ ausgewertet.

Technische Daten: WTDL1

Messbereich:	-20 °C bis +70 °C
Auflösung:	0,0625 °C
Toleranz (typ./max.):	±0,0625 °C/±0,5 °C
Max. Aufzeichnungsdauer (jeweils 712.000 Messungen):	
3-Minuten-Intervall:	1460 Tage (48 Monate)
1-Minuten-Intervall:	490 Tage (16 Monate)
30-Sekunden-Intervall*:	247 Tage
10-Sekunden-Intervall*:	105 Tage
3-Sekunden-Intervall*:	24 Tage
1-Sekunden-Intervall*:	8 Tage
Schnittstelle:	USB
Zeitstempel (Echtzeituhr):	Minuten, Stunden, Tag, Monat, Jahr
Batterie:	Lithium, Tekcell SB-AA02 (3,6 V/1200 mAh)
Abmessung (ø x L):	33 x 95 mm

* Diese Modi können über die PC-Software gewählt werden und führen zu kürzerer Batterielevensdauer (siehe Abbildung 3).

Präziser Langzeit-Logger

Beim WTDL1 handelt es sich um einen wasserdichten Datenlogger, der Temperaturverläufe mit einer hohen Genauigkeit über sehr lange Zeiträume aufzeichnen kann. Selbst im 1-Minuten-Messintervall ist noch eine kontinuierliche Langzeitmessung von über 16 Monaten möglich – das entspricht über 712.000 Messwerten!

Durch den hier eingesetzten hochwertigen Temperatursensor von Texas Instruments (TMP275) sind sehr genaue Messungen möglich. Der typische absolute Fehler im Messbereich von -20 °C bis +70 °C beträgt lediglich ±0,0625 °C, während der maximale Fehler nur ±0,5 °C beträgt. Die Auflösung der Temperaturmessungen des WTDL1 beträgt fein abgestufte 0,0625 Grad.

Ein großer Daten-Speicher (Flash Memory) von 16 MBit reicht für eine Dauermessung von bis zu 16 Monaten im 1-Minu-

ten-Messintervall oder wahlweise sogar bis zu 48 Monate im 3-Minuten-Messintervall.

Die im Speicher des WTDL1 sicher abgelegten Messdaten, die auch ohne Batterie erhalten bleiben, können über eine USB-Verbindung ausgelesen und durch eine PC-Software grafisch als Temperaturverlaufskurve dargestellt werden. Das Auslesen der Messwerte, das Löschen des Datenspeichers und das Stellen der Echtzeituhr erfolgen sehr einfach über die kostenfrei erhältliche Software „LogView“, die wir bereits im „ELVjournal“ 3/09 vorgestellt haben [1]. Diese Software bietet unter anderem eine hervorragende grafische Visualisierung des Temperaturverlaufs.

Dank der im WTDL1 integrierten Echtzeituhr werden mit jeder Messung auch Zeit und Datum gespeichert. Die besonders energiesparende Uhr läuft sogar während eines Batteriewechsels noch mehrere Minuten weiter, weshalb die Uhr anschließend nicht neu gestellt werden muss.

Durch die geringen Geräteabmessungen und die wasserdichte Ausführung kann der WTDL1 sehr flexibel an unterschiedlichsten Orten eingesetzt werden. Mit einem um den Gehäuseschalters gelegten Kabelbinder kann der WTDL1 z. B. auch an Rohrleitungen montiert werden.

Das verwendete PET-Gehäuse ist sowohl wasserdicht als auch besonders stabil und bruchsicher.

Da der WTDL1 schwimmfähig ist, sind auch Messungen im Pool oder Teich möglich (nicht schwimmend einfrieren lassen!).

Zur optimalen thermischen Kopplung des zu messenden Mediums an den Temperatursensor ist die Sensorplatte fest in die Gehäusespitze eingegossen. Eine isolierende Luftschicht wird dadurch eliminiert.

Jede Messung wird durch das kurze Aufblitzen einer roten Leuchtdiode signalisiert, so erhält man eine gute Funktionskontrolle.

Über einen DIP-Schalter kann der Datenlogger ein- und ausgeschaltet werden, wobei die Echtzeituhr weiterläuft. Über einen zweiten Schalter kann das gewünschte Messintervall (1 oder 3 Minuten) gewählt werden. Weitere Messintervalle sind per Software einstellbar, dazu später mehr.

Sobald der WTDL1 mit einem PC verbunden ist, wird die Schaltung über den PC versorgt, wodurch die Batterie entlastet wird.

Im autarken Betrieb liefert eine Hochleistungsbatterie (Tekcell, 3,6 V, 1200 mAh) die Betriebsspannung. Diese Batterie hat genug Kapazität für Dauermessungen von bis zu 16 Monaten im 1-Minuten-Messintervall. Im 3-Minuten-Messintervall ist voraussichtlich (da auf Hochrechnung basierend) eine Betriebsdauer von bis zu 4 Jahren möglich.

Die eher selten verwendete Spezial-Batterie „Tekcell SB-AA02“ (bei ELV: € 4,95, Best.-Nr. 482-84) wirkt zwar auf den ersten Blick teuer, senkt jedoch die Betriebskosten des Datenloggers, während die Laufzeit gleichzeitig maximiert wird. Alternative Batteriekonzepte hätten dem gegenüber zahlreiche Nachteile:

Die im WTDL1 verwendeten ICs benötigen eine Betriebsspannung zwischen 2,7 und 3,6 V. Da die 3 V von zwei in Serie geschalteten LR44-Batterien zu schnell auf unter 2,7 V fallen würden, müssten demzufolge drei LR44-Knopfzellen zum Einsatz kommen. Die daraus resultierende Batteriespan-

nung von 4,5 V müsste anschließend über einen Spannungsregler auf unter 3,6 V reduziert werden. Aufgrund der geringen elektrischen Ladungsmenge einer LR44-Knopfzelle von nur 110 mAh müssten also 10 Batteriesätze verwendet werden, um auf die Leistung einer einzigen Tekcell-Batterie zu kommen. Insgesamt wären damit 30 LR44-Zellen nötig (Kosten etwa € 7,50) – einmal ganz abgesehen von dem Nachteil, dass dann nur über deutlich kürzere Zeiträume durchgehend gemessen werden könnte.

Würde der Datenlogger mit einer leistungsfähigeren CR2032-Lithiumzelle betrieben werden, müsste zusätzlich ein Step-up-Spannungswandler integriert werden, da die verwendeten ICs mindestens 2,7 V benötigen, die die 3-V-Zelle nicht lange bereitstellen könnte. Verglichen mit der Tekcell-Batterie wären zudem ungefähr 5 Batterien nacheinander einzusetzen (Kosten etwa € 6,-), und wieder erreicht man nur verhältnismäßig kurze Messzeiträume ...

Dieser Vergleich zeigt, dass die Tekcell-Batterie langfristig die optimale Lösung für den WTDL1 darstellt.

Bedienung

Die komfortable Analysesoftware „LogView“ steht unter [2] zum freien Download zur Verfügung. Dieses Programm ist mit einer Vielzahl von Geräten unterschiedlichster Hersteller kompatibel – von Ladegeräten über Datenlogger bis hin zum ELV-Wetterdatenempfänger USB-WDE1. Da die private Entwicklung dieses Programms ausschließlich durch Spenden finanziert wird (Donationware), bitten die Programmierer Dominik Schmidt und Holger Hemmecke zur Abdeckung ihrer Kosten um eine freiwillige Spende in selbst bestimmbarer Höhe. Die Kommunikation mit dem WTDL1 ist bereits fest in „LogView“ integriert, so dass nach dem Download und der kurzen Installation des Programms nur noch der WTDL1 aus der Geräteliste gewählt werden muss und direkt begonnen werden kann (siehe Abbildung 1).

Weitere ausführliche Informationen zu „LogView“ finden sich im Artikel „USB-Wetterdatenempfänger USB-WDE1 und LogView“ in [1] und auf der „LogView“-Webseite [2]. Eine komplette Beschreibung der Darstellungs- und Analysefunktionen von „LogView“ würde den Rahmen dieses Artikels sprengen, weshalb wir hier nur auf die grundlegenden Funktionen eingehen werden.

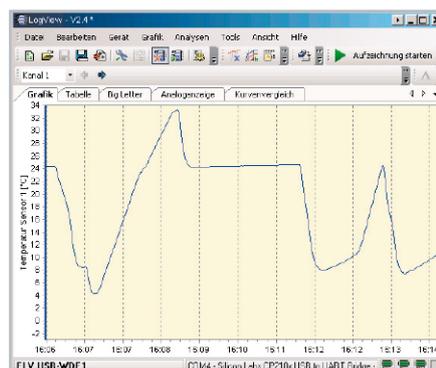


Bild 1: Screenshot der Analysesoftware „LogView“ mit Temperaturverlauf

Vor dem ersten Messeinsatz:

Die Inbetriebnahme beginnt mit dem polrichtigen Einlegen der Batterie (Pluspol zur Gehäuseöffnung) und dem darauf folgenden Einsetzen der Platine ins Gehäuse. Diese ist vorsichtig so hineinzuschieben, dass die Steckleiste genau in die Buchse des im Gehäuse vergossenen Temperatursensors passt.

Danach wird der WTDL1 über das mitgelieferte USB-Kabel mit dem PC verbunden (Abbildung 2). MS Windows erkennt das Gerät automatisch und installiert es ohne zusätzliche Treiber (HID).

Nun wird die Software „LogView“ gestartet. In der Menüleiste wählt man „Gerät“ und dann „Gerät und Port wählen“. Hier ist der WTDL1 auszuwählen und das Auswahlfenster wieder zu schließen. Es öffnet sich die WTDL1-Toolbox, über die jetzt die Uhrzeit eingestellt werden sollte.

Anschließend wird das PC-Kabel vorsichtig, ohne dabei die Platine mit aus dem Gehäuse zu ziehen, vom WTDL1 getrennt.



Bild 2: Der Anschluss des USB-Kabels am Datenlogger. Auch die Lage der DIP-Schalter ist hier gut zu sehen

Messwertaufnahme starten

Zuerst wählt man mit dem linken DIP-Schalter das Messintervall aus (Schalthebelstellung oben = 3-Minuten-Intervall, Schalthebelstellung unten = 1-Minuten-Intervall). Zum Starten der Messwertaufnahme ist nun der rechte DIP-Schalter in die untere Stellung zu bringen (Messwertaufnahme aktiv). Danach ist das Gehäuse mit dem Schraubdeckel fest zu verschließen. Besonders beim Einsatz in feuchten Umgebungen ist sorgfältig darauf zu achten, dass der Deckel absolut unbeschädigt und sauber ist, damit er das Gehäuse sicher verschließt!

Messwertaufnahme stoppen

Zum Stoppen der Messwertaufnahme ist der Deckel abzuschrauben und der rechte DIP-Schalter in die obere Stellung zu bringen (Messwertaufnahme deaktiviert).

Messdaten mit PC auslesen

Nach dem Abschrauben des Deckels und dem Stoppen der Messwertaufnahme wird der USB-Port des Datenloggers über das USB-Kabel mit dem PC verbunden. Nun startet man „LogView“, öffnet hier die WTDL1-Toolbox und ruft die Messdaten vom Datenlogger ab. Dies dauert je nach Anzahl der gespeicherten Messungen zwischen wenigen Sekunden bis hin zu 5,5 Minuten (wenn 712.000 Datensätze abgerufen werden). Sind die Daten auf dem PC ge-

sichert, kann der Speicher des Datenloggers gelöscht werden. Bei dieser Gelegenheit sollte man auch die Uhrzeit des Datenloggers prüfen und ggf. nachstellen. Anschließend erfolgen das Trennen der USB-Verbindung, ggf. eine neue Aktivierung der Messwertaufnahme und wieder das sorgfältige Verschließen des Gerätes.

Messperioden-Modus über Software umschalten

Neben den beiden Standard-Messmodi „3 Min./1 Min.“, in denen alle 3 Minuten bzw. jede Minute ein Temperaturwert aufgenommen wird, ist es über „LogView“ zusätzlich möglich, weitere Erfassungsintervalle auszuwählen. Im „30 Sek./10 Sek.“-Modus werden entweder zweimal oder sechsmal pro Minute Messungen durchgeführt. Im „3 Sek./1 Sek.“-Modus wird alle drei bzw. sogar jede Sekunde eine Messung aufgenommen. Dabei ist Abbildung 3 zu beachten, aus der entnommen werden kann, dass je nach Einstellung die maximale Messdauer und die Batteriebensdauer entsprechend abnehmen (im 1-Sekunden-Modus beträgt die Messdauer z. B. noch ca. 8 Tage).

Das auf Hochrechnung beruhende Diagramm gibt keine zugesicherten Eigenschaften an, sondern soll nur in etwa aufzeigen, in welcher Relation die unterschiedlichen Messmodi zueinander stehen. Auch unterschiedliche Einsatzbedingungen und Batteriechargen können hier zu Abweichungen führen. Der Messperioden-Modus wird direkt über die WTDL1-Toolbox in „LogView“ umgeschaltet. Mit dem linken DIP-Schalter am Datenlogger kann dann zwischen den 2 Einstellungen (3 Min./1 Min., 30 Sek./10 Sek., 3 Sek./1 Sek.) umgeschaltet werden. Mit der unteren Stellung wird also je nach Modus die 1-Min., 10-Sek.- oder die 1-Sek.-Einstellung gewählt.

Schaltungsbeschreibung

Abbildung 4 zeigt das Schaltbild des Datenloggers. Quasi als Herz der Schaltung arbeitet der Mikrocontroller IC 1, bei dem es sich um einen C8051F326 der Firma SiliconLabs handelt

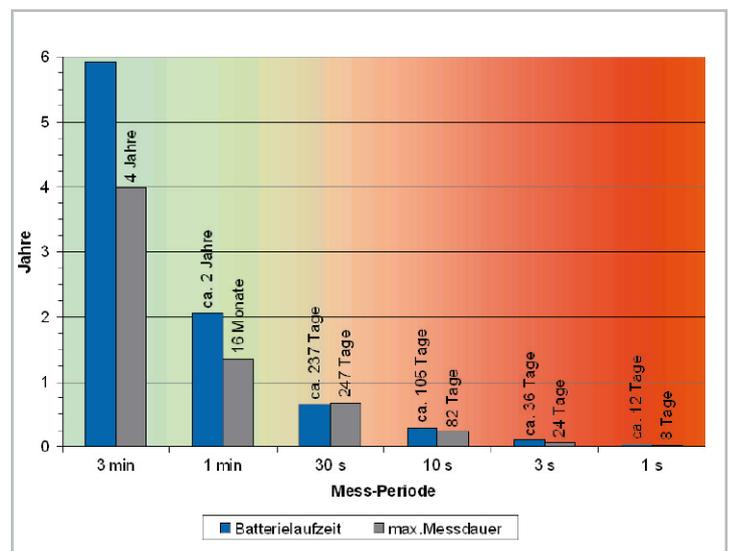


Bild 3: Maximale Messdauer bei unterschiedlichen Messperioden-Einstellungen (jeweils 712.000 Messwerte) und die geschätzte Batterie-Lebensdauer im jeweiligen Modus

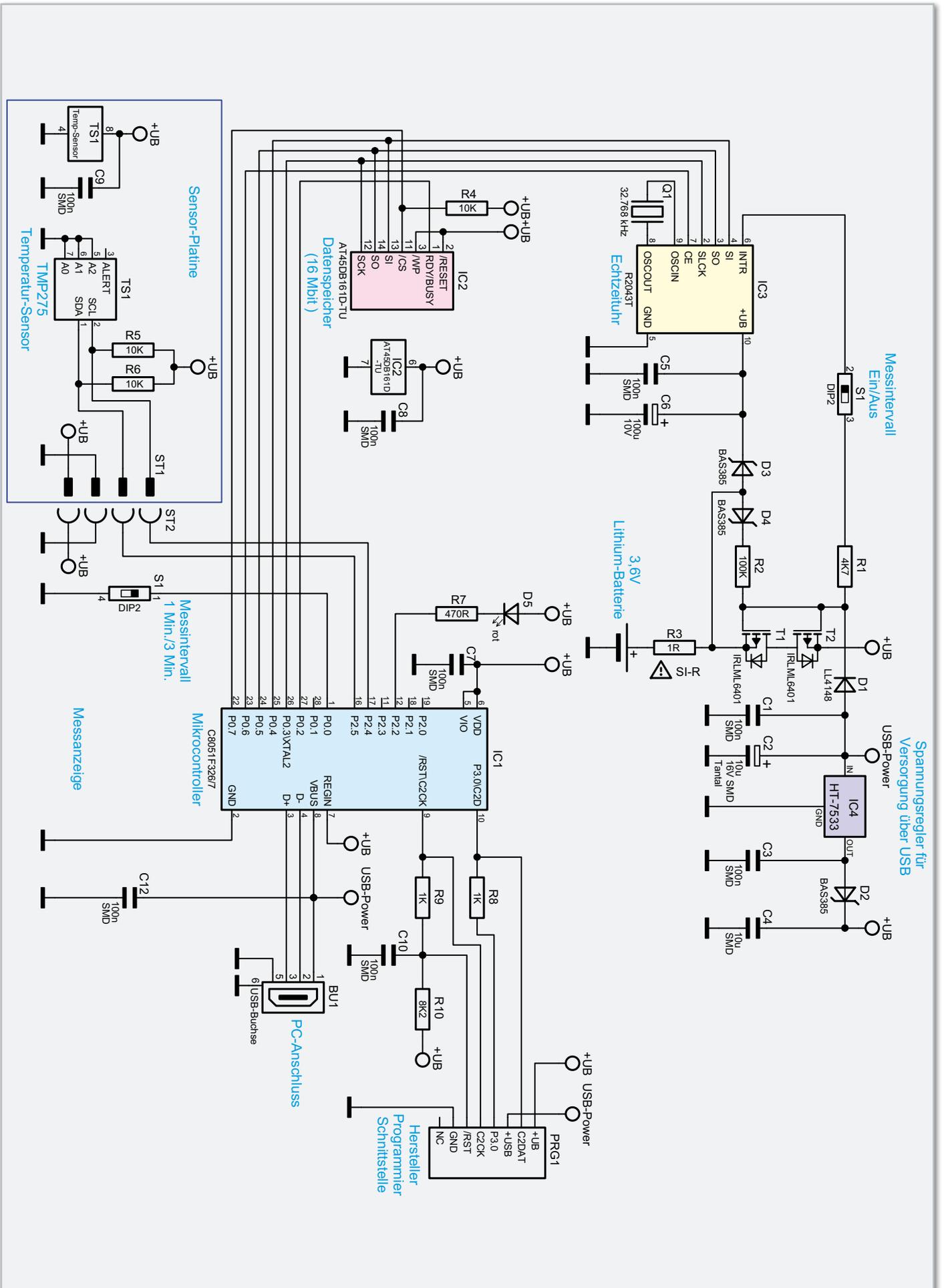


Bild 4: Das Schaltbild des WTDL1

– ein modernes Mitglied der 8051-Familie. Das „Moderne“ zeigt sich bereits daran, dass dieser 8-Bit-Mikrocontroller eine vollständige USB-Schnittstelle integriert hat. Für die Kommunikation mit einem PC benötigt der C8051F326 deshalb keine weiteren Bauelemente am USB-Bus. Über zwei weitere Bussysteme angeschlossen sind die drei Peripherie-Bausteine IC 2, IC 3 und TS 1. Dabei handelt es sich bei IC 2 um einen 16-Megabit-Flash-Speicher von ATMEL mit der Typenbezeichnung AT45DB161D, bei IC 3 um die Echtzeituhr R2043T von Ricoh und bei TS 1 um den sehr präzisen digitalen Temperatursensor TMP275 von Texas Instruments. Sowohl der Uhren- als auch der Speicherbaustein sind über einen SPI-Bus mit IC 1 verbunden, während der Sensor TS 1 über einen I²C-Bus an IC 1 angeschlossen ist. Da der Sensor zusammen mit den Pull-up-Widerständen R 5, R 6 und dem Pufferkondensator C 9 auf einer kleinen separaten Platine im Gehäuse vergossen wird, ist die Platinenverbindung über eine 4-polige Steckleiste realisiert. Zum Austauschen der Batterie lässt sich die Hauptplatine von der Sensorplatine abziehen. Der Sensor ist fest vergossen, um eine gute thermische Kopplung mit dem Gehäuse zu gewährleisten. Neben den hochintegrierten Komponenten IC 2, IC 3 und TS 1 sind weiterhin noch der DIP-Schalter S 1-1 zur Einstellung des Messintervalls und die rote Low-Power-Leuchtdiode D 5 als Messanzeige direkt mit IC 1 verbunden. Ein sicherlich nicht auf Anhieb zu durchschauender Schaltungsabschnitt ist der Spannungsversorgungsteil des WTDL1. Dessen Versorgung kann auf zwei unterschiedlichen Wegen erfolgen – entweder über einen PC oder über die Batterie.

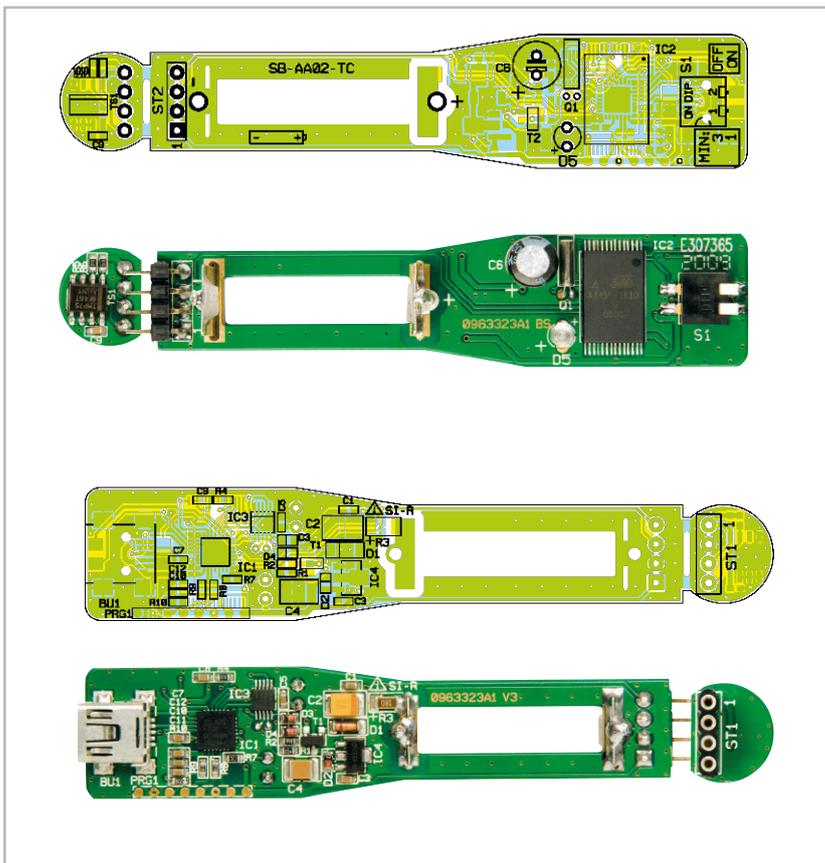
Sobald der Datenlogger über USB mit einem (eingeschalteten) PC verbunden ist, erhält die Schaltung ihre Energie auf diesem Wege. Dabei stellt der PC auf der VBUS-Leitung (USB-Power) eine Spannung von 5 V zur Verfügung, die über den Spannungsregler IC 4 auf 3,3 V reduziert wird. C 1, C 2, C 3, C 4 und C 12 dienen dabei als Pufferung bzw. zur Störunterdrückung. Die an „USB-Power“ anliegende Spannung steht über die Sperrdiode D 1 auch an den Gates der antiparallel geschalteten PMOS-Transistoren T 1 und T 2 an, wodurch diese sperren und die Batterie von der Betriebsspannung trennen. Lediglich die Echtzeituhr IC 3 wird weiterhin über die Diode D 3 aus der Batterie mit einem geringen Strom von ca. 0,5 μ A versorgt. Für den Betrieb der Uhr würde sogar eine Spannung von 1 V genügen, weshalb die Uhr auch mit einer „leeren“ Batterie noch eine ganze Weile weiterläuft. Nimmt man zum Auswechseln die Batterie ganz aus der Schaltung raus, so sorgt der Pufferelko C 6 dafür, dass die Uhr noch einige Minuten lang weiterlaufen kann (solange C 6 nicht vorzeitig durch eine Berührung entladen wird), so dass sie auch nach einem Batteriewechsel nicht neu gestellt werden muss.

Sobald die Versorgung über einen PC entfällt, geht die Betriebsspannung +UB gegen 0 Volt, da der Pluspol der Batterie über die Diode D 4 und den Widerstand R 2 mit den Gates von T 1 und T 2 verbunden ist. Die PMOS-Transistoren bleiben also gesperrt. Mit Ausnahme der Uhr hören alle Bausteine auf zu arbeiten und verbrauchen damit auch keine weitere Energie. Ein extrem sparsamer Betriebszustand ist erreicht.

Wie kann die Schaltung nun aber ihre Messaufgabe übernehmen? Dafür sorgt der Uhrenbaustein IC 3, dessen als Open-

Drain ausgeführter Interrupt-Ausgang jede Minute die Gates von T 1 und T 2 über R 1 auf Masse zieht. Dies ist natürlich nur dann möglich, wenn der rechte DIP-Schalter S 1-2 geschlossen ist. Dieser Schalter dient also zum Aktivieren/Deaktivieren des Messbetriebs. Ist er offen, bleibt die Mess-Schaltung abgeschaltet. Sobald die Gates von T 1 und T 2 auf Massepotential liegen, werden deren Source-Drain-Strecken niederohmig und +UB steigt auf Batteriespannung.

Der Mikrocontroller startet den Messvorgang und speichert anschließend den neuen Messwert zusammen mit Datum und Uhrzeit im Flash-Speicher. Danach gibt er dem Uhrenbaustein die Anweisung, dessen Interrupt-Ausgang wieder zurückzusetzen, wodurch die Spannung am Gate von T 1 steigt, die Batterie von +UB getrennt wird und IC 1, IC 2 und TS 1 abschalten. Im 3-Minuten-Messintervall schaltet der Mikrocontroller nach der 2. und 3. Minute die Schaltung gleich wieder ab, ohne zuvor eine Messung aufzunehmen, was sehr viel schneller geht.



Ansicht der komplett bestückten Platine des Datenloggers, oben die Oberseite, unten die Unterseite

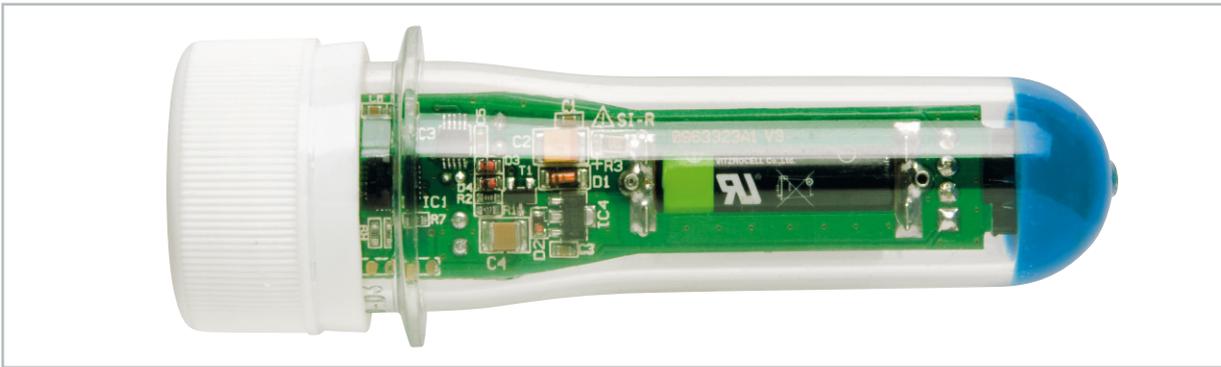


Bild 5: Der komplett aufgebaute und ins Gehäuse montierte Datenlogger. Rechts ist deutlich die Vergussmasse mit dem darin vergossenen Temperatursensor zu sehen

Nachbau

Neben der Bestückung sämtlicher SMD-Bauteile wird beim WTDL1 aufgrund des relativ aufwändigen Vergießens der Sensorplatine dieser Fertigungsschritt bereits im Werk erledigt. Um die passgenaue Verbindung beider Platinen zu gewährleisten, werden dort zudem der Stecker-, die Buchsenleiste und die Batteriekontakte ebenfalls bestückt.

Für den Nachbau bleiben lediglich der Uhrenquarz Q 1, die Leuchtdiode D 5 und der Elko C 6. Sowohl beim Elko als auch bei der Leuchtdiode ist unbedingt auf die richtige Polung zu achten.

Zuerst sollte jedoch der längliche Quarz Q 1 mit seinen sehr filigranen Anschlussdrähten montiert werden. Dieser ist, wie im Platinenfoto zu sehen, mit relativ kurzen Drähten liegend einzulöten.

Die Leuchtdiode D 5 ist so einzusetzen, dass der längere Anschlussdraht, der die Anode der LED kennzeichnet, in die mit einem Pluszeichen markierte Bohrung gesteckt wird. Die LED-Anschlüsse sollten ganz durchgesteckt und von unten verlötet werden.

Zuletzt ist der Elko C 6 aufzulöten. Der auf dem Elko mit einem Minus-Symbol gekennzeichnete Anschluss wird in die Bohrung mit dem vollständig ausgefüllten Balken gesteckt, während der auf dem Elko nicht weiter gekennzeichnete Anschluss in die Bohrung gehört, die auf der Platine mit einem Plus markiert ist.

Nun ist nur noch die Batterie polungsrichtig (Pluspol zum Deckel) einzusetzen und die Platine vorsichtig richtig gedreht ins Gehäuse hineinzuschieben, bis die Steckleiste genau in die Buchse passt. Zuletzt ist das Typenschild außen auf das Gehäuse zu kleben.

Damit ist der Aufbau des WTDL1 abgeschlossen und der fertige Datenlogger (Abbildung 5) kann zur Konfiguration an einen PC angeschlossen werden. **ELV**

Literatur/Links:

[1] Mit LogView und USB-WDE1 ganz einfach Wetterdaten aufzeichnen, „ELVjournal“ 3/2009, S. 57

[2] www.LogView.info

Stückliste: WTDL1

Widerstände:

1 Ω /SMD/1206, Sicherungswiderstand	R3
470 Ω /SMD/0603	R7
1 k Ω /SMD/0603	R8, R9
4,7 k Ω /SMD/0603	R1
8,2 k Ω /SMD/0603	R10
10 k Ω /SMD/0603	R4–R6
100 k Ω /SMD/0603	R2

Kondensatoren:

100 nF/SMD/0603	C1, C3, C5, C7–C10, C12
10 μ F/16 V/SMD	C2
10 μ F/25 V/SMD/1210	C4
100 μ F/10 V/low leakage current	C6

Halbleiter:

ELV09893/SMD	IC1
AT45DB161D-TU/SMD	IC2
R2043T/SMD	IC3
HT7533/SMD	IC4
IRLML6401/SMD	T1, T2
LL4148	D1
BAS385/SMD/Vishay	D2–D4
LED, 3 mm, Rot, low current, klares Gehäuse	D5

Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz, 8 ppm	Q1
USB-B-Buchse, mini, 5-polig, winkelprint, liegend, SMD	BU1
Mini-DIP-Schalter, 2-polig, stehend, SMD, Piano-Typ	S1
TMP275AID/SMD	TS1
Präzisionsbuchsenleiste, 1 x 4-polig, print, gerade	ST1
Stiftleiste, 1x 4-polig, gewinkelt	ST2
2 Mikro-Batteriekontakte, print	BAT1
2 Lötstifte, \varnothing 1,5 x 20 mm	
2 g Wepuran-Vergussmasse	
1 Typenschild-Aufkleber WTDL1, Weiß	
1 PET-Flaschenrohling mit weißem Deckel, transparent	
1 Tekcell-Lithium-Batterie SB-AA02-TC	
1 USB-Kabel (Typ A auf Typ B mini), 2 m, Schwarz	



PC-Aktion auf FS20-Befehl - FS20-PC-Empfänger

Der kleine, am USB-Port betriebene FS20-PC-Empfänger eröffnet beliebigen FS20-Sendern die Welt der direkten, drahtlosen Steuerung von PC-Programmen. Über ein Plug-in der kostenlos erhältlichen Open-Source-Hausautomatisierungs-Software „EventGhost“ können nahezu beliebige Aktionen am PC ausgelöst werden.

FS20 steuert WinAmp & Co.

Mit dem FS20-System ist in puncto Hausautomatisierung bereits vieles realisierbar – insbesondere durch den Einsatz

Technische Daten: FS20 PCE

Empfangbare Sender:	alle FS20-Sender (z. B. Funkfernbedienung, Bewegungsmelder, Licht-, Erschütterungs-, Regensensor, Infrarot-Umsetzer ...)
Empfangsfrequenz:	868,35 MHz
Empfangsreichweite:	bis zu 100 m (Freifeld)
Empfangsanzeige:	rote LED
Software/Schnittstelle:	EventGhost (Open Source)/USB-HID
Hardware-Schnittstelle:	USB mit Stecker Typ A
Spannungsversorgung:	USB powered
Stromaufnahme:	<50 mA
USB-Kabellänge:	1 m
Abmessungen (B x H x T):	40 x 16 x 70 mm

der Makrosteuerung (FS20 MST1) oder der Funk-Haussteuerungs-Systeme (FHZ). Auch eine Kopplung mit dem KeyMatic-System ist z. B. durch den KM300-FS20 möglich.

Will man allerdings über FS20-Komponenten den vielfach schon fest zum Bestand der heimischen Haustechnik zählenden HTPC (Home Theater Personal Computer) steuern und z. B. Home-Cinema-Anwendungen oder Haus-Automatisierungsaufgaben außerhalb der ELV-Systeme verwenden, stößt man mit der bisher vorhandenen Technik an gewisse Grenzen. Wer recht geschickt etwa in PHP programmieren kann, schafft es vielleicht, den PC direkt zur Mitarbeit zu bewegen, aber das ist ja lange nicht jedermanns Sache.

Eine einfache, von jedem PC-Nutzer ohne Programmierarbeit beherrschbare Lösung musste her, deshalb fiel die Wahl auf die kostenlose Open-Source-Software „EventGhost“. Diese schafft auf einfache Weise eine Brücke zwischen externen Eingabegeräten (wie z. B. Funk- oder IR-Fernbedienungen) und beliebigen PC-Programmen. Über externe Geräte können Makros ausgelöst werden, die bestimmte Aktionen starten und dadurch einen Mediaplayer (z. B. WinAmp) bedienen, E-Mails versenden, den Rechner ausschalten usw.

Den Möglichkeiten, auch zur Einbindung anderer externer

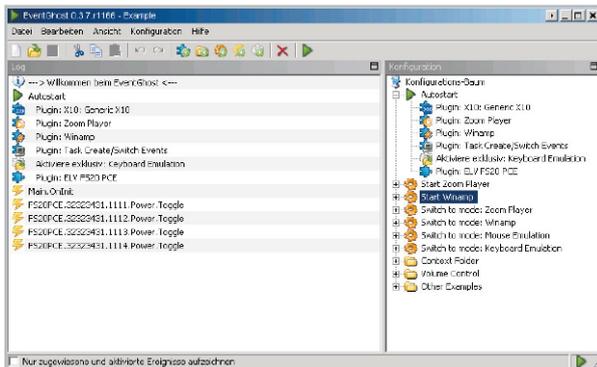


Bild 1: Links im Eventlog erscheinen die vier zuzuordnenden Tasten der Fernbedienung mit ihren Parametern. Sie sollen hier beispielsweise dem Programm „WinAmp“ zugeordnet werden

Steuerungssysteme (z. B. über die EIA232-Schnittstelle), sind hier kaum Grenzen gesetzt.

Einzige Bedingung – es musste ein neues Plug-in für das FS20-System zu „EventGhost“ beigesteuert werden, und der PC musste die Daten der FS20-Sender empfangen können. Letzteres wird durch den hier vorgestellten FS20-PC-Empfänger realisiert.

Er empfängt die FS20-Sendebefehle sämtlicher FS20-Sender (ohne Geräteanzahlbeschränkung und ohne Anlernprozedur am FS20 PCE), stellt im Gegensatz zu einer Zentralen-Lösung eine preiswerte und besonders einfach zu installierende Lösung dar (treiberlos aufgrund der HID-Plug-and-Play-Realisierung) und erfordert keinerlei Konfiguration und Bedienung am Gerät selbst.

Der PC-Empfänger wird direkt am USB-Port betrieben. Er empfängt alle FS20-Signale und übermittelt Hauscode, Adresscode und Sendebefehl (und weitere Parameter, wenn empfangen) an den PC.

Die Windows-Software „EventGhost“ [1] verarbeitet die empfangenen Befehle (Events) und löst entsprechend der einfach realisierbaren Zuordnung zwischen Auslöser und Reaktion die angestrebte Aktion aus. Möglich ist hier fast alles, und dank des offenen Systems können jederzeit eigene Programmlösungen eingebunden und so das Programm noch universeller gemacht werden. „EventGhost“ ist eine Open-Source-Software, die von einer internationalen Community weiterentwickelt und genutzt wird. Das Programm ist (einschließlich Source-Code) völlig kostenlos erhältlich. Wer die zukünftige Weiterentwicklung, die Dokumentation und das Forum durch eine freiwillige Spende unterstützen möchte (Donationware), findet dazu auf der Projekt-Homepage einen Link.

Um die „EventGhost“-FS20-Unterstützung zu vervollständigen, wird im folgenden „ELVjournal“ 6/09 ein passender, ebenfalls sehr preiswerter FS20-PC-Sender vorgestellt werden. Auch für diesen wird ein eigenes Plug-in direkt in „EventGhost“ integriert werden.

Übrigens – passend zu den möglichen Multimedia-Steueraufgaben via „EventGhost“ gibt es jetzt auch eine neue FS20-Fernbedienung (siehe Titelbild), die FS20 S16R, deren Tasten ursprünglich für die direkte Nutzung am ebenfalls in diesem „ELVjournal“ vorgestellten FS20-Zwischendecken-Radio FS20 ZDR bedruckt sind. Die Bedruckung ermöglicht aber auch eine hervorragende Nutzung für andere Multimedia-Anwendungen.

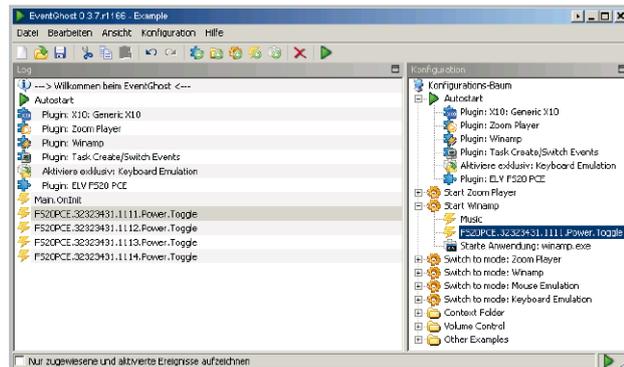


Bild 2: Per Drag & Drop erfolgt hier von links nach rechts die Zuordnung der FS20-Befehle zu den gewünschten Aktionen

Installation des FS20 PCE und Programmbedienung

Die eigentliche Installation ist sehr schnell erledigt, da, wie gesagt, keine Treiber-Installation anfällt, der FS20 PCE ist ein USB-HID-Gerät. Demzufolge ist er einfach mit einem USB-Port zu verbinden und nach kurzem Warten hat der PC das Gerät automatisch erkannt. Ist dies erfolgt, lädt man zunächst „EventGhost“ von [1] herunter und installiert das Programm.

Nach dem Start ist das Konfigurationsmenü anzuwählen und hier die Option „**PlugIn hinzufügen**“ zu wählen. Unter „**Fernbedienungsempfänger**“ findet man „**FS20 PCE**“ – nach Auswählen des Gerätes und Bestätigung über „**OK**“ ist der FS20-Fernbedienempfänger in die Konfiguration aufgenommen.

Als nächste Schritte sind dann nacheinander die gewünschten FS20-Befehle zu senden, z. B. die Tasten der Fernbedienung zu betätigen, die etwa „WinAmp“ ansteuern sollen. Die empfangenen Befehle erscheinen links im Eventlog (Abbildung 1). Diese sind dann der gewünschten Aktion per Drag & Drop zuzuordnen, Abbildung 2 zeigt dies exemplarisch. Die „EventGhost“-Dokumentation [2] beschreibt alle Details dieser Zuordnungen ausführlich.

Die gewünschten Aktionen werden einfach über „Makro hinzufügen“ ausgewählt, wie es Abbildung 3 zeigt, danach erfolgt wieder die beschriebene Zuordnung des FS20-Befehls, Abbildung 4 zeigt dies für den langen Tastendruck auf der FS20-Fernbedienung zum Ausschalten des Rechners. Je nach gewünschter Funktion müssen zuvor zusätzliche Plug-ins hinzugefügt werden.

Diese Vorgänge kann man beliebig oft mit weiteren FS20-Befehlen wiederholen. Das FS20-PCE-Plug-in kennt alle 32 verfügbaren FS20-Befehle (Tabelle 1), die neben Hauscode und Adresse im Klartext im Eventlog erscheinen. Wer selbst in die Programmierung einsteigen möchte, findet die komplette Befehlsspezifikation der USB-HID-Telegramme als PDF-Dokument im „EventGhost“-Plug-in-Verzeichnis. Zusätzliche Plug-ins lassen sich sehr einfach selbst hinzufügen und beschränken sich tatsächlich nur auf das Kopieren einer einzigen Datei (die immer „`__init__.py`“ heißt – inkl. der Unterstriche) in ein neu anzulegendes Unterverzeichnis im Installationsverzeichnis „`C:\Programme\EventGhost\plugins`“. Die ausführliche Dokumentation des Programms inkl. umfangreichem Wiki auf der Projekt-Webseite gibt, wie gesagt, eine gute Hilfestellung.



Bild 3: Über „Makro hinzufügen“ können weitere Makros hinzugefügt werden. Hier beispielsweise der Befehl „Rechner ausschalten“, mit dem per FS20 der PC heruntergefahren werden kann

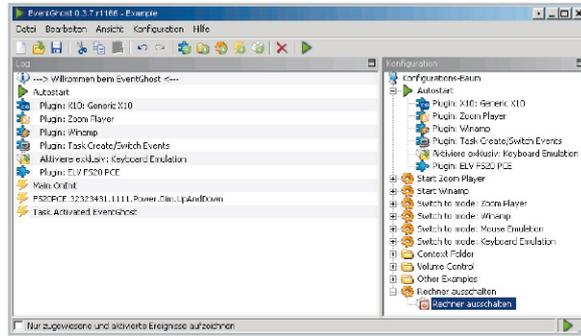
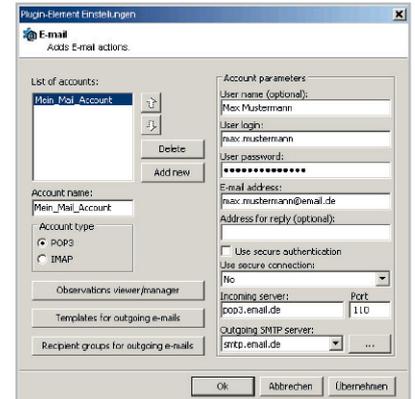


Bild 4: Hier soll ein langer Tastendruck den Rechner ausschalten. Links der zuzuordnende Befehl, rechts die zugehörige Aktion

Eine der wohl interessantesten Aktionen ist das Aussenden einer E-Mail (Abbildung 5). Die etwas knifflige Aufgabe ist aber dank der großen „EventGhost“-Community bereits gelöst – siehe den Forumsbeitrag und den zugehörigen Thread in [3]. Die dort im ersten Post verlinkte Datei „_init_.py“ muss mit rechtem Mausklick ins „EventGhost“-Installationsverzeichnis unter „plugins“ in ein neu anzulegendes Unterverzeichnis „E-mail“ gespeichert werden. Dann sind beliebige FS20-Befehle auch mit einer genau passenden E-Mail-Aussendung verknüpfbar.

Zum Kapitel „Bedienung“ gehört auch die Signalisierungsfunktion der LED am FS20 PCE. Solange eine ordnungsgemäße USB-Verbindung besteht, leuchtet sie. Bei einem FS20-Befehlsempfang verlischt sie kurz und signalisiert somit den Empfang.

Bild 5: Das E-Mail-Plug-in für „EventGhost“, eine Fleißarbeit aus der „EventGhost“-Community



Schaltungsbeschreibung

Dank des hochintegrierten Mikrocontrollers IC 1 ist die in Abbildung 6 gezeigte Schaltung des FS20 PCE sehr übersichtlich. Bei dem 8-Bit-Mikrocontroller handelt es sich um einen C8051F326 der Firma SiliconLabs, in dem die vollständige Hardware zur Realisierung einer USB-Schnittstelle bereits integriert ist. Für die Kommunikation mit einem PC benötigt der C8051F326 damit keine weiteren Bauelemente am USB. Am Pin 26 P0.3 des Mikrocontrollers ist über einen Vorwiderstand die rote LED D 1 als Empfangs- und Aktivitätsanzeige angeschlossen.

Das 868,35-MHz Funk-Empfangsmodul gibt sein digitales Ausgangssignal über Pin 1 P0.0 an den Mikrocontroller aus, der dieses kontinuierlich auf FS20-Telegramme hin auswertet. Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt über die USB-Schnittstelle. Dabei stellt der PC auf der VBUS-Leitung (USB-Power) eine Spannung von 5 V zur Verfügung, die über den in IC 1 integrierten Spannungsregler auf 3,3 V reduziert wird. Diese Spannung dient nur zum Betrieb des Mikrocontrollers.

Da das Empfangsmodul für eine hohe Empfangsreichweite eine genaue 3-V-Spannung benötigt, wird dieses über den Linearregler IC 2 versorgt. C 1, C 3, C 6, C 7 und C 8 dienen zur Pufferung bzw. als Störunterdrückung.

Nachbau

Der Nachbau des FS20 PCE gestaltet sich sehr einfach, da alle SMD-Bauteile bereits ab Werk bestückt sind und die weitere Bestückung sich auf nur wenige Bauteile beschränkt.

Wir beginnen mit der Bestückung der roten LED, die zunächst polrichtig (der längere Anschluss ist die Anode, er gehört in

Tabelle 1: Mögliche FS20 PCE-Events

Nr.	Event-Bezeichnung	Bedeutung im FS20-System
00	Do.CommandOff	Aus
01	Do.CommandDim6%	Einschalten auf Helligkeitsstufe 1 (6,25 %)
02	Do.CommandDim13%	Einschalten auf Helligkeitsstufe 2 (12,5 %)
03	Do.CommandDim19%	Einschalten auf Helligkeitsstufe 3 (18,75 %)
04	Do.CommandDim25%	Einschalten auf Helligkeitsstufe 4 (25 %)
05	Do.CommandDim31%	Einschalten auf Helligkeitsstufe 5 (31,25 %)
06	Do.CommandDim38%	Einschalten auf Helligkeitsstufe 6 (37,5 %)
07	Do.CommandDim44%	Einschalten auf Helligkeitsstufe 7 (43,75 %)
08	Do.CommandDim50%	Einschalten auf Helligkeitsstufe 8 (50 %)
09	Do.CommandDim56%	Einschalten auf Helligkeitsstufe 9 (56,25 %)
10	Do.CommandDim63%	Einschalten auf Helligkeitsstufe 10 (62,5 %)
11	Do.CommandDim69%	Einschalten auf Helligkeitsstufe 11 (68,75 %)
12	Do.CommandDim75%	Einschalten auf Helligkeitsstufe 12 (75 %)
13	Do.CommandDim81%	Einschalten auf Helligkeitsstufe 13 (81,25 %)
14	Do.CommandDim88%	Einschalten auf Helligkeitsstufe 14 (87,5 %)
15	Do.CommandDim94%	Einschalten auf Helligkeitsstufe 15 (93,75 %)
16	Do.CommandOn	Einschalten auf Helligkeitsstufe 16 (100 %)
17	Do.CommandPreviousValue	Auf letztem Helligkeitswert einschalten
18	Do.CommandToggle	Wechsel zwischen „Aus“ und „An, alter Wert“
19	Do.CommandDimUp	Eine Helligkeitsstufe heller
20	Do.CommandDimDown	Eine Helligkeitsstufe dunkler
21	Do.CommandDimUpAndDown	Heraufdimmen bis Max., Pause, Herabdimmen bis Min. usw.
22	Program.Time	Timer-Programmierung (Start/Ende, „dim-ontime“)
23	Program.SendStatus	Reserviert für bidirektionale Komponenten und Anlernen
24	Do.CommandOff Do.CommandPreviousValue	Aus für Timer-Zeit, danach alte Helligkeit
25	Do.CommandOn Do.CommandOff	An (100 %) für Timer-Zeit, danach Aus
26	Do.CommandPreviousValue Do.CommandOff	An (alte Helligkeit) für Timer-Zeit, danach Aus
27	Program.Reset	Auf Auslieferungszustand zurücksetzen
28	Program.DimUpTime	Timer-Programmierung Zeit für Heraufdimmen
29	Program.DimDownTime	Timer-Programmierung Zeit für Herabdimmen
30	Do.CommandOn Do.CommandPreviousState	An (100 %) für Timer-Zeit, danach alter Zustand
31	Do.CommandPreviousValue Do.CommandPreviousState	An (alte Helligkeit) für Timer-Zeit, danach alter Zustand



Inside ELV – oder wie Qualität entsteht

Teil 6

30 Jahre Technik erleben – dieses Credo des ELV-Jubiläumjahres ist für uns Anlass, unseren Lesern und Kunden während dieses Jahres einen tieferen Einblick in die Entstehungsgeschichte der im Hause entwickelten Produkte zu geben, bis sie diese schließlich in den Händen halten können. Der abschließende Teil der Serie beschäftigt sich mit der Logistik, die anläuft, sobald die Bestellung des Kunden das Versandhaus erreicht.

Bestellt, verpackt, geliefert

Kaum sind die neuen Produkte bekannt gemacht, treffen auch schon die ersten Bestellungen ein – per Telefon in unserem firmeneigenen Bestellzentrum (Abbildung 1), zunehmend per Internet, aber auch traditionell per Post und Fax. Gleichzeitig trifft die Ware im ebenfalls firmeninternen Logistikzentrum ein, wird dort entladen, sortiert, geprüft, stichpro-



Bild 1: Die hauseigene Bestellannahme bearbeitet alle Bestellungen

benartig von der Qualitätssicherung auf Einhaltung aller Vorgaben untersucht. Dies betrifft natürlich auch die Waren der Zulieferer und anderer Hersteller. Disponenten wachen per Warenwirtschaftssystem über den Warenfluss, gehen Verspätungen oder Liefer- und Qualitätsmängeln nach, ordern je nach Verkaufszahlen nach und halten das Produktmanagement ständig auf dem aktuellen Stand.

Auf der anderen Seite sorgen fleißige Hände in der Bestellannahme dafür, dass alle Daten ordnungsgemäß erfasst, Bestellungen mit dem auslieferungsfähigen Warenbestand verglichen werden und ein vollständiger Datensatz für die Bestellung inkl. Versanddaten, Rechnung, Lieferschein usw. per Warenwirtschaftssystem in den Versand gelangt. Dabei gilt es, zahlreiche Kriterien zu beachten, wie verschiedene Zahlungsarten, ELV-Card, verschiedene Versandländer, Teilzahlungskäufe, Firmen- und Großkunden usw.

Bei telefonischer Bestellung gibt es zusätzlich eine sofortige Lieferauskunft, bei der Internet-Bestellung ist die Verfügbarkeit ebenfalls sofort zu sehen.

Ist ein Artikel nicht sofort lieferbar, wird am Telefon ein voraussichtliches Lieferdatum genannt. Verzögert sich eine Auslieferung, so benachrichtigt das Versandhaus den Besteller umgehend.

Wer übrigens bis 18.00 Uhr telefonisch oder per Internet bestellt, dessen Bestellung verlässt, falls lieferbar, noch am gleichen Tag das Haus – ohne Aufpreis.



Bild 2: ELV-TimeMaster ist eines der Produkte der Industriesparte von ELV, der ELV-Systemtechnik

Ohne Papier in die Kiste mit SpeedyPick

Ein Stichwort zu dem, was nun passiert, ist bereits gefallen: Warenwirtschaftssystem. Dieses EDV-System verwaltet alle Vorgänge rund um die Waren, von der bestellten Menge, über die Anlieferung, die Einlagerung, die Verwaltung, Lagermengen, Liefertermine, die Kommissionierung, Rechnungslegung, Versand und viele andere Teilbereiche, die es zu überwachen und zu steuern gilt. Der von der Bestellannahme zusammengestellte Datensatz ist jetzt die Grundlage dafür, dass sich eine faszinierende Technik in Gang setzt – die Lagersteuerung. Hier tut sich eine weitere ELV-Welt auf – die ELV-Industrietechnik-Sparte [1]. Die hier im eigenen Hause entwickelten und gefertigten Produkte „TimeMaster“ (Abbildung 2) und „SpeedyPick“ richten sich an Unternehmen.

„TimeMaster“ ersetzt die Stechuhr durch den modernen Transponder und ist eine komplette Lösung für die Personalzeiterfassung und Zutrittssteuerung. Das System hat bereits über 12.000 Kunden gefunden und verkörpert ein hocheffizientes, einfach installier- und bedienbares Personal-Administrationssystem, das sich insbesondere auch flexiblen Arbeits- und Betriebszeitregelungen anpasst und die automatisierte Arbeitszeitverwaltung von bis zu 9.999 Mitarbeitern einfach macht.

„SpeedyPick“ hingegen ist ein belegloses Kommissioniersystem, das sich seit Jahren bereits im eigenen Haus und bei zahlreichen Industriekunden bewährt hat. Wo, wenn nicht in einem großen Versandhaus und mit guten Ingenieuren im Rücken, lässt sich wohl das perfekte System entwickeln, das den Weg der Ware vom Regalfach aus dem Hochregallager in den Versandkarton maximal perfektioniert und verkürzt?

„SpeedyPick“ steht im Mittelpunkt des weiteren Versandablaufs. Bei der Anlieferung sortiert in einem modernen Lager eine Lagersoftware die Waren in ein Hochregallager (Abbildung 3) ein. Durch die Verknüpfung mit dem Warenwirtschaftssystem wird die benötigte Ware automatisch auf den Weg ins Kommissionierlager (Abbildung 4) geschickt. Hier laufen die für jeweils einen Auftrag „personalisierten“ Versandboxen durch den Bereich der Kommissionierer, auch „Pick-Zonen“ genannt. Die Lagersoftware steuert die Ware einem Fach im Kommissionierlager zu, das der Kommissionierer, der „Picker“, erreichen kann. Gleichzeitig leuchtet im SpeedyPick-Terminal (Abbildung 5) die für den jeweils davor



Bild 3: Hier weiß nur der Computer, wo was liegt – das Hochregallager, aus dem die Ware automatisch zur Kommissionierung abgerufen wird.



Bild 4: Im Kommissionierlager wird die Ware den einzelnen Pickzonen so zugesteuert, dass eine sehr schnelle Auftragsbearbeitung stattfinden kann.



Bild 5: Vorteil „SpeedyPick“ – extrem einfach zu bedienen, keine Fehler möglich, und schnell!



Bild 6: Letzte Station vor dem Versand, das Versandlager

stehenden Auftrag zu entnehmende Menge auf. Die muss der Picker nur noch entnehmen, die Entnahme durch einen Tastendruck quittieren, eventuelle Fehlmengen sofort eingeben und die Ware in die zugehörige Versandbox legen. Gleichzeitig wird die Entnahme ins Warenwirtschaftssystem aufgenommen, das so exakt die jeweilige Lagermenge erfassen kann. Damit entfallen auch die sonst in einem Lager von Zeit zu Zeit vorzunehmenden Inventuren, das Lager wird quasi permanent einer elektronischen Inventur unterzogen. Das System sorgt auch dafür, dass die Picker in ihrem Arbeitsbereich gleichmäßig ausgelastet sind, keine unnötigen Wege gehen müssen, auch die Ware keine unnötig langen Transportwege zurücklegen muss.

Hier gibt es also keinen Kommissionierer mehr, der mit der Bestellliste in der Hand durch das Lager läuft und die Bestellung zusammenstellt.

Der Vorteil eines solchen Systems liegt auf der Hand: Es ist sehr schnell, es gibt (auch durch permanente Selbstkontrolle) keine Kommissionierfehler und es funktioniert tatsächlich völlig beleglos. Rechnung und Lieferschein sowie Versandaufkleber erscheinen erst ganz zum Schluss, wenn es in den Versandkarton geht. Damit ist auch schon die Endstation für das Paket erreicht, nach dem Verpacken geht es unmittelbar zum Versand (Abbildung 6) – mehrmals täglich werden die Sendungen durch die Versanddienstleister abgeholt, zuletzt am Tage so, dass die am gleichen Tage aufgegebenen Bestellungen am nächsten Tag den Besteller erreichen können.

Und danach?

Ja, nicht immer ist die Arbeit für das Haus mit dem Versand an den Kunden getan. ELV verkauft technische, immer komplexer werdende Produkte, die mitunter auch eines Services oder einer Beratung, auch vor einem Kauf, bedürfen.

Viele konkrete Standardprobleme sind auf unserer noch recht jungen FAQ-Seite [2] im Internet beantwortet, „für den Rest“ ist unser Technischer Kundenservice zuständig, der auf allen gängigen Medien und auch persönlich per Telefon zur Verfügung steht und sich jedes Problems annimmt. Hier arbeiten Elektronikfachleute, die tatsächlich fachkundig sind und einen schnellen und direkten Draht zu den Entwicklern und

Spezialisten im Haus haben. An diese Abteilung gehen auch Geräte, die mit Defekten oder anderen Problemen zurückgeschickt werden, damit Fehler analysiert und abgestellt werden können (Abbildung 7).

Viele Probleme lassen sich aber auch über den ständig erweiterten Service-Bereich der ELV-Internet-Seite klären. Hier finden sich Bau- und Bedienungsanleitungen ebenso wie Reparaturhinweise, vornehmlich für Bausätze, ein Software-Download-Bereich sowie Service-Bereiche für Reparaturen und Ersatzteile. Hier findet man z. B. auch viele Spezialteile von Bausätzen, die man sonst nicht ohne Weiteres im Handel erhält. Auch ein Schaltungsservice für Original-Hersteller-Unterlagen fast aller Geräte der Unterhaltungselektronik sowie der wohl größte deutsche Ersatzteilservice für Unterhaltungselektronik, TK-, PC- und Haustechnik sind hierüber erreichbar – Service weit über den eigenen Tellerrand hinaus!

Damit schließt unsere Story zu 30 Jahren ELV, die Ihnen, liebe Leser, einen tieferen Einblick geben sollte, wie ELV „tickt“, auf welch vielfältigen Gebieten die einstmalige kleine ostfriesische Elektronikfirma sich zu einem globalen innovativen Konzern entwickelt hat. Und wir bleiben für Sie dran – versprochen!

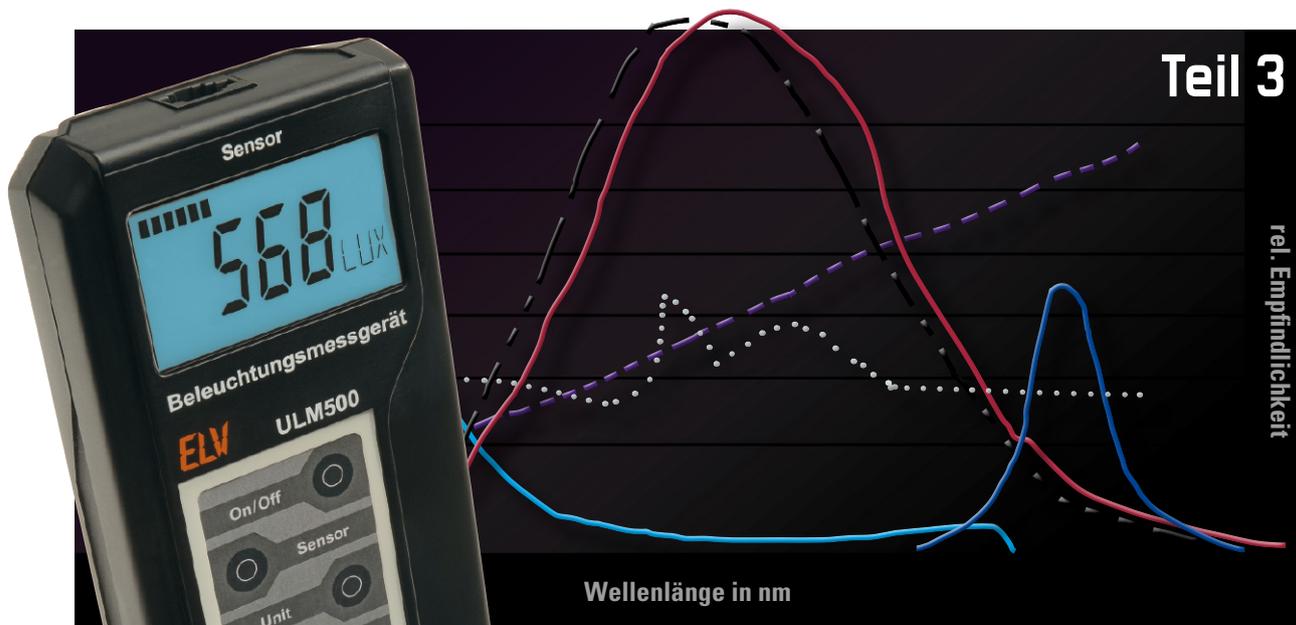
ELV

[1] www.elv-systemtechnik.de

[2] www.faq.elv.de



Bild 7: Ein wichtiges Thema bei der Kundenbetreuung: Service – ob rund um die Uhr per Internet oder persönlich



Lichttechnische Größen richtig messen – Beleuchtungsmessgerät ULM 500

Nach der Betrachtung der Grundlagen zur richtigen Messung lichttechnischer Größen kommen wir nun zur Praxis – wir stellen ein universell einsetzbares Beleuchtungsmessgerät mit integriertem Datenlogger vor, das mit verschiedenen kalibrierbaren Sensoren Licht und verschiedene Strahlungsgrößen messen und die Messwerte in einem internen Speicher erfassen kann. Über einen USB-Anschluss werden die Daten ausgelesen und die Parameter der Mess-Sensoren eingestellt.

Eins für alles

Welche messtechnische Problematik sich stellt, wenn man verschiedene (Licht-)Strahlungsarten exakt messen will, haben wir ja schon in der einführenden Diskussion erfahren. Mit dem modularen Konzept des neuen ULM 500 ist es gelungen, recht viele Beleuchtungs-/Strahlungsarten fachgerecht und spezifisch bewertet messen zu können. Dass dies möglich ist, liegt zum einen im modularen Konzept mit schnell wechselbaren, auf eine bestimmte Aufgabe spezialisierten Sensoren, und zum anderen an der sich durch die Mikroprozessortechnik bietenden Möglichkeit, alle Parameter dieser Sensoren im Gerät ablegen und bei Bedarf aufrufen zu können. Hinzu kommt die Option, die Sensoren jederzeit kalibrieren zu können.

Durch den Austausch der Sensoren und Umschaltung am Messgerät sind folgende Lichtarten messbar:

- visuelle Beleuchtungsstärke (Lux)
- Lichtstärke (cd)
- UV-A, -B, -C (W/m^2)
- VUV (W/m^2)
- Globalstrahlung (W/m^2)

Hierzu stehen zunächst 4 Sensoren zur Verfügung, ein Lux-Sensor und drei UV-Sensoren. Die Sensorschnittstelle ist so gestaltet, dass sowohl analoge Sensoren als auch digitale Sensoren (via I²C) anschließbar sind. Der Anschluss der Sen-

Technische Daten: ULM 500 (Basisgerät)

Messwert-Darstellung:	vierstellige 7-Segment-Anzeigen
Messrate:	max. 1/Sekunde
Auflösung A/D-Wandler:	16 Bit
Spannungsbereich Messeingang:	0–2 V
Anzahl Speicherbänke Einzelmessungen:	20
Speicherbare Datensätze pro Speicherbank:	264 (Einzelmessung) 352 (Datenlogger)
Speicherbare Datensätze im Datenlogger:	35.640
Messintervall:	einstellbar, Einstellbereich 1 s bis 600 s
Sensoranschluss:	Western-Modular, 6-polig
USB-Anschluss:	Mini-USB-B-Buchse
Spannungsversorgung:	1x 9 V (6LR61)/9-V-Block
Batterielebensdauer:	bei Handmessung: ca. 40 h als Datenlogger: ca. 1000 h bei 60 s Messintervall
Umgebungstemperaturbereich:	0 °C bis 50 °C
Display-Abmessungen (sichtbar, B x H):	49 x 28 mm
Gehäuse-Abmessungen (B x H x T):	70 x 170 x 28 mm

soren erfolgt universell über Western-Modular-Steckverbinder, so ist ein schneller Sensorwechsel mit sicherer Kontaktierung gewährleistet. Das Gerät verfügt über Speicherplätze für die Parameter von bis zu 20 Sensoren.

Neben einer Hold-Speicherfunktion sowie Min-/Max-Speichern für die laufende Messung bietet das ULM 500 einen Datenlogger, der mehr als 35.000 Datensätze in verschiedenen Modi und Aufzeichnungsintervallen aufzeichnen kann. Die Datenaufzeichnung ist sowohl einzeln manuell als auch automatisch fortlaufend möglich. Dazu stehen insgesamt 21 Speicherbänke zur Verfügung. Im Datenlogger-Betrieb und einem Aufzeichnungsintervall von 1 Minute ist mit einer 9-V-Batterie eine ununterbrochene Aufzeichnungszeit von bis zu 1000 Stunden möglich.

Die Daten werden über eine USB-Schnittstelle per PC ausgelesen. Sie stehen im universellen .csv-Format zur Verfügung und sind damit einfach, z. B. mittels MS Excel, visualisierbar. Über eine PC-Software ist auch die Parametrierung und z. B. das Hinzufügen neuer Sensoren möglich.

So ausgerüstet, ist das ULM 500 ein äußerst universell einsetzbares Beleuchtungsmessgerät für den professionellen Einsatz etwa in der Umwelttechnik, in der Lichttechnik, für die Planung, Einrichtung und Kontrolle von Arbeitsplätzen und vielen anderen Einsatzgebieten.

Funktionen und Bedienung

Das im Design der professionellen Handmessgeräte von ELV ausgeführte Gerät wird mit einer 9-V-Blockbatterie betrieben. Alle Ausgaben erfolgen über ein großes LC-Display, die Bedienung über ein Folientastenfeld.

Die detaillierte Beschreibung der Bedienung würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen, wir konzentrieren uns hier im Wesentlichen auf die Funktionalität des Gerätes.

Batteriemangement

Ein intelligentes Batteriemangement sorgt für eine möglichst lange Lebensdauer der Batterie. So schaltet das Gerät sich nach 5 Minuten ohne Bedienung automatisch aus, dies erfolgt auch dann, wenn im Datenlogger-Betrieb der Datenspeicher voll ist und die Datenerfassung somit automatisch beendet wurde. Im Datenlogger-Betrieb schaltet das Gerät zwischen den einzelnen Messungen in einen Stromsparbetrieb, weshalb es hier zu einer besonders hohen Lebensdauer der Batterie kommt.

Sensoren und allgemeine Bedienung

Die Sensoren besitzen eine Reihe Parameter, die zum Teil fest eingestellt, zum Teil über die PC-Software einstellbar sind. Sie sind werksseitig abgeglichen und somit sofort einsetzbar. Der Parameter-Satz besteht aus folgenden Angaben:

- Sensor-Name, über die PC-Software frei einstellbar
- Sensortyp/-Code (Lux, UV-A usw.)
- Kalibrierwerte für unterschiedliche Lichtarten (Normlicht A/B/C, D50/55 usw.)
- Sensor-Nullpunkt-Wert
- Messbereiche
- Messbereichs-Endwerte

Die jeweiligen Parameter sind für die Sensortypen „Lux-Sensor“, „UV-A/-B/-C-Sensor“ und „VUV-Sensor“ bereits im Gerät hinterlegt, sie werden auch in der Bedienungsanleitung zu jedem Sensor aufgeführt. Wie bereits erwähnt, stehen im Gerät 20 Speicherplätze für beliebige Sensortypen und Kalibrierwerte zur Verfügung, die über die PC-Software verwaltet werden. In dieser ist festlegbar, welche der gespeicherten Sensoren im Gerät aktiviert werden sollen. So kann das Messgerät der jeweiligen Messaufgabe angepasst und können Messfehler vermieden werden. Damit ist das Messgerät im Feldeinsatz u. a. auch durch Angelernte bedienbar, zumal alle wichtigen Bedienschritte in einer Bedienebene liegen. Die Auswahl des gewünschten Sensors erfolgt über die Taste „Sensor“. Geht man mit der Taste „2nd“ in die zweite Bedienebene, so ist mit der Taste „Sensor“ die Kalibrierung aufrufbar. Mit den Tasten „+“ und „-“ ist der Kalibrierwert laut Sensor-Datenblatt einstellbar.

Mit der Taste „Unit“ hat man beim Lux-Sensor die Auswahlmöglichkeit zwischen Anzeige in Lux (lx/Klx) oder Candela (cd), bei den UV-Sensoren erfolgt die Anzeige allein in W/m². In der zweiten Bedienebene ist die jeweilige Lichtart wählbar, wobei standardmäßig von den Normlichtarten A, C, D65 ausgegangen und automatisch ein Kalibrierwert zugeordnet wird. Der jeweilige Name für die Lichtart ist in der PC-Software individuell wählbar. Je Sensortyp stehen jeweils sechs Namen zur Verfügung, unter denen zu jedem Sensor ein Kalibrierwert abgelegt werden kann. Auch dies erleichtert den beschriebenen Feldeinsatz, das Gerät ist genau an den aktuellen Einsatzzweck anpassbar.

Im Normalfall benötigt das Gerät keine Messbereichsumschaltung, die Messbereichswahl erfolgt automatisch. Bei Bedarf ist jedoch über die Taste „Range“ eine Anwahl eines gewünschten Messbereiches möglich. Verlässt der Messwert diesen, erfolgt natürlich eine Warnung. Interessanter ist da schon die zweite Bedienebene dieser Taste. Hier steht eine Offset-Einstellung für den jeweiligen Sensor zur Verfügung, die nach Angabe des Sensorherstellers vorzunehmen ist.

Bleibt noch die Taste „Hold/Min/Max“. Sie ermöglicht das Speichern eines gerade aktuellen Messwertes im Display (Hold) sowie den Aufruf der bisherigen Extremwerte der laufenden Messung. In der zweiten Bedienebene erfolgt hier das Rückstellen des Gerätes auf die Werkseinstellung. Vorsicht – hier werden auch alle Speicher und die Parameter selbst erstellter Sensordaten gelöscht!

Datenspeicherung

Die Datenspeicherung kann auf zwei Arten erfolgen: einmal als manuelle Einzelwertspeicherung in einer von 20 wählbaren Speicherbänken, und einmal als automatische Speicherung von Messwerten in wählbaren Intervallen, bis der zugehörige Speicher voll ist.

Beginnen wir mit der Einzelwertspeicherung, die über die Taste „Store“ ausgelöst wird. Nach jedem Einschalten des Gerätes erscheint der erste freie Speicher als Segment der Bargraph-Anzeige am oberen Display-Rand und markiert so, dass dieser Speicher für die Einzelwertspeicherung zur Verfügung steht und die davor liegenden Speicher bereits Daten enthalten. Sind alle 20 Speicher voll, so beginnt das

Gerät nach einer Warn-/Belegtanzeige wieder bei Speicher 1, überschreibt also die vorhandenen Daten.

Die gezielte Anwahl einer bestimmten Speicherbank erfolgt in der zweiten Bedienebene ebenfalls über die Taste „Store“. Je nach Zustand des jeweiligen Speichers zeigt das Gerät dabei entweder „Free“ im Wechsel mit „0%“ dafür an, dass der Speicher leer ist, oder aber „dAtA“ bzw. „FuLL“ im Wechsel mit dem Füllstand des Speichers.

Man muss nicht für jede neue Speicherung einen neuen Speicherplatz wählen. Soll lediglich die Messdatenerfassung einer vorangegangenen Messung mit dem gleichen Sensor fortgesetzt werden, so ist das Gerät in der Lage, neue Messwerte einfach an die vorhandenen Daten „hinten anzuhängen“. Damit es hier keine Fehlbedienung, also eine falsche Sensorwahl, geben kann, speichert das Gerät mit dem Schreiben des ersten Messwertes in der Speicherbank die zugehörigen Systemparameter. Will man hier dennoch z. B. mit einem anderen Sensor speichern, erfolgt eine Warnmeldung und das Speichern wird solange verhindert, bis der Speicher gelöscht ist. So ist eine sehr effiziente Speicherauslastung möglich, immerhin fasst jede Speicherbank 264 Datensätze.

Ist die gewünschte Speicherbank ausgewählt, erfolgt über die Taste „On/Off“ der Rücksprung in die erste Ebene.

In dieser führt jede Betätigung der Taste „Store“ zum Abspeichern eines Datensatzes unter optischer Quittierung im Display.

Alternativ kann eine laufende Messwertaufzeichnung im gewählten Speicher nach Starten des Datenloggers mit der Taste „Data Log.“ erfolgen, bis der Speicher voll ist. Nachmaliges Drücken der Taste „Data Log.“ bzw. eine volle Speicherbank beendet die Aufzeichnung.

Im Datenlogger-Betrieb ist je Speicherbank 1 bis 20 das Ablegen von 352 Datensätzen möglich. Der Füllstand des jeweiligen Speichers wird über die Bargraph-Anzeige mitgeteilt, ebenso der laufende Datenlogger-Betrieb über ein Speichersymbol unten rechts im Display.

Viel prädestinierter, vor allem für sehr lange Aufzeichnungen, ist jedoch die Speicherbank 21. Sie ist dann präsent, wenn bei der Speicherbankauswahl statt eines einzelnen alle Bargraph-Segmente angezeigt werden. Auf ihr sind im Datenlogger-Betrieb bis zu 35.640 Datensätze speicherbar.

Zum Datenlogger-Betrieb gehört die Festlegung eines Aufzeichnungsintervalls. Diese Option ist nach Auswahl eines Speicherplatzes und Rückkehr in die Hauptanzeige per „On/Off“-Taste über die zweite Bedienebene der Taste „Data Log.“ zugänglich. Nach kurzer Anzeige von „Int“ folgt die Anzeige des aktuell eingestellten Intervalls. Das kann nun mit den Tasten „+/-“ im Bereich zwischen 1 und 600 Sekunden gewählt werden. Rechnet man nun die möglichen Aufzeichnungsintervalle und den vorhandenen Speicherplatz auf Speicherbank 21 auf, so ergibt sich eine Aufzeichnungszeit zwischen 9 Stunden 54 Minuten und (theoretischen) 247 Tagen. Allerdings setzt die Batteriekapazität dem Grenzen, sie endet bei ca. 1000 Stunden, also fast 42 Tagen.

Generell sei zum Datenlogger-Betrieb gesagt, dass ein Wechsel der Maßeinheit während der Aufzeichnung nicht möglich ist. Und: Bei längeren Aufzeichnungsintervallen wird man

eine verzögerte Tastenreaktion beobachten. Der Grund ist schon weiter vorn erläutert: Zwischen den Aufzeichnungen geht das Gerät in einen Stromsparmodus, der durch den Tastendruck beendet wird.

Bleibt schließlich noch das Löschen einzelner Speicher: Diese Funktion ist aus Sicherheitsgründen auf die dritte Bedienebene der Taste „Store“ gelegt. Man muss also, während die gerade angewählte Speicherbank mit Füllstand bzw. „dAtA“ oder „FuLL“ angezeigt wird, nochmals die Taste „2nd“ drücken und kann dann mit der Taste „-“ diese Speicherbank löschen, was mit „EraSE“ und danach mit „Free“ quittiert wird.

PC-Anschluss

Über den USB-Port des ULM 500 sind sowohl die aufgezeichneten Daten auslesbar wie auch die Parameter der Sensoren an das Messgerät übertragbar.

Wird das Gerät hierüber an einen PC angeschlossen, wechselt es, ob aus- oder eingeschaltet, nach kurzer Initialisierung in den USB-Modus. Einzige Ausnahme ist laufender Datenlogger-Betrieb. Hier ist zunächst entweder die Aufzeichnung zu beenden oder zu warten, bis die Speicherbank komplett gefüllt ist.

Entfernt man das USB-Kabel wieder, so schaltet sich das Gerät aus. So vermeidet man, dass eventuell neu übertragene Parameter nicht beachtet werden. Erst nach dem nächsten Einschalten startet das Messgerät dann mit den neuen Parametern.

In der nächsten Ausgabe des „ELVjournals“ werden wir die Schaltung und den Nachbau sowie ausführlich die zugehörige PC-Software vorstellen.





Keine Chance für Überspannung - 24-V-/RS485-Überspannungsschutz

Im Zuge der zunehmenden Hausautomatisierung sollte ein geeigneter Überspannungsschutz für die empfindliche Elektronik nicht vernachlässigt werden. Neben einigen Grundlagen zu diesem Thema stellen wir einen besonders auf das HomeMatic®-System abgestimmten Überspannungsschutz für 24 V und den RS485-Bus vor.

Technische Daten: HMW-Sys-OP-DR

RS485-Busabschluss:	schaltbar
Belastung 24-V-Ausgang:	max. 5 A
Überspannungsschutz:	Typ 3/D
Nenn-Ableit-Stoßstrom:	
24-V-Schutz:	10 kA @ 90 V 1 kA @ 38 V 1 mA @ 29 V
RS485-Bus-Schutz:	28 A @ 21 V 1 mA @ 15 V
Ruhestrom:	10 mA
Zugelassene Leitungsquerschnitte:	
starre Leitung:	0,14 mm ² bis 2,50 mm ²
flexible Leitung mit Aderendhülse:	0,14 mm ² bis 1,5 mm ²
Montageart:	TS 35 Profilschiene lt. EN 50022 (Standard-Hutschiene, DIN-Rail)
Gehäuseabmessungen (B x H x T):	Standard-Hutschienegehäuse mit 2 TE Breite 36 x 87 x 65 mm

Überspannungsschutz - wieso?

Wer sich mit Hausautomatisierung beschäftigt, stellt sich irgendwann die Frage, wie gut eine solche Anlage gegen Überspannung abgesichert ist. Neben dem materiellen Schaden, der von einer hoffentlich vorhandenen entsprechenden Versicherung ersetzt wird, ist natürlich der Aufwand eines Austauschs defekter Geräte und die Zeit bis zur Wiederinbetriebnahme einer solchen Anlage nicht zu vernachlässigen. Um das Risiko einer Zerstörung der wichtigen Komponenten zu minimieren, ist ein Überspannungsschutz unerlässlich. Für den Schutz der Netzleitungen gibt es eine große Auswahl an professionellen, wenn auch nicht ganz billigen Komponenten, die vom Elektroinstallateur eingebaut werden können.

Für den Schutz von 24-V-Leitungen ist die Komponentenauswahl deutlich geringer und aufgrund der fast ausschließlich gewerblichen Einsatzzwecke ist der Preis solcher Komponenten

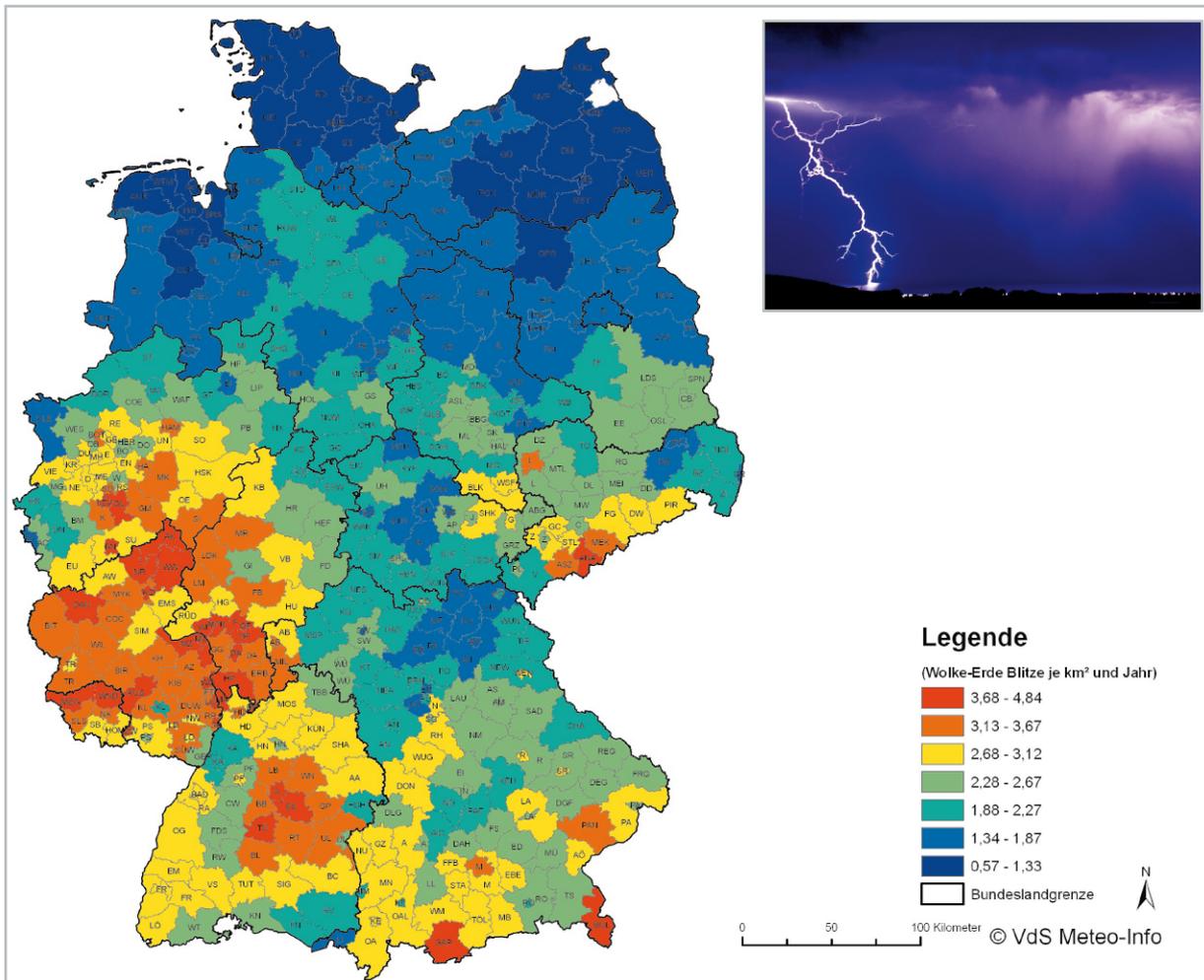


Bild 1: Durchschnittliche jährliche Anzahl der Erdblitzereignisse in Deutschland für den Zeitraum 1999 bis 2005. Grafik: VdS Meteo-Info

ten ebenfalls nicht besonders attraktiv für den Privatnutzer. Wer den Aufwand und die Kosten für einen professionellen und normgerechten Überspannungsschutz des ganzen Hauses scheut, kann mit dem hier vorgestellten Gerät wenigstens die 24-V-Versorgung und den RS485-Bus, z. B. für die HomeMatic-Wired-Komponenten, aber auch ähnliche Haustechnik-Anlagen, sehr günstig zusätzlich schützen.

In fast allen Elektro- und Elektronik-Geräten sind nur Schutzmaßnahmen eingebaut, um den gesetzlichen Mindestanforderungen des EMV-Gesetzes zu genügen. Bei „hochenergetischen Überspannungen“, z. B. durch Blitzeinschläge in unmittelbarer Nähe, sind geräteseitig integrierte Schutzmaßnahmen nicht ausreichend. Hier ist ein zusätzlicher, hochwirksamer Überspannungsschutz eine sehr sinnvolle Schutzmaßnahme. Und schließlich schützt unser Gerät die angeschlossenen 24-V-Geräte auch vor zu hoher Spannung, wenn z. B. das eingesetzte 24-V-Netzteil durch einen Defekt im Regler zu hohe Ausgangsspannungen liefert. Im Verhältnis zum „restlichen“ Aufwand einer Hausautomatisierungsanlage ist der Preis für eine solche Schutzmaßnahme vernachlässigbar, in einem Schadensfall durch Blitzeinschlag, der heute, wie wir noch sehen werden, gar nicht so selten ist, aber eine unbezahlbare Schutzmaßnahme.

Zusätzlich zum Überspannungsschutz beherbergt das Gerät auch einen schaltbaren Bus-Abschluss, so kann dieser als eigenes Gerät im RS485-Bus entfallen.

Wenn es blitzt...

... fühlt man sich im Gebäude sicher. Wirklich? Lassen Sie uns doch einmal kurz einsteigen in die Grundlagen. Haben Sie einen Blitzableiter auf dem Dach? Ist Ihre Gebäude-Erdung intakt? Der äußere Blitzschutz im Privatbereich, außer da, wo es der Gesetzgeber explizit fordert, etwa beim Reetdach, scheint bei uns in Vergessenheit geraten zu sein, sieht man sich vor allem (Nachkriegs-)Einfamilienhäuser an. Sicher, eine Blitzschutzanlage kostet viel Geld, man kann sie auch nicht in Eigenleistung aufbauen, das ist eine Sache für den Fachmann. Und eine Gebäudeversicherung gibts schließlich auch ohne Blitzableiter ...

Der direkte Blitzeinschlag in ein Gebäude ist, statistisch gesehen, ein eher seltener Fall und deshalb auch von Versicherern abgedeckt. Eine Blitzschutzanlage im Privatbereich ist daher meist nur eine Empfehlung.

Viel größere Probleme lauern in den in das Haus führenden Strom- und sonstigen Versorgungsleitungen. Schlägt nämlich ein Blitz, was tatsächlich häufig vorkommt, in ein Element der Energieverteilung oder eine Telefonleitung ein, gelangt die dadurch induzierte hohe Überspannung auf direktem Weg in das Stromnetz des Hauses – und damit auf alle daran angeschlossenen Endgeräte. Dass dieses Ereignis, je nach Region, recht häufig vorkommt, zeigt die Blitzdichte-Karte in Abbildung 1, die uns durch den VdS-Meteo-Info-Dienst [1] zur

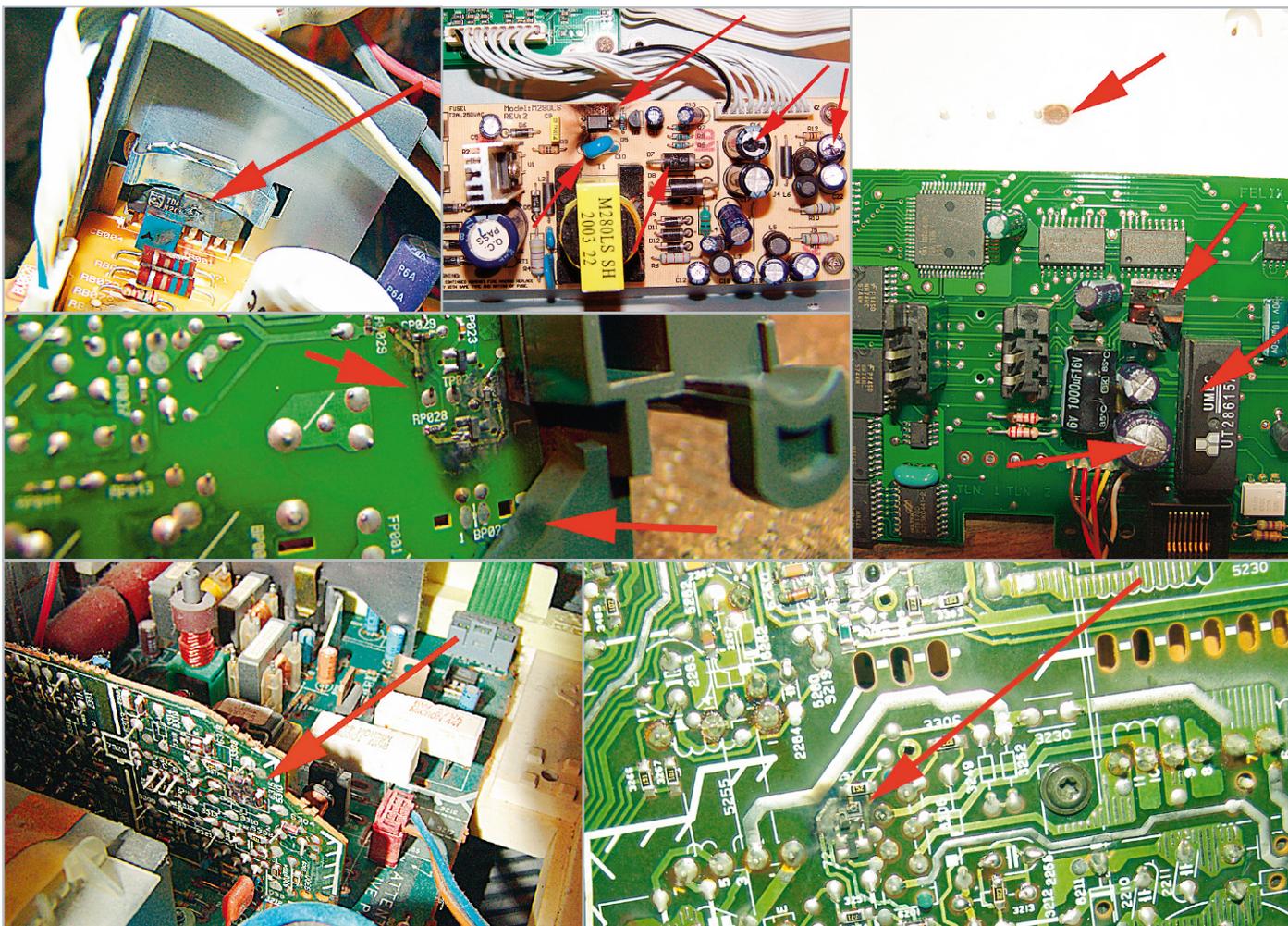


Bild 2: Typische Blitzfolgeschäden in elektronischen Geräten

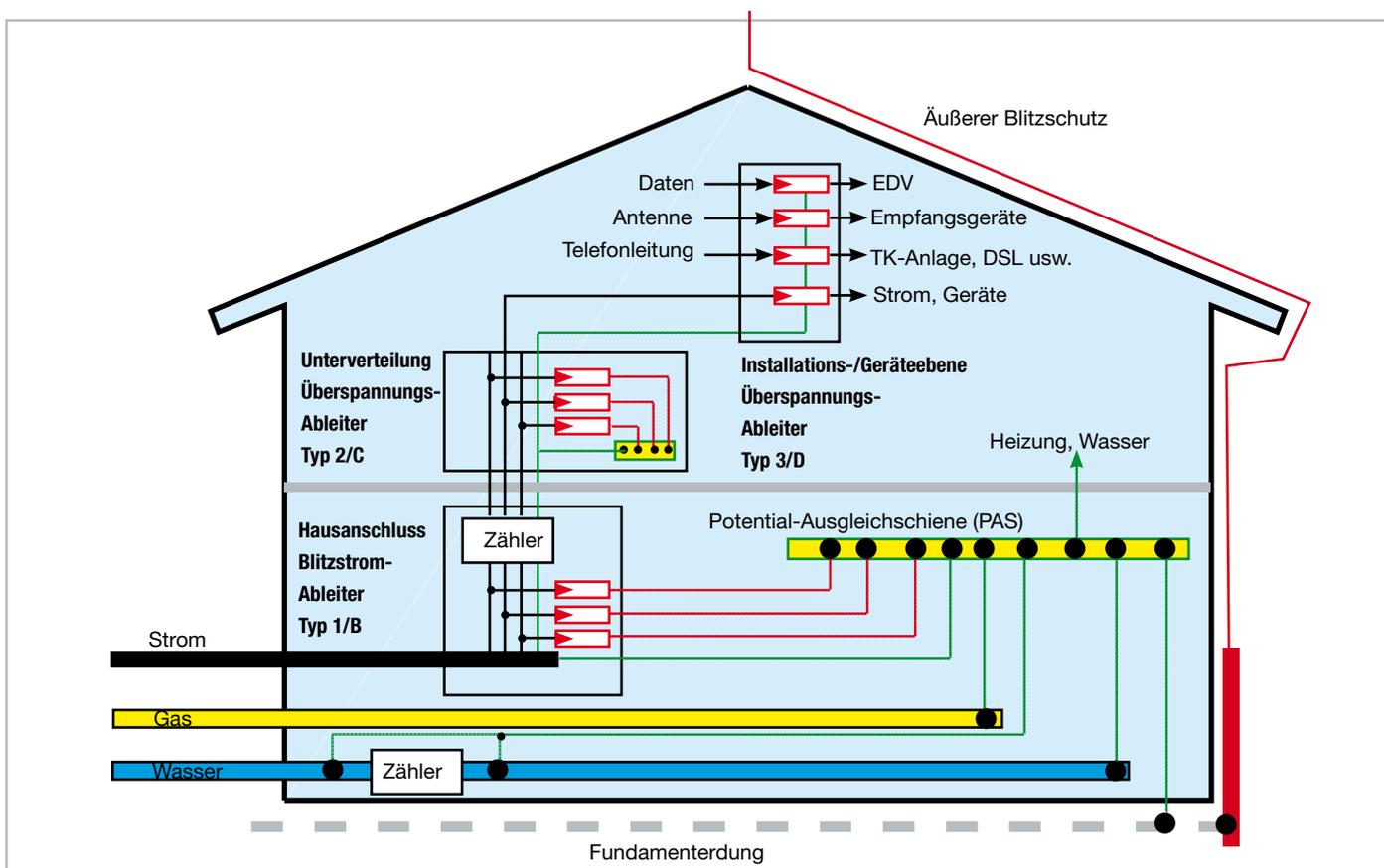


Bild 3: Grundsatz-Schema für den äußeren und inneren Blitzschutz mit Potentialausgleich und den drei Blitz-/Überspannungsschutz-Ebenen



Bild 4: Ein moderner Blitzstromableiter als Kombigerät mit Überspannungsableiter, hier der V50B+C von OBO-Bettermann, unmittelbar am Zähler montiert. Bild: Pressebild OBO-Bettermann.

Verfügung gestellt wurde. Dieser Auskunftsdienst ermittelt u. a. die Blitzdichte für ein Objekt und dessen Umgebung und ermöglicht so Versicherern, das voraussichtliche Schadensrisiko normgerecht zu beurteilen, sowie Schadensereignisse gerichtsverwertbar für eine Schadensregulierung auswerten zu können. Dazu kann man unter [2] projektbezogene Blitzdichtekarten anfordern, die die Blitzdichte genau für einen Standort ausweisen. Einen ähnlichen Informations-Dienst bietet „BLIDS“ von Siemens [3], hier kann jeder u. a. aktuelle Blitzereignisse direkt einsehen. „BLIDS“ nennt übrigens beeindruckende Zahlen zur Blitzhäufigkeit in Deutschland: 2008 gab es 2.153.171 Blitze, davon allein im Juli 722.830. Ein Blitzschlag im mehrere Kilometer entfernten Umspannwerk kann auch auf diese Entfernung zu erheblichen Überspannungsschäden auf der Verbraucherseite führen. Diese indirekten Blitzschläge sind zwar nicht so spektakulär wie direkte Einschläge mit Brand- und/oder Gebäudeschäden, die Schäden in der elektrischen Anlage und in angeschlossenen Geräten sind jedoch enorm und können aufgrund der hohen Energiedichte ebenfalls zu Bränden führen. Abbildung 2 zeigt einige typische Überspannungsschäden. Aber nicht nur der Blitz vom Himmel löst solche Schäden aus. Auch Schalthandlungen in der Energieverteilung oder bei Großverbrauchern oder schnelle Laständerungen im Stromnetz schicken kurze, hochenergetische Spannungsspitzen, Transienten genannt, in das Netz. Diese Spannungsspitzen überwinden die normgerechten Isolationsstrecken in Verkabelungen, Installationsgeräten und Endgeräten und führen zu einem Durchschlag, der im leichtesten Fall so wie

in Abbildung 2 aussieht, im schweren Fall zum Brand oder gar zum Stromschlag für Menschen führt, die zum Zeitpunkt des Auftretens der Überspannung Kontakt mit dem Gerät haben. Neben der direkten Spannungsspitze durch die Leitung kann eine solche auch induktiv oder kapazitiv eingekoppelt werden, weshalb auch im Gebäude liegende Kommunikationsleitungen unmittelbar betroffen sein können.

Gegenmittel Überspannungsschutz

Um dabei Schäden wie die oben gezeigten zu verhindern, gibt es Einrichtungen für den inneren Blitzschutz, der uns bei unserem Projekt näher interessieren sollte. Abbildung 3 zeigt auf, aus welchen Einrichtungen der äußere und innere Blitzschutz besteht. Während der äußere Blitzschutz aus einer Fangeinrichtung und einer Erdungsanlage besteht, die den Blitzeinschlag gezielt einfangen und definiert zur Erde ableiten sollen, ist der innere Blitzschutz etwas komplexer aufgebaut.

Er besteht, neben dem obligatorischen Potentialausgleich, aus einem dreistufigen Schutz: Grob- (Typ 1/B), Mittel- (Typ 2/C) und Feinschutz (Typ 3/D). Der Potentialausgleich, der mit der Gebäudeerdung direkt verbunden ist, sorgt dafür, dass gefährliche Spannungen bei einem Blitzeinschlag sofort abgeleitet werden und sich auf den Versorgungsleitungen keine gefährlichen Spannungspotentiale aufbauen können. Deshalb sind hier Wasser- und Gasrohre (sofern aus Metall), der Schutzleiter der Stromversorgung und über Blitzstromableiter, sofern vorhanden, die Stromversorgungsleiter sowie Kommunikationsleitungen angeschlossen.

Die erste Stufe des aktiven Überspannungsschutzes wird, sowohl für direkte als auch indirekte Blitzeinschläge, von Überspannungsschutzgeräten des Typs 1 (B-Blitzstromableiter, Abbildung 4) realisiert, die direkt an der Hauseinspeisung installiert werden und den größten Teil der Energie ableiten, bevor diese weiter in das Hausnetz eindringen kann. Sie reagieren auch auf sogenannte Netzfolgeströme (Löschfunktion) und stellen nach dem Ereignis die volle Isolation, sprich Funktionsfähigkeit, des Stromnetzes wieder her.

Allerdings schützen diese Ableiter nur die in der Hauseinspeisung befindlichen Betriebsmittel mit einer zulässigen Bemessungs-Stoßspannung von 6 kV und verhindern z. B. auch Überschläge in der Installation. Für weiter entfernte Installationen und an diese angeschlossene Geräte ist daher die zweite Stufe, der Schutz mit Überspannungsschutz



Bild 5: Gleich platzsparend mit einem Fehlerstrom-Schutzschalter kombiniert – der Überspannungsableiter Typ 2 „VAL-CP-RCD-3-S/40/0,03“ von Phoenix Contact. Bild: Pressebild Phoenix Contact



Bild 6: Überspannungsschutzgeräte des Typs 3 sind auch als von jedem nachrüstbare mobile Geräte erhältlich.

geräten der Typs 2 (C-Überspannungsableiter, Abbildung 5), notwendig. Sie leiten Überspannungen, die als Transienten hereinkommen (ferne Blitzeinschläge, sonstige Überspannungen wie beschrieben) ab. Ihr Standort ist die Unterverteilung, sie reagieren deutlich flinker als die Blitzstromableiter und leiten bereits Bemessungs-Stoßspannungen von mehr als 2,5 kV ab. Damit sind das folgende Installationsnetz, Installationsgeräte und die elektrischen Geräte im Haus (mit Bemessungs-Stoßspannung von 2,5 kV) wirkungsvoll vor dem Eintreffen einer Überspannung geschützt.

Die Installation der Schutzgeräte Typ 1/2 muss zwingend von einer für die Installation von Blitzschutzanlagen ausgebildeten Fachkraft („Blitzschutz-Fachkraft“) ausgeführt werden, denn hier gilt es, eine große Anzahl von Randbedingungen, wie z. B. die enorm wichtige Abstimmung der Geräte, ihre Entkopplung, die richtigen Standorte u.v.a., zu beachten. Eine nicht absolut fachgerechte Installation kann zu hohen Schäden führen!

Die Überspannungsschutzgeräte des Typs 3 (D-Überspannungsschutzgeräte), wozu auch unser im Folgenden beschriebenes HMW-Sys-OP-DR zählt, werden hingegen möglichst nahe am zu schützenden elektronischen Gerät eingesetzt. Man findet sie sowohl als fest installierte Geräte, z. B. in einer Unterverteilung, einem Anschlusskasten, sogar als Schutzgerät in Steckdosen etc., als auch als mobile Geräte, wie z. B. Steckdosenleisten mit integriertem Überspannungsschutz, einfach in Steckdosen einsteckbaren Geräten, die u. a. auch das Leitungsnetz in einigen Metern Entfernung schützen, oder als Zwischensteckergerät. Abbildung 6 zeigt einige solcher Geräte, die von jedem installierbar sind.

Sie leiten noch vorhandene Überspannungen bis 1,5 kV ab und binden oft auch einen solchen Schutz für Antennen- und Telekommunikationsleitungen sowie Computernetzwerke ein.

Wer sich weiterführend zum Thema Blitzschutz informieren möchte, sei auf [4], [5] und [6] verwiesen.

Funktion des HMW-Sys-OP-DR

Das hier vorgestellte Gerät trägt zwar eine HomeMatic-Komponentenbezeichnung, kann aber natürlich auch unabhängig von HomeMatic den Schutz von Geräten mit 24-V-Betriebsspannung sowie von Busleitungen im Sinne eines Überspannungsschutzgerätes des Typs 3 übernehmen.

Hauptaufgabe dieses Überspannungsschutzes ist es, nachgeschaltete Geräte vor Überspannung auf der 24-V-Versorgungsspannungsleitung zu schützen. Dazu wird die aus einem Netzteil kommende Spannung durch dieses Schutzgerät hindurchgeleitet, das die Spannung am Ausgang begrenzt und ggf. bei zu hohen Begrenzungsströmen durch eine Sicherung den Ausgang ganz abschaltet. Zusätzlich lassen sich am HMW-Sys-OP-DR die beiden Datenleitungen von einem RS485-Bus anschließen, die durch die Spannungsbegrenzung mit 2 Transildioden gegen Masse einen zusätzlichen Schutz erfahren.

Wird das Gerät mit HomeMatic-Wired-Komponenten eingesetzt, so kann, wie erwähnt, auf den sonst zusätzlich nötigen Bus-Abschlusswiderstand verzichtet werden, weil dieser bereits in dem HMW-Sys-OP-DR integriert ist und sich per Schiebeschalter einfach zuschalten lässt. Eine grüne LED zeigt den intakten Zustand des Gerätes und der geschützten Betriebsspannung am Ausgang an.

Schaltung

Die Schaltung des HMW-Sys-OP-DR (Abbildung 7) ist recht übersichtlich. Dabei dominieren die unterschiedlichen Überspannungsableiter das Bild. Die +24 V_{DC} gelangen von der Eingangsklemme KL 1 über eine Sicherung mit hohem Ausschaltvermögen auf die Ausgangsklemme KL 2 und die fünf Schutzelemente für die Betriebsspannung, die sowohl Überspannungen gegen Masse als auch gegen Erde (Schutzlei-

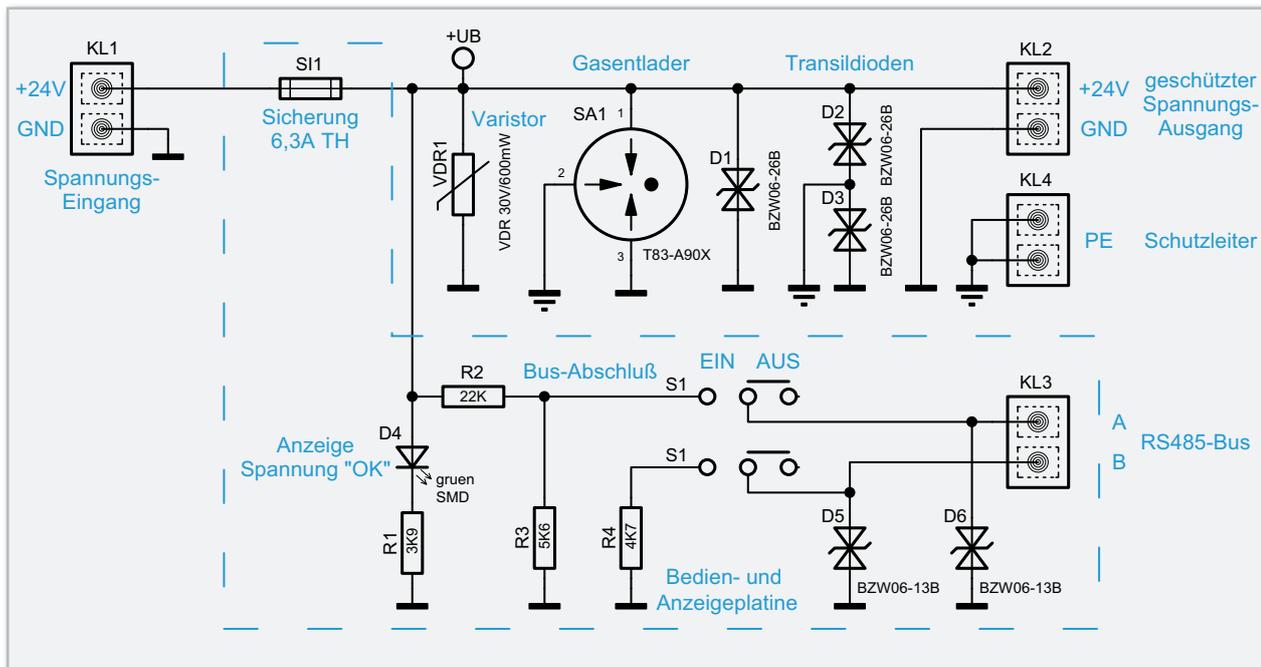


Bild 7: Die Schaltung des Überspannungsschutzgerätes.

ter/PE) begrenzen. Bei der Sicherung SI 1 ist das hohe Ausschaltvermögen von 1500 A, welches durch ein „H“ auf der Sicherung gekennzeichnet ist, wichtig, da die sonst üblichen Sicherungen lediglich ein Trennvermögen von 30 A haben und im Fehlerfall wirkungslos wären. Im unteren Teil des Schaltbildes sind die LED für die Signalisierung des Betriebsspannungszustands der Ausgangsklemme und die über den Schalter S 1 zuschaltbaren Abschlusswiderstände R 2 bis R 4 für den HomeMatic-Wired-Bus zu sehen. Die Abschlusswiderstände haben beim HomeMatic-Wired-Bus übrigens nicht die Aufgabe, Reflexionen an den Leitungsenden zu verhindern, sondern legen die Datenleitungen lediglich auf definierte Spannungspegel. Die beiden Transistioden D 5 und D 6 schützen die Datenleitungen des RS485-Busses vor zu hohen Spannungen.

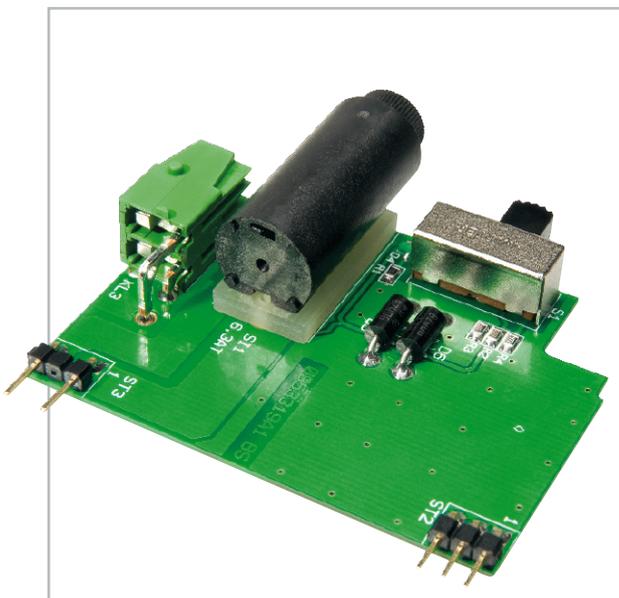


Bild 8: Die bestückte und mit Stiftleisten versehene Bedien- und Anzeigeplatine.

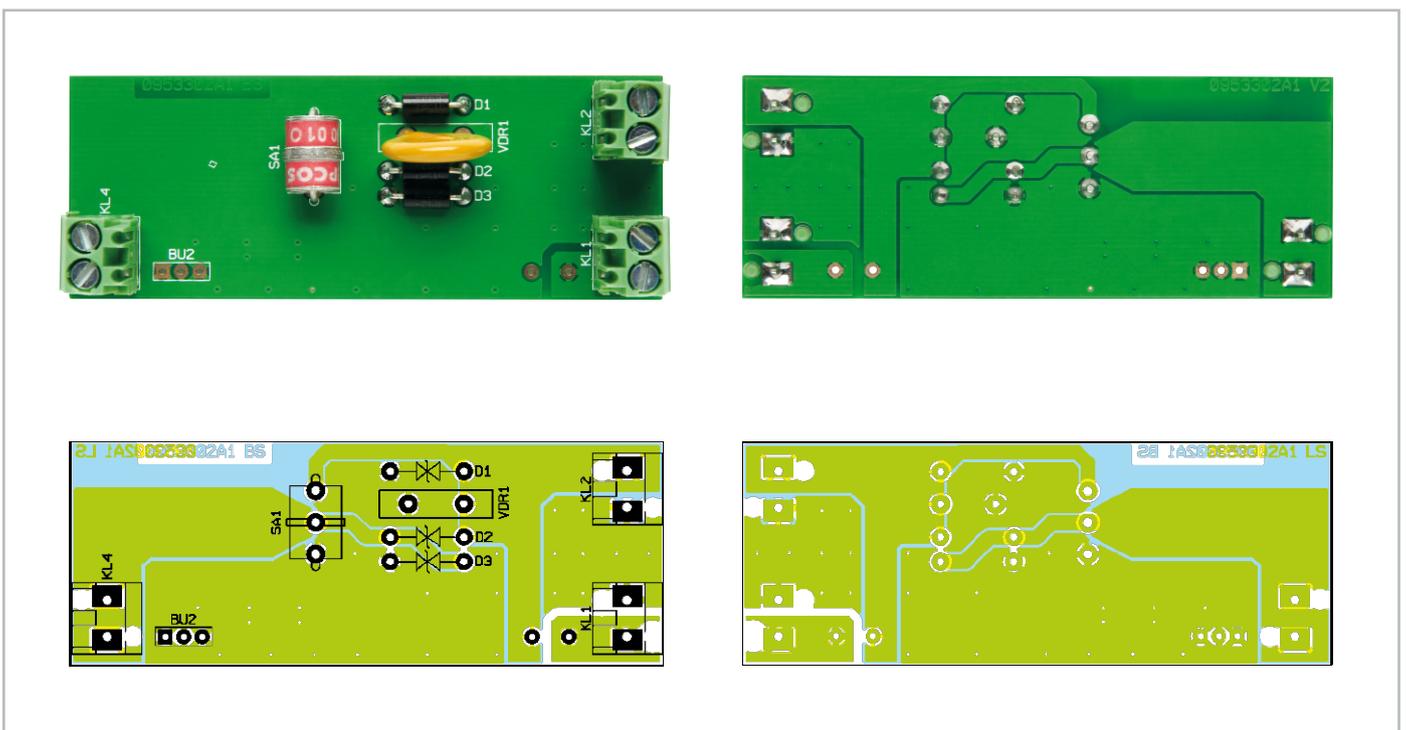
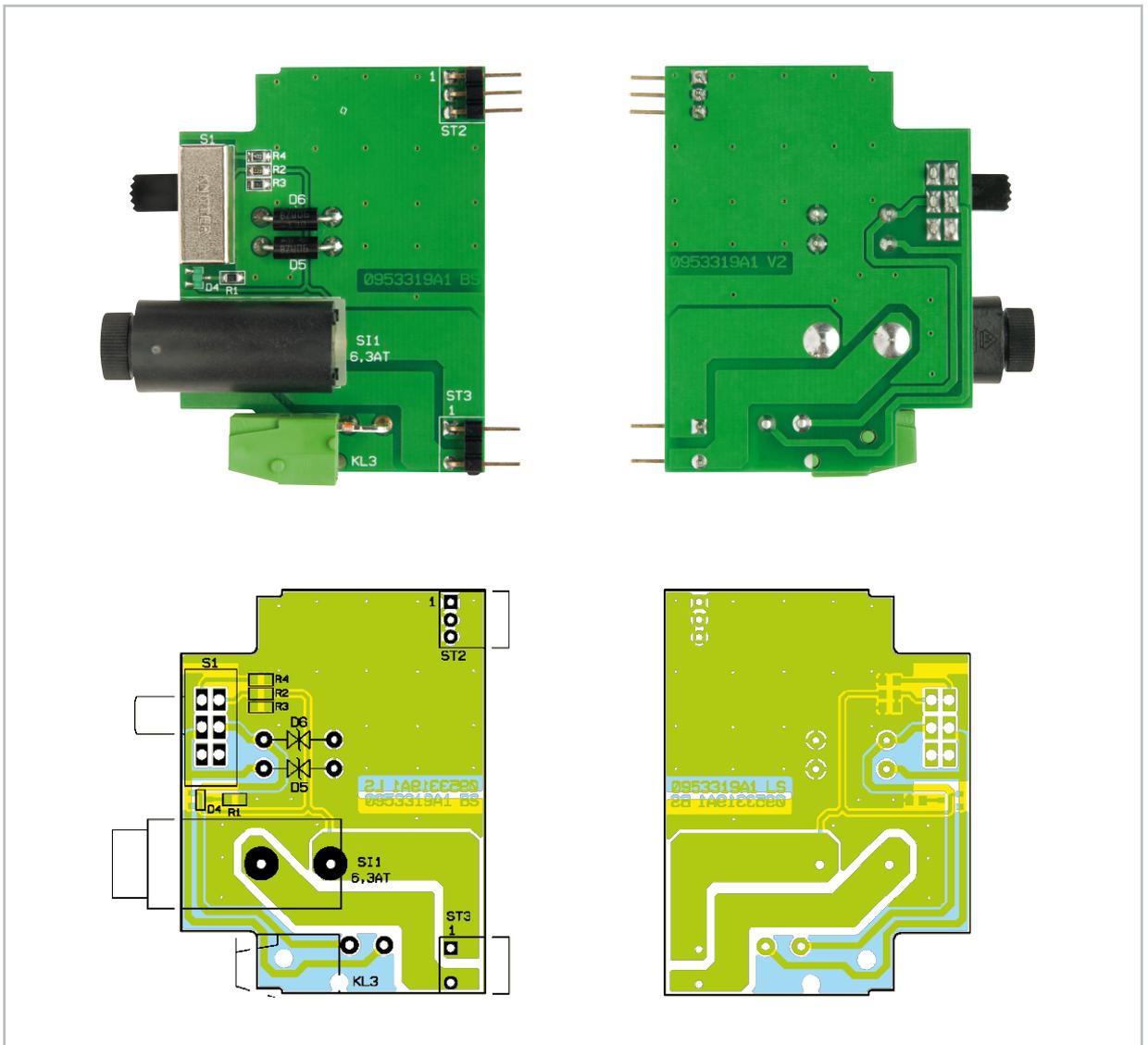
Nachbau

Da die wenigen SMD-Bauteile bereits vorbestückt sind, beginnen wir mit der Montage der Transistioden D 1 bis D 3 sowie D 5 und D 6, deren Anschlüsse vor dem Einbau vorsichtig abzuwinkeln sind. Danach werden der Varistor VDR 1, der Gasableiter SA 1, der Schalter S 1 und die vier Schraubklemmen eingesetzt und angelötet. Der Sicherungshalter SI 1 wird erst mit einer Distanzplatte versehen und dann festgelötet.

Die abgewinkelten Stiftleisten zur Verbindung der beiden Platinen werden zuerst mit dem abgewinkelten Ende in der stehenden Bedien- und Anzeigeplatine angelötet (Abbildung 8), bevor die Platine zusammengesteckt und die Stiftleisten auch an der Basisplatine verlötet werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die beiden Platinen genau senkrecht aufeinander stehen (Abbildung 9). Abschließend werden überstehende Bauteilanschlüsse vorsichtig mit einem scharfen Seitenschneider oberhalb der Lötstelle abgeschnitten und die Platinen nochmals, auch anhand der Platinenfotos,



Bild 9: Die Platinen des Gerätes müssen exakt senkrecht zueinander stehen, bevor sie über die Lötstifte miteinander verlötet werden.



Ansicht der fertig bestückten Platinen des Überspannungsschutzgerätes mit den zugehörigen Bestückungsplänen, oben Bedien- und Anzeige-Platine, unten die Basisplatine



Bild 12: So wird der Rastschieber eingesetzt. Er dient später zum Arretieren in der DIN-Hutschiene.

Jetzt ist noch der Rastschieber auf die Gehäuseunterseite aufzuschieben (Abbildung 12).

Als letztes erfolgt die Montage des Gehäusedeckels, der zuvor noch mit dem abgewinkelten Lichtleiter zu versehen ist. Der Kragen des Lichtleiters ist auf der Seite des abgewinkelten Lichteintritts mit einem scharfen Seitenschneider vorsichtig zu entfernen. Die andere Seite des Kragens wird mit einem kleinen Tropfen Sekundenkleber (Vorsicht, erst am abgeschnittenen Kunststoffteil testen, manche Sekundenkleber trüben beim Verdampfen der Lösungsmittel großflächig klare Kunststoffteile ein!) oder Heisskleber so in dem Deckel befestigt, dass die Lichteintrittsöffnung zur Deckelseite zeigt. Abbildung 13 zeigt die beschriebenen Schritte. Nachdem der Kleber ausgehärtet ist, kann der Deckel auf das Gehäuse aufgeclipst werden. In Abbildung 14 ist das so fertig montierte Gerät zu sehen.



Bild 14: Das fertig aufgebaute und mit dem Gehäusedeckel versehene Gerät.



Bild 13: Das Vorbereiten und der Einbau des Lichtleiters

Einbau und Montage

Der Überspannungsschutz wird nun entsprechend Abbildung 15 zwischen 24-V-Netzteil und die zu schützenden Verbraucher geschaltet. Die mitgelieferte Installationsanleitung gibt genaue Hinweise zur fachgerechten Montage.

Die maximale Belastbarkeit des Ausgangs von 5 A ist beim Anschluss von Verbrauchern stets zu beachten. Wird ein RS485-Bus (z. B. HomeMatic-Wired) an die Klemmen „A“ und „B“ angeschlossen, so ist die Position des Schiebeschalters unbedingt zu beachten. Handelt es sich beim angeschlossenen Bus um HomeMatic-Wired und ist noch kein Busabschluss im System vorhanden, dann ist der Schalter in die Position „ON“ zu schieben. In allen anderen Fällen ist die Position „OFF“ zu wählen. **ELV**

Wichtiger Sicherheitshinweis!

Beim Sicherungswechsel ist zu beachten, dass eine Sicherung mit hohem Ausschaltvermögen (1500 A) eingesetzt wird, um den Blitzschutz aufrechtzuerhalten.

Literatur/Links:

- [1] www.meteo-info.de
- [2] VdS Meteo-Info, Thomas Schäfer, Tel.: 0221-7766-299
- [3] www.blids.de
- [4] Blitzschutz elektronischer Anlagen, Franzis Verlag
- [5] Handbuch für Blitzschutz und Erdung, Pflaum Verlag
- [6] Blitzschutzanlagen, Planen, Bauen, Prüfen, Hüthig Verlag

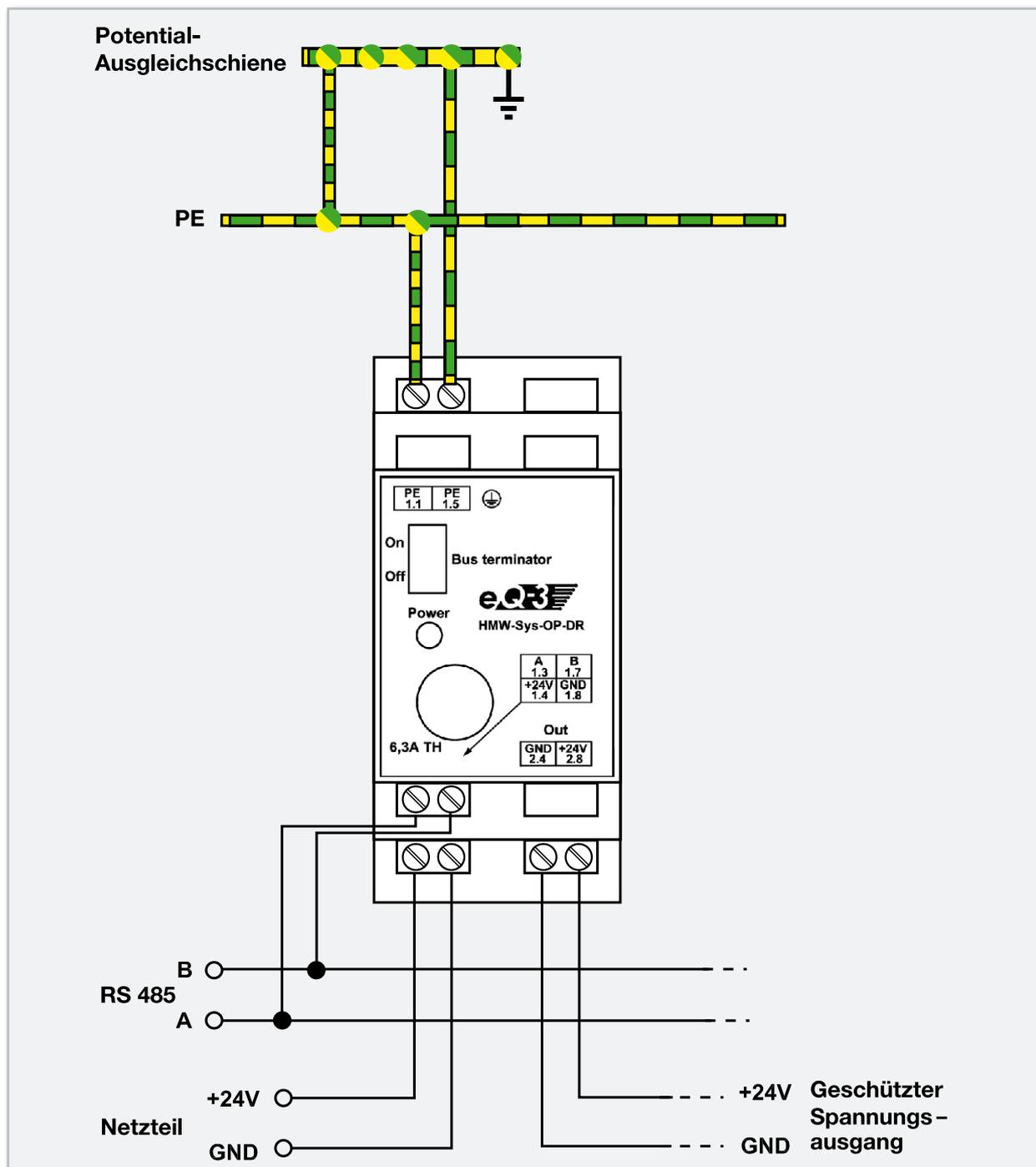


Bild 15: Installations-Skizze für das Einfügen des Überspannungsschutzgerätes in die Installation. Die Installationsanleitung der Bedienungsanleitung genau beachten!

Haustechnik

FS20 PIRU – Funk-Bewegungsmelder für Unterputzmontage

Der FS20 PIRU, ein batteriebetriebener FS20-Bewegungsmelder mit Helligkeitssensor, ist für den Einbau in Standard-UP-Schalterdosen konzipiert. Der PIR-Sensor arbeitet nicht wie sonst üblich hinter einer optischen PIR-Linse, sondern in einer integrierten Spiegeloptik. Diese neuartige Technik verbirgt sich unsichtbar hinter einer Abdeckplatte.

**Mikrofon-Nebengeräuscherdrückung MGU 100**

Ein hocheffektives System, das Mikrofon-Aufzeichnungen in einer mit starken Nebengeräuschen belasteten Umgebung ermöglicht. Geräusche im Nahfeld werden übertragen, während entfernte Geräusche, sogar auch bei höherer Lautstärke, unterdrückt werden.

FS20-Zwischendecken-Radio FS20 ZDR, Teil 2

Das FS20 ZDR ist ein komplettes Stereo-Radio für den „versteckten“ Einbau, wobei die komplette Bedienung mithilfe einer Funk-Fernbedienung erfolgt. Im zweiten Teil wird ausführlich die Schaltungstechnik sowie der praktische Aufbau beschrieben.

HomeMatic®-CO₂-Sensor HM-CC-SCD

Der Sensor dient zur Luftqualitätsüberwachung in Innenräumen, mit ihm lassen sich die eingestellten CO₂-Schwellen überwachen und Meldungen an die Zentrale und/oder direkt an Aktoren senden.

Beleuchtung

LED-Bussystem LED-B6, Teil 2

Nach der Vorstellung der Hardware beschäftigen wir uns ausführlich mit der Programmierung über den TWI-Bus. Die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten werden anhand von einigen praktischen Beispielen dargestellt.

LED-Dummy

Diese Schaltung dient als unverwüchtlicher LED-Ersatz und kann zum Testen von LED-Elektronik (z. B. neuen LED-Treibern und Dimmern) verwendet werden, ohne dabei die wertvollen Power-LEDs unter Umständen „opfern“ zu müssen.



So funktioniert's

Feuchtemesstechnik – Grundlagen, Geräte, Anwendung

Im zweiten Teil beschreiben wir die klassischen Temperaturmessfühler Platinwiderstand, pn-Übergang und Thermoelement sowie die mathematischen Methoden zur Linearisierung ihres Temperaturgangs.

Das UMTS-Netz im Haus – Femtozellen

Für die Mobilfunknetzbetreiber wird es eng. Ihre Netze können die stetig steigende multimediale Datenflut kaum noch bewältigen. Dagegen kann die Femtozelle, als lokales Mini-UMTS-Netz in der Wohnung des Teilnehmers mit Anbindung zum Provider über den DSL-Anschluss, Datenlast aus den Makrofunkzellen der Provider nehmen.

Messtechnik

10-MHz-DDS-Funktionsgenerator DDS8010

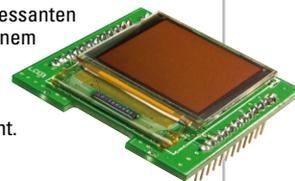
Der DDS8010 setzt die erfolgreiche DDS-Generator-Reihe von ELV fort. Er gibt Sinus-, Dreieck- und Rechtecksignale über eine leistungsfähige Endstufe mit bis zu 10 V_{ss} aus. Die Frequenz lässt sich von 0,1 Hz bis 10 MHz in 0,1-Hz-Schritten einstellen. Neben der Möglichkeit, einen DC-Offset einzustellen, ist auch die Wahl des Tastverhältnisses (Rechtecksignal) von 10 % bis 90 % möglich. Weiterhin bietet der DDS8010 eine Wobbel-Funktion und ist damit für vielfältige Aufgaben einsetzbar.

Beleuchtungsmessgerät ULM 500, Teil 4

Das ULM 500 ist ein professionelles Beleuchtungsmessgerät, das mit verschiedenen Sensoren die visuelle Beleuchtungsstärke, die Lichtstärke, die Bestrahlungsstärke sowie UV-A/B/C messen kann. Ein interner Datenlogger ermöglicht umfangreiche Datenerfassungen. Im abschließenden Teil beschreiben wir Schaltungstechnik und Aufbau des Gerätes und stellen die zugehörige Konfigurations- und Auswertungs-Software vor.

Universal-OLED-Display ODM100

Das OLED-Display kann in einer Vielzahl von interessanten Schaltungen eingesetzt werden, um Bilder mit einem sehr guten Ablesewinkel und in hoher Qualität anzuzeigen. Das Anzeigemodul wendet sich an den ambitionierten Hobby-Elektroniker, der ein Modul für einen entsprechenden Anwendungszweck sucht.



Sicherheits-Technik

Funk-Alarmzentrale HM-Sec-Cen

Die Funk-Alarmzentrale mit ihren zahlreichen Komponenten dient zur effektiven Eigentums-Absicherung. Durch das eingesetzte BidCoS®-Funksystem ist die Funkverbindung besonders sicher. Über die integrierte Netzwerkschnittstelle können im Alarmfall Meldungen als E-Mail versendet sowie Firmware-Updates eingespielt werden.

Alarmzentrale AZ4-2

Bei der AZ4-2 handelt es sich um eine drahtgebundene Alarmzentrale mit 4 voneinander unabhängigen Alarmlinien für beliebig viele Melder, die wahlweise unverzögert oder verzögert arbeiten können. Neben einem potentialfreien Relaisausgang (1x Um) stehen zusätzlich ein Spannungsausgang und ein Open-Collector-Ausgang zur Verfügung.



PC-Technik

PC-Ereignisse schalten FS20-Aktoren! FS20-PC-Sender

Auf einfache Art und Weise können mit „EventGhost“ und dem FS20 PCS beliebige FS20-Empfänger vom PC aus ferngesteuert werden. So können z. B. Lampen oder Geräte im Haus per PC-Tastatur oder sogar von einer Webseite aus angesteuert werden. Dabei ergänzt der FS20 PCS den neuen FS20-PC-Empfänger in perfekter Weise und ermöglicht eine äußerst preisgünstige Hausautomatisierung.

Mini-Videokamera FCOIII

- Nur 90 x 50 x 15 mm (B x H x T), 64 g
- Aufzeichnung auf microSD-Karte
- Schwenk- und neigbarer Kamerakopf
- Betrieb mit 500-mAh-LiPo-Akku für bis zu 70 Min. Laufzeit
- 5-cm-Display (2") zur Sofortkontrolle



€ 99,95
45-860-04



Die Kamera für Action und Fun!

Noch näher am Geschehen: Zubehör für Ihre FCOIII

Transmitter-Set:

Holen Sie sich die Bilder der FCOIII live per Funk aufs Display!



Bis 300 m Reichweite

€ 89,95
45-860-05

Videobrille „V-Eyes“:

Fliegen mit direktem Blick aus dem Cockpit



Der Traum jedes Modellflieger-Piloten!

€ 239,-
45-884-58

Blickwinkel der FCOIII ändern ohne zu landen?

Kein Problem – steuern Sie die Kamera einfach direkt vom Boden ...

... mit „RX-Kabel“ direkt über die Fernsteuerung Ihres Flugmodells ...



€ 24,90
45-884-71



... oder über bis zu 160 m mit dem Mini-Sender „LinX“

€ 29,90
45-884-60

Weitere Infos im neuem ELV-Hauptkatalog auf Seite 490 oder im Web-Shop unter www.modellsport.elv.de

Superkompakter All-in-one-Überwachungsrecorder

Alles in einem Monitorgehäuse! Dieser kompakte Digitalrecorder nimmt nicht mehr Platz ein als ein normaler PC-Bildschirm, denn der Recorder samt 3,5"-Festplatte findet im Monitorgehäuse Platz.

Damit ist dieser Überwachungsrecorder die perfekte Lösung bei beengten Platzverhältnissen, für den Betrieb auf einem normalen Schreibtisch oder in einer Wohnumgebung. Auch die Bedienung ist der modernen Ausführung angepasst, sie kann über eine normale Computermaus, wie vom Computer gewohnt, oder aber über eine Infrarot-Fernbedienung erfolgen. Abm. (B x H x T): 300 x 290 x 70 mm



LCD-Digitalrecorder 4-Kanal
45-870-88 € 379,95

Passende Festplatte mit 500 GB
SATA-Festplatte 8,9 cm (3,5")
45-706-68 € 49,95

INFOS
SEITE 105



4-Kanal-Mini-Festplattenrecorder

Kaum größer als ein A4-Blatt, superflach, aber mit genug Platz für eine große 8,9-cm-SATA-Festplatte (3,5") mit einer Kapazität bis 500 GB – dieser Mini-Digitalrecorder ist ein superkompaktes Multitalent.

Die wichtigsten
Ausstattungsmerkmale:

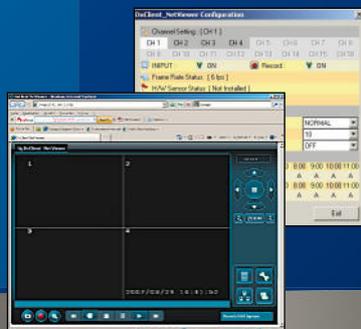
- 4-Kanal-Digitalrecorder mit MPEG-4-Aufzeichnung und 4-Kanal-Multiplexer
- Echtzeitaufzeichnung mit bis zu 25 Bildern/s
- Quad-, Einzel-/sequenzielle Bildanzeige
- Aufzeichnung mit Zeitsteuerung oder nach Bewegungserkennung
- Bewegungserkennung, individuell einstellbar
- externe Kontrolle und Bedienung

via Ethernet-Schnittstelle/Netzwerk-Software

- Linux-Betriebssystem für einfache Netzwerkanbindung
 - verdeckte Aufzeichnung für 1 Kanal möglich
 - Passwortschutz
 - Für 3,5"-SATA-Festplatte bis 500 GB
- Abm. (B x H x T): 300 x 47 x 200 mm
Lieferung mit Netzteil, Montagematerial für die Festplatte und Netzwerk-Software

4-Kanal-Mini-Festplattenrecorder
45-870-79 € 124,95

Passendes Zubehör:
SATA-Festplatte 3,5", 500 GB
45-706-68 € 49,95



Überwachungs-Startset

In diesem Set sind alle notwendigen Komponenten enthalten, um eine Videoüberwachung mit Digitalrecorder und einer Kamera zu installieren.

- 4-Kanal-Mini-Festplattenrecorder
- IP-67-Außenkamera mit IR-Scheinwerfer
- F-Aufdrehstecker für Kabel bis 7 mm
- Universal-Tischnetzteile MW 9120MW
- Hohlstecker 2,1 x 5,5 mm
- Adapterkabel Cinch/BNC
- SATA-Festplatte 3,5", 250 GB
- Kombi-Kabel, rund 50 m
- Adapter F-Buchse nach BNC-Stecker

45-883-66 € 279,95



Für die Spannungsversorgung müssen Lötarbeiten durchgeführt werden

