

ELV journal

Mehr Wissen in Elektronik

GPS-Gefahrenmelder



Hausautomation



HomeMatic Funk-Neigungssensor

Überwacht alle Gegenstände, die durch Neigen verändert werden. Steuert HomeMatic-Aktoren an.
S. 6

Sicherheitstechnik



Funk-Rauchalarm-Empfänger

Empfängt die Signale der RM-100-Funk-Rauchmelder und schaltet im Alarmfall ein Relais.
S. 15

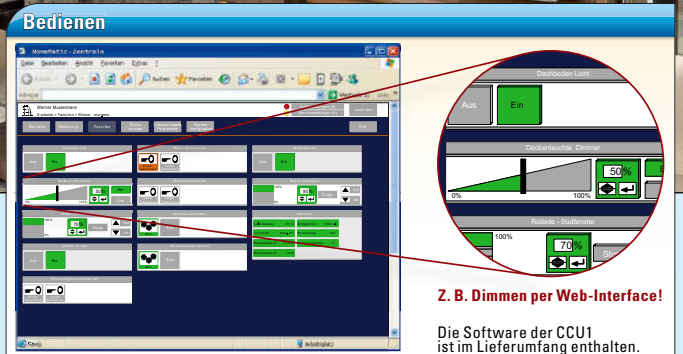
Weitere Highlights aus unseren Technik-Themen:

- > LED-Kamera-Ringleuchte S. 43
- > FS20-Infrarot-Umsetzer S. 48
- > IP-Wetterdatenempfänger S. 62
- > Universeller Impulsgenerator S. 35
- > Wärmebedarfsrelais S. 56
- > Funk-Temperaturstation WS 50 S. 68



HomeMatic-Zentrale - CCU1

Ausführliche Informationen finden Sie im Hauptkatalog 2008 ab Seite 6



Z. B. Dimmen per Web-Interface!

Die Software der CCU1 ist im Lieferumfang enthalten.

HomeMatic ist das umfassende System zur Hausautomation

Egal ob Komfortgewinn, Energiekostensparnis oder Sicherheitsgewinn im Mittelpunkt stehen, HomeMatic unterstützt den Anwender durch maßgeschneiderte Produkte für alle Anwendungsgebiete.

- » Bidirektionale Datenkommunikation per Funk
- » Komfortable und intuitive Bedienung
- » Einfach zu installieren
- » Hervorragend für Eigenheime und Mietobjekte geeignet
- » Zukunftssicher, da vielfältig erweiterbar
- » Minimale Eingriffe in bestehende Installationen

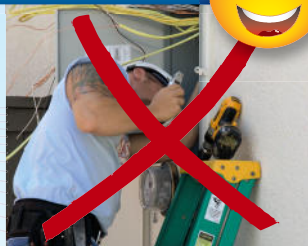
HomeMatic ist einfach und intuitiv zu bedienen und zu konfigurieren.

Mit der HomeMatic-Zentrale als Herzstück steht eine einfache, über einen Standard-Browser bedienbare Web-Oberfläche als Benutzerschnittstelle zur Verfügung. Zusätzlich stellt die Zentrale als Residential Gateway auch die Verbindung zur Außenwelt her – über das Internet oder das Mobiltelefon. HomeMatic ist das System für komfortables und sicheres Wohnen!

Eins, zwei, drei - fertig!

- » Nachrüstbar durch minimale Eingriffe in bestehende Installation
- » Zukunftssicher durch Erweiterbarkeit

Keine aufwändige Verkabelung mehr



Problemlos

- » Komfortable und intuitive Bedienung
- » Einfache, selbsterklärende Installation und Konfiguration

So einfach wie Telefonieren!



Wegweisend

- » HomeMatic-Zentrale mit vielfältiger übergreifender Bedienung und Konfiguration über einen Web-Browser
- » HomeMatic-Zentrale als Residential Gateway: Zugriff über modernste Kommunikationswege mittels vielfältiger Endgeräte (LAN, Internet, PDA)
- » Moderne, energieeffiziente Schaltungstechnik
- » Zum Patent angemeldete Technologie



Sicher

- » Authentifizierte Funk-Kommunikation (AES)
- » Hohe Übertragungssicherheit durch bidirektionale, bestätigte Kommunikation
- » BidCoS®-RF-Protokoll 868-MHz-Technologie

Die technische Basis des HomeMatic-Systems

BidCoS
RF-Protocol



HomeMatic, das neue, ganzheitliche Haussteuerungs-System

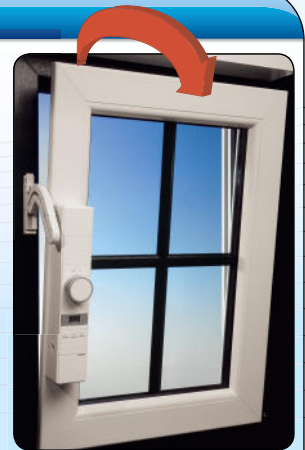
Dieses umfassende System mit seinem hervorragenden Preis-Leistungs-Verhältnis hat uns überzeugt und begeistert! Trotz unglaublich vielfältiger Möglichkeiten ist die Konfiguration und Bedienung des Systems einfach und intuitiv. ELV gehört nicht nur zu den Vertriebspartnern der ersten Stunde, sondern ist offizieller HomeMatic-Kooperationspartner. Damit sind wir legitimiert, HomeMatic-kompatible Produkte zu entwickeln und zu vertreiben.



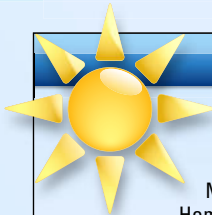
Applikationen

Den Einstieg kann eine einfache Applikation bilden.

Durch Hinzufügen von preiswerten Komponenten kann später ein Vielfaches der Anfangsfunktionalität erreicht werden. **HomeMatic ist zuverlässig und sicher!** Durch die authentifizierte, bidirektionale und bestätigte Funk-Kommunikation ist ein hoher Sicherheitsstandard und ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit beim Datenaustausch zwischen Sender und Empfänger gewährleistet.



WinMatic



Licht und Leistung

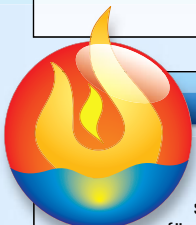
Mit HomeMatic hat man das Licht immer im Griff! Die Möglichkeiten reichen vom **komfortablen Schalten und Dimmen** bis zum Ansteuern von Rollläden und Markisen.

HomeMatic schafft stimmungsvolle Beleuchtung! Durch erweitertes Anlernen ist es möglich, mehrere Dimm- und Schaltfunktionen zusammenzufassen (Szene).

HomeMatic **spart Energie**: Stand-by-Verbraucher lassen sich mühelos abschalten – Leuchten lassen sich herunterdimmen und eine Ausschaltautomatik kann nicht benötigte Verbraucher zeitgesteuert selbst abschalten. Zeitgeführte Funktionen wie Treppenhauslicht, die in der klassischen Installationstechnik über spezielle Bausteine realisiert werden, lassen sich mit HomeMatic einfach verwirklichen. Sogar die **Nachbildung von natürlichen zeitlichen Lichtverläufen** (künstlicher Sonnenaufgang und -untergang) ist für HomeMatic kein Problem.



Funk-Schaltaktor



Heizung und Klima

Neben der **bedarfsgerechten Einzelraumtemperaturregelung** über eine Heizkörpersteuerung ist eine Klimasteuerung über Belüften oder über eine Behangsteuerung für HomeMatic kein Problem. Zu hohe Luftfeuchte – HomeMatic sorgt für frische Luft und macht ein Fenster auf.

Intelligentes Steuern von Heizung/Lüftung durch einen Vergleich von Außen- und Innentemperatur ist mit HomeMatic im Handumdrehen realisierbar.

HomeMatic hilft beim **Energiesparen!** Durch den zeitgesteuerten Absenkbetrieb der Heizung sowie das **automatische Absenken/Abschalten der Heizung** beim Lüften.

HomeMatic schafft Behaglichkeit! Kreieren Sie individuelle Komfortszenarien. HomeMatic automatisiert in einfacher Weise Wartungsfunktionen wie etwa Entkalkungsfahrten.



Wandthermostat

Haustechnik

**FS20-Funk-Rollladenschalter**

Diskret installierbarer Unterputz-Schalter für das bequeme Ansteuern von Rollläden- und Markisenantrieben im FS20-Haussteuerungs-System. Die Bedienung erfolgt über Wandtaster oder FS20-Sender Seite 72

43

**Perfekt ausgeleuchtet – LED-Kamera-Ringleuchte**

Wertvolles Hilfsmittel für das Ausleuchten von Motiven im Makrobereich – einfach per Adapter vor die Kamera zu schrauben

32

Großer Leserwettbewerb

Fußbodenheizungs-Steuerung mit FS20-Komponenten, die erste

Haustechnik

HomeMatic-Funk-Neigungssensor	6
FS20-Makrosteuerung, Teil 2	20
Das FS20-Funk-Steuersystem in der Praxis, Teil 9	24
Leserwettbewerb – Ihre Haustechnik-Anwendungen	32
FS20-Infrarot-Umsetzer	48
Wärmebedarfsrelais FHT 8W, Teil 2	56
FS20-Funk-Rollladenschalter	72

6



IP 65

HomeMatic-Funk-Neigungssensor

Überwacht alle Gegenstände, die zum Öffnen, Schließen oder Wegnehmen geneigt werden müssen (z. B. Garagentore), und gibt einen Funk-Schaltbefehl an einen beliebigen HomeMatic-Aktor aus

62

IP-Wetterdateneempfänger

Zu den ELV-Wettersensoren kompatibler Empfänger, stellt die empfangenen Wetterdaten über ein Netzwerk bereit

15

**Funk-Rauchalarm-Empfänger mit Schaltausgang**

Wertet die Signale der Funk-Rauchmelder RM 100 mit BiDi-Funkmodul aus und schaltet ein universell einsetzbares Alarmrelais

56

Wärmebedarfsrelais FHT 8W, Teil 2

Macht die Heizungsanlage noch effizienter – registriert den tatsächlichen Wärmebedarf über FHT-Raumregler und steuert die Heizung nach tatsächlichem Bedarf. Im Teil 2: Schaltungsbeschreibung und Nachbau

Videotechnik

LED-Kamera-Ringleuchte	43
------------------------	----

Messtechnik

Universeller Impulsgenerator	35
------------------------------	----

Umwelttechnik

IP-Wetterdateneempfänger	62
--------------------------	----



Funk-Temperaturstation WS 50, Teil 2

68

11

Sicherer fahren - GPS-Gefahrenmelder

Warnt bei wiederholtem Befahren einer Strecke vor individuell programmierbaren Gefahrenstellen und Geschwindigkeitsüberschreitungen



35

Universeller Impuls-generator

Für die präzise Erzeugung von Impulsen im Puls-Pause-Bereich von 10 µs bis 10 s, extern triggerbar



24

Das FS20-Funk-Steuersystem in der Praxis

Praxistipps für die Einbindung der FS20-Audiokomponenten RDS 100 und FS20 DAP3 in eine Hausinstallation

38

Electrowetting - altes Prinzip in neuen Anwendungen, Teil 2

Die Grundlagen des EW-Effekts werden durch die Beschreibung ausgewählter Anwendungen ergänzt

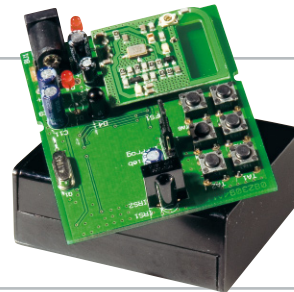
68



Funk-Temperaturstation WS 50, Teil 2

Die Basisstation zum Funk-Teich-Sensor PS 50 kann zusätzlich noch bis zu 9 weitere Funk-Temperatur-/Luftfeuchtesensoren empfangen. Mit Temperaturalarm beim Verlassen programmierbarer Grenzen

48



FS20-Infrarot-Umsetzer FS20 IRU

Licht schalten mit der Fernseh-Fernbedienung! Lernt bis zu 6 Befehle normaler Infrarot-Fernbedienungen und setzt diese in FS20-Befehle um

78

Einführung in die digitale Signalverarbeitung

In Teil 7 unserer Serie beschäftigen wir uns mit der „schnellen Fouriertransformation“

20

FS20-Makrosteuerung, Teil 2

Speichert bis zu 50 am PC programmierbare Makros und arbeitet diese autark ab. Mit Zeitsteuerung, FS20-Sendersteuerung und 6 Kontakt-Eingängen. Im Teil 2: Schaltungsbeschreibung und Nachbau

Sicherheitstechnik

Funk-Rauchalarm-Empfänger mit Schaltausgang 15

Kfz-Technik

GPS-Gefahrenmelder 11

So funktioniert's

Electrowetting – altes Prinzip in neuen Anwendungen 38

Einführung in die digitale Signalverarbeitung, Teil 7 78

Rubriken

Die Neuen 82

Bestellhinweise, Kundendienst, Impressum 113

Vorschau auf die nächste Ausgabe 114



Der Funk-Neigungssensor ergänzt das HomeMatic-System um einen empfindlichen Lagesensor, der die Abweichung gegenüber einer Ausgangslage registriert und per Funk jeden Aktor des Systems ansteuern kann.

Lage erkannt

Das Erkennen und Melden einer Lageveränderung ist eine interessante Aufgabe für den Elektroniker. Seien es Behälter- und Containerdeckel, Klappen, Luken, Fenster, Kipptore, es gibt zahlreiche Anwendungen, bei denen ein Neigungssensor zum Einsatz kommen und entsprechende Meldungen oder Reaktionen auslösen kann.

Der Funk-Neigungssensor HM-Sec-TiS ist ein solches Gerät. Er verfügt über einen internen Lagesensor, der bei einer einstellbaren Lage-Abweichung aus der Waagerechten einen Kontakt öffnet und so eine Auswerteschaltung ansteuern kann. Zur Anpassung an die konkreten örtlichen Gegebenheiten ist

der Sensor in seiner Grundausrüstung in gewissen Grenzen anpassbar, so dass etwa Rüttelbewegungen durch Wind oder vorbeifahrende Fahrzeuge nicht zu Fehlalarmen führen. Ein typischer Fall wäre z. B. die Status- oder Alarmmeldung über die Lage eines üblichen Garagen-Kipptores. Innen angebracht, registriert der Sensor das Öffnen. Auch zur Sicherung etwa von Brunnenschächten oder Kellerschächten ist das Gerät gut einsetzbar – so kann z. B. das Treiben der spielenden Kinder im Garten überwacht und ggf. ein Unfall verhindert werden.

Da der Sensor batteriebetrieben arbeitet und zudem extrem stromsparend ausgeführt ist, ist keinerlei Verkabelung oder Kontaktjustierung erforderlich. Der Sensor ist als Aufputzgerät im IP-65-Gehäuse ausgeführt und somit auch im Außenbereich einsetzbar. Gesteuert werden können damit alle HomeMatic-Aktoren wie z. B. der Funk-Schalter. Aber auch die HomeMatic-Zentrale kann das Alarmsignal erfassen und zur weiteren Signalisierung aufbereiten.

Technische Daten: HM-Sec-TiS

Spannungsversorgung:	3-V-Lithium-Knopfzelle CR2032
Stromaufnahme:	
Sende-/Empfangsbetrieb:	40 mA
„Stand-by-Mode“:	ca. 1,5 µA
Empfangsprotokoll:	BidCoS
Freifeldreichweite:	100 m
Gehäuse-Abmessungen:	50 x 50 x 35 mm

Funktionsweise

Abbildung 1 zeigt das Blockschaltbild des Funk-Neigungssensors HM-Sec-TiS.

Aufgrund der gewünschten Funktionalität und der angestrebten Batteriebensdauer von ca. 3 Jahren war es erforderlich, ein Schaltungskonzept zu erstellen, welches mit

einem sehr geringen Ruhestromverbrauch auskommt. Aus diesem Grund werden zwei Mikrocontroller von unterschiedlichen Herstellern (Texas Instruments und Atmel) mit unterschiedlichen Eigenschaften eingesetzt.

Der Mikrocontroller von Texas Instruments (TI) fragt zyklisch in sehr kurzen Zeitabständen den Bewegungsschalter BS 1 ab und vergleicht den Zustand (offen oder geschlossen) mit dem zuletzt in seinem internen EEPROM gespeicherten Wert. Hat kein Zustandswechsel stattgefunden, versetzt er sich automatisch wieder in den stromsparenden „Sleep-Mode“. Die mittlere Stromaufnahme des Mikrocontrollers für diese Aufgabe beträgt dabei nur ca. 1,5 μ A. Wird nun der Funk-Neigungssensor in seiner Lage so verändert, dass der Bewegungsschalter BS 1 seinen Schaltzustand verändert, bleibt der TI-Mikrocontroller beim nächsten Abfragen des Bewegungsschalters „wach“ und informiert zugleich den zweiten Mikrocontroller von Atmel, der sich bis jetzt im „Power-down-Mode“ befindet. Nach dem Aufwecken und anschließendem Informationsaustausch über den Übertragungs-Bus mit dem TI-Mikrocontroller schaltet der Atmel-Mikrocontroller den Transistorschalter T 1 (Transceiver On/Off). Er versorgt das Funkmodul TRX 1 mit Betriebsspannung. Anschließend wird es über den SPI-Bus mit den benötigten Parametern vom Atmel-Mikrocontroller aus programmiert. Jetzt erst ist das Funkmodul in der Lage, den entsprechenden Funkbefehl (offen oder geschlossen) zu senden. Ist dies geschehen, wartet es für eine bestimmte Zeit auf eine Empfangsbestätigung des angesprochenen Gerätes. Ist dies erfolgreich geschehen, deaktiviert der Atmel-Mikrocontroller mit Hilfe des Transistorschalters T 1 das Funkmodul TRX 1 und versetzt sich dann selbst wieder in den „Power-down-Mode“. Der Konfigurations-Taster TA 1 und die Konfigurations-LED D 2 dienen zum Anlernen und Konfigurieren des Funk-Neigungssensors an weitere HomeMatic-Geräte wie z. B. den Funk-Schalter.

Schaltung

Die gesamte Schaltung (Abbildung 2) wird mit einer 3-V-Lithium-Batterie BAT 1 versorgt. Zwei Mikrocontroller werden, wie bereits beschrieben, für unterschiedliche Aufgaben in dieser Schaltung eingesetzt. Die Überwachung des Bewe-

gungsschalters BS 1 übernimmt der Mikrocontroller IC 2 von Texas Instruments. Er arbeitet mit einem 32,768-kHz-Uhrenquarz Q 1. Die benötigten Lastkapazitäten für den Quarz Q 1 sind bereits im Mikrocontroller IC 2 integriert. Mit Hilfe des Uhrenquarzes wird ein genaues Timing des Software-Ablaufs und zusätzlich ein minimaler Stromverbrauch des TI-Mikrocontrollers gewährleistet. Der Widerstand R 1 und der Kondensator C 2 sorgen für einen definierten „Reset“ des TI-Mikrocontrollers beim Zuschalten der Betriebsspannung. Der Kondensator C 1 dient zur Blockung der Betriebsspannung. Der Mikrocontroller IC 2 fragt alle 250 ms den Bewegungsschalter BS 1 ab, um festzustellen, ob ein Zustandswechsel (offen nach geschlossen) eingetreten ist. Er benötigt für diese Aufgabe einen mittleren Strom von ca. 1,5 μ A. Der Aufgabenbereich des zweiten Mikrocontrollers IC 1 von Atmel besteht aus dem Zuschalten der Betriebsspannung UTRX, dem Programmieren des Funkmoduls TRX 1, der Überwachung der Batteriespannung und der Konfiguration im Zusammenspiel mit anderen Geräten des HomeMatic-Systems wie z. B. mit dem Funk-Schalter.

Wird nun der Bewegungsschalter BS 1 aufgrund einer Veränderung der Lage des Gerätes geschlossen, kommt es am Pin 8 des Mikrocontrollers IC 2 zu einer Pegeländerung von „high“ nach „low“. Der High-Zustand wird bei nicht aktivem Bewegungsschalter BS 1 mit einem internen Pull-up-Widerstand gewährleistet. Diese Veränderung des logischen Zustands wird dann beim nächsten Abfragen des Bewegungsschalters BS 1, also spätestens nach 250 ms, vom Mikrocontroller IC 2 erkannt. Über den Übertragungs-Bus, der beide Mikrocontroller miteinander verbindet, wird der Mikrocontroller IC 1 aus dem „Power-down-Mode“ geweckt. Der Übertragungs-Bus besteht aus 5 Leitungen, über die alle Informationen zwischen den Mikrocontrollern ausgetauscht werden. Nach dem vollständigen Aufwecken des Mikrocontrollers IC 1 wird über den Transistorschalter, bestehend aus dem Transistor T 1 und dem Vorwiderstand R 7, das Funkmodul TRX 1 mit der Betriebsspannung (UTRX) versorgt. Anschließend wird das Funkmodul über den SPI-Bus mit allen notwendigen Parametern programmiert. Dazu gehören u. a. die Frequenz, das Modulationsverfahren und die Datenrate, um die wichtigsten Parameter zu erwähnen. Zum Schluss erfolgt dann der Befehl, das Funkprotokoll zu senden. Dieses wird mit der

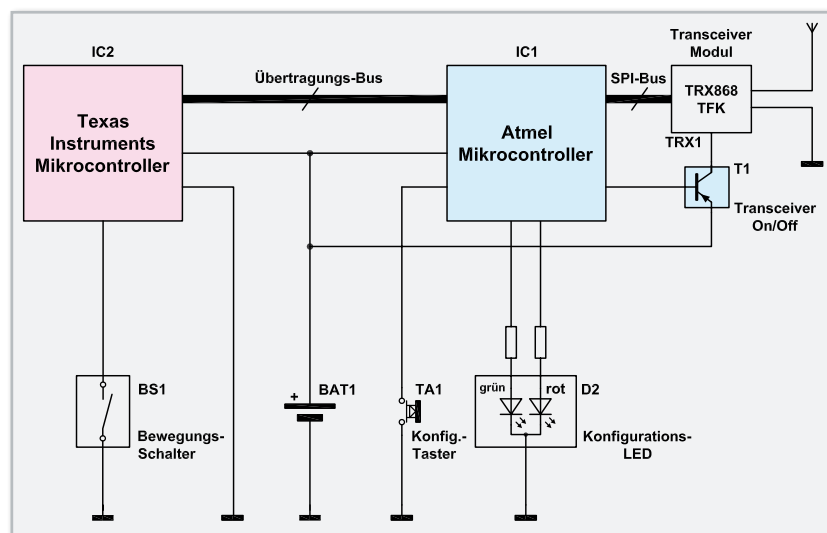
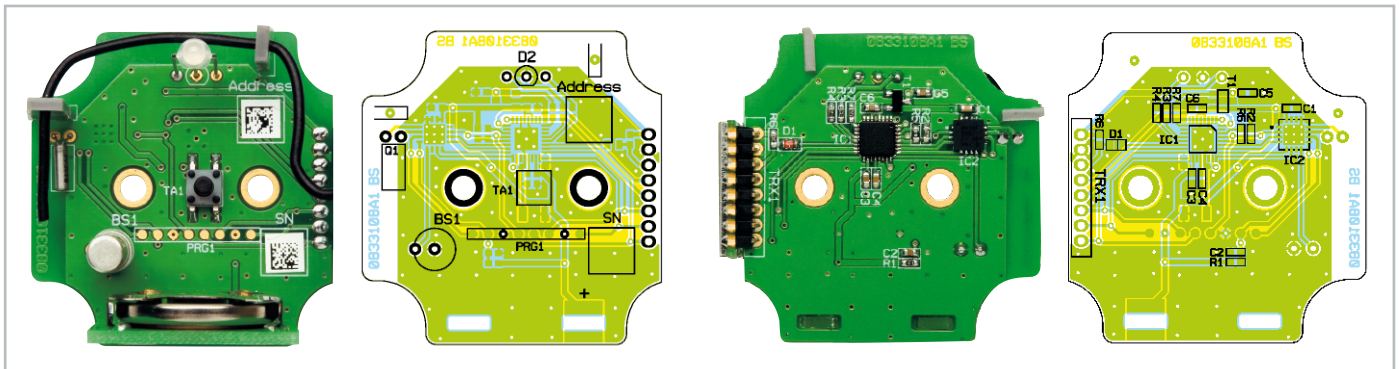


Bild 1: Das Blockschaltbild gibt einen Überblick über den Aufbau des Funk-Neigungssensors HM-Sec-TIS.



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

die DUO-LED anfängt, doppelt so schnell zu blinken. Dies dauert ebenfalls ca. 4 Sekunden, danach ist der Auslieferungszustand wiederhergestellt.

Das Anlernverfahren und die Konfiguration sind alternativ mit einer HomeMatic-Zentrale durchführbar. Ein Grundlagenartikel zum HomeMatic-System ist im „ELVjournal“ 5/2007 nachzulesen.

Nachbau

Alle SMD-Bauteile sind bereits bei der Auslieferung des Bausatzes bestückt. Es müssen lediglich die bedrahteten Bauteile eingelötet werden. Dazu zählen die DUO-LED, die Batterieplatine mit Batteriehalter, das Funkmodul mit Stiftleiste, der Uhrenquarz und der Bewegungsschalter.

Als Erstes wird die Batterieplatine senkrecht in die Basisplatine gesteckt und verlötet. Dabei ist zu beachten, dass die runde, vergoldete Kupferfläche der Batterieplatine zur Mitte der Basisplatine zeigt. Anschließend wird der Batteriehalter mit der offenen Seite nach oben auf die Batterieplatine gesteckt und verlötet.

Nun ist der Bewegungssensor von der Oberseite der Basisplatine aus zu bestücken und zu verlöten. Der Abstand des Sensorgehäuses zur Basisplatine sollte 2 bis 3 mm betragen, um den Auslösewinkel des Sensors in einem gewissen Bereich einstellen zu können.

Das Funkmodul wird mit einer 8-poligen Stiftleiste auf die Basisplatine gelötet. Dazu ist zuerst die Stiftleiste von der

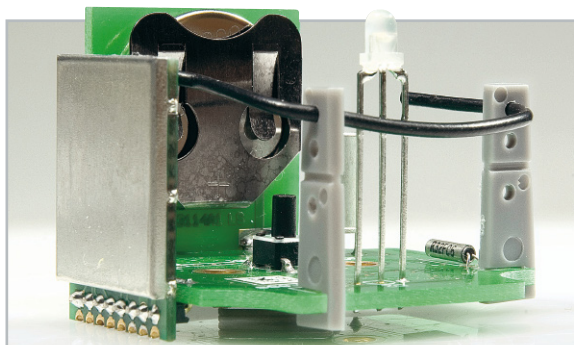


Bild 3: Hier sind Lage und Bestückung des Funkmoduls und der zugehörigen Stiftleiste gut zu sehen.

Stückliste: Funk-Neigungssensor HM-Sec-TiS

Widerstände:

180 Ω /1 %/SMD/0603	R3
220 Ω /1 %/SMD/0603	R4
4,7 k Ω /1 %/SMD/0603	R7
10 k Ω /1 %/SMD/0603	R6
47 k Ω /1 %/SMD/0603	R1
100 k Ω /1 %/SMD/0603	R5
270 k Ω /1 %/SMD/0603	R2

Kondensatoren:

1 nF/SMD/0603	C2
100 nF/SMD/0603	C1, C3–C6

Halbleiter:

ELV07740/SMD	IC1
ELV07741/SMD	IC2
BC858C	T1
BAS385/SMD	D1
Duo-LED, Rot/Grün, 3 mm	D2

Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz	Q1
Mini-Drucktaster, 1 x ein, 4,1 mm Tastknopflänge	TA1
Neigungsschalter CW1300-1, print	BS1
Batteriehalter für CR2032, liegend, print	BAT1
Lithium-Knopfzelle CR2032	BAT1
Sender-/Empfangsmodul TRX868, 868 MHz	TRX1
1 Stiftleiste, 1 x 8-polig, winkelprint, RM = 2 mm	TRX1
2 Antennenhalter für Platinen	
2 Kunststoffschrauben, 3,0 x 5 mm	
1 Industrie-Aufputzgehäuse, IP 65, komplett, bedruckt	

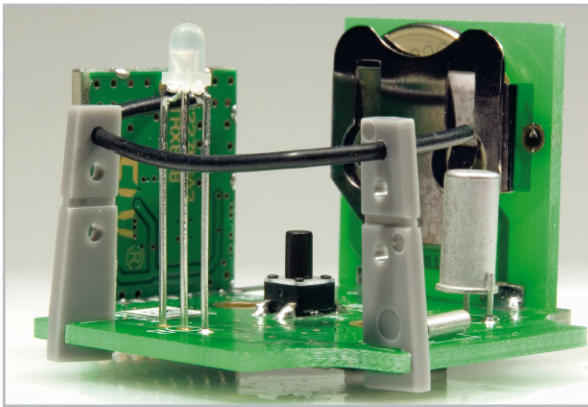


Bild 4: So erfolgt das Einsetzen der Antennenhalter sowie das Fixieren der Antenne.

Unterseite der Basisplatte her einzulöten, siehe Abbildung 3 und Platinenfoto.

Anschließend ist das Funkmodul von der Seite auf die Stiftleiste zu stecken und zu verlöten. Um eine optimale Reichweite zu erreichen, wird die Antenne des Funkmoduls TRX 1 durch zwei Antennenhalter geführt, die zuvor in die dafür vorgesehenen Ausfräsungen der Basisplatte gesteckt werden. Dies ist in Abbildung 4 zu sehen.

Zum Schluss wird die DUO-LED in einem Abstand von 26 mm zur Basisplatte gemäß Abbildung 5 eingelötet. Zu beachten ist noch, dass die DUO-LED in der richtigen Position bestückt wird, da sonst die Farben zur entsprechenden Funktion vertauscht sind. Der Bestückungsdruck auf der Basisplatte kennzeichnet die Lage der abgeflachten Seite der DUO-LED. Nach dem vollständigen Bestücken und Verlöten der Platinen ist das Platinengebilde mit Hilfe von zwei Schrauben so in das Gehäuse zu montieren, dass sich die DUO-LED oben befindet und der Aufdruck auf dem Gehäuse links zu lesen ist. Nun wird die mitgelieferte 3-V-Lithium-Batterie polrichtig in den Batteriehalter geschoben. Der Pluspol ist auf dem Batteriehalter und auf der Lithium-Batterie zu lesen. Das so komplett montierte Gerät ist in Abbildung 6 zu sehen.

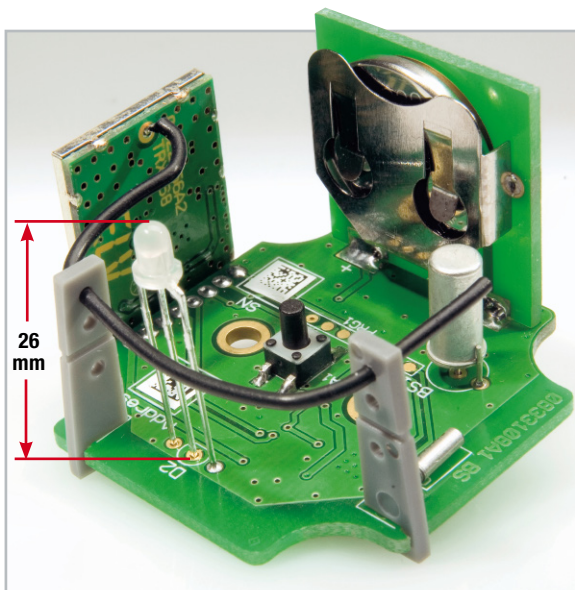


Bild 5: Die komplett bestückte Unterseite der Basisplatte des Funk-Neigungssensors HM-Sec-TiS mit Sendemodul, Batterieplatte und Antennenhaltern. Hier sind auch gut die endgültige Lage der Antenne des Funkmoduls sowie Einbauhöhe und -richtung der DUO-LED zu sehen.

Installation

Der Funk-Neigungssensor kann mit zwei Schrauben oder doppelseitigem Klebeband z. B. an ein Garagentor montiert werden. Es ist dabei zu beachten, dass das Gerät so befestigt wird, dass sich die Batterieplatte, z. B. bei einem geschlossenen Garagentor, unten befindet. Will man z. B. eine im geschlossenen Zustand waagrecht liegende Luke sichern, muss das Gerät an der Oberseite seines Gehäuses, z. B. mit doppelseitigem Montageklebeband, befestigt werden. Somit kann gewährleistet werden, dass der Funk-Neigungssensor bei einer Kippbewegung von ca. 15° einen Funkbefehl

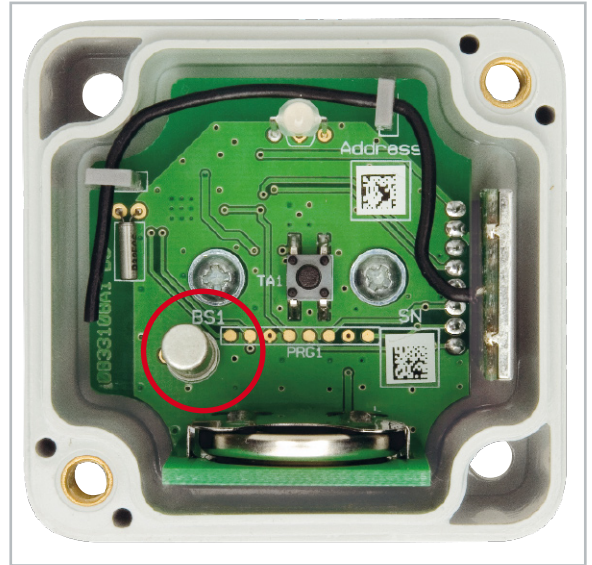


Bild 6: Komplett bestückter und montierter Aufbau des Funk-Neigungssensors HM-Sec-TiS. Genau in dieser Lage (LED oben, Sensor links unten [roter Kreis]) ist das Gerät später an den zu überwachenden Gegenstand zu montieren.

auslöst. Sollte der Funk-Neigungssensor HM-Sec-TiS zu empfindlich gegen Erschütterungen, z. B. durch Wind, reagieren, kann der Bewegungsschalter BS 1 leicht nach oben gebogen werden. Auf diese Weise kann der Sensor z. B. auch an im Ruhezustand nicht genau senkrecht oder waagrecht liegenden Gegenständen angebracht arbeiten.

Nach dem Anschrauben, Testen und ggf. Nachjustieren des Funk-Neigungssensors wird nun abschließend der Deckel aufgesetzt und verschraubt. Dabei ist, insbesondere bei Einsatz im Freien oder in feuchter Umgebung, darauf zu achten, dass die mitgelieferte Neopren-Dichtung sauber und komplett umlaufend in der Gehäusenut liegt.

ELV

Achtung!

Bei unsachgemäßem Einsetzen bzw. Austausch der Batterie besteht Explosionsgefahr! Die verwendete Lithium-Batterie muss kurzschlussfest sein. Ein Einsetzen der Batterie mit einem metallischen Gegenstand, wie z. B. einer Zange oder einer Pinzette, ist nicht erlaubt, da die Batterie hierdurch kurzgeschlossen wird. Zudem ist beim Einsetzen unbedingt auf die richtige Polarität zu achten (Pluspol nach oben!).



Sicherer fahren – GPS-Gefahrenmelder GGM 1

Der GPS-Gefahrenmelder ist ein nützliches Hilfsmittel zur Unterstützung von Fahrzeugführern auf regelmäßig befahrenen Strecken. Hier sind über einen anschließbaren GPS-Empfänger Wegpunkte speicherbar, unterteilt nach Gefahrenstellen und Tempozone, bei deren Passieren später optische und akustische Warnungen ausgegeben werden.

Gefahr erkannt, Gefahr gebannt ...

Gewohnheit ist einerseits angenehm, birgt aber auch Gefahren, etwa im Straßenverkehr. Wenn man regelmäßig die gleichen Strecken mit dem Auto zurücklegt, z. B. als Berufspendler, schleicht sich schnell gefährliche Routine ein mit der Folge, dass die Aufmerksamkeit nachlässt und somit u. U. auch die Reaktionsgeschwindigkeit sinkt. Dabei übersieht man schon einmal eine Geschwindigkeitsbeschränkung oder gar einen gefährlichen Bahnübergang. So können leicht Situationen entstehen, die zu einem Unfall oder einer Geschwindigkeitsübertretung führen.

Mit dem GPS-Gefahrenmelder GGM 1 kann die Aufmerksamkeit auf solche Gefahrenstellen gelenkt werden, indem sie auf dem Gerät gespeichert werden und dieses rechtzeitig vor dem Erreichen eine Warnung ausgibt. Durch das Speichern von Tempozone kann der GPS-Gefahrenmelder auch helfen, das Überschreiten einer Geschwindigkeitsbegrenzung zu vermeiden. Somit kann der GGM 1 zum sichereren Fahren beitragen.

Funktion

Da der Gefahrenmelder über keinen eingebauten GPS-Empfänger verfügt, wird ein externer GPS-Empfänger mit serieller Schnittstelle benötigt. In Tabelle 1 sind gängige kompatible

Empfänger aufgeführt. Insbesondere die Navilock-Empfänger sind als Zusatzempfänger für GPS-Navigationssysteme sehr verbreitet und recht preisgünstig erhältlich. Der Anschluss des GPS-Empfängers erfolgt über die hier typische 6-polige Mini-DIN-Verbindung.

Der GGM 1 erhält über den angeschlossenen GPS-Empfänger die aktuellen Positionskoordinaten sowie Informationen über Geschwindigkeit und Kurs des Fahrzeugs. Diese Informationen vergleicht das Gerät mit den gespeicherten Daten, bei einer Übereinstimmung wird eine akustische und optische Warnung ausgegeben.

Es sind auf einfachen Knopfdruck zwei unterschiedliche „Gefahren“ speicherbar, direkte Gefahrenstellen und Tempozone. Gefahrenstellen können alle Orte sein, an denen es zu

Technische Daten: GGM 1

Spannungsversorgung:	12 Vdc
Stromaufnahme ohne GPS-Empfänger:	max. 25 mA
Stromaufnahme mit GPS-Empfänger:	max. 375 mA
Anschluss für GPS-Empfänger:	Mini-DIN-Buchse, 6-polig
Speicherbare Wegpunkte:	500
Abmessungen (Gehäuse):	90 x 40 x 24 mm

Der GGM 1 ist als Bausatz nicht im Bereich der StVZO zugelassen.

GPS-Empfänger	J1	J2	J3	J4	J5
NAVILOCK NL-204P	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2
NAVILOCK NL-208P	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2
NAVILOCK NL-303P	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2
HAICOM HI-204III	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2
XaiOX X3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3
HOLUX GR-213	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3

Tabelle 1: Übersicht über die kompatiblen GPS-Empfänger und zugehörige Jumperstellung

Gefahrensituationen kommen kann, z. B. unübersichtliche Kreuzungen, Bahnübergänge, Schulwegabschnitte, Fußgängerüberwege oder auch tiefe Schlaglöcher in der Straße. Die Warnmeldung wird ca. 50 bis 150 m vor dem Erreichen der Gefahrenstelle ausgegeben und ist abhängig von der aktuellen Geschwindigkeit.

Tempozonen können beispielsweise für geschlossene Ortschaften oder andere geschwindigkeitsbeschränkte Straßen eingerichtet werden. Beim Speichern einer neuen Tempozone wird die aktuell gefahrene Geschwindigkeit als Referenz genommen, wird dieser Referenzwert später innerhalb der Tempozone überschritten, so gibt der Gefahrenmelder ein Warnsignal aus.

Auf diese Weise kann man sich auf einer Referenzfahrt alle relevanten Wegpunkte erarbeiten. Diese sind später, etwa wenn eine Baustelle dazukommt, jederzeit ergänzbar.

Insgesamt sind 500 Wegpunkte speicherbar, ausreichend auch für längere Strecken.

Bedienung

Die Bedienung erfolgt über die beiden Taster „Gefahrenstelle“ und „Tempozone“, die, wie die Bezeichnung bereits andeutet, das Anlernen einer Gefahrenstelle oder das Definieren einer Tempozone ermöglichen. Gegebenenfalls kann auf der Referenzfahrt eine zweite Person zur Eingabe der Wegpunkte hilfreich sein. Um eine Gefahrenstelle zu markieren, muss beim Passieren der Gefahr der Taster „Gefahrenstelle“ für ca. 1 Sekunde betätigt werden. Ein kurzer Piepton quittiert dabei die erfolgreiche Speicherung der Koordinaten. Das Programmieren einer Tempozone ist etwas aufwändiger, denn hierfür sind die Anfangs- und Endkoordinaten sowie die Referenzgeschwindigkeit zu programmieren. Die Geschwindigkeit wird dabei zusammen mit den Anfangskoordinaten erfasst. Beim Programmiervorgang sollte bereits kurz vor dem Beginn der Geschwindigkeitsbeschränkung die dort maximal erlaubte Geschwindigkeit gefahren werden. Nun speichert man mit dem Taster „Tempozone“ den Beginn der Tempozone, indem der Taster für ca. 1 Sekunde betätigt wird. Die LED „Alarm“ blinkt jetzt, bis man am Ende der Tempozone den Taster „Tempozone“ erneut für ca. 1 Sekunde drückt. Die LED „Alarm“ erlischt und ein kurzer Piepton quittiert den Abschluss der Programmierung.

Beim späteren Abfahren der Strecke ist keinerlei Bedienung mehr erforderlich, man kann also die volle Aufmerksamkeit dem Straßenverkehr widmen. Ausnahmen sind dabei das Löschen von Wegpunkten und das Deaktivieren des Alarms, hier ist eine Bedienung der Taster nötig. Soll ein gespeicher-

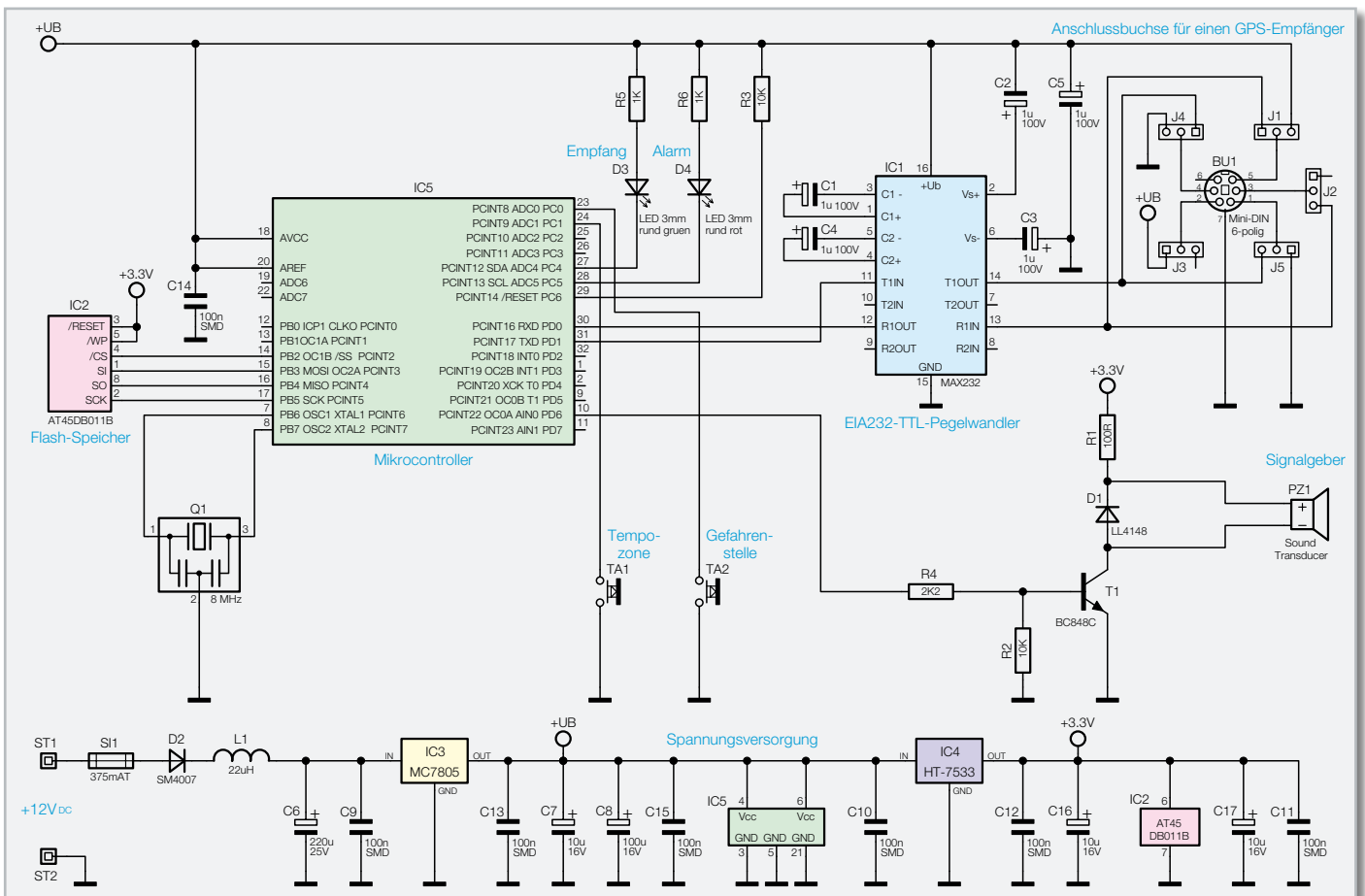


Bild 1: Die Schaltung des GPS-Gefahrenmelders

ter Wegpunkt gelöscht werden, muss während der Alarmphase für diesen Wegpunkt der entsprechende Taster (Gefahrenstelle oder Tempozone) für ca. 1 Sekunde betätigt werden. Der Alarm wird nun beendet und es ertönt ein kurzes Kontroll-Piepen. Eine vorübergehende Deaktivierung des Alarms ist durch einen kurzen Tastendruck der entsprechenden Taste während der Alarmphase möglich.

Schaltungsbeschreibung

Abbildung 1 zeigt die gesamte Schaltung des Gerätes. Über ST 1 und ST 2 erfolgt die Versorgung mit einer 12-V-Gleichspannung. Die Sicherung SI 1 und die Diode D 2 schützen die Schaltung vor Kurzschlüssen und Verpolung der Eingangsspannung. Elko C 6 dient zur Pufferung bei Spannungsschwankungen. IC 3 erzeugt aus der 12-V-Eingangsspannung die für die Versorgung des Mikrocontrollers IC 5 und IC 1 erforderlichen 5 V.

Der Flashbaustein IC 2 wird von IC 4 mit 3,3 V versorgt und speichert später die Koordinaten der Wegpunkte. Da die Eingänge des Flashbausteins 5-V-tolerant sind und der Mikrocontroller bei 3,3 V noch einen High-Pegel erkennt, können die beiden Bausteine direkt über die SPI-Schnittstelle miteinander verbunden werden.

Über die Buchse BU 1 wird ein GPS-Empfänger angeschlossen, der über eine serielle Schnittstelle verfügt. Mit den Jumpern J 1 bis J 5 kann man zwischen zwei Pin-Belegungen für die verschiedenen GPS-Empfänger wechseln. IC 1 wandelt die Pegel der EIA-232(RS232)-Schnittstelle in entsprechende TTL-Pegel für IC 5. LED D 3 zeigt an, ob der GPS-Empfänger Satellitensignale empfängt und gültige Daten liefert. Der Signalgeber PZ 1 (Polung beachten) und die LED D 4 signalisieren das Annähern an einen Wegpunkt.

Nachbau

Alle SMD-Bauteile sind bereits werkseitig bestückt, der Nachbau beschränkt sich daher auf das Bestücken der bedrahteten Bauteile und den Einbau ins Gehäuse.

Wie gewohnt erfolgt die Bestückung anhand des Bestückungsplans, der Stückliste und unter Zuhilfenahme der Platinenfotos.

Zu Beginn werden die beiden Taster TA 1 und TA 2 bestückt und verlötet. Dann folgen der Signalgeber PZ 1 (Polung beachten) und die Mini-DIN-Buchse BU 1. Es ist darauf zu achten, dass die Bauteile plan auf der Platine aufliegen, bevor sie angelötet werden, um die mechanische Beanspruchung der Lötstellen so gering wie möglich zu halten. Nun folgen



Bild 3: Anbringen der Anschlussleitung inkl. Zugentlastung

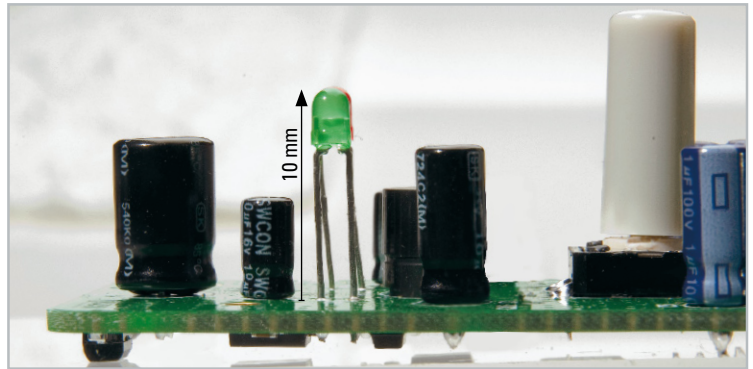


Bild 2: Die LEDs sind mit einem Abstand von 10 mm zur Platine zu montieren.

die Elektrolyt-Kondensatoren C 1 bis C 8, C 16, C 17 und die LEDs D 3 und D 4. Beim Bestücken der Elektrolyt-Kondensatoren und der LEDs ist auf die richtige Polarität zu achten. Üblicherweise sind Elkos am Minuspol durch eine Gehäusemarkierung gekennzeichnet, bei den LEDs ist die Anode (+) durch den längeren Anschluss zu erkennen.

Die beiden LEDs sind mit einer Einbauhöhe von ca. 10 mm (gemessen zwischen Platine und LED-Oberkante, Abbildung 2) zu bestücken. Die Jumper J 1 bis J 5 werden entsprechend dem verwendeten GPS-Empfänger gesetzt. Eine Übersicht der kompatiblen Empfänger und die dazugehörigen Jumperstellungen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Achtung: Falsch gesetzte Jumper können zu Schäden am Gefahrenmelder und am GPS-Empfänger führen. Zur Sicherheit sollte die Belegung der Buchse BU 1 vor der Inbetriebnahme anhand der Bedienungsanleitung bzw. der technischen Daten des GPS-Empfängers geprüft werden.

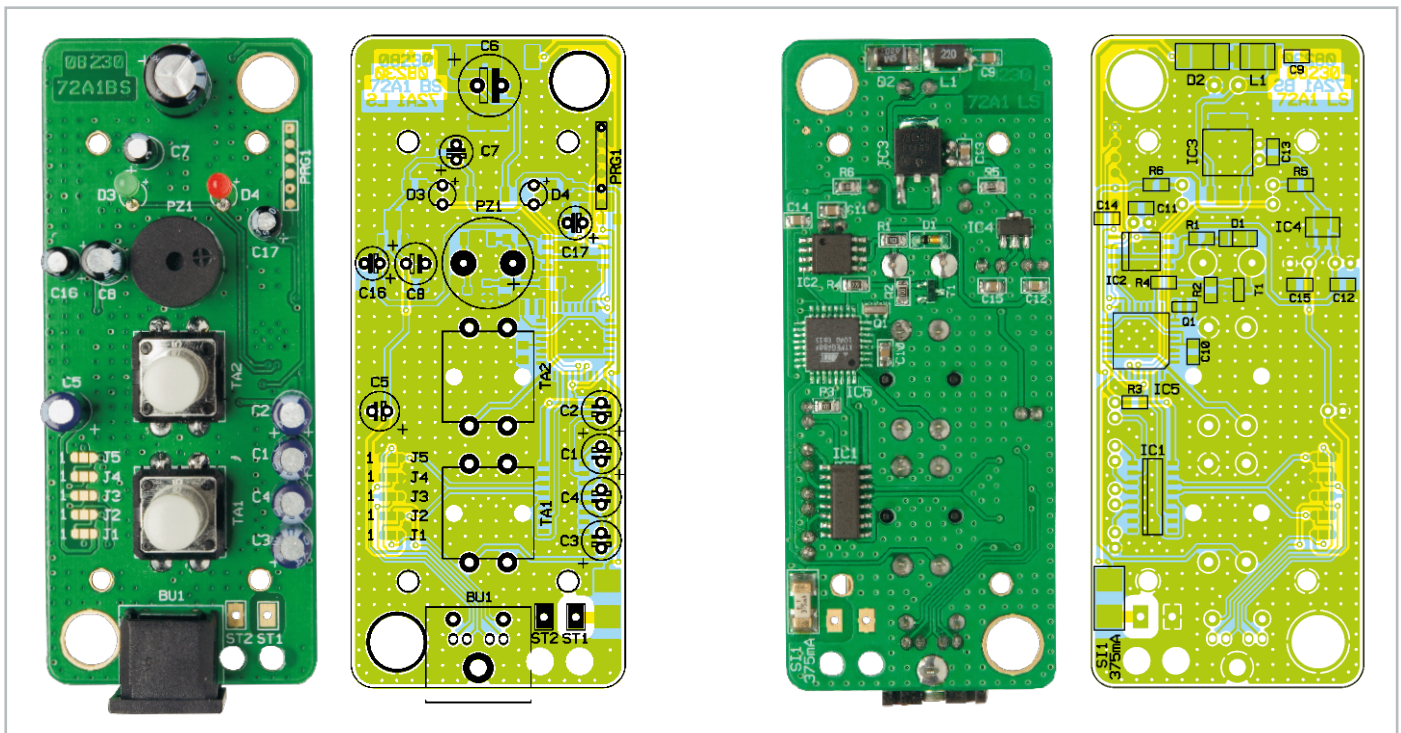
Im letzten Schritt muss noch die dem Bausatz beiliegende Anschlussleitung mit der Platine und dem Kfz-Bordnetzstecker verbunden werden. Dazu ist die Anschlussleitung zuerst an beiden Leitungsenden ca. 4 mm abzuisolieren, sorgfältig zu verdrehen und zu verzinnen. Die Adern eines Leitungsendes werden nun durch die zugehörigen Platinenbohrungen ST 1 und ST 2 geführt, verlötet und mit einem Kabelbinder fixiert (Abbildung 3). Das andere Leitungsende ist von innen durch das kleine Loch der Gehäuseunterschale zu stecken und so weit durchzuziehen, bis die Platine in die Gehäuseunterschale gelegt werden kann. Mit den 4 Schrauben 2,2 x 5 mm ist die Platine nun mit der Gehäuseunterschale zu verschrauben. Als Nächstes werden die Tastknöpfe auf die Taster aufgesteckt, die Gehäuseoberschale aufgesetzt und das Gehäuse verschraubt. Abschließend schließt man das lose Leitungsende der Anschlussleitung unter Beachtung der korrekten Polarität an den Kfz-Bordnetzstecker an.



Bild 4: Der betriebsfertige GPS-Gefahrenmelder mit angeschlossenem GPS-Empfänger

Inbetriebnahme

Nachdem der Gefahrenmelder vollständig aufgebaut ist, kann nun der GPS-Empfänger angeschlossen und die Spannungsversorgung hergestellt werden (Abbildung 4). Die LED „Empfang“



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

des GGM 1 beginnt zu blinken, je nach Modell wird die LED des GPS-Empfängers ebenfalls zu leuchten beginnen. Nähere Informationen dazu sind der Bedienungsanleitung des GPS-Empfängers zu entnehmen. Sobald sich der GPS-Empfänger synchronisiert hat und gültige Daten an den Gefahrenmelder sendet, leuchtet die LED „Empfang“ des GGM 1 dauerhaft. Nun ist der Gefahrenmelder einsatzbereit.

Verantwortlich handeln!

Zu guter Letzt noch einige unvermeidliche rechtliche Hinweise. Der Gefahrenmelder darf nicht für das Lokalisieren und Speichern von Geschwindigkeitsmessstellen und anderen Verkehrsüberwa-

chungsmaßnahmen eingesetzt werden. Bei Einsatz in anderen Ländern sind die dort geltenden Bestimmungen zu beachten.

Achtung! Der GPS-Gefahrenmelder besitzt als Bausatz keine Zulassung für den Einsatz im Bereich der StVZO, er darf infolgedessen nur auf abgesperrten Strecken oder Privatgelände und auf eigene Gefahr eingesetzt werden. Letzteres betrifft auch den Anschluss und den Betrieb im Fahrzeug – eventuell auftretende Fehlhandlungen, falsche Anschlüsse und Folgeschäden fallen ebenso allein in die Verantwortung des Benutzers wie der generelle Betrieb des Gerätes im Fahrzeug. Wir empfehlen den Einsatz eines eingewiesenen Beifahrers, um bei den Bedien- und Programmierhandlungen nicht vom Fahren abgelenkt zu werden.

ELV

Stückliste: GPS-Gefahrenmelder GGM 1

Widerstände:

100 Ω /SMD/0805	R1
1 k Ω /SMD/0805	R5, R6
2,2 k Ω /SMD/0805	R4
10 k Ω /SMD/0805	R2, R3

Kondensatoren:

100 nF/SMD/0805	C9–C15
1 μ F/100 V	C1–C5
10 μ F/16 V	C7, C16, C17
100 μ F/16 V	C8
220 μ F/25 V	C6

Halbleiter:

MAX232D/SMD	IC1
AT45DB011B-SI/SMD	IC2
MC7805CDT/SMD	IC3
HT7533/SMD	IC4
ELV07726/SMD	IC5

BC848C	T1
LL4148	D1
SM4007/SMD	D2
LED, 3 mm, Grün	D3
LED, 3 mm, Rot	D4

Sonstiges:

Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	Q1
SMD- Induktivität, 22 μ H	L1
Mini-DIN-Einbaubuchse, 6-polig, winkelprint	BU1
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1 x ein	TA1, TA2
Tastknopf, 18 mm	TA1, TA2
Sicherung, 375 mA, träge, SMD	SI1
Sound-Transducer, 3 V, print	PZ1
1 Kfz-Bordnetzstecker	
1 Kabelbinder, 90 mm	
4 Kunststoffschrauben, 2,2 x 5 mm	
1 Gehäuse, komplett, Grau, bearbeitet und bedruckt	
150 cm Lautsprecherkabel, 2 x 0,75 mm ²	



Funk-Rauchalarm-Empfänger mit Schaltausgang

Dieser Empfänger ist in der Lage, die gesendeten Funkprotokolle der Funk-Rauchmelder RM 100 auszuwerten und im Alarmfall ein Relais zu schalten. Das Relais kann universell für Schalt- und Alarmierungsaufgaben genutzt werden.

Alarm nach draußen...

Die Funk-Rauchmelder der RM-100-Reihe (mit BiDi-Interface) von ELV verfügen über ein bidirektionales Funkmodul, das den Aufbau eines drahtlosen Alarmierungsnetzes erlaubt. Wird ein Funk-Rauchmelder des Systems ausgelöst, sendet dieser ein Funksignal aus, das umliegende, in der Funkreichweite befindliche Rauchmelder des gleichen Typs ebenfalls auslöst. So ist eine Alarmweitergabe zu prinzipiell beliebig vielen Funk-Rauchmeldern des gleichen Typs möglich.

Für die Alarmierung außerhalb dieses Meldernetzes stehen zahlreiche Möglichkeiten zur Verfügung. Allen voran sind die Alarmsysteme FAZ 3000 und HMS 100 zu nennen. Auch die Funkzentralen FHZ 1000 und FHZ 1XXXPC sind in der Lage, die Signale der Funk-Rauchmelder der RM-100-Reihe zu empfangen.

Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, einen weiteren, per Leitung an einen der Funk-Rauchmelder anschließbaren Rauchmelder RM 100-3 VdS mit zusätzlichem Relaismodul einzuset-

zen. Dieses kann dann z. B. eine leitungsgebundene Alarmanlage ansteuern.

Der hier vorgestellte Rauchalarm-Empfänger ist eine weitere preiswerte und vor allem drahtlose Lösung, den Alarm der Funk-Rauchmelder extern zu empfangen und weiterzuleiten. So kann man einfach, ohne Zwischenschalten einer Alarmanlage, externe Sirenen schalten oder ein Telefonwählge-

Technische Daten: FRE 1

Versorgungsspannung:	3–4,5 V (3 x Micro-Batterie)
Stromaufnahme (Stand-by):	50 µA
Protokoll:	RM 100 BiDi
Schaltausgang:	3 A/max. 42 V _{DC} /30 V _{AC}
Sonstiges:	Low-Bat-Anzeige
Abmessungen (Gehäuse):	115 x 65 x 26 mm

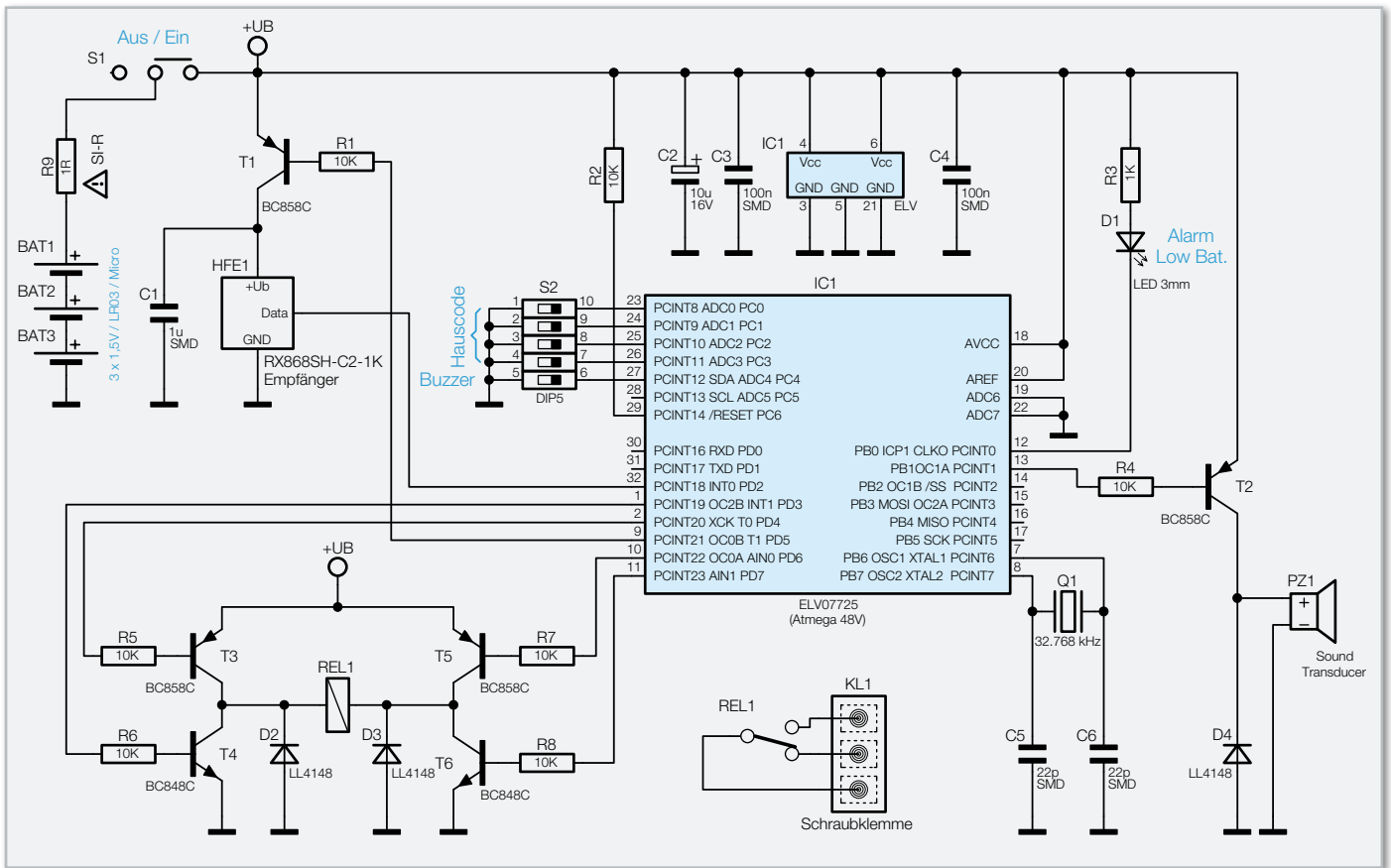


Bild 1: Schaltbild des Funk-Rauchalarm-Empfängers

rät ansteuern. Daneben erfolgt bei Bedarf auch eine akustische Alarmierung durch einen eingebauten Alarmgeber, so kann der Empfänger auch in dieser Hinsicht das eigentliche Rauchmelder-Funksystem ergänzen. Ein weiterer Vorteil des Rauchalarm-Empfängers ist der durch eine extrem geringe Stromaufnahme realisierbare Langzeit-Batteriebetrieb. Die Batterielaufzeit beträgt ca. 1 Jahr, bei abfallender Batteriespannung erfolgt rechtzeitig eine optisch-akustische Warnung.

Beide Features, Batterie- und Funkbetrieb, erleichtern natürlich auch sehr die Standortfrage für den Empfänger. So kann dieser, falls dies innerhalb der Funkreichweite möglich ist, bequem direkt dort platziert werden, wo er schalten soll. Auch so erspart man sich unnötige Leitungswege.

Das Relais des Empfängers ist für das Schalten von Lasten mit Spannungen bis $42 V_{DC}/30 V_{AC}$ vorgesehen, es kann aber auch ein externes Relais für das Schalten von Netzspannungen ansteuern.

Schaltung

Die Schaltung der Rauchmelder-Interfaceschaltung ist in Abbildung 1 dargestellt.

Kernstück der Schaltung ist der Mikrocontroller IC 1 vom Typ ATmega48 (ELV07725). Als Empfänger für die RM-100-Funkbefehle dient das Empfangsmodul HFE1. Die empfangenen Datenpakete gelangen auf den Pin 32 des Mikrocontrollers IC 1 und werden von der dort implementierten Software ausgewertet bzw. weiterverarbeitet. Um Strom zu sparen, wird das Empfangsmodul HFE1 mit dem Schalttransistor T 1 nur

alle 2 Sekunden für die Dauer von ca. 10 ms aktiviert. Diese Zeit ist ausreichend, um Signale vom RM 100 sicher zu empfangen.

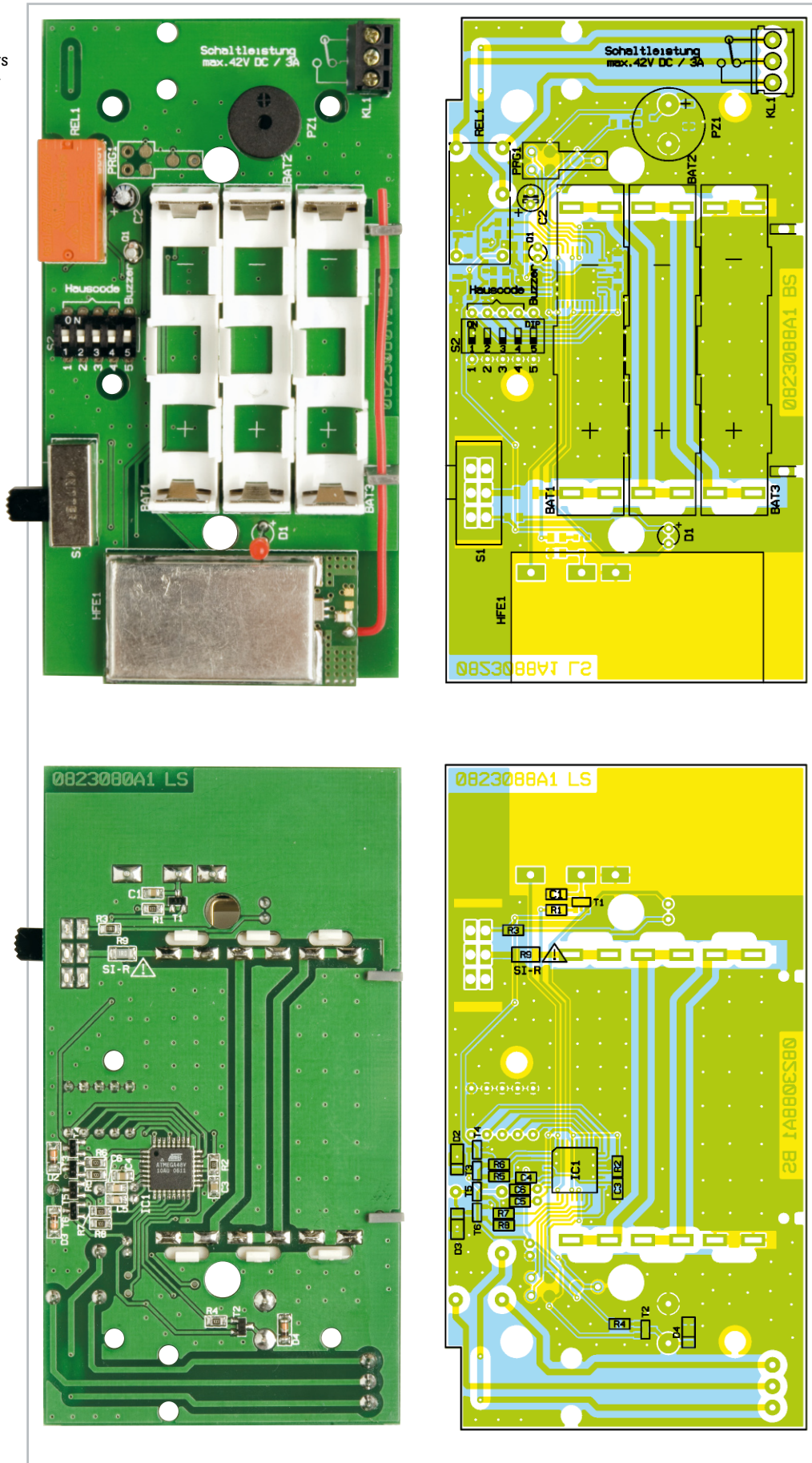
Die Empfangsadresse kann über einen 4-Bit-Code mit Hilfe des DIP-Schalters S2-1(–4) eingestellt werden (siehe Programmierung). Hat der Controller ein Alarmsignal empfangen und ausgewertet, wird zum einen mit dem Signalgeber (Sound-Transducer) PZ 1 ein akustisches Signal ausgegeben und zum anderen der Schaltausgang (Relais) aktiviert. Der Signalgeber wird nicht direkt vom Controller angesteuert, sondern vom Treibertransistor T 2, der eine Stromverstärkung vornimmt. Mit dem DIP-Schalter S2-5 lässt sich der Signalgeber auch deaktivieren.

Der Schaltausgang ist in dieser Schaltung mit einem bistabilen Relais realisiert. Zum Ändern des Schaltzustandes wird hier nur ein kurzer Stromimpuls benötigt, wobei die Polarität bestimmt, ob das Relais ein- oder ausgeschaltet wird. Durch diese Funktion verbraucht das Relais im eingeschalteten Zustand keinen Strom, was natürlich optimal ist für ein batteriebetriebenes Gerät.

Die Ansteuerung dieses Relais ist etwas komplizierter, da die Polarität der Steuerspannung geändert werden muss. Dies erfolgt mit einer sogenannten H-Brücke, die mit den Transistoren T 3 bis T 6 realisiert ist. Zum Einschalten des Relais werden für ca. 100 ms die beiden Transistoren T 3 und T 6 und zum Ausschalten die Transistoren T 4 und T 5 aktiviert. Das Relais verbleibt anschließend ohne Steuerspannung in seiner Schaltposition.

Die Dioden D 2 und D 3 sind Schutzdioden, die negative Spannungsspitzen unterdrücken, die zur Zerstörung der Schalttransistoren führen könnten.

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



Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt über drei Batterien vom Typ Micro LR03/AAA mit einer Gesamtspannung von 4,5 V. Als Sicherung im Fehlerfall (Kurzschluss) ist

der Sicherungswiderstand R 9 eingebaut. Dieser Widerstand darf nur durch ein Originalbauteil ersetzt werden. Sinkt die Batteriespannung unter 3 V, wird dies durch die Low-Bat-Er-

Stückliste: Funk-Rauchalarm-Empfänger FRE 1

Widerstände:

Sicherungswiderstand 1 Ω /SMD/1206	R9
1 k Ω /SMD/0805	R3
10 k Ω /SMD/0805	R1, R2, R4–R8

Kondensatoren:

22 pF/SMD/0805	C5, C6
100 nF/SMD/0805	C3, C4
1 μ F/SMD/0805	C1
10 μ F/16 V	C2

Halbleiter:

ELV07725/SMD	IC1
BC858C	T1–T3, T5
BC848C	T4, T6
LL4148	D2–D4
LED, 3 mm, Rot	D1

Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz	Q1
Mini-Schraubklemmleiste, 3-polig, print	KL1
Schiebeschalter, 2 x um, winkelprint	S1
Mini-DIP-Schalter, 5-polig, liegend	S2
Sound-Transducer, 3 V, print	PZ1
Miniaturrelais, 3 V, 1 x um, 5 A, print	REL1
Empfangsmodul RX868SH-C2-1K, 868 MHz	HFE1
3 Micro-Batterie-Kontaktrahmen	BAT1–BAT3
6 Micro-Batteriekontakte, print	BAT1–BAT3
3 x Schraube EJOT 2,2 x 5 mm	
1 Kabel-Durchführungsstülle, 6 x 8 x 12 x 1,5 mm	
1 Kabelbinder, 90 mm	
1 Kunststoff-Gehäuse, komplett, bearbeitet und bedruckt	

kennung vom Controller IC 1 erkannt und optisch durch kurzes Aufleuchten der LED D 1 bzw. akustisch durch ein kurzes Ton-signal signalisiert.

Nachbau

Die Platine wird bereits mit SMD-Bauteilen bestückt geliefert, so dass nur die mechanischen bzw. bedrahteten Bauteile bestückt werden müssen. Somit umgeht man eventuelle Handling- und Bestückungsprobleme auf der Platine. Hier ist lediglich eine abschließende Kontrolle der bestückten Platine auf Bestückungsfehler, eventuelle Lötzinnbrücken, vergessene Lötstellen usw. notwendig.

Beim Bestücken des Elkos C 2 ist auf die richtige Polarität

zu achten. Auf der Platine ist der Pluspol, am Elko-Gehäuse hingegen der Minuspol gekennzeichnet. Nach dem Verlöten auf der Platinenunterseite sind die überstehenden Drahtenden mit einem Seitenschneider abzuschneiden.

Die Polung der LED ist durch den etwas längeren Anschlussdraht (Anode, +) gekennzeichnet. Der kurze Abschlussdraht ist somit die Katode (–).

Die Einbauhöhe der LED beträgt 18 mm (gemessen zwischen LED-Oberkante und Platine).

Beim Verlöten von Quarz Q 1 sollte die Lötzeit nicht länger als 3 Sekunden betragen, um eine Beschädigung zu vermeiden.

Die restlichen Bauteile (Schalter S 1, Relais, Signalgeber und die Anschlussklemme) werden, wie im Platinfoto zu sehen, an der entsprechenden Stelle auf der Platine bestückt und verlötet.

Zur Montage der Batteriehalter sind zunächst die Kunststoffrahmen mit den Rastnasen in die entsprechenden Schlitze in der Platine einzusetzen und einzurasten, dann folgt das Einsetzen der Batteriekontakte und das Verlöten mit reichlich Lötzinn (nur kurz löten, um die Kunststoffhalterungen nicht zu beschädigen).

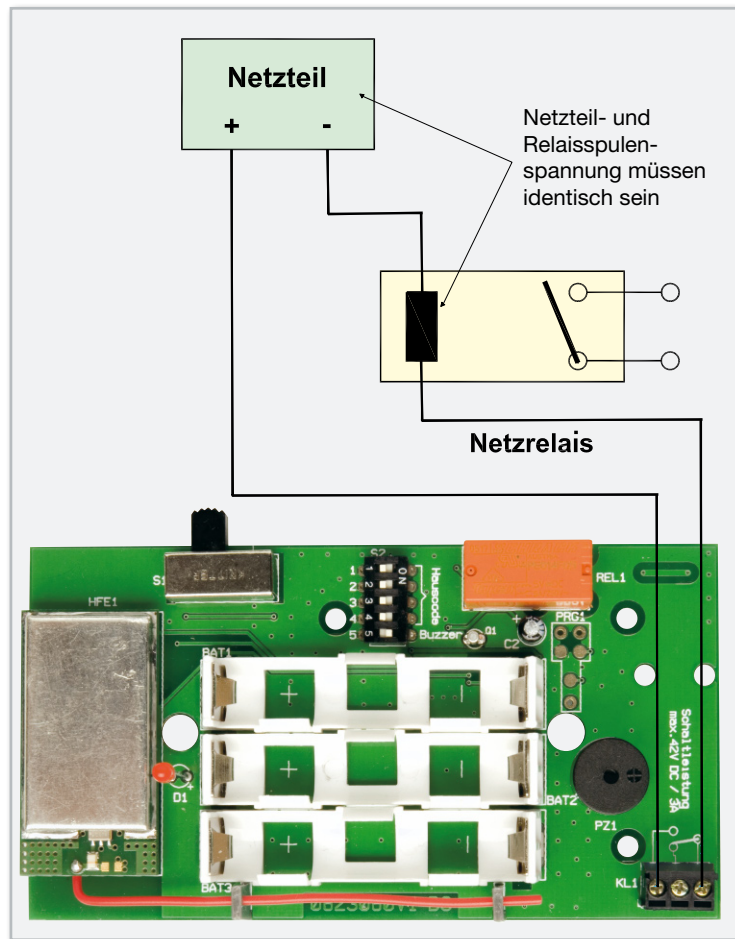
Zum Schluss wird das Empfangsmodul mittels der am Modul befindlichen Lötstifte eingesetzt und verlötet. Zwischen Modul und Platine muss ein Abstand von 3 mm verbleiben.

Codierung: DIP-Schalter S 2

Hauscode	FRE 1
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

Bild 2: So erfolgt die Einstellung des Hauscodes über die DIP-Schalter 1 bis 4. DIP-Schalter 5 ist für die Aktivierung/Deaktivierung des akustischen Alarms vorgesehen: ON – Alarm an; OFF – Alarm aus

Bild 3: Anschlusschema für den Betrieb eines 230-V-Relais. Die Netzteilspannung muss der Relaispulsenspannung entsprechen.



Den Antennendraht fixiert man mit zwei Antennenhaltern im Gerät, wie es im Platinenfoto dargestellt ist. Diese Halterungen werden seitlich auf die Platine gesteckt, bis sie einrasten.

Nun wird die fertig aufgebaute Platine in die Gehäuseunterschale gelegt und mit drei Schrauben 2,2 x 5 mm befestigt.

Inbetriebnahme

Nach dem polrichtigen Einsetzen der Batterien ist die Schaltung betriebsbereit und kann auf ihre Funktion geprüft werden. Ein erstes Indiz für die Funktion ist ein kurzes Ton-Signal bzw. kurzes Aufleuchten der LED direkt nach dem Einschalten. Zunächst aber muss der Hauscode mit dem Sender (Rauchmelder) abgestimmt werden. Beide Codes müssen verständlicherweise identisch sein. Mit dem DIP-Schalter S 2 wird dieser Code anhand der Tabelle in Abbildung 2 eingestellt. Mit dem letzten Schalterkontakt „5“ wird der Signalgeber aktiviert bzw. deaktiviert.

Sind alle Einstellungen korrekt, sollte beim Auslösen des Rauchmelders innerhalb von 2 Sekunden das Relais schalten und je nach Schalterstellung von S2-5 auch ein akustisches Signal ertönen.

Die fest eingestellte Alarmzeit beträgt 75 Sekunden. Wird innerhalb dieser Zeit erneut ein Alarmsignal empfangen, erhöht sich die Länge der Alarmzeit jeweils um 75 Sekunden. Wie man den Relaisausgang verwendet, wird im folgenden Abschnitt beschrieben.

Schaltausgang

Der Schaltausgang (Relais) steht als Öffner oder Schließer zur Verfügung. Die Zuordnung ist am Platinaufdruck an der Klemme KL 1 erkennbar. Als Zugenlastung werden die oder das Kabel mit einem Kabelbinder auf der Platine gesichert. Hierfür befinden sich zwei Bohrungen in der Platine (siehe Platinenfoto). Die Schaltleitungen werden von außen durch eine Gummitülle, die als Knickschutz dient, in das Gehäuseinnere geführt.

Abschließend noch ein Hinweis zu den Relaisausgängen: Es dürfen, wie bereits erwähnt, nur Spannungen bis 42 V_{DC} (30 V_{AC}) geschaltet bzw. angeschlossen werden. Die Schaltausgänge sind nicht für 230-V-Netzspannung ausgelegt! Hierfür muss man ein entsprechendes Relais nachschalten, wie in Abbildung 3 dargestellt. Die Netzteilspannung muss mit der zulässigen Relaisspannung identisch sein, also z. B. 12 V_{DC} oder 24 V_{DC}. **ELV**

Achtung!

Arbeiten mit Netzspannungen dürfen ausschließlich von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.



Makros sind eine prima Sache, wenn es im Haussteuerungs-System darum geht, mit einem Befehl komplexere Abläufe zu starten. Allerdings ist im FS20-System bisher dazu entweder ein ständig laufender PC und/oder eine Funk-Hauszentrale erforderlich. Die neue Makrosteuerung hingegen arbeitet nach der Konfiguration autark und kann bis zu 50 Makros mit variabler Aktionsanzahl verwalten und auslösen. Im zweiten Teil beschäftigen wir uns mit der Schaltungstechnik und dem Aufbau der Steuerung.

Vielseitig

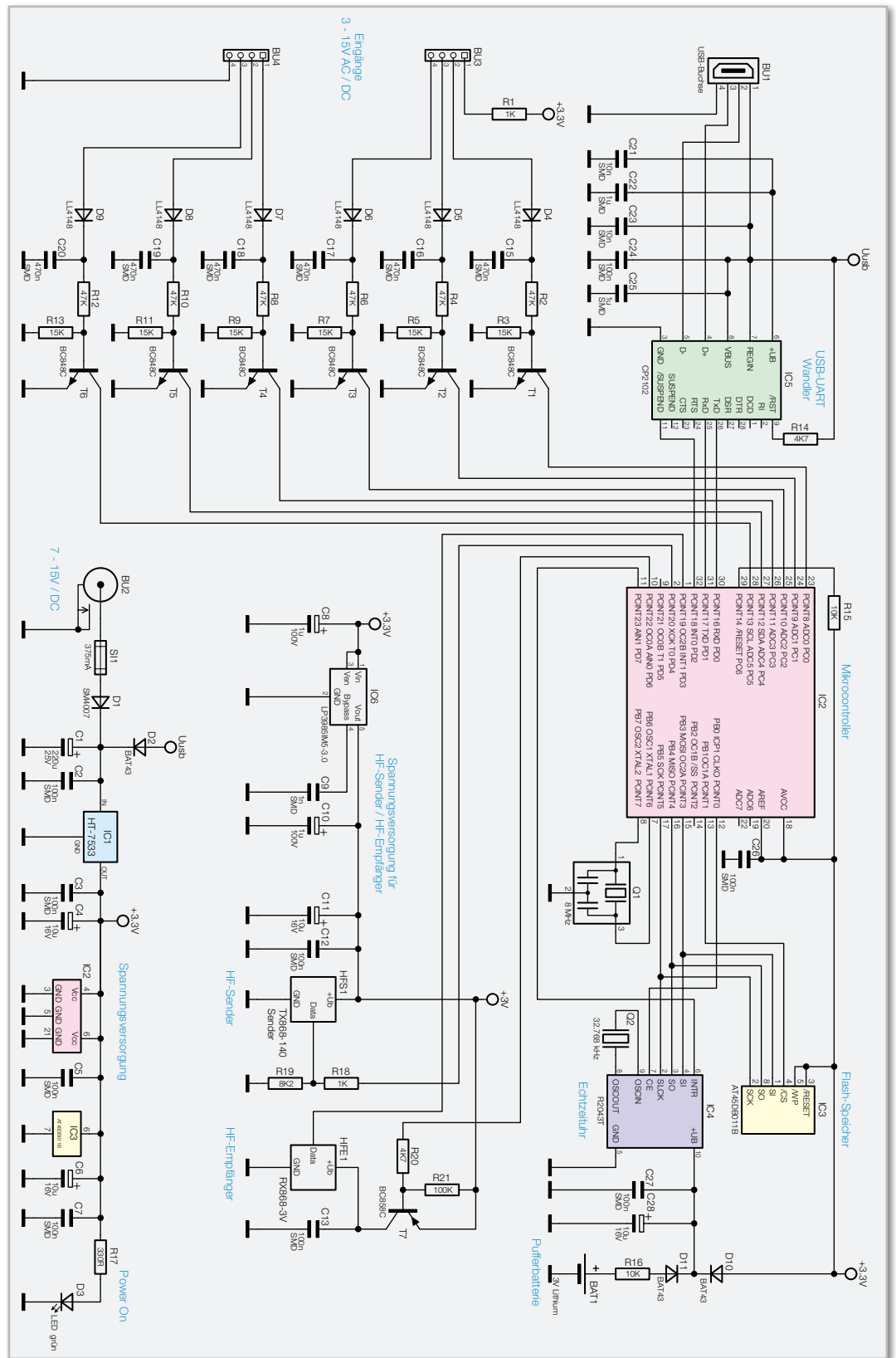
Der Rollladen schließt sich, das Licht wird eingeschaltet und während der nächsten Minute sanft herabgedimmt, die Leinwand fährt herab, der Beamer springt an, der DVD-Player und die Audioanlage ebenfalls – der gemütliche Filmabend kann beginnen! Und für dieses ganze Szenario bedarf es nur eines einzigen Knopfdrucks, wenn man unsere Makrosteuerung bemüht. Der „Knopf“ kann dabei sowohl eine Taste einer FS20-Fernbedienung sein als auch ein Wandtaster, der einfach an die Makrosteuerung FS20 MST 1 angeschlossen wird. Denn die verfügt auch über 6 Kontakteingänge, die beliebigen, im Gerät gespeicherten Makros zugeordnet werden können. Die Makrosteuerung verfügt nicht nur über den Vorteil, bis zu 50 verschiedene Makros mit einer variablen Anzahl von Einzelaktionen speichern zu können, sie kann auch innerhalb des FS20-Systems Adressgruppen- und sogar Hauscode-übergreifend Geräte ansprechen. So sind z. B. die verschiedensten

Beleuchtungsszenarien realisierbar, etwa das gemeinsame oder sequenzielle Schalten und Dimmen unterschiedlicher Leuchten zu verschiedenen Jahreszeiten. Wenden wir uns der Schaltungstechnik des Gerätes zu.

Schaltung

Das Schaltbild der Makrosteuerung FS20 MST 1 ist in Abbildung 4 zu sehen. Das Gerät wird über Buchse BU 2 mit einer Spannung zwischen 4,5 VDC und 12 VDC betrieben. Alternativ kann die Schaltung auch über den USB-Anschluss versorgt werden. D 1 und D 2 dienen dabei zur Entkopplung der Versorgungsspannung und der Busspannung. Der Elko C 1 glättet die Eingangsspannung, bevor der Spannungsregler IC 1 die Spannung auf 3,3 V stabilisiert. D 3 signalisiert die vorhandene Betriebsspannung. Zentrales Bauteil der Schaltung ist der Mikrocontroller IC 2,

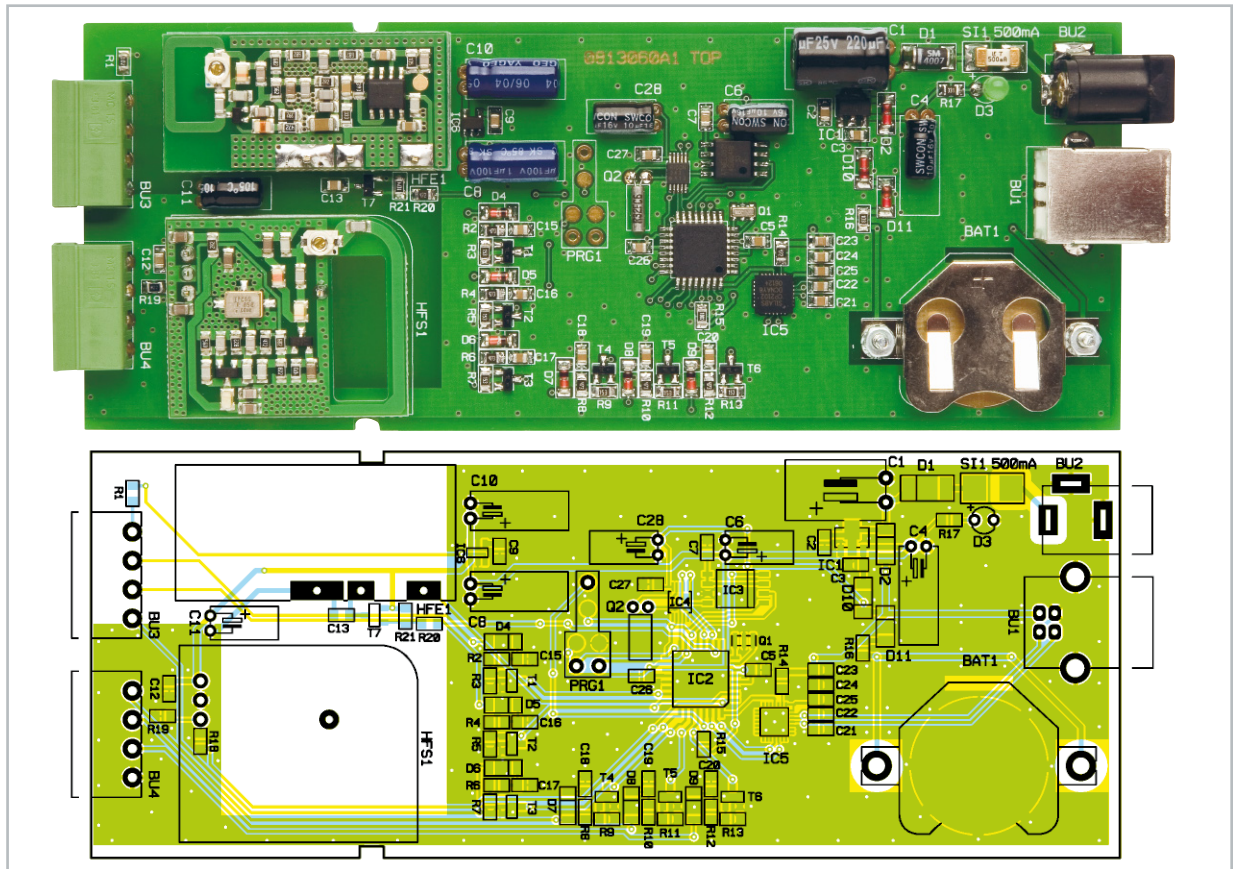
Bild 4: Schaltbild der Makrosteuerung FS20 MST 1



der mit einem Takt von 8 MHz arbeitet. Über die UART-Schnittstelle und IC 5 kommuniziert er mit der PC-Software. IC 5 ist ein USB-UART-Wandler vom Typ CP2102, der die USB-Signale empfängt, auswertet und die Daten dann über die UART-Schnittstelle wieder ausgibt. Das Besondere am CP2102 ist, dass er so gut wie keine externe Beschaltung benötigt und daher einfach in der Handhabung ist.

Per SPI-Bus werden der Flash-Speicherbaustein IC 3 und die Echtzeituhr IC 4 angesprochen. Dabei kann der Controller über Pin 12 und Pin 13 wählen, welcher Chip angesprochen werden soll. Mit Hilfe der Echtzeituhr bleibt die Uhrzeit auch bei einer Unterbrechung der Spannungsversorgung erhalten und muss nicht wieder über die PC-Software neu programmiert werden. Eine Lithium-Batterie versorgt die Echtzeituhr bei einem Versorgungsspannungsausfall. Zur Entkopplung der Versorgungsspannung und der Batteriespannung dienen die beiden Dioden D 10 und D 11. Der HF-Sender und der HF-Empfänger werden durch IC 6 se-

parat mit einer Spannung von 3 V versorgt. IC 6 ist ein Linearregler, der nur eine sehr geringe Differenz zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung benötigt, um stabil zu regeln. Durch die separate Versorgung wird sichergestellt, dass die digitalen Bausteine die analogen Schaltungsteile des Senders und des Empfängers möglichst wenig stören. Der Spannungsteiler in der Datenleitung (Pin 2 an IC 2) des Senders sorgt für eine Pegelanpassung von 3,3 V auf 3 V. Damit beim Senden der Empfänger nicht übersteuert wird, kann der Mik-



Ansicht der fertig bestückten Platine der Makrosteuerung mit zugehörigem Bestückungsplan

rocontroller dessen Versorgungsspannung für den Sendevorgang über Pin 10 abschalten. Die FS20-Protokolldaten des Empfängers HFE 1 liegen an PIN 1 des Controllers an und können dann per Software ausgewertet werden.

An Buchse BU 3 und BU 4 stehen sechs universelle Schalteingänge mit einem Eingangsspannungsbereich von 3 V bis 15 V Gleich- oder Wechselspannung zur Verfügung. Zusätzlich kann das Gerät externe Komponenten mit der Schaltungsmasse oder der Versorgungsspannung versorgen. Dadurch kann bereits mit einem einfachen Taster ein programmiertes Makro gestartet werden. Die Eingangssignale gelangen über die Dioden D 4 bis D 9 und einen Spannungsteiler auf die Basis der Transistoren T 1 bis T 6, deren Kollektoren mit den Pins 23 bis 28 verbunden sind. Da die Pins mit internen Pull-up-Widerständen beschaltet sind, sind keine externen Kollektorwiderstände notwendig.

Nachbau

Da die Handhabung von SMD-Komponenten einiger Übung bedarf, sind sie bereits alle werkseitig bestückt. Der Nachbau beschränkt sich daher auf das Bestücken der bedrahteten Bauteile und den Einbau ins Gehäuse. Wie gewohnt erfolgt die Bestückung anhand des Bestückungsplans, der Stückliste und unter Zuhilfenahme der Platinenfotos. Die Anschlüsse der bedrahteten Bauelemente werden durch die entsprechenden Bohrungen der Platine geführt und von der Rückseite her verlötet. Bei den Elektrolyt-Kondensatoren und der LED D 3 ist auf die richtige Polarität zu achten. Elkos sind üblicherweise am Minuspol durch eine Gehäusemarkierung gekennzeichnet.

Die Anode der LED (Plus-Markierung im Bestückungsdruck) ist durch den längeren Anschluss zu erkennen. Die LED ist so zu verlöten, dass der Abstand zwischen der Platine und der Oberseite des LED-Gehäuses ca. 14 mm beträgt. Nachdem alle Elkos und die LED bestückt sind, wird die Batteriehalterung auf die Leiterplatte montiert. Dazu ist zunächst die Halterung auf der Bestückungsseite zu positionieren und dann sind von der Lötseite aus die beiden M2-Schrauben durch die entsprechenden Löcher zu stecken. Mit den beiden Fächerscheiben und Muttern wird die Halterung dann fixiert. Es ist darauf zu achten, dass die Halterung keinen Kontakt zur Massefläche hat. Als Nächstes sind die Buchsen BU 1 bis BU 4 zu bestücken. Die Buchsen sollten direkt auf der Leiterplatte aufliegen, so dass die mechanische Beanspruchung der Lötstellen so gering wie möglich ist.

Als Letztes sind nun noch das HF-Empfangs- und HF-Sendemodul zu bestücken. Sie werden, wie in Abbildung 5 und Abbildung 6 gezeigt, in einem Abstand von ca. 1 cm zur Platine eingelötet. Das Sendemodul ist bereits mit entsprechenden Lötstiften bestückt, für das Empfangsmodul

Achtung!

Bei unsachgemäßem Einsetzen bzw. Austausch der Batterie besteht Explosionsgefahr! Die verwendete Lithium-Batterie muss kurzschlussfest sein. Ein Einsetzen der Batterie mit einem metallischen Gegenstand, wie z. B. einer Zange oder einer Pinzette, ist nicht erlaubt, da die Batterie hierdurch kurzgeschlossen wird. Zudem ist beim Einsetzen unbedingt auf die richtige Polarität zu achten (Pluspol nach oben!).

müssen die beiliegenden Lötstifte verwendet werden. Damit ist der Nachbau abgeschlossen und alle Lötstellen sollten nochmals kontrolliert werden. Bevor die Schaltung in das Gehäuse eingesetzt wird, muss noch unter Beachtung des Sicherheitshinweises die Lithium-Batterie vom Typ CR 2032 eingesetzt werden. Danach wird die fertig bestückte Platine in den Gehäusedeckel gelegt und der Gehäuseboden aufgeschoben.

Inbetriebnahme

Nachdem die Spannungsversorgung hergestellt ist (z. B. Steckernetzteil), kann die Makrosteuerung mit einem USB-Kabel an einen PC angeschlossen werden. Das Windows-Betriebssystem erkennt nun, dass ein neues Gerät angeschlossen ist, und verlangt nach einem Gerätetreiber. Die Installation des Treibers und der PC-Software erfolgt laut Abschnitt „Installation“ (siehe Teil 1).

Nachdem die Installation abgeschlossen ist, kann die An-

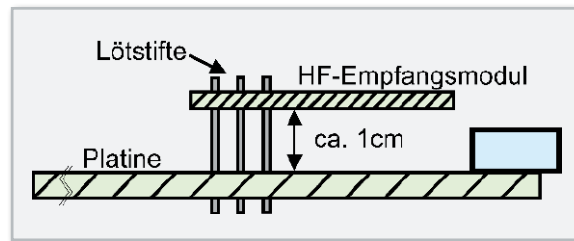


Bild 5: Die Montage des Empfangsmoduls ...

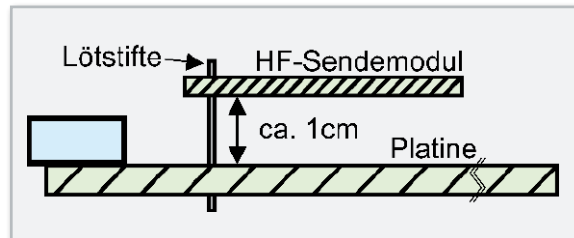


Bild 6: ... und des Sendemoduls

wendungssoftware gestartet und mit dem Programmieren der Makros begonnen werden. **ELV**

Stückliste: FS20-Makrosteuerung FS20 MST 1

Widerstände:

330 Ω /SMD/0805	R17
1 k Ω /SMD/0805	R1, R18
4,7 k Ω /SMD/0805	R14, R20
8,2 k Ω /SMD/0805	R19
10 k Ω /SMD/0805	R15, R16
15 k Ω /SMD/0805	R3, R5, R7, R9, R11, R13
47 k Ω /SMD/0805	R2, R4, R6, R8, R10, R12
100 k Ω /SMD/0805	R21

Kondensatoren:

1 nF/SMD/0805	C9
10 nF/SMD/0805	C21, C23
100 nF/SMD/0805	C2, C3, C5, C7, C12, C13, C24, C26, C27
470 nF/SMD/0805	C15–C20
1 μ F/SMD/0805	C22, C25
1 μ F/100 V	C8, C10
10 μ F/16 V	C4, C6, C11, C28
220 μ F/25 V	C1

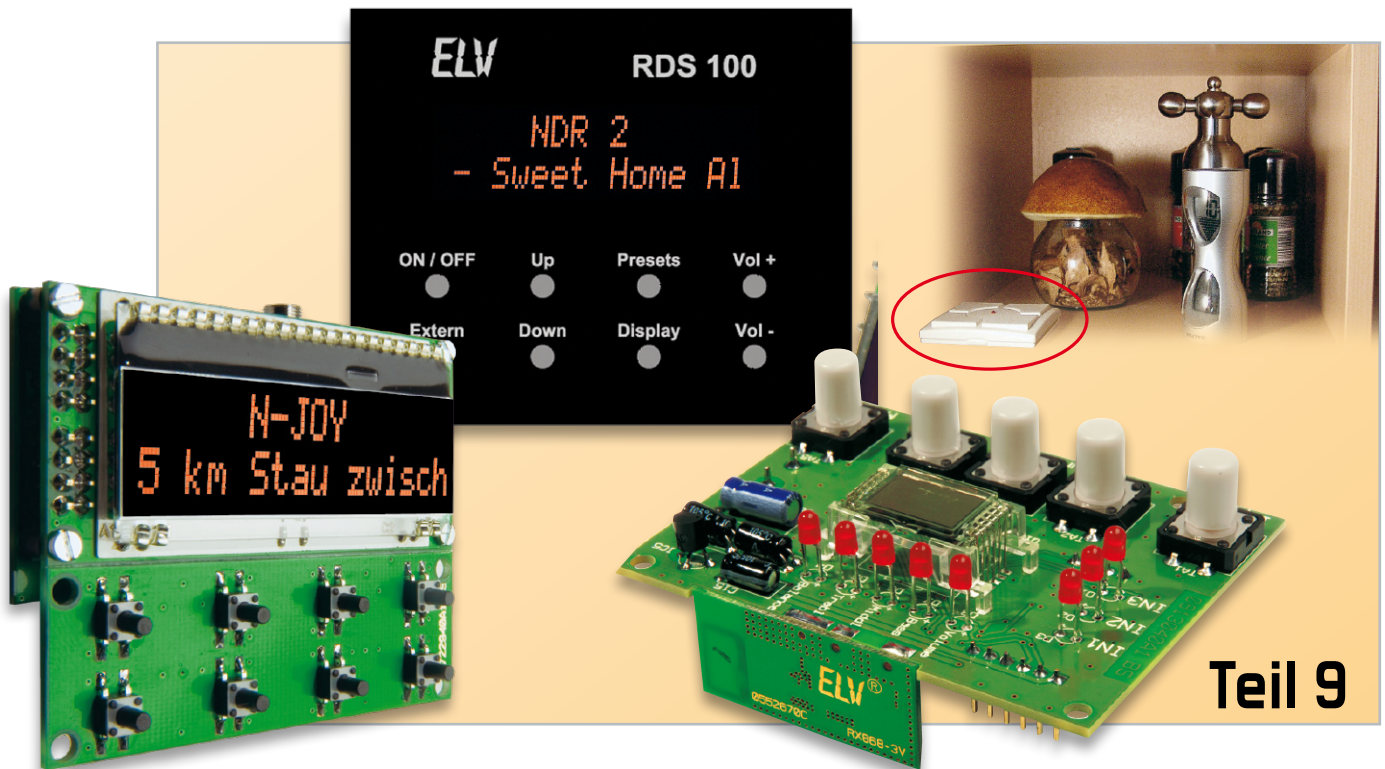
Halbleiter:

HT7533/SMD	IC1
ELV07711/SMD/Hauptcontroller	IC2
AT45DB011B-SI/SMD	IC3
R2043T/SMD	IC4
ELV07712/SMD/USB-Controller CP2102	IC5
LP3985IM5-3.0/SMD	IC6

BC848C	T1–T6
BC858C	T7
SM4007/SMD	D1
BAT43/SMD	D2, D10, D11
LL4148	D4–D9
LED, 3 mm, Grün	D3

Sonstiges:

Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	O1
Quarz, 32,768 kHz	O2
USB-B-Buchse, winkelprent	BU1
Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print	BU2
Mini-Buchsenleiste, 3,81 mm, 4-polig, winkelprent	BU3, BU4
Sicherung, 375 mA, träge, SMD	SI1
Sendemodul TX868-140, 868 MHz	HFS1
Empfangsmodul RX868-3V, 868 MHz	HFE1
Batteriehalter für CR2032-Knopfzellen	BAT1
Lithium-Knopfzelle CR2032	BAT1
2 Steckerteile mit Schraubklemmen, 3,81 mm, 4-polig	
2 Zylinderkopfschrauben, M2 x 8 mm	
2 Muttern, M2	
2 Fächerscheiben, M2	
1 Profil-Gehäuse, transparent, komplett, bearbeitet und bedruckt	
1 CD FS20MST1 Software	
1 USB-Kabel (Typ A auf Typ B) für USB 2.0, 1,5 m	
3 Lötstifte, 19 mm	



Das FS20-Funk-Steuersystem in der Praxis

In dieser Folge unserer Serie beschäftigen wir uns aus Anwendersicht mit den neuen Audio-Komponenten des FS20-Systems. Sowohl das RDS-FM-Radio-Modul RDS 100 als auch der digitale Audioprozessor FS20 DAP3 eröffnen interessante Applikationsmöglichkeiten im Haus, sie sind beide vollständig von FS20-Sendern aus fernsteuerbar.

Unterhaltung völlig individuell

Sich es im Haus so gemütlich wie möglich zu machen, ist bei leibe keine Zeitgeist-Erscheinung, sondern für viele von uns ein Grundbedürfnis, um neue Kraft für das nicht immer so gemütliche Alltags- und Berufsleben zu schöpfen. Und wohl die

meisten verbinden mit angenehmem Wohnen die Verfügbarkeit Ihres Lieblings-Rundfunksenders oder der Lieblingsmusik aus der Konserve in vielen Situationen, begonnen in der Küche bei Küchenarbeit und Essen, fortgeführt im Badezimmer bei erholsamem Bad, einer ausgiebigen Dusche oder einem Saunagang bis hin in den Freizeitbereich in Garten, Garage, Hobbykeller oder auf der Terrasse.

Statt wie bisher mit überall verteilten Kofferradios, die ja nicht in jeder Umgebung auch optisch die richtige Wahl sind, zu agieren, kann man sich mit modernerer Technik quasi überall im Haus das richtige und völlig individuelle Unterhaltungsprogramm schaffen. Dazu wollen wir in der Folge einige interessante Haus-Applikationen unter Einbeziehung des RDS-FM-Radio-Moduls RDS 100 (Abbildung 1) und des Audioprozessors FS20 DAP3 (Abbildung 2) aufzeigen, die Anregungen für eigene Anwendungen geben sollen. Beide Komponenten sind komplett per FS20-Sender fernsteuerbar, können also genauso von einem Bewegungsmelder ein- und ausgeschaltet wie von einem Handsender oder einer Funk-Hauszentrale ferngesteuert werden.

Mit derartigen Komponenten kommt auch ein wesentlicher Vorteil funkgesteuerter Technik zum Tragen – sie kann weit-

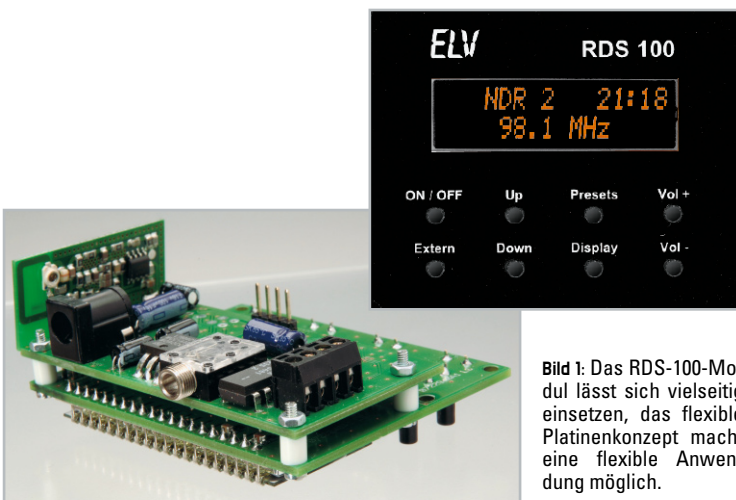


Bild 1: Das RDS-100-Modul lässt sich vielseitig einsetzen, das flexible Platinenkonzept macht eine flexible Anwendung möglich.

gehend unsichtbar installiert werden und ist damit wirklich wohnkompatibel.

Das Radio-Modul RDS 100

Das RDS 100 besteht aus einem leistungsfähigen RDS-FM-Stereo-Empfangsmodul, das über einen Mikrocontroller gesteuert wird. Hierdurch wird nicht nur die komplette Bedienung allein über Tasten, sondern auch die bequeme Fernsteuerung über Funk möglich. So kann man ein 868-MHz-HF-Modul nachrüsten und so das Gerät über das FS20-System fernsteuern. Die drei Platinen des RDS 100 sind je nach Anwendung mechanisch getrennt konfigurierbar, dies werden wir auch bei unseren Applikationen nutzen.

Zusätzlich ist eine kleine 2x1-W-Endstufe integriert, so dass für viele Einsatzzwecke nicht einmal ein separater Verstärker notwendig ist.

Und schließlich bietet die NF-Sektion des Moduls auch noch einen Eingang für ein externes Audiogerät, per Tastendruck kann zwischen Radio- und Audiobetrieb umgeschaltet werden.



Bild 3: Steht im Weg und passt nicht auf den Arbeitsplatz – das übliche Kofferradio mit bescheidenem Sound. Der FS20 SIG im Hintergrund dient übrigens als Briefkasten- und Waschmaschinen-fertig-Melder.



Bild 4: Der verdeckt eingebaute Marinelautsprecher im Eckschrank. Hier sieht man noch den bisher installierten Lautstärkeregler des Verstärkers. Innen schützt ein kleines Board den Lautsprecher vor dem „Nutzinhalt“ des Schrankes. Im Hintergrund ist die Hochton-Frequenzzweiche zu sehen.

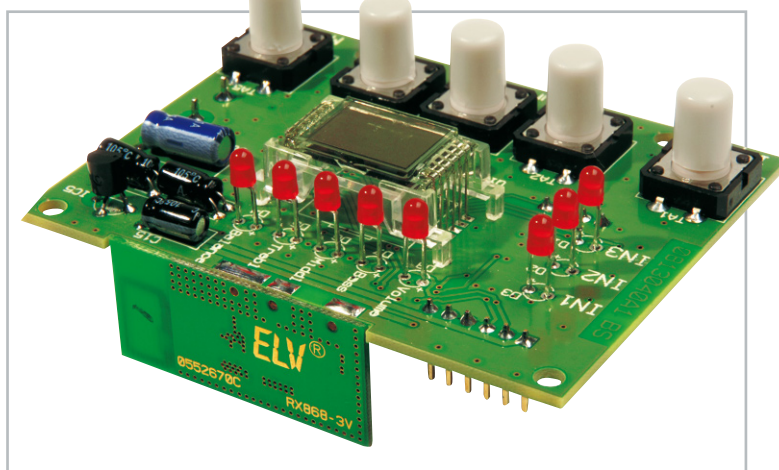


Bild 2: Der Digital-Audioprozessor FS20 DAP3 ermöglicht die vollständige Funk-Fernsteuerung eines Verstärkerzuges.

Der digitale Audioprozessor FS20 DAP3

Der Audioprozessor wurde konzipiert, um vorhandene Verstärker auf mehrere Eingänge zu erweitern bzw. einen Verstärker vollständig per Funk fernsteuerbar zu machen. Er bietet 3 Stereo-Eingänge und einen Stereo-Ausgang. Die Verstärkung der drei Eingänge ist individuell, je nach Audioquelle, einstellbar, eine Dreiband-Klangeinstellung sowie eine Mute-Funktion sorgen für guten Klang und Bedienkomfort. Auch hier besteht eine hohe Anwendungs-Flexibilität durch Trennung von Steuer- und Audio-Platine. Letztere trägt auch alle Ein- und Ausgangsbuchsen.

Einmal anhand des integrierten LC-Displays eingerichtet, kann der gesamte FS20 DAP3 komplett unsichtbar installiert werden. Wollen wir also in die Praxis gehen und einige Anwendungsbeispiele anhand realisierter Lösungen betrachten.

Epizentrum Küche

Die Küche ist in sehr vielen Haushalten der Mittelpunkt, erst recht, wenn es sich von der Architektur her um eine Wohn-



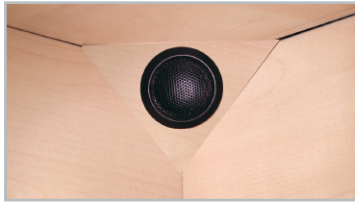


Bild 5: Der Hochtöner in der Ecke unter dem Hängeschrank. Hier reicht eine Mini-Schallwand im Küchen-Design als Träger.

küche handelt, in der sich ein wesentlicher Teil des Familienlebens abspielt. Zur Unterhaltung findet man meist das obligatorische Kofferradio oder das flache Küchenradio.

Empfangsmäßig und von der akustischen Qualität können beide oft nicht recht befriedigen, lediglich die meist eingebauten CD-Player bringen Pepp in die Soundqualität.

Dazu stören diese Geräte oft genug die Optik oder stehen bei der ohnehin meist knappen Arbeitsfläche gar im Weg (Abbildung 3).

All das verlangt nach einer komfortablen und dazu noch gut klingenden Lösung.

Die beginnt bei unserem Vorschlag bei der Akustik. Eine Platzierung von guten Lautsprecherboxen verbietet sich aus o. g. Gründen – sie würden im Weg stehen und die Optik stören. Stereo ist ohnehin kaum sinnvoll, da es keinen festen Hörplatz gibt. Also galt es, eine kleine Lautsprecheranlage in die vorhandenen Küchenmöbel zu integrieren.

Die erste Frage – welche Lautsprecher und wohin? Optik ist das oberste Credo, das Ganze musste einen hohen WAF (Women Acceptance Factor) haben, um bei der besseren Hälfte nicht durchzufallen. Also wurde der Eck-Hängeschrank als Standort ausgewählt. Er versprach dem passionierten Auto-Hi-Fi-Liebhaber mit seinem Volumen eine perfekte Performance. Da sich der Schrank nicht weit vom Herd entfernt befindet, musste der nach unten gerichtete und hinter der Schrankblende unsichtbare Lautsprecher einiges aushalten: Dämpfe vom Herd, auf der Arbeitsfläche werkelt auch täglich mehrmals der Wasserkocher, und unmittelbar unter dem geplanten Standort tut auch noch der Toaster seinen Dienst. Lautsprecher und Abdeckung mussten also Hitze und Feuchtigkeit sicher widerstehen. Daher fiel die Wahl auf einen schon auf dem Boot jahrelang bewährten Marinelautsprecher. Der verfügt über hitzefeste Abdeckungen und ein-



Bild 7: Über die Media-Dose können externe Audioquellen bequem angeschlossen werden. Hier wurden aus optischen Gründen nur die Einsätze ohne Abdeckung montiert.

gearbeitete Folien für den Feuchteschutz. Die mitgelieferten Dichtungen sorgen zudem für perfekte Abdichtung, so dass keine Dämpfe u. Ä. in den Schrank ziehen können. Der Einbau ist mit beherztem Stich- oder noch besser Lochsägeeinsatz schnell erledigt. Um den Lautsprecher im Schrank gegen „überbordende“ Tassen u. a. zu sichern, wurde noch eine schützende Wand gezogen. Abbildung 4 zeigt den einge-



Bild 6: So findet das RDS-Modul in einem kleinen Klappgehäuse unter bzw. hinter der Schrankblende seinen Platz.

bauten Lautsprecher sowie den Rundumschutz innen. Einzige (verschmerzbar) Einschränkung für diesen Eckschrank: Hier darf nichts gelagert werden, was durch die recht kräftigen Schallwellen in Resonanz geraten könnte. Tellerstapel o. Ä. sind hier also ausgeschlossen, robuste Kaffee- und Tee-„Pötte“ sind hier genau richtig. Ein erster Test ergibt, dass man klanglich ins Schwarze getroffen hat!

Der Pferdefuß stellte sich beim ersten Praxistest mit laufendem Umluftherd und Ablufthaube heraus – die Mitten und Höhen verschwanden, da allein gegen die Arbeitsplatte gerichtet, ziemlich weitgehend. Power allein hilft nicht, dagegen anzukommen. Also musste ein Hochtöner her! Der fand, in eine Original-Dekorplatte integriert, ein diskretes Plätzchen in der Ecke (Abbildung 5). Eine normale Frequenzweiche, die wie der hochwertige Tweeter aus dem Auto-Hi-Fi-Bereich kam, sorgt für die Abtrennung der Frequenzen für den Hochtöner. Ein Klangtest brachte die Erlösung! Klar gezeichnete Höhen selbst bei höherem Geräuschpegel und, was am wichtigsten war, eine verständliche Sprachwiedergabe waren der Lohn der Mühe für die Anpassung der Holzplatte in der Ecke. Natürlich kann man das Ganze auch als Stereo-Ausführung montieren, zumindest der Raumklang gewinnt! Aber selten werden sich identische Verhältnisse für zwei Einbauten ergeben, es sei denn, man greift gleich zur Deckeninstallation der Lautsprecher! Aber der Schrank „klingt“ besser!

Nun geht es an die Audioquelle. Dazu soll das neue RDS-100-Radio-Modul von ELV zum Einsatz kommen. Um dieses diskret und doch jederzeit verfügbar zu integrieren, wurde einmal von vornherein auf die Bedienung direkt am Gerät verzichtet. Da ohnehin für die Beleuchtungssteuerung der Küchenzeile (1 x Unterbaubeleuchtung Halogen für normales Arbeiten, 1 x LED-Unterbau- und Küchentischbeleuchtung für allgemeine Beleuchtung) neben fest installierten Funk-Wandsendern (FS20 S4UB) eine mobile FS20-Fernbedienung dient, liegt es nahe, diese auch für die Radiosteue-

rung einzusetzen. Zusätzlich tut für den Audio-Part eine fest angebrachte Wandtaster-Fernbedienung (FS20 S4A) ihren Dienst, die, rings um den Herd gut erreichbar, die Anlage per FS20 AS4 einschaltet und die Lautstärkeinstellung per Funk ermöglicht.

Die Bedienung ist also geklärt. Nun war nur noch das RDS-Modul selbst so zu integrieren, dass man bei Bedarf die Anzeige sehen sowie einen MP3-Player schnell anschließen konnte. Ergo wurde das Modul ohne Tastaturplatte (die wird nur zum Programmieren benötigt und kann bei Bedarf über einen Steckverbinder angeschlossen werden, ansonsten geht alles auch über die Funk-Fernbedienung) in ein kleines Gehäuse eingebaut, das über ein kleines Klavierband ganz einfach hinter die Blende geschwenkt werden kann. Eine Klettbandverbindung hält das Gehäuse in Normalstellung am Schrankboden fest. Abbildung 6 zeigt das so montierte Gerät. Das Display ist allenfalls bei einem Senderwechsel interessant oder als Uhrzeit- oder RDS-Info-Anzeige, es kann also im Regelfall, bei dem man entweder den Liebblingssender oder die Musik aus dem MP3-Player hört, eingeschwenkt bleiben. Wenn sich übrigens das angestrebte Gehäuse als zu flach erweisen sollte, kann man das Sendemodul auch etwas geneigt oder, an den Lötstellen mit Draht verstärkt, parallel zur Grundplatine anbringen.

Bei dieser Konstruktion war die integrierte Klinkenbuchse für den zusätzlichen NF-Eingang nicht zu erreichen, da sie auf der Oberseite des Moduls liegt. Zudem würde ein von hier herabhängendes Kabel nicht unserer geschilderten Ordnungs-Philosophie entsprechen. Also wurde der Eingang über ein Kabel bis zu einer so genannten Media-Dose verlängert, die ihren Platz in der Wandverkleidung fand (Abbildung 7). Hier können der MP3-Player oder der CD-Party bequem angeschlossen werden. Da wir Mono-Betrieb haben, sind die Stereo-Kanäle an der Buchse zusammenschalten.



Bild 10: Perfekte Installation als Unterputz-Version. Bei Bedarf kommt auch hier die Media-Dose hinzu.

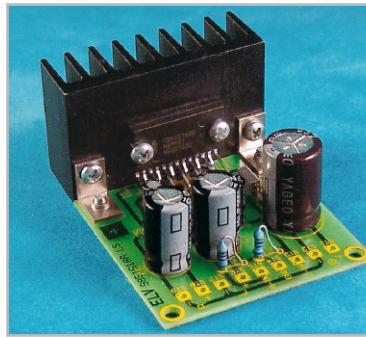


Bild 8: Ein solch kleiner Verstärker, hier der SV 6-2 von ELV mit zusätzlichem Kühlkörper, sorgt für kräftigen Sound.



Bild 9: Ideal für die Gartenarbeit – robuste, schmutzunempfindliche und batterie- oder akkubetriebene Funkbox, via Audio-Sender vom RDS-100-Modul angesteuert

Wer den Einbau des RDS 100, wie eben beschrieben, in ein Gehäuse scheut, kann das Gerät auch direkt in die Wand einbauen. Hinweise dazu finden sich im Bad-Kapitel.

Der Lautsprecherausgang des Moduls wird mit der Frequenzweiche der Lautsprecherkombination verbunden, den gleichen Kabelweg nimmt das Kabel des an den FS20 AS4 angeschlossenen Netzteils – fertig ist das Super-Küchenradio! Da wir eine Mono-Anlage haben, nicht vergessen, das RDS-Modul auch auf Mono umzustellen, sonst klingt's wirklich nicht.

Der Senderspeicher des RDS 100 bietet genug Programmier- und Umschaltmöglichkeiten, um den Hörgewohnheiten verschiedener Nutzer auf einfachen Tastendruck gerecht zu werden.

Eines haben wir noch nicht betrachtet – die Empfangsantenne. Das RDS-100-Modul verfügt ab Werk über eine 1,5 m lange Wurfantenne, die in vielen Empfangslagen, auch dank des hochwertigen Empfängerkonzepts, bereits einen hervorragenden Empfang ermöglicht. Die Antenne kann in den meisten Fällen ganz nach Gusto verlegt werden, also z. B. hinter die Schrankblende geklebt oder auf einer Schrankrückwand verlegt werden.

Mehr Power!

Das RDS-Modul bringt 2 x 1 W – klingt nicht nach viel, bringt aber bei o. g. Lautsprecherkombination bereits eine recht akzeptable Lautstärke. Wer mehr will, kann dem RDS-100-Modul ganz einfach einen NF-Verstärker nachschalten. Die einfachste Lösung ist ein kleines Verstärkermodul, wie es in Abbildung 8 zu sehen ist. Das ist schnell aufgebaut und, mit einem der erwarteten Dauerleistung angepassten Kühlkörper versehen, in ein kleines Gehäuse eingebaut, das z. B. unmittelbar am Lautsprecher im Eckschrank seinen Platz finden kann. Ein entsprechend leistungsfähiges Netzteil versorgt beide Baugruppen, das RDS-Modul und den Verstärker. Allerdings verbietet sich in manchen Fällen hier der Einsatz eines ansonsten sehr effektiv arbeitenden Schaltnetzteils. Viele han-



Bild 11: Deckenlautsprecher-Montage im Bad. Die Lautsprecherabdeckung hat das gleiche Design wie die Halogen- bzw. LED-Leuchten.

delsübliche Schaltnetzteile führen zu hochfrequenten Störungen und verschlechtern die Wiedergabe, es ist also von Fall zu Fall zu prüfen, ob das verwendete Netzteil geeignet ist. Mit einem wenn auch nicht so effektiv arbeitenden Linearnetzteil liegt man hier meist besser.

Netzteil und Funk-Schalter FS20 AS4 finden auf dem Küchenschrank ihren Platz, hier schützt die übliche Blende, die ja auch die Leuchtrafos verbirgt, vor dem Anblick der Technik.

Einer für alle!

Das RDS-100-Modul ist daneben auch gut als zentrale Audioquelle für eine Signalverteilung per Funk oder Kabel im ganzen Haus geeignet. Ein normaler A/V-Sender oder ein Sender für einen drahtlosen Kopfhörer/Lautsprecher genügt, und man kann überall im Haus oder auf dem Grundstück die Lieblingsmusik hören, ohne ein Kofferradio oder anderes Equipment mit sich herumtragen oder sich eine Steckdose suchen zu müssen. Einfach den A/V- oder Audiosender an den zweiten Kanal des RDS 100 anschließen und die Funkbox im Garten „anwerfen“! Wenn dabei die Wiedergabe auf dem ersten Kanal in der Küche stört, kann man diesen einfach via Unterbrechung der Lautsprecherleitung abschalten. Sind die Geschmäcker verschieden, kann aber auch ein zweites, gemessen an seiner Leistungsfähigkeit recht preiswertes RDS-100-Modul für die Funkverteilung eingesetzt werden. Man(n) nimmt dann nur noch eben seine Funkbox mit in den Garten, die Garage oder den Hobbykeller und steuert den Radioempfang per FS20-Fernbedienung. Für die wichtigsten Funktionen genügt hierfür sogar eine kleine 2-/4-Kanal-Fernbedienung! So hört der eine Bundesliga, während die andere Musik beim Kuchenbacken genießt ...

Die Funkbox ist dazu eine saubere Lösung – man muss nicht überall ein Radio stehen haben oder das in der Garage überlaut aufdrehen, um im Garten etwas verstehen zu können – zum Unwillen der Nachbarn ... die kleine Box (Abbildung 9) ist, batteriebetrieben, immer dabei und muss nicht laut tönen!

Ab ins Bad!

Ja, hier liegt die nächste Aufgabe – raus mit dem alten Kofferradio, rein mit moderner und bequemer Audiotechnik!

Bei einigem handwerklichen Geschick bietet sich hier der Einbau des RDS 100 als Unterputz-Gerät an, insbesondere wenn man sowieso renoviert. Abbildung 10 zeigt solch eine Installation. Die notwendige Verkabelung inklusive Antenne fand bei der hier kurz zuvor ausgeführten Renovierung in einem Leerrohr in der Wand ihren Platz. Das Rohr und die Verkabelung sind oberhalb der abgehängten Holzdecke zugänglich, so dass man von hier bequem Netzteil und Lautsprecherleitung anschließen konnte. Für die Nachrüstung bietet sich alternativ ein schmaler Aufputz-Kabelkanal an, den man auch relativ unauffällig, etwa in einer Raumecke, montieren kann.

Als Lautsprecher kamen hier mehrere kleine Deckenlautsprecher zum Einsatz, die in ihrem Design den verbauten Halogen- bzw. LED-Leuchten angepasst sind. Abbildung 11 zeigt einen davon, direkt über der Dusche montiert. Auch hier sollten feuchtegeschützte Marinelausprecher zum Einsatz kommen, da es insbesondere über der Dusche zu ganz erheblichen Dampfkonzentrationen an der Decke kommen kann, auch wenn hier ein automatischer Deckenventilator für den schnellen Luftaustausch sorgt.

Die abgehängte Holzdecke bietet genügend Resonanzraum, so dass ein angenehmer Klang auch mit diesen relativ kleinen Lautsprechern und den 2 x 1 W des RDS 100 entsteht.

Für den Anschluss des MP3-Players kann auch hier die bereits erwähnte Media-Dose dienen, die wie das Radio-Modul in einem vor Wasserspritzern geschützten Bereich montiert werden sollte. Bei Nichtgebrauch sollten die Buchsen hier mit handelsüblichen Cinch-Buchsen-Abdeckungen gegen eindringende Feuchtigkeit geschützt werden.

Die Fernsteuerung kann, etwa von der Wanne aus, per FS20-Fernbedienung vorgenommen werden, ansonsten bietet sich hier (mit trockenen Händen!) die direkte Bedienung am Gerät an. Leider verfügt das FS20-System nicht über eine wasserdichte Fernsteuerung, deshalb kann man unter der Dusche das Ganze allenfalls per FS20 SN (Abbildung 12) ein- und ausschalten.

Aber da das RDS 100 ja alle Einstellungen beim Ausschalten speichert, sollte dies eine gangbare Lösung sein, falls es denn sein muss. Ansonsten bleibt, etwa wenn man eine Lautstärkeeinstellung wünscht, nur noch der Einsatz eines Unterputz-Batterie-Senders und dessen Ansteuerung über fachgerecht installierte, wasserdichte Installationstaster.



Bild 12: Funktioniert auch unter der Dusche – Näherungsschalter FS20 SN

Übrigens bietet sich ganz besonders im Bad das automatische Ein- und Ausschalten des Radios zusammen mit dem Licht per FS20-Bewegungsmelder an. So muss man, noch schlaftrunken, nicht mühsam nach den kleinen Tasten suchen!

Unterhaltung überall

Für die Musik auf der Terrasse, im Garten oder im Gartenhaus kann man sich aus den bisher besprochenen Modulen auch sehr schnell ein absolut wettergeschütztes Außenradio bauen, das bequem per Funk steuerbar ist.

Wir haben dazu einfach das RDS-100-Modul zusammen mit dem bereits gezeigten 2x6-W-Verstärker in eine IP-65-Box eingebaut (Abbildung 13). Die kann so das ganze Jahr über an Ort und Stelle bleiben und ist stets einsatzbereit. Stromversorgung, Antennen- und Lautsprecheranschluss erfolgen über eine übliche, wasserdichte Kabeldurchführung, die Eingangsbuche für den MP3-Player ist abgedeckt auf der Geräteunterseite angebracht. Das Netzteil ist hier im Gebäude



Bild 14: Geschützt untergebracht: Deckenlautsprecher in der Terrassenüberdachung

stationiert, das Gerät erhält lediglich eine 12-V-Zuführung. In unserem Fall arbeitet das Gerät mit zwei wasserdichten Deckenlautsprechern in der Terrassenüberdachung (Abbildung 14). Der relativ kleine Kühlkörper kann bei längerem Betrieb mit hoher Lautstärke und höheren Außentemperaturen durch vorübergehendes Abnehmen der transparenten Gehäuseabdeckung entlastet werden.



Bild 15: Das „Sauna-/Party“-Radio in Aktion. Die Lautstärkesteuerung aus der Sauna heraus erfolgt über einen kleinen Kipptaster am Lautsprecher, der einen FS20-Batteriesender in der Wand ansteuert.

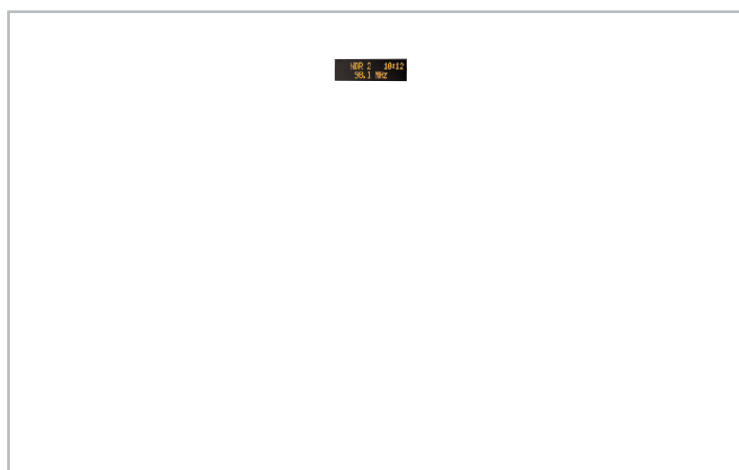


Bild 13: In ein spritzwasserdichtes Gehäuse eingebaut, kann das Außenradio draußen fest installiert bleiben. Hier ist als „Nachbrenner“ die Endstufe SV 6-2 installiert. Rechts unten der abgedeckte Anschluss für eine weitere Audioquelle.

Projekt Sauna

Das letzte RDS-100-Einsatzbeispiel widmet sich dem Einsatz in einer Sauna mit angeschlossenem Partyraum. Hier haben wir das RDS-100-Modul nebst Endstufe und Media-Dose in einem 7000er ELV-Gehäuse untergebracht (Abbildung 15). Die Media-Dose wurde frontseitig montiert, so kommt man schnell an die Klinkenbuchse zum Anschluss des MP3-Players heran. Die beiden Cinch-Buchsen sind parallel zum Ausgang des RDS 100 geschaltet, über diese kann hier wieder ein Audio-Sender angeschlossen werden. Dessen Standort ist in diesem Falle günstiger als der zuvor diskutierte in der Küche, da sich die Sauna-/Partyhütte im Garten befindet und eine Signal-Versorgung der Funkbox in Garten und Gewächshaus von hier aus störungsfreier und weitreichender möglich ist. Die Ausgabe erfolgt bei dieser Box wahlweise an zwei Lautsprecher für den Partyraum oder an einen Marinelautsprecher in der Sauna. Dieser benötigt hier keine Hochtöner-Unterstützung, da es sich ohnehin um einen Breitbandlautsprecher handelt, die Beschallungsrichtung optimal ist und es naturgemäß in der Sauna eher ruhig zugeht.

Für die Fernbedienung aus der immerhin bis zu 90 °C heißen



Bild 16: Hier ist das Bedienteil des FS20 DAP3 gut untergebracht. Ein Klettband hält es fest, so kann es bei Bedarf einfach abgenommen werden.

Sauna musste man sich hier etwas einfallen lassen, um kein vorzeitiges „Ableben“ einer normalen FS20-Handfernbedienung zu riskieren. Selbst einzelne Exemplare der robusten LEDs der Deckenbeleuchtung quittieren hier ab und an zeitweilig den Dienst und kehren erst bei 60 bis 70 °C wieder zu ihrer normalen Arbeit zurück. Also wurde innerhalb der Sauna die Steuerung auf das Nötigste reduziert und nur eine Lautstärkeeinstellung realisiert. Dazu wurde am oberen Rand des Lautsprechers ein einfacher, aber robuster Doppel-Kippschalter mit Mittelstellung angebracht. Der steuert einen FS20-S4UB-Batteriesender an, der auf der anderen Seite der Isolierung, an der Innenseite der Außenwand der Sauna angebracht ist. Hier herrschen weit geringere, elektronikverträgliche Temperaturen. Statt des Kippschalters kann man auch zu zwei Installationstastern greifen, ganz nach Geschmack.

Die Versorgung des „Sauna-Radios“ erfolgt auch hier durch ein ungefährlich installierbares externes Netzteil, das 12 V an das Gerät liefert. Dieses findet, wie die Lautsprecher für die Partybeschallung, auf dem Dach der Sauna ein sicheres Plätzchen. Nutzt man den MP3-Eingang nicht, kann das Gerät hier auch ganz aus dem Sichtwinkel verschwinden, die normale Bedienung erfolgt ja wiederum aus dem Partyraum per FS20-Handfernbedienung.

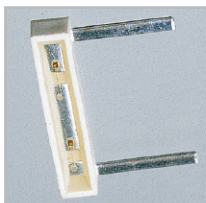


Bild 17: Mit solchen kleinen Side-looking Lamps kann man das Display des FS20 DAP3 beleuchten.

Verstärker ferngesteuert

Kommen wir zu unserem Audioprozessor FS20 DAP3. Der findet sein Einsatzgebiet überall da, wo man einen Verstärker, der nicht von Haus aus über eine Fernbedienung verfügt, fernsteuern möchte oder wenn es heißt, einen verdeckt installierten Verstärker bequem fernzusteuern. Quasi als Nebeneffekt ergibt sich auch die Möglichkeit, einen Verstärker von der Anzahl der Eingänge her zu erweitern, die zudem auch noch völlig individuell an die Audioquelle anpassbar sind. So ergibt sich insgesamt die Funktionalität eines kleinen 3-Kanal-Stereo-Mixers mit Klangeinstellung – wohlgemerkt: per Funk ferngesteuert! Betrachten wir einige Einsatzbeispiele für diesen interessanten Vorverstärker.

Weg!

Kehren wir wieder in die anfangs betrachtete Wohnküche zurück. Dort gab es bisher, bevor wir den RDS 100 installiert hatten, folgendes Audiosystem: Für den Empfang des

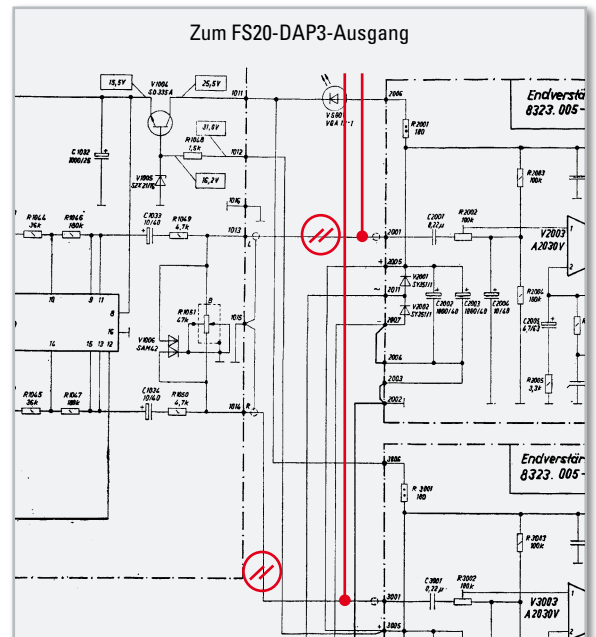


Bild 18: Bei diesem Stereo-Verstärker ist die klassische Aufteilung von Vor- und Endstufe vorhanden, so dass man hier den Vorverstärker schnell abtrennen und den FS20 DAP3 einfügen kann (siehe Kreise). Ein derartiges Schaltungskonzept ist bei vielen Verstärkern zu finden. Meist stellt der Verstärker auch die passende Betriebsspannung zur Verfügung. Ansonsten lässt sie sich aber aus dem Verstärkernetzteil über eine kleine Universal-Regler-Platine gewinnen. Achtung! Eingriff in ein netzbetriebenes Gerät nur von dazu Befugten auf eigene Gefahr! VDE-Bestimmungen und Sicherheitsvorschriften beachten!

erklärten Lieblingsenders per Satellit (damit geht man dem an manchen Orten nicht passenden Radioprogramm elegant aus dem Weg) werkelt im Heizungsraum, direkt am Sat-Multischalter, zentral ein Satelliten-Receiver, der sein Ausgangssignal über einen 2,4-GHz-A/V-Sender im Haus verteilt. In allen gewünschten Räumen wurden entsprechende Receiver aufgestellt und je nach Vorhandensein Verstärker, Aktivboxen und für den Garten eine per 862-MHz-Funk „verlängerte“ Funkbox eingesetzt.

Im betrachteten Fall „Küche“ haben wir einen preiswert per Internet-Auktion erstandenen, superflachen Stereo-Verstärker ursprünglich so eingesetzt, dass der auf dem Küchenschrank hinter der Blende verschwinden konnte. Er „befeuert“ die bereits besprochene Lautsprecherkombination. Das Ein- und Ausschalten erfolgt über den erwähnten FS20 AS4, die Lautstärkeeinstellung über das aus dem Verstärker ausgebaute und direkt neben dem Lautsprecher montierte Potentiometer (siehe Abbildung 4). Das ging, weil es sich bei diesem Verstärker um einen mit elektronischer Lautstärke- und Klangregelstufe handelt (A 273/274, DDR-Äquivalent für die entsprechenden TDA-Typen). Das Potentiometer war allerdings weder optisch noch von der Ergonomie (man muss unter dem Schrank danach tasten) der Weisheit letzter Schluss, daher kam der FS20 DAP3 genau richtig.

Sein Bedienteil haben wir in ein kleines Gehäuse eingebaut, das im Normalfall innen im Schrank seinen Dienst tut (Ab-

bildung 16). Da die Ansteuerung später allein per Funk erfolgt, ist solch ein versteckter Standort genau richtig. Für einen solchen Platz kann der Perfektionist übrigens auch nachträglich das Display des Bedienteils mit ober- und unterhalb des Displays positionierten Side-looking Lamps (siehe Abbildung 17) beleuchten.

Die Prozessoreinheit mit den Buchsen kam auf den Schrank zum Verstärker und dessen Lautstärkeinsteller wieder an seinen alten Platz zurück. Hat man wie hier eine Mono-Konfiguration, sind die Eingänge des Audioprozessors noch leicht zu modifizieren, indem man die jeweiligen Stereo-Kanäle einfach durch eine kleine Lötbrücke verbindet.

Je nach Verstärkertyp kann man nun zwei Wege gehen. Der erste ist der einfachste und erfordert keinen Eingriff in den Verstärker. Hier wird der FS20 DAP3 einfach dem gesamten Verstärker vorgeschaltet. Dabei ist zunächst, soweit möglich, der Eingangsspegel des belegten Verstärkerkanals dem maximalen Ausgangsspegel des FS20 DAP3 anzupassen, ansonsten erledigt man dies mit dem Lautstärkeinsteller allein. Die Klangeinsteller des Verstärkers sowie die Balanceeinstellung werden auf Neutralstellung gebracht, diese Aufgaben erledigt künftig der FS20 DAP3. An einem seiner Eingänge wird der A/V-Empfänger angeschlossen, bei Bedarf ein zweiter Eingang über die bereits erwähnte Media-Dose für einen MP3- oder CD-Player reserviert. Der Ausgang des FS20 DAP3 ist dann mit dem Verstärkereingang zu verbinden. Ein kleines Netzteil sorgt für die Spannungsversorgung des Audioprozessors.

Der zweite Weg ist etwas für Versierte: Man integriert den Audioprozessor direkt in den Verstärker und benutzt folgerichtig allein dessen Endstufe. Im vorliegenden Fall war das besonders einfach, da Vor- und Endstufen auf getrennten Platinen untergebracht sind. Glücklicherweise gab's zu dem erstiegerten Verstärker einen Schaltplan dazu, Abbildung 18 zeigt den für uns relevanten Ausschnitt daraus.

Jetzt geht es anhand des Originalsignals aus dem A/V-Empfänger ans Programmieren des Audioprozessors: Eingangsspegel einstellen, Klangeinstellungen für jeden Kanal vornehmen – fertig!

Nach dem Anlernen der FS20-Fernbedienung ist das Ganze komplett (verschwunden).

Wie steigert man noch den WAF? Ganz einfach, indem man die Bedienung besonders einfach macht: Im täglichen Gebrauch erwiesen sich nur zwei Bedienhandlungen als wichtig – Ein- und Ausschalten und die Lautstärkeeinstellung. Ergo wurden die zwei noch freien Tasten der sowieso schon vorhandenen Wandtaster-Fernbedienung FS20 S4A (Abbildung 19, schaltet bereits die Anlage ein und aus) angelernt



Bild 19: Das Wichtigste schnell erreichbar – Wandsender FS20 S4A für Ein-/Ausschalten und Lautstärkeeinstellung

und die eigentliche Handfernbedienung verschwand im Schrank. Sie wurde fortan nie mehr benötigt ...

Wer übrigens eine PC-Funkzentrale sein eigen nennt, kann in diesem Fall auch auf die sonst kaum noch benötigte Handfernbedienung verzichten, wenn auch das Programm „homeputer Studio“ das Gerät „FS20 DAP3“ noch nicht berücksichtigt. Es ist einfach ein FS20-Gerät, das auf insgesamt 8 FS20-Kanälen angesprochen werden kann. Also sucht man sich ein passendes Gerät aus der vorhandenen Liste, wir haben es mit dem FS20 SIG probiert. Freilich ist hier keine stufenlose Einstellung möglich, ist aber bei der eher seltenen Programmierung auch nicht nötig. Auch die Anzeige fehlt natürlich. Also wird der FS20 SIG als Modul ausgewählt, die einzelnen Kanäle entsprechend den Tasten 1 bis 8 des FS20 DAP3 bezeichnet, das Programm gestartet, der FS20 DAP3 angelernt. Nun können alle Einstellungen vom PC aus vorgenommen werden, wobei bei dieser eher provisorischen und als technische Spielerei zu betrachtenden Lösung natürlich die Rückmeldung durch die Anzeige fehlt. Aber vielleicht nimmt Contronics das Modul ja auch im nächsten Update auf ... Für bestimmte Einsatzzwecke ist die PC-Steuerung aber recht brauchbar, etwa wenn man das Signal aus der Ferne stummschalten möchte. Dazu kommen die drei Steuerausgänge, über die man beliebige Schaltvorgänge auslösen kann. Mit einem selbstgebauten Relaiszusatz kann man den FS20 DAP3 so zu einem 3-Kanal-Schalter erweitern, und dann wird auch die PC-Fernsteuerung interessanter ...

Mehr Applikationen ...

Nach diesem Muster ist es quasi bei beliebigen Verstärkern möglich, sie fernbedienbar zu machen. Da kann man in gleicher Weise die alte Auto-Hi-Fi-Endstufe für die Garagenbeschallung aktivieren oder eine Eigenbau-Endstufe anhängen. Für letztere Variante wollen wir abschließend noch eine Outdoor-Variante vorstellen, die sich stark an das „Terrassenradio“ mit dem RDS 100 anlehnt. Abbildung 20 zeigt das Gerät. Hinter dem Bedienteil steckt hier ein Mini-Empfänger für den 2,4-GHz-ISM-Bereich und dessen kleine Patch-Antenne. Die Prozessorplatine wurde hier „abgespeckt“ – wir haben einfach die für diese Applikation unnötigen Cinch-Buchsen weggelassen, die Verbindungen werden fest per abgeschirmtem NF-Kabel intern vorgenommen. Die kleine 2x6-W-Endstufe kennen wir ja schon. Das restliche Konstruktionsprinzip entspricht dem des Radio-Pendants. Auch hier findet sich eine Klinkebuchse für den Player-Anschluss.

Die bis hierher vorgestellten Bauvorschläge zeigen, wie vielfältig die beiden FS20-steuerbaren Baugruppen einsetzbar sind, und sie sollen zu eigenen Lösungen anregen. Viel Spaß beim Planen und Bauen!

ELV



Bild 20: FS20 DAP3 im Outdoor-Gehäuse, zusammen mit der 2x6-Watt-Endstufe SV 6-2 und einem 2,4-GHz-ISM-Empfänger

Leserwettbewerb

Ihre Haustechnik-Anwendungen

Steuerung einer Fußbodenheizung

Moderne Haustechnik entlastet uns nicht nur von Routinetätigkeiten, sie dient der Sicherheit genauso wie dem hoch aktuellen Thema Energiesparen. All dies kann man unter dem Begriff „Wohnkomfort durch Haustechnik“ zusammenfassen. Im Rahmen unseres Leserwettbewerbes stellen wir Ihnen zwei Lösungen zur Heizungssteuerung vor.

Effektiv, sparsam, flexibel und komfortabel

Das alles trifft den Nagel garantiert auf den Kopf, wenn man von einer wie immer gearteten individuellen, elektronischen Heizungssteuerung spricht. Jede Art der Steuerung ist meist besser als das sonst nur mögliche „Ventil auf/Ventil zu“.

Ist man Besitzer einer so angenehmen Fußbodenheizung und verfügt hier nur über eine zentrale Temperaturregelung von einem Raum aus, kämpft man immer wieder mit den Ventileinstellungen am Heizverteiler, um die einzelnen Räume individuell zu beheizen. Und je nach Lage der Räume und Witterungsverlauf ist dies ein Kampf gegen Windmühlen, und oft genug ist der eigene Geldbeutel ob sinnlosen und hohen Heizenergieverbrauchs der Leidtragende. Hier hilft konventionell nur ein Bestücken des Heizkreisverteilers mit Motorantrieben und entsprechende, per Draht verbundene Einzelraumregelungen. Dass diese kabelgebundene Version, abgesehen von den Ventilantrieben, aufwändig und teuer ist, liegt auf der Hand.

Deshalb halten experimentierfreudige und innovativ denkende Heizungsbesitzer die Augen auf nach Lösungen, die ihnen aus o. g. Dilemma helfen und eine Fußbodenheizung zu dem machen, was sie eigentlich ist – eine sehr angenehme Art, das Haus zu heizen.

Wir wollen hier zwei Lösungen mit unterschiedlichen Ansät-

zen aus unserem Leserwettbewerb vorstellen, die das Thema „Steuerung einer Fußbodenheizung (FBH)“ behandeln.

Sicherheit zuerst!

Vorab einige Worte dazu. Die ELV-Heizungssteuerungskomponenten inklusive der Ventilantriebe sind bei entsprechender Programmierung natürlich prinzipiell geeignet, auch eine Fußbodenheizung zu steuern. Dabei gilt es jedoch, einige Grundsätze zu beachten, damit es einmal zu einer ordnungsgemäßen Regelung kommt und andererseits keine Schäden an der Heizungsanlage auftreten können. Der wichtigste Aspekt bei einem Eingriff in eine solche Heizung ist der, dass zwingend eine betriebssichere Maßnahme zur Temperaturbegrenzung im Heizkreislauf zu treffen ist. Die Kesseltemperaturen erreichen beim Aufheizen je nach Kesseltyp bis zu 60 °C und mitunter mehr, etwa, wenn der Schornsteinfeger eine Abgasmessung vornimmt. Würde das Wasser mit einer solchen Temperatur in die Heizungsschläuche der FBH gelangen, wäre dies zumindest langfristig das sichere Aus für diese. Umfangreiche Bauarbeiten mit viel Schaden und Schmutz sind die Folge, wenn ein Heizungsschlauch reißt oder undicht wird. Jeder Typ von Fußboden-Heizungsschlauch hat vom Hersteller festgeschriebene Grenz- und Betriebstemperaturen – kennen Sie die Ihrer Heizung? Deshalb ist auch, je nach Typ, bei max. 50 °C Schluss! Die meisten Heizungsanlagen arbeiten sowieso im Niedertemperaturbereich bis max. 40 °C, im Normalbetrieb genügen Vorlauftemperaturen um 30 °C für ein angenehmes Heizen! Ergo gehört eine wirksame, temperaturgesteuerte Abschaltung zwingend in die Anlage! Diese ist entweder bereits in der Heizungsanlage selbst integriert, wenn diese eine interne Umwälzpumpe enthält, oder über einen externen Temperaturfühler mit einstellbarer Grenzwertabschaltung bei externer Umwälzpumpe realisiert.

Diese Sicherung, die vom Heizungsbauer zu installieren ist, darf vom Laien niemals umgangen oder entfernt werden. Eigenbaulösungen dazu setzen Fachkunde voraus! Das trifft auch für jeglichen Eingriff in die Heizung selbst zu!

Und schließlich sind bei der Steuerung die Eigenarten einer FBH zu beachten. Ein Aufheizen und Regeln erfolgt hier, insbesondere bei langen Leitungswegen und großen Räumen, in langen Zeiträumen. Zwei bis vier Stunden kann es da schon

Wir wollen es wissen – Ihre Anwendungen und Applikationen!

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

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

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

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

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

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

„FS20-Applikation“ an:

ELV Elektronik AG, 26787 Leer bzw. redaktion@elv.de

einmal dauern, bis das Haus nach dem Urlaub sich zu erwärmen beginnt, noch länger, bis zu einem Tag, dauert es, bis es wieder ringsum angenehm warm ist. Deshalb sind hier kurzfristige Aufheiz-Zyklen, wie wir sie von anderen Systemen kennen, völlig fehl am Platz, man muss gut planen. Etwas schwierig ist auch das Regelverhalten selbst. Da man üblicherweise die Raumtemperatur in etwa 1,5 bis 1,7 m Höhe über dem Fußboden misst, gibt es eine systembedingte Trägheit zwischen dem längst warmen (und gut wärmespeichernden) Fußboden und der Raumtemperatur in vielleicht 1,5 m Höhe. Lässt man also die Heizung laufen, bis da oben die Solltemperatur erreicht ist, kommt es zum sogenannten Überschwingen, das heißt, man heizt den Fußboden unnötig auf, und wenn der Temperaturfühler oben endlich die Solltemperatur misst, die dann zudem schnell überschritten ist, wird der Kessel radikal heruntergeregelt. Um hier die richtige Balance zu finden, bedarf es einiger Geduld und Erfahrung, um eine Regelung so einzustellen, dass das Überschwingen eliminiert wird und eine kontinuierliche Regelung ohne nennenswerte Temperatursprünge erreicht wird.

All diese Besonderheiten geben für ELV den Anlass, aus Sicherheitsgründen die ELV-Heizungssteuerungs-Komponenten, da diese ja von jedermann einfach installierbar sind, als nicht FBH-nutzungsfähig zu deklarieren. Jeglicher Einsatz in einer FBH erfolgt also auf eigene Gefahr und setzt detaillierte Kenntnis der eigenen Heizungstechnik und der Vorgänge in der Heizungsanlage voraus! Nicht-Fachleuten ist dringend empfohlen, zumindest die Abnahme der Installation, wenn nicht die gesamte Installation selbst durch einen Heizungsfachmann durchführen zu lassen! Die folgenden Installationsbeispiele aus unserem Leserwettbewerb zeigen in dieser und der nächsten Ausgabe langjährig erprobte, individuelle Lösungen, deren Nachvollziehen, auf eigene Gefahr, einen hohen Heizkomfort sowie nachweisbare hohe Energieeinsparungen erbrachte.

Projekt Fußbodenheizung

Beim Lösungsvorschlag unserer Leser Hans-Werner Salm und

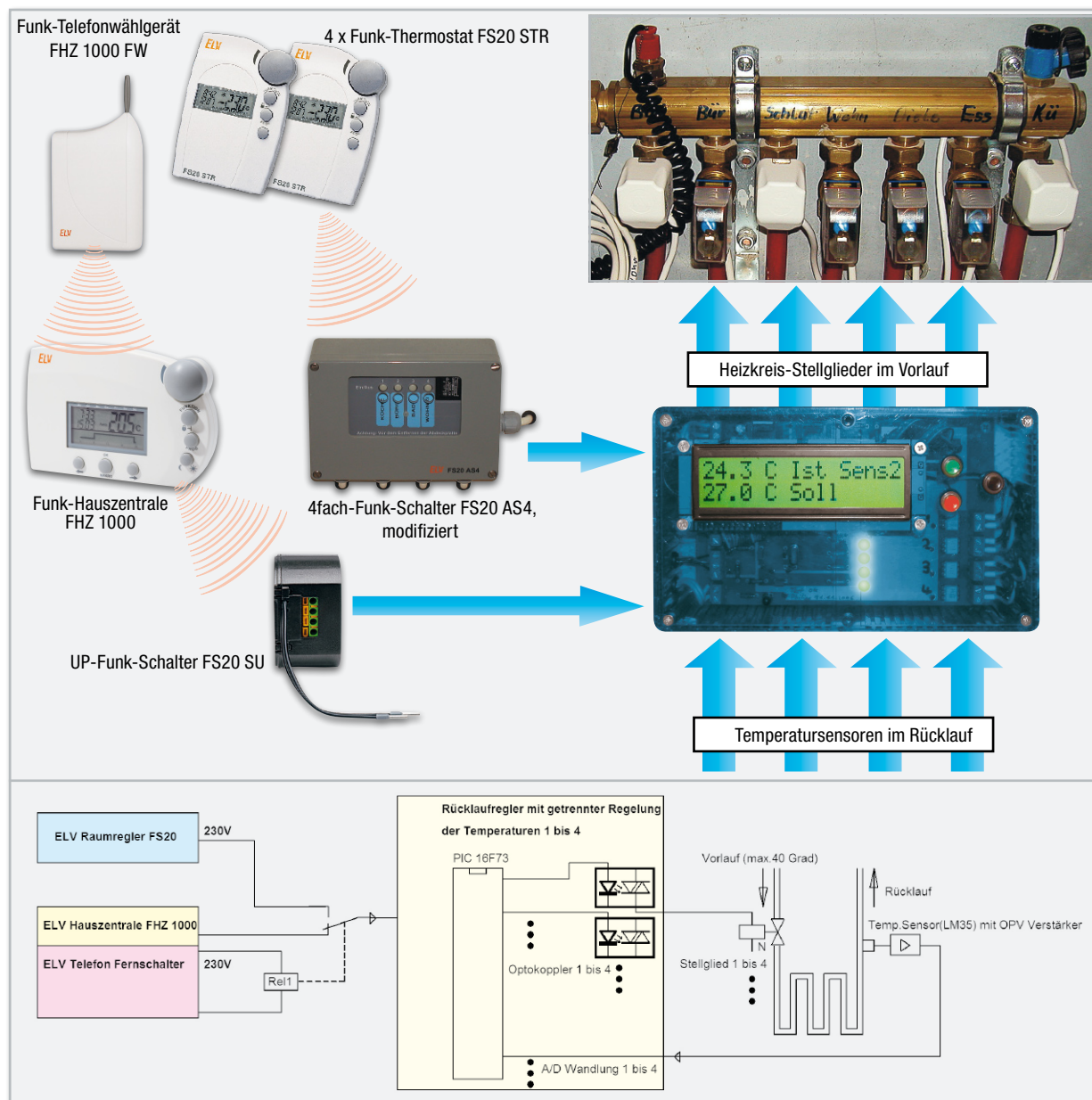


Bild 1: Die Konfiguration der FBH-Steuerung. Mittelpunkt ist der 4-Kanal-Rücklaufregler.

Frank Philipp aus Friedrichshafen/Bodensee kam eine intelligente Mischung von FS20-FHZ-Komponenten und Eigenbau-Baugruppen zum Einsatz. Das 120 m² große Haus verfügt über sieben zu beheizende Räume mit je einem eigenen Heizkreis. Wie üblich wird die Vorlauftemperatur witterungsgeführt geregelt, sie beträgt max. 38 °C. Die einzelnen Heizkreise können durch Hand-Stellventile ein- und ausgeschaltet werden. Dieser Zustand sollte durch das Regelungsprojekt wie folgend beschrieben verändert werden:

- Einzelraumregelung mit Nachtabsenkung
- Einschaltmöglichkeit per Telefon
- optimale Anpassung der Raumtemperatur
- maximale Sicherheit durch Regelung von Vorlauf- und Rücklauftemperatur

Die sieben Räume sollten in insgesamt fünf Heizkreisen zu regeln sein: Wohnzimmer, Esszimmer und Diele sind zu einem Heizkreis zusammengefasst, Büro, Bad und Küche bilden jeweils einen Heizkreis, ebenso das Schlafzimmer, hier regelt ein eigener Thermostat die Temperatur.

Die Lösung

Durch einen gemischten Einsatz von Eigenbaukomponenten zur Temperaturüberwachung und -regelung von Vorlauf- und Rücklauftemperatur und Ansteuerung von elektrischen Ventilantrieben sowie von einfach drahtlos zu installierenden Funk-Komponenten des FS20-Systems konnten alle genannten Aufgaben gelöst werden. Die Komponentenübersicht sowie das Blockschaltbild in Abbildung 1 zeigen das gesamte System. Die Entscheidung zugunsten des FS20-Systems fiel wegen des weitgehend verdrahtungsfreien Betriebs per Funk sowie der Möglichkeit, die angestrebte Fernsteuerung per Telefon einfach zu realisieren.

Folgende Komponenten kamen zum Einsatz:

1. FS20-System:

- 4 x Funk-Thermostat FS20 STR
- 1 x Funk-Aufputzschalter FS20 AS4
- 1 x Funk-Unterputzschalter FS20 SU
- 1 x Funk-Hauszentrale FHZ 1000
- 1 x Funk-Telefonwählgerät FHZ 1000 FW

2. Elektrische Stellantriebe

- Typ Kamo, 230 V, stromlos automatisch schließend

3. Eigenbau-Controller (Rücklaufregler)

- Ansteuerung der Stellantriebe potentialfrei über Optoschalter (MOC 3041)
- Temperatureaufnahme – Sensor mit LM 35
- PIC 16F73 mit Anzeige
- Temperatur: Einstellung und Anzeige – Soll-Wert
- Anzeige der Rücklauftemperatur – Ist-Wert
- Abschaltung der Stellantriebe bei Überschreiten des Ist-Wertes
- Anzeige des Schaltzustands der Stellantriebe mittels LED
- Option: über ein Steuerrelais können alle Heizventile gleichzeitig eingeschaltet werden

Die Heizungssteuerung

Da eine Fußbodenheizung sehr träge reagiert, ist normalerweise eine Aufwärmphase von mindestens einem Tag notwendig. Ideal ist es, wenn sie zur Nachtzeit eingeschaltet wird, so dass sich der Boden bereits auf die Absenkttemperatur erwärmen kann. Sobald die Heizung auf Tagestemperatur umgeschaltet ist, läuft sie mit einer wesentlich höheren Vorlauftemperatur hoch. Bis der entsprechende Raumregler merkt, dass die Soll-Temperatur erreicht ist, hat der Boden so viel Energie aufgenommen, dass die Raumtemperatur erst einmal über den Soll-Wert hinausgeht (Überschwingen). Um dieses Überschwingen möglichst gering zu halten, misst man einfach die Temperatur im Rücklauf. Steigt diese auf einen bestimmten Wert, dann schaltet die Regelung das Ventil ab. Der Erfahrungswert der zugrunde liegenden Heizung ist hier:

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| • Raumtemperatur eingestellt: | 21 °C |
| • Vorlauftemperatur: | 28–38 °C,
je nach Außentemperatur |
| • Rücklauftemperatur: | 24 °C |

Ein weiterer Vorteil dieser Methode ist eine erhöhte Sicherheit, falls ein Problem in der Heizung auftritt und die Vorlauftemperatur unzulässig hoch wird. Die Kesseltemperatur beträgt je nach Heizungsanlage unter Umständen bis 60 °C, was zu den weiter vorn genannten Problemen der thermischen Überlastung führen könnte. Durch die Abschaltung der Ventile im Vorlauf bei zu hoher Rücklauftemperatur kann sich der Boden nicht gefährlich hoch aufheizen. Der untere Teil von Abbildung 1 zeigt noch einmal die Installation des Rücklaufreglers am Heizkreisverteiler.

Urlaubsbetrieb per Telefonwählgerät

Mittels des Telefonwählgerätes lässt sich während längerer Abwesenheit (Urlaub) die Heizung von jedem beliebigen Ort aus einschalten. Dadurch ist eine hohe Energieeinsparung möglich. Die Heizung lässt sich mittels der Raumthermostate auf einen minimalen Wert einstellen, z. B. 12 °C, dadurch kann nichts einfrieren. Kurz vor Ende des Urlaubs kann die Heizung dann eingeschaltet werden.

Als sichere Lösung zur Trennung von Normalbetrieb und Urlaubsbetrieb bietet sich der Einsatz eines normalen Schaltrelais (230 V) an. Dadurch ist sichergestellt, dass der 230-V-Eingang des Optoschalters MOC 3041 immer die entsprechende Versorgung bekommt, im Normalbetrieb via FS20 STR/FS20 AS4, im Urlaubsbetrieb via Telefonwählgerät, FHZ 1000 und FS20 SU.

Die Ansteuerung des FS20 SU über das Telefonwählgerät erfolgt mit zwei Makros, die in der Funk-Hauszentrale FHZ 1000 laufen:

Makro 1: FS20 SU = Ein / Makro 2: FS20 SU = Aus

Durch die vielfältigen Möglichkeiten der Hauszentrale sind hier beliebig viele Varianten und Lösungen möglich.

In der nächsten Ausgabe stellen wir die zweite Lösung, allein auf ELV-Komponenten basierend, vor.

Universeller Impulsgenerator



In der Messtechnik werden oft Signale mit bestimmten Puls- und Pausenzeiten benötigt. Der Impulsgenerator UPG 100 erlaubt durch den Einsatz eines Mikrocontrollers die separate Einstellung dieser Zeiten im Bereich von 10 μ s bis 99,99999 s. Weiterhin ist es möglich, den Spannungspegel am Ausgang variabel einzustellen. Ein Open-Collector-Ausgang, ein externer Trigger-Eingang sowie die Möglichkeit zur Eingabe der Zyklenanzahl runden die Features dieses Gerätes ab.

Handlicher Taktgeber

Im Laborbetrieb, im Service, bei der Schaltungsentwicklung werden zum Testen von Schaltungen und Messgeräten immer wieder genau definierte Taktimpulse benötigt. Das ist im Normalfall die Aufgabe stationärer und aufwändig gebauter Taktgeneratoren – allerdings haben die auch ihren Preis und ob ihrer Ausführung als Tischgerät sind sie an einen festen Platz gebunden. Der hier vorgestellte Impulsgenerator stellt eine preiswerte, aber dennoch hochwertige Alternative zu den stationären Tischgeräten dar. Er löst den seit 1997 bewährten UTG 100 ab, weist gegenüber diesem einen deutlich erweiterten Taktzeit- und Impulsanzahl-Bereich auf und ist damit noch universeller einsetzbar. Der neue UPG 100 erzeugt genau definierbare Taktimpulse mit einstellbaren Puls- und Pausenzeiten sowie definierbarer Ausgangsspannung. Bei Bedarf ist die Polarität der Ausgangsspannung invertierbar. So kann ein Impulszyklus sowohl mit einem Impuls als auch mit einer Pause starten. Neben der kontinuierlichen Impulsabgabe ist auch die einmalige Ausgabe einer definierbaren

Technische Daten: UPG 100

Spannungsversorgung:	12–15 V _{DC}
Stromaufnahme:	max. 200 mA
DC-Versorgungsanschluss:	Hohlstecker 5,5/2,1 mm
Zeiten:	10 μ s bis 99,99999 s, für Puls und Pause getrennt einstellbar
Puls-Anzahl:	1 bis 9999 Zyklen oder kontinuierliche Ausgabe
Trigger-Eingang:	negative Flanke, Low-Pegel max. 1 V positive Flanke, High-Pegel min. 3 V
Ausgang 1:	einstellbarer Spannungspegel von 2–5 V _{DC} , 50 Ohm Ausgangswiderstand
Ausgang 2:	Open Collector (max. 30 V/100 mA) I _{out} = 20 mA @ U _{out} = 0,3 V I _{out} = 40 mA @ U _{out} = 0,5 V I _{out} = 80 mA @ U _{out} = 1,0 V
Abmessungen Gehäuse (B x H x T):	106 x 176 x 55 mm

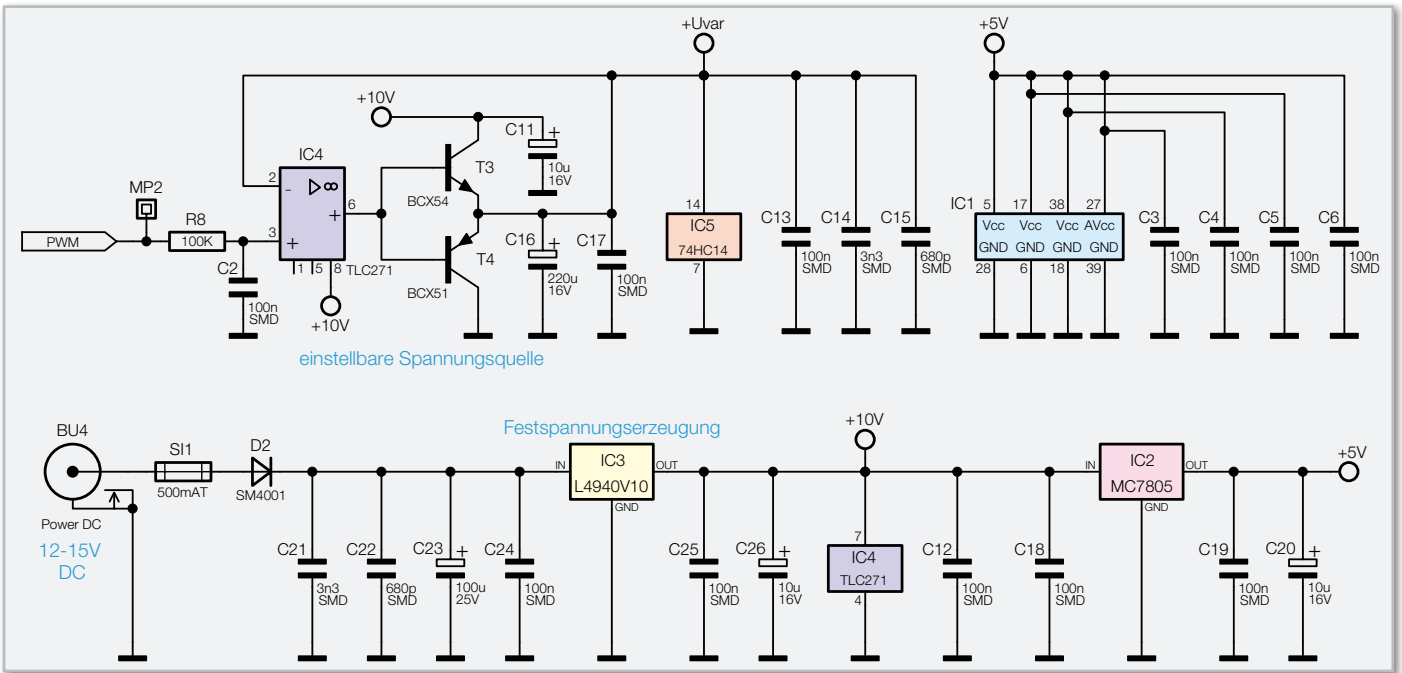


Bild 1: Die Spannungsversorgungen des UPG 100

Zyklusanzahl möglich. Zusätzlich zum normalen Signal-Ausgang verfügt das Gerät über einen mit max 30 V/100 mA beschaltbaren Open-Collector-Ausgang. Und schließlich lässt sich der Taktgenerator über einen Trigger-Eingang auch von außen auslösen, etwa durch den Reset-Impuls einer Mikrocontroller-Schaltung. Das Ganze findet in einem handlichen Gehäuse Platz. Zwei LC-Displays sowie wenige Bedienelemente ermöglichen eine einfache Einstellung und genaue Kontrolle.

Schaltung

Zur besseren Übersicht ist die Schaltung des UPG 100 in drei Teilschaltbilder aufgeteilt. In Abbildung 1 ist die Spannungserzeugung zu sehen, in Abbildung 2 die Mikrocontrollereinheit mit der angeschlossenen Peripherie und in Abbildung 3 der externe Trigger-Eingang und die beiden Ausgänge. Über die Hohlsteckerbuchse BU 4 gelangt die angelegte Spannung zum Eingang des Low-drop-Spannungsreglers IC 3

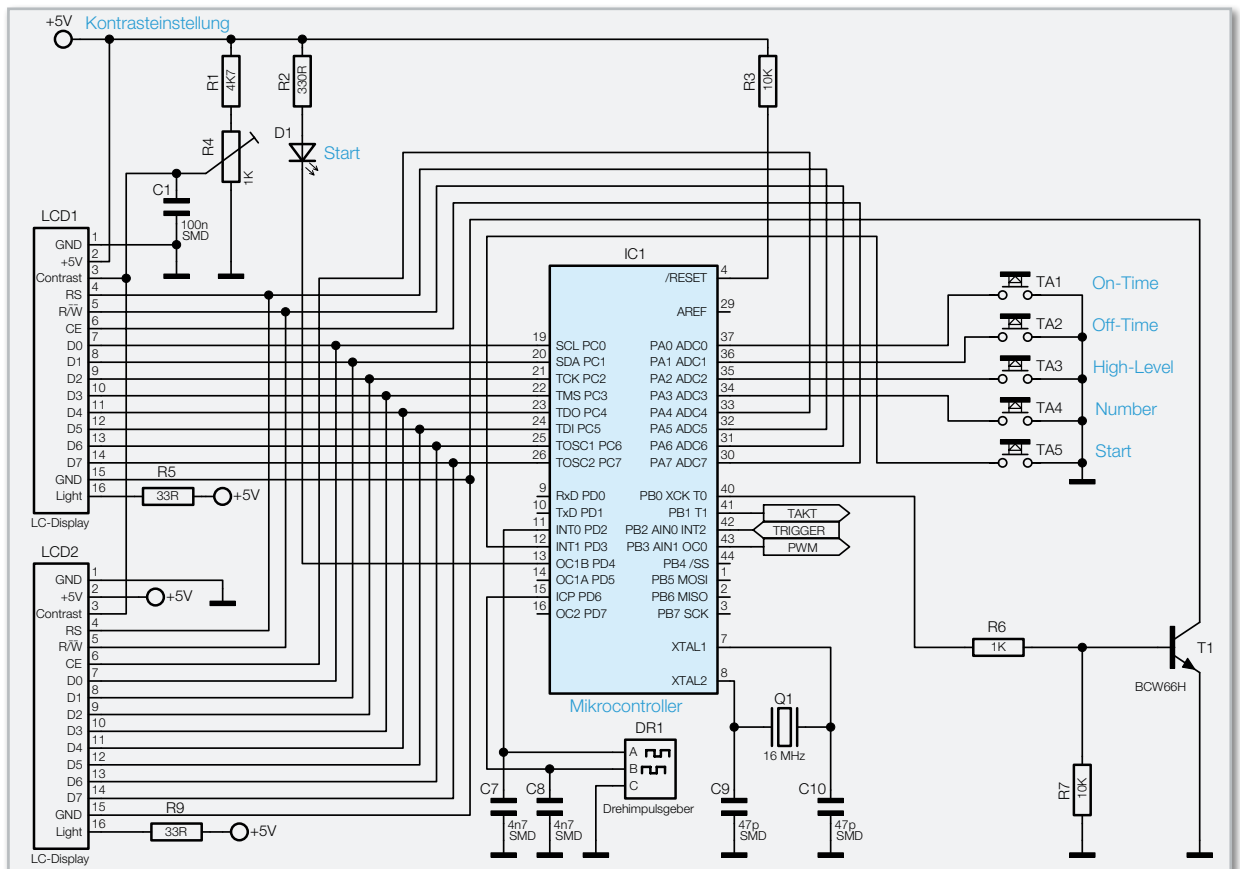
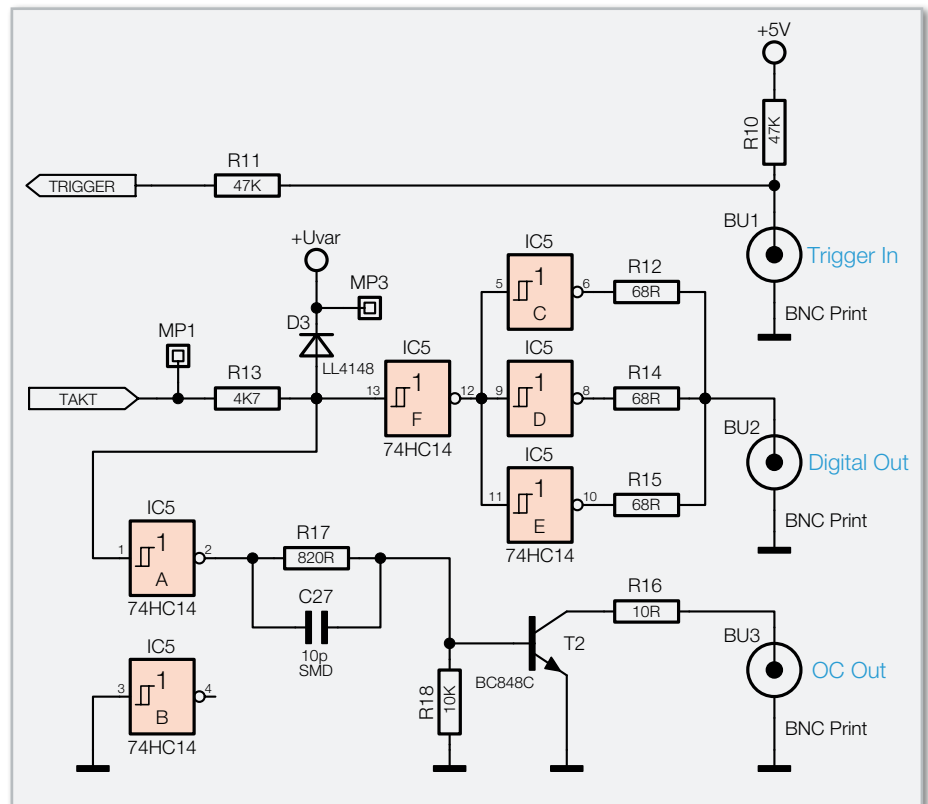


Bild 2: Die Mikrocontroller-Schaltung mit Bedienelementen und Anzeigen

Bild 3: Schaltbild der Signal-Ausgänge und des Trigger-Eingangs



vom Typ L4940V10. Die am Ausgang von IC 3 erzeugten 10 V versorgen den Operationsverstärker IC 4 und dienen als Eingangsspannung des zweiten Spannungsreglers IC 2. Dieser lineare Spannungsregler vom Typ MC7805 ist für die Bildung der 5-V-Spannungsschiene zuständig, die für den Betrieb der Mikrocontrollereinheit IC 1 und der beiden LC-Displays benötigt wird. Die SMD-Sicherung SI 1 dient zum Schutz der Schaltung vor einem Kurzschluss. Zusätzlich ist über die Diode D2 der Verpolungsschutz realisiert.

Neben den eben erwähnten Festspannungsreglern befindet sich auf dem UPG 100 eine einstellbare Spannungsquelle, die aus dem Operationsverstärker IC 4, den Transistoren T 3, T 4, dem Widerstand R 8 und dem Kondensator C 2 besteht. Über ein vom Mikrocontroller IC 1 kommendes PWM-Signal (Pin 43) wird mit dem Widerstand R 8 und dem Kondensator C 2 eine Gleichspannung erzeugt und auf den nicht-invertierten Eingang des Operationsverstärkers IC 4 gegeben. Durch die am Ausgang des Operationsverstärkers erzeugte Spannung werden der NPN-Transistor T 3 und der PNP-Transistor T 4 so angesteuert, dass die Spannung $+U_{var}$ der Spannung am nicht-invertierten Eingang entspricht. Mit der Spannung $+U_{var}$ werden dann die im IC 5 integrierten Schmitt-Trigger-Inverter versorgt. Durch den Einsatz der Transistoren T 3 und T 4 ist ein höherer Strom erzielbar.

Die Kondensatoren C 3 bis C 6 und C 11 bis C 26 werden zur Siebung und Glättung der Spannungen sowie zur Blockung von hochfrequenten Störspannungen eingesetzt.

Zur Bildung des Puls-Pause-Signals dient der Mikrocontroller IC 1 vom Typ ATmega16. Er arbeitet mit einer Taktfrequenz von 16 MHz, die mit Hilfe des Quarzes Q 1 erzeugt wird. Als Eingabelemente stehen zum einen die Taster TA 1 bis TA 5 zur Verfügung, zum anderen ist ein Inkrementalgeber (Drehimpulsgeber, DR 1) angeschlossen. Die Kondensatoren C 7 und C 8 unterdrücken dabei eventuelle Signalstörungen. Die

beiden LC-Displays LCD 1 und LCD 2 sind direkt mit dem Mikrocontroller verbunden. Die Datenleitungen D 0 bis D 7 und die Steuerleitungen RS und R/W sind dabei parallel an den Controllerpins angeschlossen. Nur die Steuerleitungen CE sind einzeln zu den Pins 30 und 33 geführt. Dadurch ist es möglich, die Displays einzeln anzusprechen. Mit dem Spannungsteiler, bestehend aus dem Widerstand R 1, dem Potentiometer R 4 und dem Kondensator C 1, ist eine Kontrasteinstellung an den Displays möglich. Durch die Widerstände R 5 und R 9 sind die Hintergrundbeleuchtungen mit der 5-V-Betriebsspannung verbunden. Mit dem Transistor T 1, der über Pin 40 von IC 1 angesteuert wird, kann man diese nun ein- bzw. ausschalten. Die über den Vorwiderstand R 2 an +5 V angeschlossene Leuchtdiode D 1 wird mit dem Port-Pin 13 des Controllers geschaltet.

Ein an BU 1 anliegendes Triggersignal gelangt an den Interrupt-Eingang INT 2 des Mikrocontrollers. Nach Erkennung der Flanke wird, wie auch beim Betätigen der Taste TA 5 (Start), die Signalgenerierung gestartet. Das von IC 1 erzeugte und an Pin 41 anliegende Ausgangssignal (Takt) gelangt über den Widerstand R 13 an die Eingänge der Inverter IC 5 F und IC 5 A. Um die Eingänge der Schmitt-Trigger vor einer zu hohen Spannung zu schützen, wurde die Diode D 3 eingesetzt. Dadurch ist die Spannung an den Eingängen maximal 0,6 V größer als die eingestellte Spannung $+U_{var}$. Der Ausgang von IC 5 F steuert die Eingänge der Inverter IC 5 C bis IC 5 E. Die Parallelschaltung der drei Inverter und von deren Ausgangswiderständen R 12, R 14 und R 15 führt zu einer höheren Belastbarkeit des Signal-Ausgangs „Digital out“. Zudem liegt der Gesamtausgangswiderstand nun bei 50 Ω . Mit dem Ausgang des Inverters IC 5 A wird der Open-Collector-Treiber T 2 gesteuert.

Im zweiten Teil wenden wir uns dem Nachbau, der Inbetriebnahme und Bedienung dieses interessanten Gerätes zu. **ELV**



Teil 2

Electrowetting – altes Prinzip in neuen Anwendungen

In Teil 1 haben wir uns überwiegend mit den physikalischen Grundlagen des EW-Effekts beschäftigt. Er besteht darin, das Benetzungsverhalten von Flüssigkeiten an Grenzflächen durch deren elektrisch steuerbare Oberflächenspannung zu beeinflussen. Jetzt geht es mit der Beschreibung ausgewählter Anwendungen weiter.

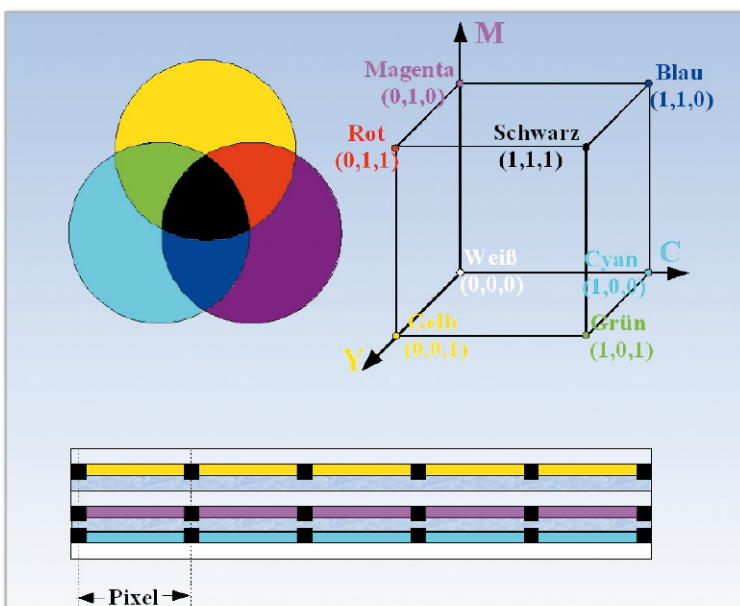


Bild 9: Mit der Dreischichtenarchitektur benötigt man keine Subpixel. Jedes Pixel kann jede Farbe annehmen.

Prinzipaufbau eines Dreischicht-EWDs

Dreischicht-EWD-Strukturen bestehen aus drei gestapelten monochromen Schichten (Abbildung 9 unten). Dem einfallenden weißen Licht wird hierbei in jeder Schicht eine Farbe mehr oder weniger stark entzogen. Deshalb spricht man von subtraktiver Farbmischung. Aus der Farbenlehre ist bekannt, dass sich aus weißem Licht nahezu alle Farben erzeugen lassen, wenn man ihm die Farben Cyan, Magenta und Gelb (Cyan-Magenta-Yellow = CMY) mehr oder weniger stark ausfiltert. Davon wird bei Farb-Tintenstrahldruckern Gebrauch gemacht. Abbildung 9 oben links zeigt, dass, wenn aus weißem Licht der Gelbanteil entfernt wird, Cyan und Magenta verbleiben. Diese überlagern sich zu Blau. Der resultierende Farbeindruck wird von den verbleibenden CMY-Komponenten, also dem nicht ausgefilterten Licht in den Farben Cyan und Magenta, bestimmt. Schwarz ergibt sich demnach, wenn jede Schicht die ihr zugeordnete Farbe (C, M oder Y) vollständig ausfiltert.

Es bleibt dann nichts mehr zum Reflektieren übrig, die Netz-

haut des Betrachters wird nicht angeregt, was dieser als den „Farbeindruck“ Schwarz empfindet. Die gleiche Aussage enthält die Darstellung als Farbwürfel in Abbildung 9 oben rechts.

Weil mit der Dreischicht-Displayarchitektur jedes Pixel den vollen Farbumfang darstellen kann, ist der Farbumwandlungsfaktor CCF verglichen mit der Einschicht-Struktur mit ihren RGB-Subpixeln annähernd dreimal so groß. Auf die Herstellungskosten wirkt es sich günstig aus, dass keine Farbfilter vor den Pixeln erforderlich sind. Diese werden ja durch die farbig-transparenten Ölfilme gebildet.

Allerdings wird die Treiberelektronik für ein Pixel in dreifacher Ausführung erforderlich, was letztlich den Preis dominiert. Die Treiber- und Adressierungselektronik gleicht im Prinzip der anderer pixelbasierter Displaytechnologien. Man unterscheidet die Passivmatrix- und die Aktivmatrix-Adressierung. Erstere ist preiswert und für langsame bzw. statische Anwendungen mit geringerer Auflösung geeignet. Für hochauflösende Videozwecke kommt gewöhnlich die Aktivmatrix-Adressierung zum Einsatz.

Der Farbumfang, den Dreischicht-EWDs heute schon wiedergeben können, ist beachtlich (Abbildung 10). Er ist auf jeden Fall erheblich größer als der eines reflektiven LCDs. Es ist im Zuge der weiteren Entwicklung der EWD-Technik damit zu rechnen, dass sie die Wiedergabequalität hochwertiger selbstleuchtender Displaytypen (OLED, SED, Plasma ...) erreicht.

Die Schaltzeiten eines EWDs mit Pixelgrößen unter $500\ \mu\text{m}$ sind heute schon kurz genug, um Video-Inhalte ohne Nachzieheffekte wiederzugeben. In (1) wird für ein Subpixel mit $250 \times 80\ \mu\text{m}$ Kantenlänge eine Aktivierungszeit (Zeit zum Verdrängen des Ölfilms = helles Pixel) von typisch 3 ms angegeben. Nach dem Abschalten der dazu erforderlichen Spannung von etwa 20 V dauert es ca. 9 ms, bis der Ölfilm sich wieder verteilt hat und den reflektierenden Zellhintergrund abdeckt (dunkles Pixel).

Einer der größten Vorteile von EWDs ist ihr niedriger Energieverbrauch, der laut (1) bei etwa einem Fünftel eines LCDs liegt. Auch bei 100 Millionen Hell-Dunkel-Schaltzyklen ist keine Bildqualitätsminderung feststellbar. Mit den heute verwendeten Materialien ist ein Betriebstemperaturbereich von $-30\ ^\circ\text{C}$ bis $+80\ ^\circ\text{C}$ möglich, dem Einsatz der Displays im Freien steht also nicht im Wege.



Bild 11: Ein einfaches, starres monochromes EWD zum Anzeigen der Uhrzeit (Quelle: LiquaVista)

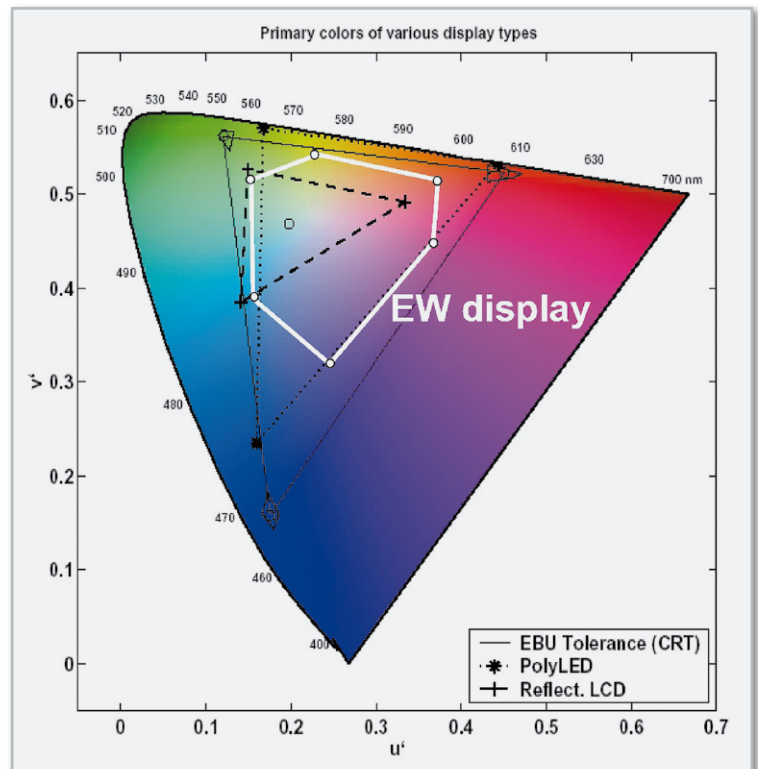


Bild 10: Ein EWD hat einen erheblich größeren Farbumwandlungsfaktor (CCF) als ein reflexives LCD, wie das weiße Sechseck im Norm-Farbdigramm beweist (1976 IEC chromaticity diagram). (Quelle: LiquaVista)

Anwendungen

Die Electrowetting-Displaytechnologie wird in allen Bereichen Anwendungen finden, wo es auf niedrigen Stromverbrauch ankommt und genügend Umgebungslicht vorhanden ist (Abbildung 11).

Als Trägermaterialien eignen sich hervorragend Polymerfolien. Die Technologie ist deshalb gut nutzbar für die Herstellung von „Elektronischem Papier“ (Abbildung 12). Wenn derartige bildgebende Folien an einer Kante mit ihren Inhalten versorgt werden, sind elektronische Bücher möglich. Dazu werden die Folien wie bei Papierseiten in einer Art Buchrücken fixiert und kontaktiert, worüber sie sich mit beliebigen Inhalten füllen, löschen und wieder beschreiben lassen. Auch Displays für hochauflösende farbige Video-Inhalte, die



Bild 12: Flexible papierähnliche Displays auch für farbige Bewegtbilder sind keine Utopie. (Quelle: PolymerVision)



Bild 13: Kleines Gehäuse – großes Display: Mit flexiblen EWDs kann die Quadratur des Kreises gelingen. (Quelle: PolymerVision)

sich auf- und abrollen lassen, sind prinzipiell möglich (Abbildung 13).

Mikrofluidische Systeme

Der Begriff Mikrofluidik beschreibt die Technologien (Methoden und Komponenten), die geeignet sind, kleinste Flüssigkeitsmengen im Submillimeterbereich zu bewegen, zu dosieren und zu analysieren. Eine weit verbreitete Anwendung hat die Mikrofluidik heute in den Druckköpfen von Tintendruckern mit Inkjet-Technologie, wo winzigste farbige Tintentröpfchen mit wenigen Pikoliter Inhalt ($1 \text{ Pikoliter} = 10^{-12} \text{ Liter} = 10^{-6} \text{ mm}^3$) auf eine Papieroberfläche geschleudert werden, um dort zu einem hoch aufgelösten Farbbild zu verschmelzen. Neue Anwendungen sind winzige biochemische Analysatoren (Lab on a Chip), Dosiereinrichtungen, Pumpen, Aktoren und vieles mehr. Aber auch in der Materialsynthese vermögen mikrofluidische Systeme eine wichtige Rolle zu spielen.

Für die statische Darstellung von Displayinhalten stehen EWD-Varianten mit Speicherverhalten zur Verfügung. Dabei werden Flüssigkeitströpfchen durch Steuerimpulse in eine neue Lage gebracht, in der sie das Reflexionsverhalten der Displays dauerhaft verändern, auch wenn die Impulse nicht mehr anliegen. Das Funktionsprinzip zeigt Abbildung 14. In der Phase „Stabiler Zustand 1“ hat der Wassertropfen eine feste Position zwischen Elektrode 1 und der gemeinsamen

Gegenelektrode eingenommen. Beim Anlegen einer Spannung an Elektrode 2 wird der Tropfen mit seiner Unterseite in den Bereich der Elektrode 2 gezogen (Transferphase) und verdrängt dort das Öl. Nach dem Abtrennen der Spannung zieht er sich wieder zu seiner energieärmsten Ausgangsform (Stabiler Zustand 2) zusammen. Ist das Substrat mit einem Elektrodenarray beschichtet, kann man den Tropfen durch sukzessives Aktivieren von Elektroden über einen bestimmten Weg von einem Start- zu einem Zielpunkt führen. Dies ist eine im „Lab on a Chip“ benötigte Basisfunktion.

Eine praktische Anwendung dieses Effekts findet man in „drop-let-driven displays“. Dabei befindet sich eine farbige Flüssigkeit in einer in Richtung des Betrachters abgedeckten Reservoirkammer, die über einen dünnen Kanal mit einer zweiten

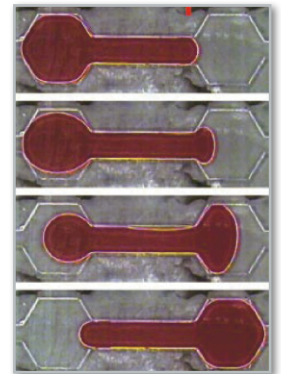


Bild 15: Droplet-driven Displays speichern ein Bild auch ohne Energiezufuhr, hier ein Pixel. (Quelle: ADT-GmbH)

unabgedeckten Kammer mit weiß reflektierendem Hintergrund verbunden ist (Abbildung 15). Über Elektroden, die an den Kammer anliegen, lässt sich die Flüssigkeit zwischen den Kammer hin und her bewegen und verbleibt auch ohne angelegte Spannung in einer stabilen Lage. Je nach Füllungsgrad der unabgedeckten Kammer hinterlässt diese einen mehr oder weniger hellen Eindruck. Mit der bewirkten Helligkeitsmodulation der sichtbaren Kammer lassen sich stehende und bewegte Bilder in starren oder flexiblen, monochromen oder farbigen Displays aller Größenordnungen erzeugen – für das Armaturenbrett im Auto genauso wie für elektronische Plakatwände, Verkehrsleitschilder oder Informationstafeln aller Art.

Linsen mit veränderlicher Brennweite

Während im Bereich der elektronischen Schaltungen die Miniaturisierung ständig fortschreitet, stößt sie im Bereich optischer Objektive mit veränderlicher Brennweite an physikalische Grenzen. Einerseits in der mechanischen Länge, weil

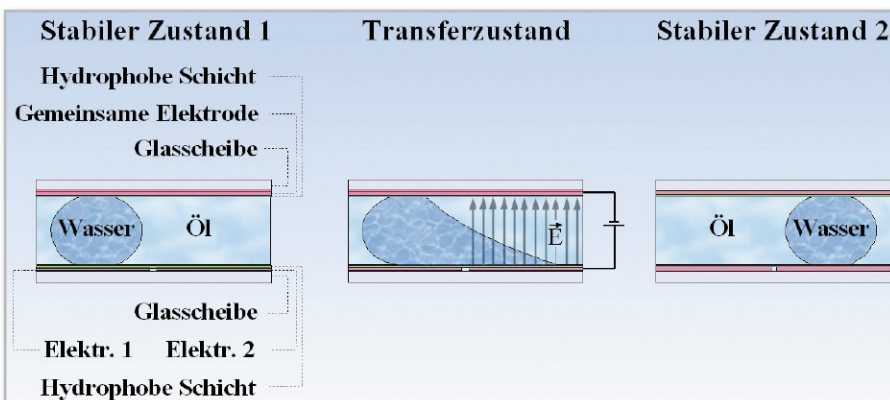


Bild 14: Tropfen lassen sich von einer aktiven Elektrode zur nächsten „verschieben“.

die Linse(n) mit fester Brennweite in ihren Abständen zueinander verschoben werden müssen. Andererseits spielt auch ein geringer Stromverbrauch eine wichtige Rolle, denn in miniaturisierten Anwendungen steht naturgemäß nur wenig Betriebsenergie zur Verfügung. Das ist der Grund, warum in modernen, superflachen Handys mit integrierter Fotofunktion bisher fast nur Objektive mit fester Brennweite (Fixfokus) anzutreffen sind, die sich nicht auf das gewünschte Objekt optimal scharfstellen lassen. Aber es gibt einen Ausweg: Der „Electrowetting Effect“ macht heute Flüssiglinsen möglich, deren Krümmung und damit Brennweite elektrisch steuerbar ist. Damit sind kleinste Optiken mit hervorragenden Abbildungseigenschaften ohne mechanisch bewegte Teile realisierbar. Die Linse im menschlichen Auge funktioniert exakt auf die gleiche Weise, nur dass ihre Verformung durch den Ziliarmuskel (und nicht durch elektrostatische Kräfte) bewirkt wird.

Prinzip der Flüssiglinsen

Am einfachsten zu verstehen und zu berechnen ist das optische Verhalten eines Flüssigkeitstropfens auf einer hydrophoben, ebenen Substratfläche, wie in Abbildung 4 (s. Teil 1) dargestellt.

Verwendet man anstelle der in den Tropfen eingeführten (invasiven) Elektrode eine transparente flächenhafte (planare) Elektrodenringstruktur unter dem Tropfen und gestaltet das Substrat ebenfalls transparent, ist die Form des Tropfens nach wie vor beeinflussbar. Er ist nun aber als planar-konvexe Linse nutzbar, weil die Transparenz von Elektroden und Substrat und die Eliminierung der invasiven Elektrode den ungestörten Lichtdurchtritt erlauben. Die Brennweite f eines von Luft umgebenen Wassertropfens, wie ihn Abbildung 16 zeigt, ist über seine Breite w und Höhe h näherungsweise durch Gleichung 4 beschrieben. Dabei ist n der optische Brechungsindex.

$$f = \frac{1}{n_{\text{Wasser}} - n_{\text{Luft}}} \left[\left(\frac{w}{2} \right)^2 + h^2 \right] \quad (4)$$

Bild 17: Schnittzeichnung durch ein Objektiv mit Flüssiglinsen im passiven und im angeregten Zustand (Quelle: Varioptic)

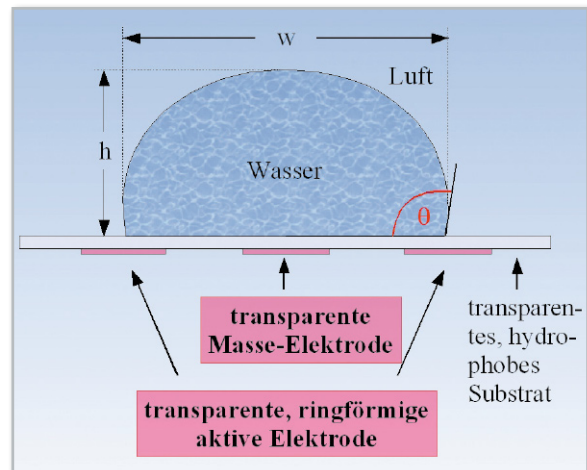
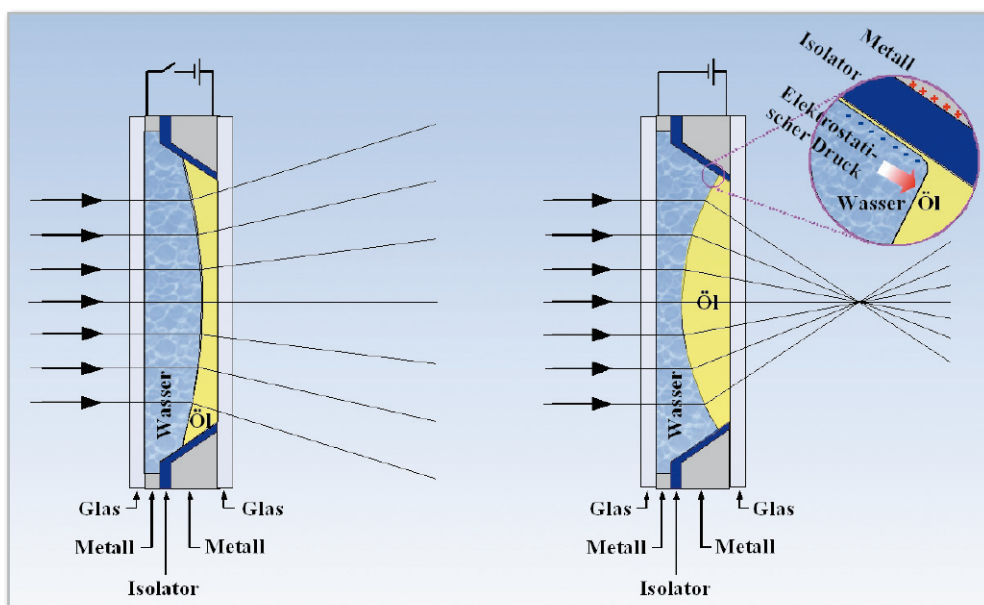


Bild 16: Die Brennweite solcher planar-konvexer Tropfenlinsen lässt sich recht einfach über ihre Geometrie bestimmen.

Alternativ lässt sich f über den Kontaktwinkel θ und das Tropfenvolumen V_d (d : droplet) gemäß Gleichung 5 ausdrücken.

$$f = \frac{1}{n_{\text{Wasser}} - n_{\text{Luft}}} \cdot \frac{\sqrt[3]{3V_d}}{\pi(1 - \cos \theta)(2 - \cos^2 \theta - \cos \theta)} \quad (5)$$

Technische Realisierung eines Objektivs mit Flüssiglinsen

Abbildung 17 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer elektrisch einstellbaren Flüssiglinsen des französischen Herstellers Varioptic (<http://www.varioptic.com/en/tech/technology01.php>). Im Wesentlichen besteht die Anordnung aus zwei Glasscheiben, zwischen die zwei unermischbare Flüssigkeiten – Wasser und Öl – mit gleichen optischen Brechungsindizes eingebracht sind. An die linke Glasscheibe schließt sich ein metallischer Elektrodenring an, der mit der Wasserschicht in Berührung steht. Es folgt eine sich kegelförmig verjüngende Elektrode, die mit einer Isolierschicht überzogen und deshalb elektrisch von den Flüssigkeiten und dem ersten Elektrodenring getrennt ist. Im Anschluss daran sehen wir die ölige Flüssigkeit und die rechte Glasscheibe. Im spannungslosen Zustand (Abbildung 17 links), d. h. ohne elektrostatische Kräfte



Bild 18: Eine Flüssiglense, kleiner als ein Cent-Stück (Quelle: Varioptic)

te, nimmt das Öl eine konkave Form an, indem es die konische Isolationsschicht benetzt. Unter dem Einfluss einer Spannung zwischen den Elektroden bewirkt ein elektrostatischer Druck vom Wasser auf das Öl in dessen Randbereich seine Verdrängung (Abbildung 17 rechts). Damit ändert sich die Krümmung der Grenzfläche zwischen Öl und Wasser – die Ölschicht wölbt sich gewissermaßen zu einer konvexen Form auf. Die Linse hat ihre Brennweite verändert und zwar proportional zur Höhe der angelegten Spannung. Eine praktisch ausgeführte Linse mit ca. 3 mm Öffnungsweite (Apertur) und 1,5 mm Stärke zeigt Abbildung 18. Ihre technischen Kennwerte sind beeindruckend. Der Brechkraftbereich erstreckt sich von -5 bis $+15$ Dioptrien bei einem Spannungshub von 35 bis 55 V. Damit lassen sich die Objektive auf Motive im Abstand von Unendlich bis 5 cm scharf stellen. Das Fehlen jeglicher beweglicher Teile sorgt für eine extreme Robustheit und schnelles Ansprechen. Die Transparenz im Bereich des sichtbaren Lichts liegt bei 97 %, der Arbeitstemperaturbereich zwischen -20 °C und 60 °C.

Der Leistungsbedarf liegt unter 0,1 mW. Für das volle Durchfahren des Schärfebereichs in typisch 100 ms ist eine Energie von 10 μ Ws erforderlich – erheblich weniger als bei einer mechanisch verstellbaren Anordnung aus Glaslinsen mit vergleichbaren Eigenschaften. Das Autofokus-Objektiv im schlanken Handy der Zukunft kann mit dieser Technik zum Standard werden. Mit einer Flüssiglense allein ist ein Bildwandler (z. B. CCD- oder CMOS-Sensor) noch nicht korrekt ausleuchtbar. Dazu benötigt man eine weitere feste Abbildungslinse aus Glas. Abbildung 19 zeigt die einzelnen Teile eines fokussierbaren Objektivs in Explosionsdarstellung. Man erkennt den verhältnismäßig einfachen Aufbau, der zudem ein hohes Maß an Robustheit und Zuverlässigkeit bei günstigen Kosten garantiert. Mit dieser Technik wurden be-

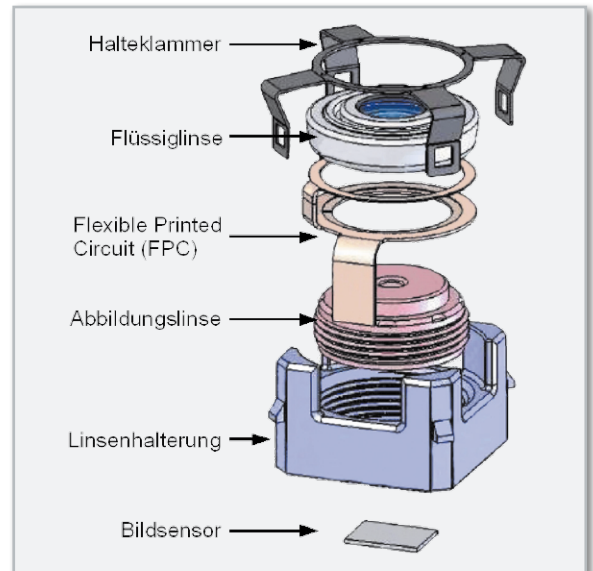


Bild 19: Wenige Bauteile ergänzen die Flüssiglense zum kompletten Autofokus-Objektiv. (Quelle: Varioptic)

reits Vario-Objektive mit elektrisch einstellbarem Vergrößerungsfaktor (Zoom) und Fokus entwickelt und in Handy eingesetzt. Auch die elektronisch steuerbaren Blenden zur Lichtmengendosierung auf der Grundlage des Electrowetting-Effekts lassen sich in solche Objektive integrieren.

Ausblick

Der Electrowetting-Effekt wird Anwendungen finden, die über die vorstehend geschilderten weit hinausgehen. Schon heute gibt es vielfältige Anwendungen, z. B. in optoelektronischen Schaltern für die optische Signalverarbeitung, in den Life Sciences (Pharma, Pflanzenschutz auf molekularer Ebene, biologische und chemische Wirkstoffentwicklung, in den Bereichen nachhaltige Systeme, Lebensmittel und Landwirtschaft ...), Nano-Technologien usw. Mit den zunehmend fachübergreifenden Forschungen und Kooperationen werden sicherlich noch viele Einsatzfelder erschlossen, die wir uns heute selbst mit viel Fantasie noch nicht vorstellen können. **ELV**

Quellen:

1. Johan Feenstra, Rob Hayes: „Electrowetting Displays“, <http://www.liquavista.com/files/LQV060828XYR-15.pdf>
2. Wolfgang Mönch, Florian Krogmann, Hans Zappe: „Variable Brennweite durch flüssige Mikrolinsen“, Photonik 4/2005
3. Karl-Heinz Blankenbach, Andreas Schmolz: „Elektrowetting – von der Physik zu Displays“, horizonte 30, Juli 2007
4. Jihwan Park: „A Liquid Lens Based on Electrowetting“, Dissertation 1997, Louisiana State University
5. <http://en.wikipedia.org/wiki/Electrowetting>
6. J. Heikenfeld, A. J. Steckl: „Intense switchable fluorescence in light wave coupled electrowetting devices“, Applied Physics Letters 86, 011105 (2005)
http://www.ece.uc.edu/devices/Downloads/Documents/Heikenfeld_FluorELV_APL.pdf
7. adt GmbH, www.adt-gmbh.de
8. S. Kwon, L. P. Lee: „Focal length control by microfabricated planar electrodes-based liquid lens (muPELL)“, Proc. 11th International Conference on Solid State Sensors and Actuators Transducers, pp 1348–1351, vol. 1342, 2001
9. Fan-Yi Lin et al.: „Smart lens: tunable liquid lens for laser tracking“, Proc. of SPIE Vol. 6584 65840D7, Inst. of Photonics Technology, National Tsing Hua University & Inst. of Nanotechnology, National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan
10. <http://www.ee.duke.edu/research/microfluidics/>
11. F. Mugele und J.-C. Baret: „Electrowetting: from basics to applications“, Journal of Physics: Condensed Matter 17 (2005), R705–R774



Perfekt ausgeleuchtet - LED-Kamera-Ringleuchte

Die Kamera-Ringleuchte ist ein wertvolles Instrument für den Hobbyfotografen, wenn es darum geht, Motive im Makrobereich auszuleuchten. Die aus 28 weißen LEDs bestehende Leuchte wird mit Hilfe eines Adapterringes vor das Kameraobjektiv geschraubt. Durch den Abstrahlwinkel der LEDs ergibt sich im Bereich von ca. 10 cm bis 25 cm vor der Leuchte eine optimale Ausleuchtung.

Schön hell

Will man, vorausgesetzt, die Kamera ist dafür geeignet, Bilder kleiner Gegenstände im unmittelbaren Nahbereich aufnehmen (Makrofotos), so hat man, sofern nicht helles und schattenfreies Tages- oder Studiolicht zur Verfügung steht, bei der Ausleuchtung des Fotoobjekts ein Problem: Blitzen, zumal mit dem internen Blitz, entfällt aufgrund der geringen Entfernung und vor allem deswegen, weil das Licht z. B. durch das Objektiv abgeschattet wird. So kommt nur eine externe (Studio-)Beleuchtung in Frage, die allerdings nicht unerheblichen Aufwand bedeutet und damit für den Gelegenheitsfotografen entfällt. Außerdem sind derartige Beleuchtungseinrichtungen kaum in kompakter Form zu transportieren, und vor allem sind sie abhängig vom Stromnetz, was etwa das Detailfoto unterwegs auf der Modellbahnausstellung unmöglich macht.

Eine Lösung ist eine kleine, leicht zu transportierende und vor allem netzunabhängige Kameraluchte. Solche Leuchten gibt es auch als stromsparende LED-Zusatzleuchten, sie sind allerdings recht teuer und erleichtern auch nicht immer die optimale Objektbeleuchtung bei Makroobjekten.

Wie wäre es also, wenn man die Objektbeleuchtung quasi in die Kamera integriert? Das war die Grundidee der Kame-

ra-Ringleuchte. Sie wird einfach mittels eines handelsüblichen Adapterringes auf das Objektiv aufgesetzt und bietet im interessierenden Nahbereich bis 25 cm ein recht homogenes Licht, das zudem der Lichtfarbe Tageslicht eher ähnelt als normales Lampenlicht, das der Hobbyfotograf wohl meist einsetzt.

Durch den relativ schmalen Abstrahlwinkel der Leuchtdioden ist das Licht deutlich vorausgerichtet, Streulichteinfall ins Objektiv tritt nicht auf. Durch die sich überlappenden Leuchtbereiche der Leuchtdioden ergibt sich in der Entfernung von

Technische Daten: LED-RL 1

Versorgungsspannung:	3–4,5 V (3 x Mignon-Batterie, LR6/AA)
Stromaufnahme:	400 mA bei UB = 4,5 V/650 mA bei UB = 3 V
LED-Strom:	15 mA
LEDs:	28 x Weiß
Ausleuchtungsabstand:	10–30 cm (optimal)
Wirkungsgrad:	max. 85 %
Abmessungen:	Basisgerät: 93 x 56 x 24 mm LED-Platine: ø außen 71 mm/ø innen 53 mm

10 bis 25 cm vor dem Objektiv ein homogenes Leuchtfeld ohne Abschattungen.

Die Befestigung der Leuchte erfolgt, wie bereits erwähnt, mittels eines handelsüblichen Adapterrings (72 ↔ 58 mm). Vom 58-mm-Gewinde kann bei Bedarf wieder auf ein anderes (kleineres) Gewinde gewechselt werden. So ist die Ringleuchte an allen Kameras einsetzbar, die über ein Objektiv mit Objektivgewinde verfügen.

Die Spannungsversorgung erfolgt durch eine kleine, batterie- oder akkubetriebene Stromversorgungseinheit, die mit nur 3 Batteriezellen auskommt und so recht kompakt ausfällt. Sie wird über eine handelsübliche Kameraschiene mit der Kamera verbunden. Möglich wird diese kompakte Spannungsversorgung durch den Einsatz eines Step-up-Spannungswandlers, der zum einen den Betrieb der weißen Leuchtdioden aus nur drei 1,2- bis 1,5-V-Zellen sichert und zum anderen dafür sorgt, dass man die Zellenkapazität wirklich weitgehend ausnutzen kann, indem er das Ausgangsspannungsniveau über einen weiten Eingangsspannungsbereich konstant hält.

Schaltung

Die Schaltung der LED-Ringleuchte besteht zum einen aus der LED-Platine (Abbildung 1), auf der lediglich die LEDs und die entsprechenden Vorwiderstände untergebracht sind, und zum anderen aus der Steuerplatine (Abbildung 2). Zur LED-Platine braucht nicht viel gesagt zu werden. Hier befinden sich insgesamt 28 LEDs, die in vier Gruppen mit je 7 in Reihe geschalteten LEDs aufgeteilt sind. Legt man eine LED-Flussspannung von 3,25 V und einen Strom von ca. 15 mA zugrunde, ergibt sich rechnerisch eine Betriebsspannung von 24 V ($7 \times 3,25 \text{ V} + 1,25 \text{ V}$) für die LEDs. Dabei fällt über den Vorwiderständen (R 1 bis R 4) eine Spannung von 1,25 V ab. Die Spannung über dem (Shunt-)Widerstand R 1 wird von der Steuerelektronik genutzt, um den LED-Strom zu messen. Über den Anschluss K 4 (Sense) gelangt diese Spannung, die proportional zum fließenden Strom durch einen LED-Strang ist, zur Steuerplatine. Hiermit lässt sich ein geschlossener Regelkreis realisieren, dessen Ist-Wert der LED-Strom ist. Somit ist sichergestellt, dass die Helligkeit bzw. der LED-Strom immer gleich bzw. konstant ist.

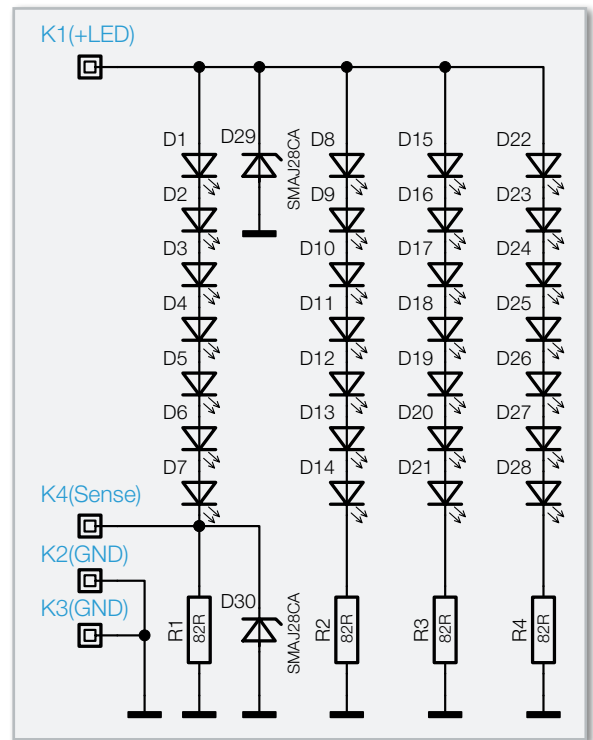


Bild 1: Die Schaltung der Leuchteinheit

Kommen wir nun zur Steuerplatine, die in Abbildung 2 dargestellt ist. Hier erfolgt die Erzeugung der relativ hohen Betriebsspannung aus der 4,5-V-Batteriespannung. Dabei kommt ein moderner Step-up-Wandler vom Typ TPS61081 (IC 2) des Herstellers Texas Instruments zum Einsatz. Aus „nur“ 4,5 V erzeugt dieser Schaltregler (IC 2) die notwendige Ausgangsspannung von ca. 24 V. IC 2 erfordert nur eine minimale Außenbeschaltung. Lediglich die Speicherspule L 1 sowie der Kondensator C 2 gehören zur direkten Peripherie von IC 2. Durch die relativ hohe Schaltfrequenz (600 kHz) kann für L 1 ein sehr kleiner Wert und die daraus resultierende kleine Baugröße zum Einsatz kommen.

Folgende Features von IC 2 sollten noch erwähnt werden: Softstart, kurzschlussfest, Überspannungsschutz, Abschaltung bei zu kleiner Eingangsspannung oder bei thermischer Überlastung. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die automatische Abschaltung, wenn keine Last vorhanden ist. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn der Stecker zur LED-Platine gezogen wird. Das Ein- und Ausschalten erfolgt nicht durch Unterbrechung

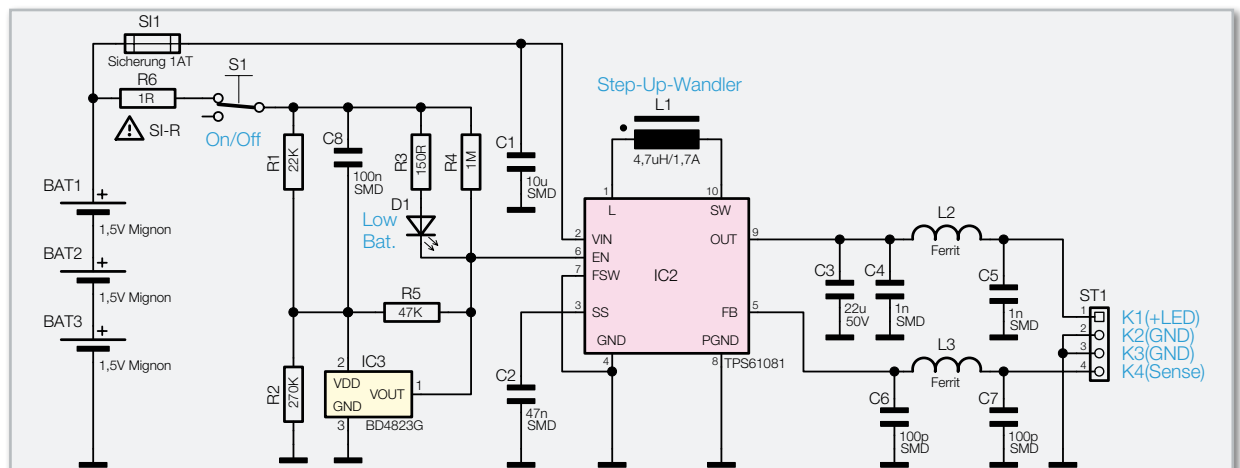
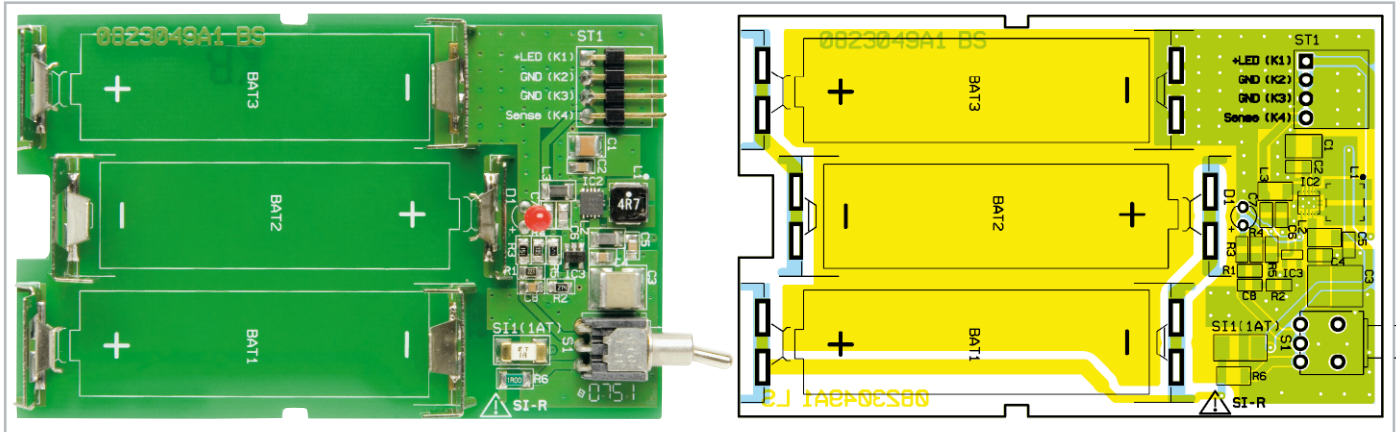


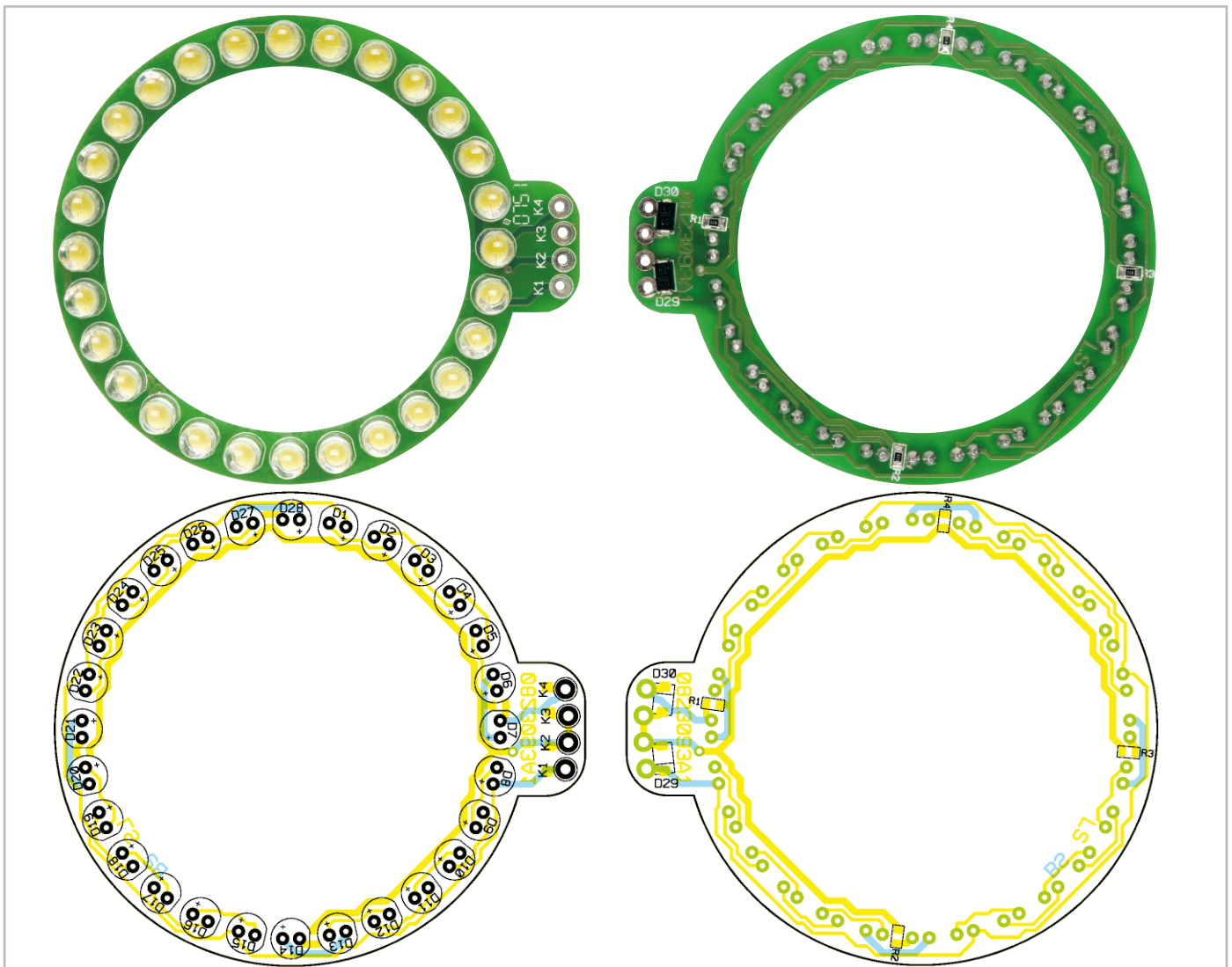
Bild 2: Die Schaltung des Step-up-Spannungswandlers



Ansicht der fertig bestückten Steuerplatine mit zugehörigem Bestückungsplan

der Batteriezuleitung, sondern mittels Schalter S 1 über den Enable-Eingang von IC 2. Dies hat den Vorteil, dass der Ein-Aus-Schalter keine hohe Schaltleistung aufweisen muss, sondern lediglich einige Milliampere schaltet. Zudem entfällt ein eventueller Spannungsabfall über dem Schalter, da der Betriebsstrom auf bis zu 750 mA ansteigen kann. Mit IC 3 und den Widerständen R 1, R 2, R 4 und R 5 ist eine Low-Bat-Erkennung (Anzeige) realisiert. Beim Unterschreiten einer Batteriespannung von 2,6 V schaltet der Ausgang von

IC 3 auf Masse, wodurch zum einen die LED „Low-Bat“ aufleuchtet und zum anderen der Schaltregler IC 2 abgeschaltet wird. Durch eine Hysterese (bedingt durch R 5) schaltet sich die Spannungserzeugung erst wieder ein, wenn die Batteriespannung über einen Wert von 3 V ansteigt. An die Anschlussleiste ST 1 wird über eine Buchsenleiste (K 1 bis K 4) die LED-Platine angeschlossen. Die Spulen L 2 und L 3 in den Zuleitungen dienen der Unterdrückung von Störsignalen.



Fertig bestückte LED-Einheit mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite

Stückliste: LED-Kamera-Ringleuchte Basiseinheit

Widerstände:

Sicherungswiderstand 1 Ω /SMD/1206	R6
150 Ω /SMD/0805	R3
22 k Ω /SMD/0805	R1
47 k Ω /SMD/0805	R5
270 k Ω /SMD/0805	R2
1 M Ω /SMD/0805	R4

Kondensatoren:

100 pF/SMD/0805	C6, C7
1 nF/SMD/0805	C4, C5
47 nF/SMD/0805	C2
10 μ F/SMD/1210	C1
22 μ F/35 V/SMD	C3

Halbleiter:

BD4823G/SMD	IC1
TPS61081	IC2
LED, 3 mm, Rot	D1

Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 4,7 μ H/1,7 A	L1
Chip-Ferrit, 1206	L2, L3
Mini-Kippschalter, 1 x um, liegend, print	S1
Sicherung, 1 A, träge, SMD	S11
Stiftleiste, 1 x 4-polig, winkelprint	ST1
Mignon-Batteriekontakt, „+“-Kontakt, print	BAT1–BAT3
Mignon-Batteriekontakt, „-“-Kontakt, print	BAT1–BAT3
2 Kunststoffschrauben, 2,2 x 6 mm	
1 Zylinderkopfschraube mit Innensechskant, M4 x 10 mm	
1 Mutter, M4	
1 Unterlegscheibe, M4	
1 Kunststoffbefestigungsplatte, bearbeitet, Grau	
1 Profilgehäuse, I-Mac-Blau-Struktur, komplett, bearbeitet und bedruckt	

Nachbau

Wir beginnen den Nachbau mit der Steuerplatine. Die Platine wird bereits mit SMD-Bauteilen bestückt geliefert, so dass nur die mechanischen bzw. bedrahteten Bauteile bestückt werden müssen. Somit umgeht man eventuelle Handling- und Bestückungsprobleme auf der Platine. Hier ist lediglich eine abschließende Kontrolle der bestückten Platine auf Bestückungsfehler, eventuelle Lötzinnbrücken, vergessene Lötstellen usw. notwendig.

Die Polung der LED ist durch den etwas längeren Anschluss (Anode, +) gekennzeichnet. Der kurze Anschluss ist somit die Katode (-). Die Einbauhöhe der LED beträgt 18 mm (gemessen zwischen LED-Oberkante und Platine). Nach dem Verlöten der LED-Anschlüsse auf der Platinenunterseite werden die überstehenden Drahtenden abgeschnitten.

Als Nächstes werden die mechanischen Bauteile eingesetzt und verlötet. Bei den Batteriekontakten ist darauf zu achten, dass Plus- und Minuspol unterschiedliche Bauformen aufweisen. Am Platinenaufdruck ist die jeweilige Bauform erkennbar. Die Haltewinkel der Kontakte müssen unbedingt auf der Platine aufliegen, da diese sich sonst beim Einsetzen der Batterien verbiegen! Zum Schluss sind der Schalter und die Stiftleiste zu bestücken und sorgfältig zu verlöten.

Kommen wir nun zum Aufbau der LED-Platine. Wie bei der Steuerplatine sind auch hier die SMD-Bauteile schon vorbestückt.

Zuerst werden alle LEDs in die Platine eingesetzt, ohne diese zu verlöten. Die Polung der LEDs ist an der abgeflachten Gehäusesseite (Katode, -) bzw. dem längeren Anschluss (Anode, +) erkennbar. Erst wenn man das obere Kunststoffteil (mit den LED-Bohrungen) aufgesetzt hat, können die LEDs auf der Platinenunterseite verlötet werden. Jetzt lässt sich die Kunststoffabdeckung problemlos wieder entfernen, um die vier Anschlussleitungen des fertig konfektionierten Kabels (K 1 bis K 4) anzulöten.

Wichtig: Auf das Anschlusskabel wird zuvor ein Ferritring, wie es Abbildung 3 zeigt, montiert. Dieser dient der Stör- unterdrückung und ist aus EMV-technischen Gründen erforderlich. Die farbliche Zuordnung der Kabel ist wie folgt: K 1 = Rot / K 2 und K 3 = Schwarz / K 4 = Blau. Die Kabelenden werden abisoliert und dann rückseitig durch die entsprechenden Bohrungen in der Platine geführt und verlötet. Es ist eine maximale Länge von ca. 35 cm für die einzelnen Leitungen vorgesehen, die man bei Bedarf aber auch kürzen kann.

Nun ist die obere Kunststoffabdeckung wieder aufzusetzen. Die Abdeckung verhindert ein Berühren der LED-Anschlusskontakte im späteren Betrieb. Dieser Berührungsschutz verhindert eine Zerstörung der einzelnen LEDs durch elektrische Entladungen. Die Zuleitung muss ebenfalls vor ESD (elekt-

Stückliste: LED-Kamera-Ringleuchte LED-Einheit

Widerstände:

82 Ω /SMD/0805	R1–R4
-----------------------	-------

Halbleiter:

SMAJ28CA/SMD	D29, D30
LED, 5 mm, Weiß, 7500 mcd	D1–D28

Sonstiges:

1 Kunststoffabdeckung oben für LED-Platine, bearbeitet
1 Kunststoffabdeckung unten für LED-Platine, bearbeitet
1 Ferrit-Ringkern, \varnothing 10 (6) x 4 mm
1 flexible Leitung mit 1 Buchse, 4-polig, 40 cm

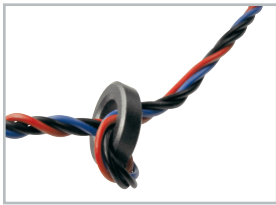


Bild 3: So ist der Ferritkern auf die Zuleitung aufzubringen.

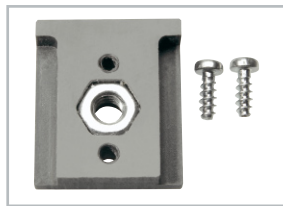


Bild 4: Die Befestigungsplatte für die Befestigung auf einer Blitzschiene

rischen Entladungen) geschützt werden. Dies erfolgt durch die beiden Transildioden (D 29 und D 30), die sich auf der Platinenunterseite befinden. Die Platinenunterseite und somit die Lötanschlüsse der LEDs werden später ebenfalls mit einem Kunststoffring abgedeckt. Damit ist der Aufbau der beiden Platinen beendet, und wir können uns der Inbetriebnahme und Montage widmen.



Bild 5: Die Befestigung des Stromversorgungsgerätes an der Blitzschiene

Inbetriebnahme und Montage

Nach dem polrichtigen Einsetzen der Batterien und der Kontaktierung der LED-Platine kann die Schaltung auf Funktion geprüft werden. Nach dem Einschalten sollten alle LEDs in gleicher Intensität aufleuchten.

Nach dem erfolgreichen Funktionstest erfolgt der Einbau der Steuerplatine in das Gehäuse. Hierzu wird die Platine einfach in das Gehäuseoberteil gelegt, so dass die Gehäusenuten in die Platine fassen, und anschließend das Gehäuseunterteil aufgesetzt bzw. geschoben.

Zur Befestigung des Gehäuses z. B. auf einer Blitzschiene kann auf der Unterseite eine zusätzliche Befestigungsplatte angebracht werden. Durch die in dieser Befestigungsplatte befindliche M4-Mutter (siehe Abbildung 4) und eine entsprechende M4-Schraube ist eine universelle Befestigungsmöglichkeit gegeben (Abbildung 5). Die Befestigungsplatte wird mit zwei Schrauben am Gehäuseunterteil (siehe Abbildungen 4 und 5) festgeschraubt.

Montage der LED-Platine

Die Abmessungen der Platine sind so ausgelegt, dass eine Montage auf einem handelsüblichen Adapterring (72-> 58) möglich ist. Dieser Adapter bietet genügend Platz, die LED-Platine aufzunehmen. Die Platine wird nicht direkt auf dem Adapter befestigt, sondern zuerst auf einen Kunststoffring geklebt. Da der Adapter aus Metall (Alu) besteht, wäre die Kurzschlussgefahr durch die Lötunkte der LEDs sonst zu groß. Der Kunststoffadapter hat eine spezielle eingefräste Nut für

die Lötstellen der LEDs. Die einzelnen Komponenten sind in Abbildung 6 dargestellt. Zum Verkleben kann herkömmlicher Haushaltskleber, Heißkleber oder auch entsprechend zugeschnittenes, doppelseitiges Klebeband verwendet werden. Abbildung 6 zeigt auch den bereits erwähnten Abdeckung, der zum Schluss auf die LED-Platine aufzusetzen ist.

Low-Bat-Anzeige

Sinkt die Spannung der Batterien unter einen Wert von 2,6 V, leuchtet die LED „Low-Bat“ und die LEDs werden abgeschaltet. Erst wenn die Batteriespannung über 3 V ansteigt bzw. neue Batterien eingelegt werden, lässt sich das Gerät wieder einschalten.

Hinweis: Bedingt durch den Innenwiderstand der Batterien bzw. Akkus (abhängig von Hersteller und Zustand) kann es dazu kommen, dass die LEDs im Wechsel mit der „Low-Bat“-LED wieder aufleuchten. Dies erklärt sich dadurch, dass bei einer Low-Bat-Erkennung die LEDs abgeschaltet werden, hierdurch die Leerlaufspannung der Batterien ansteigt, da kein Strom mehr fließt. Ist eine Leerlaufspannung von 3 V erreicht, schaltet die Elektronik die LEDs wieder an. Bedingt durch den jetzt fließenden Laststrom sinkt die Batteriespannung aber wieder ab, bis der Low-Bat-Level wieder unter

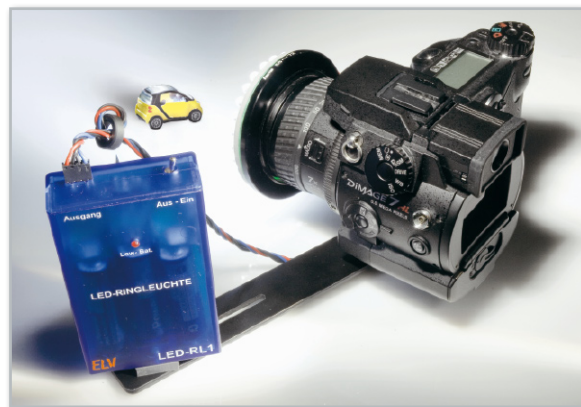


Bild 7: So sieht die Einheit fertig montiert aus.

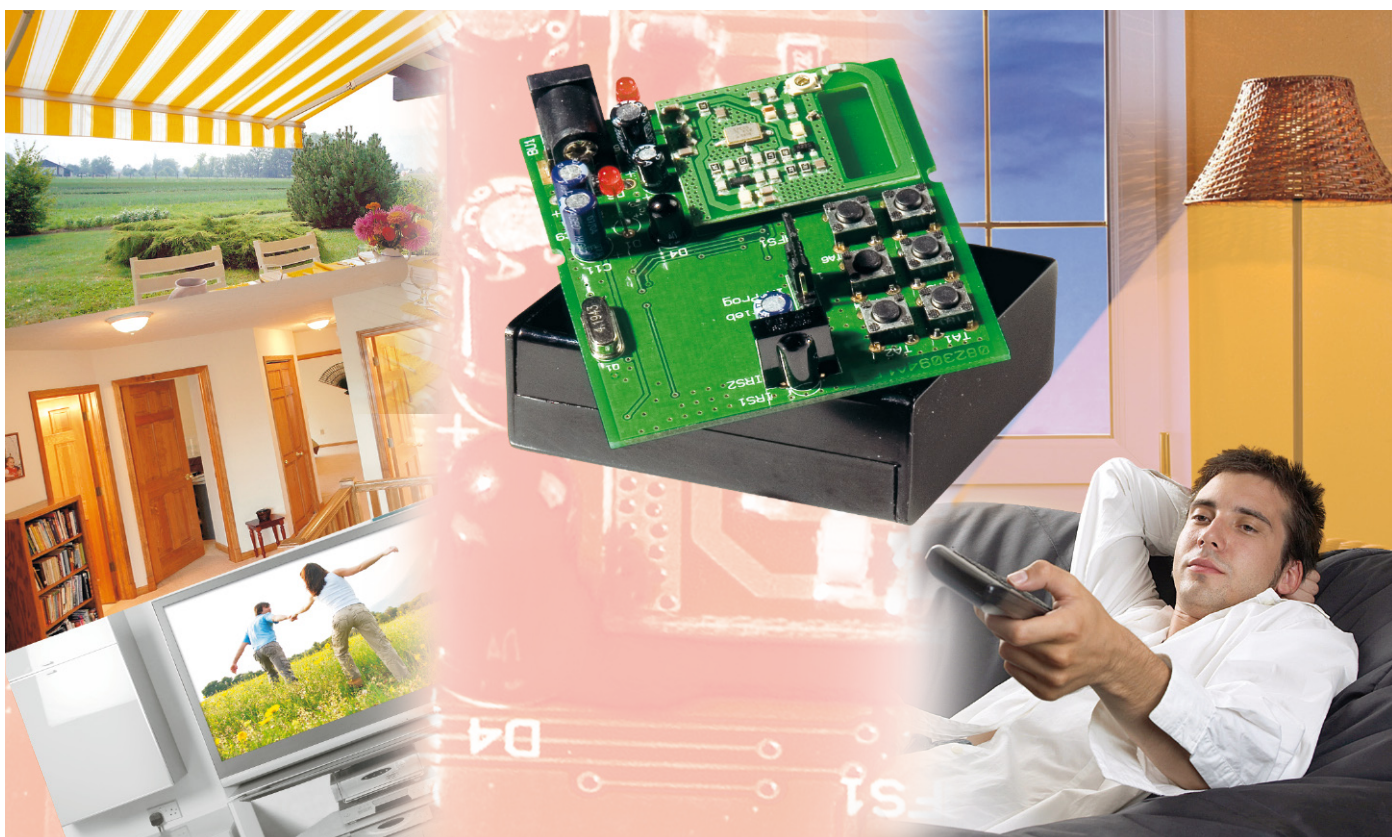
schritten wird. LEDs werden abgeschaltet usw. Hier sind also die Batterien zu wechseln.

Die fertig montierte Leuchte ist nun einsatzbereit. Abbildung 7 zeigt die Anordnung im Einsatz. Natürlich muss sich die Kamera zur Makrofotografie eignen. Die meisten Kameras haben hierfür sogar eine besonders anzuwählende Makro-Betriebsart.

Derart ausgestattet ist also das Fotografieren kleiner Gegenstände kein Problem mehr. Die gesamte Anordnung sollte in jeder Fototasche noch Platz finden. **ELV**



Bild 6: Die Bestandteile der Ringleuchte: LED-Platine, Metalladapter, Kunststoffadapter, LED-Abdeckung



FS20-Infrarot-Umsetzer FS20 IRU

Der FS20-Infrarot-Umsetzer FS20 IRU ermöglicht den Einsatz von handelsüblichen Infrarot-Fernbedienungen (z. B. lernfähige oder vorprogrammierte Fernbedienungen) zur Fernsteuerung beliebiger FS20-Komponenten. Zur Steuerung können bis zu sechs Fernbedienungsbefehle, auch von verschiedenen Fernbedienungssystemen, angelernt werden.

Technische Daten: FS20 IRU

Anzahl der lernbaren Fernbedienungsbefehle:	6
Unterstützte Codeverfahren:	RC5, RC6, RECS80, RCMM-Code, NEC-Code, Sharp-Code, R-2000-Code, Sony-Code, Toshiba-Micom-Format und weitere, ähnlich aufgebaute Protokolle
IR-Empfangsmodul:	für modulierte IR-Signale mit 940 bis 950 nm Wellenlänge
FS20-Kanäle:	3 (Tastenpaare) oder 6 (Einzeltasten)
HF-Sendefrequenz:	868,35 MHz
Modulation:	AM
IR-Empfänger für FS20-Programmierung:	Empfangsdiode für FS20 IRP
Anzeigen:	2 LEDs für Programmierung und Quittungssignal
Spannungsversorgung:	7–16 Vdc (max. 15 W)
Stromaufnahme:	max. 50 mA
Gehäuse:	Schiebegehäuse, Schwarz, IR-Transparent
Gehäuse-Abmessungen (B x H x T):	70 x 58 x 23 mm

Allgemeines

Die Kommunikation im FS20-System erfolgt grundsätzlich über Funk im 868-MHz-ISM-Band. Nicht nur die Kommunikation der FS20-Komponenten untereinander, sondern auch die zum System gehörenden Fernbedienungen arbeiten auf Funkbasis.

Reine Infrarot-Fernbedienungen benötigen immer eine „Sichtverbindung“ und können daher in der Regel nur innerhalb eines Raumes genutzt werden, wodurch die meisten FS20-Anwendungen für Infrarot-Fernbedienungen weniger geeignet sind.

Während bereits für viele unterschiedliche Audio-/Video-Anwendungen eine komfortable, lernfähige Infrarot-Fernbedienung zur Verfügung steht, wurde bisher für die FS20-Komponenten immer eine zusätzliche Funk-Fernbedienung benötigt. Aber gerade wenn bereits eine komfortable, lernfähige Infrarot-Fernbedienung vorhanden ist und dabei die vorhandenen Tastenfunktionen nicht voll ausgenutzt werden, ist es wünschenswert, auch verschiedene FS20-Funktionen damit zu steuern. Eine zusätzliche Fernbedienung für die Funk-Komponenten wird dann eher als lästig empfunden.

Der FS20 IRU ermöglicht nun den Einsatz von beliebigen Infrarot-Fernbedienungen zur Steuerung der verschiedenen FS20-Komponenten und -Baugruppen. Dabei erfolgt innerhalb des Raumes die Übertragung der Befehle mit Hilfe von Infrarot-Signalen und vom FS20 IRU zu den FS20-Komponenten per Funk. Es werden einfach die Fernbedienungssignale in entsprechende FS20-Funksignale umgewandelt und weitergeleitet. Die Aussendung der FS20-Befehle kann auf zwei getrennt konfigurierbaren Kanälen erfolgen. Untergebracht ist die Schaltung in einem kleinen schwarzen, IR-durchlässigen Kunststoffgehäuse, das an einer beliebigen Stelle im Raum positioniert werden kann. Für Infrarot-Signale ist das Gehäuse völlig transparent.

Da der FS20 IRU die einzelnen Fernbedienungsbefehle lernt, können im Bedarfsfall auch mehrere Umsetzer innerhalb eines Raumes parallel genutzt und betrieben werden, ohne sich gegenseitig zu stören.

Im FS20-System arbeitet das Gerät wie eine normale FS20-Fernbedienung mit allen zur Verfügung stehenden Funktionen und auch die Programmierung vom PC aus mit Hilfe des FS20 IRP ist möglich. Das Infrarot-Signal ist sozusagen nur der „verlängerte Arm“ zur Tastenbetätigung.

Infrarot-Fernbedienungssignale

Handelsübliche Infrarot-Fernbedienungs-Systeme arbeiten mit teilweise sehr unterschiedlichen Codeverfahren und es herrscht ein regelrechtes „Protokoll-Wirrwarr“ im Fernbedienungsbereich. Nahezu alle Infrarot-Fernbedienungen arbeiten bei einer Wellenlänge von 940 bis 950 nm, wobei die eigentliche Information nach unterschiedlichen Verfahren auf einen Träger aufmoduliert wird. Die Trägerfrequenzen liegen üblicherweise zwischen 30 und 40 kHz, wobei die Frequenzen 36 kHz und 38 kHz dominieren.

Durch die Verwendung eines Trägers, der im Empfänger relativ schmalbandig ausgefiltert werden kann, lässt sich das Nutzsignal besser von Störimpulsen unterscheiden.

Im Wohnbereich können z. B. Leuchtstoffröhren eine erhebliche Infrarotstrahlung abgeben, die die Empfindlichkeit eines breitbandigen Infrarot-Empfängers stark beeinträchtigen würde (Abbildung 1).

Zum Vergleich zeigt Abbildung 2 das Originalsignal und das demodulierte Signal am Beispiel von zwei Impulsen aus einem Datenprotokoll.

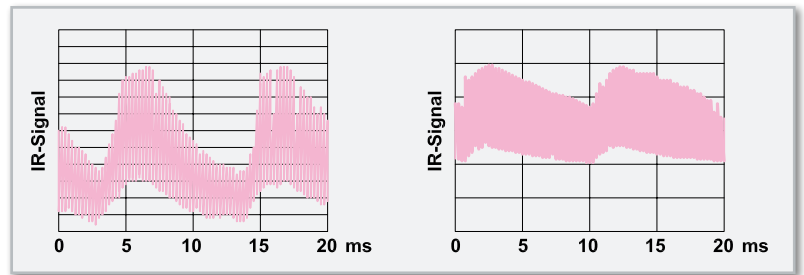


Bild 1: Links: Infrarot-Signal einer Leuchtstofflampe mit niedriger Modulation. Rechts: IR-Signal einer Leuchtstofflampe mit hoher Modulation

Die üblicherweise für Fernbedienungs-Systeme eingesetzten IR-Empfangsmodule beinhalten alle Stufen, die zur Erfassung, Verstärkung, Filterung und Demodulation erforderlich sind. Abbildung 3 zeigt die interne Struktur des von uns eingesetzten Empfangsmoduls.

Zur Erfassung der Infrarot-Signale dient eine Foto-Pin-Diode. Das Wechselspannungssignal gelangt zuerst auf einen Verstärker zur Impedanzanpassung und dann auf einen über eine AGC (Automatic Gain Control) geregelte Verstärkerstufe. Danach wird mit Hilfe eines Bandpassfilters die Trägerfrequenz ausgefiltert und das Nutzsignal demoduliert. Letztendlich

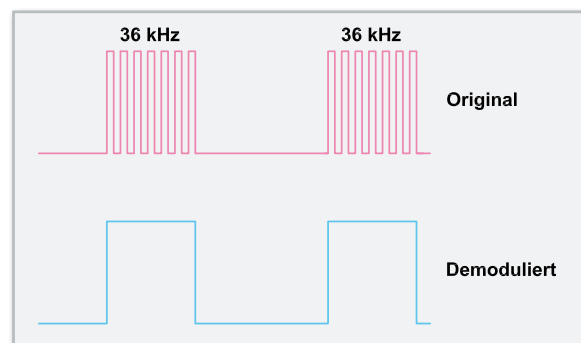


Bild 2: Oben: auf einen 36-kHz-Träger aufmodulierte Fernbedienungsimpulse aus einem Datenprotokoll, unten: das zugehörige demodulierte Signal

steht das demodulierte Infrarot-Signal (wie in Abbildung 2 unten) am Kollektor des Ausgangstransistors zur Verfügung.

Die wichtigsten Codeverfahren im Detail

Bei Infrarot-Fernbedienungs-Systemen gibt es eine Vielzahl an unterschiedlichen Codeverfahren, und es ist nahezu unmöglich, auch jedes exotische Protokoll am Markt zu unterstützen.

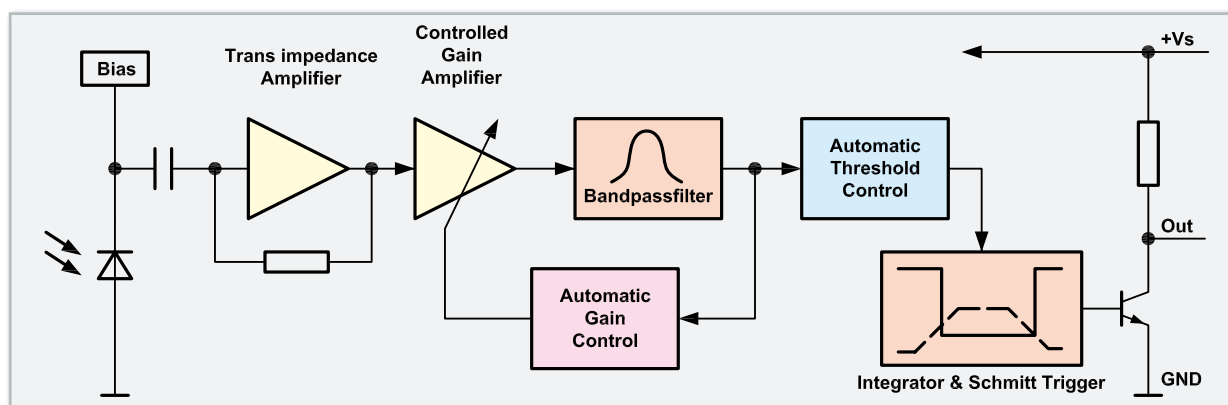


Bild 3: Interner Aufbau des IR-Empfangsmoduls

Die wichtigsten Protokolle und Codeverfahren im Bereich der Unterhaltungselektronik sind der RC5-Code, der RC6-Code und der RECS80-Code (alle von Philips), der NEC-Code, der Sharp-Code, der Sony-Code, der RCMM-Code und das Toshiba-Micom-Format. Alle diese Codeverfahren und auch ähnlich aufgebaute Protokolle werden vom FS20 IRU unterstützt. Damit dürfte nahezu jede handelsübliche IR-Fernbedienung am FS20 IRU anlernbar sein.

RC5-Code

Beim RC5-Code handelt es sich um ein Fernbedienungsformat mit Biphasenmodulation und 14 Bit Wortlänge. Insgesamt sind dabei 2048 Codes, aufgeteilt in 64 Befehle und 32 Subsysteme möglich. Alle Bits in diesem System haben die gleiche Länge. Bei der Biphasenmodulation des RC5-Codes repräsentiert eine steigende Flanke innerhalb eines festen Zeitfensters eine logische 1 und eine fallende Flanke eine logische 0. Da die Flanke sich normalerweise in der Mitte des zu jedem Bit gehörenden Zeitfensters befindet, ist der Code recht unempfindlich gegen Signalverzerrungen (Abbildung 4). Bei 36 kHz Trägerfrequenz sind für die halbe Dauer eines Bits 32 Impulse des 36-kHz-Signals vorhanden und die Übertragung des 14 Bit langen Protokolls beträgt 24,9 ms.

Wie in Abbildung 5 zu sehen ist, besteht das Protokoll aus zwei Startbits, einem Toggle-Bit (wechselt bei jeder neuen Übertragung den logischen Zustand, um das dauerhafte Gedrückthalten einer Taste zu erkennen), 5 Bit für das Subsystem (Adresse) und 6 Datenbits für den Befehl.

RC6-Code

Der RC6-Code ist eine Weiterentwicklung des Philips-RC5-Code und arbeitet ebenfalls mit Biphasenmodulation. Die Grundstruktur ist vergleichbar, wobei abhängig vom Funktionsmodus variable Befehlsängen möglich sind. Die Definitionen von 1 und 0 sind genau entgegengesetzt zum RC5-Code. Eine genaue Beschreibung dieses umfangreichen Protokolls würde den Rahmen dieses Artikels sprengen.

RECS80-Code

Der RECS80-Code wurde ebenfalls von Philips entwickelt, und diesen Code gibt es in einer 11-Bit- und einer 12-Bit-Ver-

sion. Entweder werden 7 Subsysteme (Adressen) mit 64 Befehlen oder 20 Subsysteme mit ebenfalls 64 Befehlen unterstützt. Das RECS80-Protokoll arbeitet mit Pulsabstandsmodulation, wobei der Abstand zwischen zwei Impulspaketen bestimmt, ob eine 1 oder eine 0 übertragen wird. In Abbildung 6 ist das Grundprinzip zu sehen. Üblicherweise wird eine Trägerfrequenz von 38 kHz und Impulsburstlängen von 158 ms verwendet. Daraus ergeben sich dann die in Abbildung 7 dargestellten typischen Zeiten für die Logikzustände 0 und 1.

In Abbildung 8 ist ein kompletter Fernbedienungsbefehl mit 7 Subsystem-Adressen dargestellt, und Abbildung 9 zeigt einen RECS80-Befehl mit 20 Subsystem-Adressen.

NEC-Code

Beim NEC-Code wird eine konstante Wortlänge in Verbindung mit der Pulsabstandsmodulation genutzt. In Abbildung 10 ist der grundsätzliche Codeaufbau und in Abbildung 11 das detaillierte Protokoll des NEC-Codes dargestellt.

Die Infrarot-Übertragung wird beim NEC-Code mit einem Impulsburst von 9 ms Länge gestartet. Mit diesem Signal kann sich die AGC des Empfängers einstellen. Es folgt eine Pause von 4,5 ms und dann das Datenwort mit einer Gesamtlänge von 54 ms. Adresse und Code sind bei diesem Protokoll jeweils 8 Bit lang und werden sowohl nicht-invertiert als auch invertiert übertragen. Bei langen Tastendrücken wird nach der ersten kompletten Übertragung nur der „Leader-Code“ wiederholt, gefolgt von einem einzelnen Bit im 108-ms-Raster.

Sony-SIRC-Code

Ein weiteres Codeverfahren ist die Pulslängenmodulation, deren Grundprinzip in Abbildung 12 dargestellt ist. Dieses Codeverfahren wird z. B. von Sony genutzt. Das Sony-Protokoll gibt es mit 12 Bit, 15 Bit und 20 Bit Wortlänge. Beim 12-Bit-Protokoll stehen dann z. B. 5 Bit für die Adresse und 7 Bit für die Befehle zur Verfügung.

Bedienung

Die Bedienung des FS20-Infrarot-Umsetzers ist grundsätzlich vergleichbar mit beliebigen Fernbedienungen aus dem FS20-

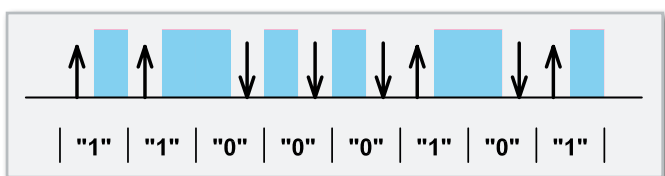


Bild 4: Biphasenmoduliertes Fernbedienungs-signal

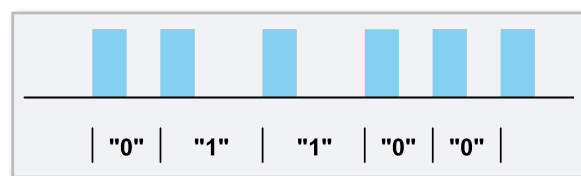


Bild 6: Pulsabstandsmodulation, Grundprinzip des RECS80-Codes



Bild 5: Aufbau des RC5-Fernbedienungsprotokolls

System, wobei der Anlernmodus für die Infrarot-Fernbedienungs-Codes hinzukommt. Vereinfacht handelt es sich um eine 6-Tasten-FS20-Fernbedienung, wobei die Infrarotstrecke den „verlängerten Arm“ zur Tastenbetätigung darstellt.

Grundsätzliches zum FS20-System

Durch umfangreiche Codierungs- und Adresszuweisungsmöglichkeiten ist die Datenübertragung innerhalb des FS20-Systems sehr sicher und es können mehrere benachbarte Systeme gleichzeitig betrieben werden. Alle Einstellungen bleiben auch bei einem Batteriewechsel oder einem Spannungsausfall erhalten. Die hohe Reichweite von bis zu 100 m (Freifeld) ermöglicht auch das Fernwirken auf größere Entfernungen. Die Komponenten des FS20-Systems reagieren im Auslieferungszustand nicht auf Fernbedienbefehle. Sie müssen entsprechend der Anleitung des jeweiligen Schaltgerätes zuerst adressiert werden. Dann ist sofort die Ansteuerung der Grundfunktionen möglich.

Die Betätigung der Tasten erfolgt je nach Erfordernis kurz (Schalten) oder länger als 0,4 Sek. (z. B. Dimmen).

Der jeweiligen geraden Tastennummer (2, 4, 6) eines Kanals ist global der „Ein“-Befehl (Hochdimmen), der zugehörigen ungeraden Tastennummer (1, 3, 5) der „Aus“-Befehl (Herunterdimmen) zugeordnet.

Das Aussenden der Befehle wird grundsätzlich durch kurzes Aufleuchten der Kontroll-LED (D 1 beim FS20 IRU) signalisiert. Die Kontroll-LED dient aber in erster Linie beim Programmieren des Systems zur optischen Signalisierung.

Für die komfortable Programmierung mit dem FS20-USB-Infrarot-Programmer FS20 IRP ist eine zusätzliche IR-Empfangsdiode vorhanden.

Die Sendeeinheit ordnet sich komplett in das Code- und Adresssystem des F20-Systems ein. Sowohl die eindeutige Abgrenzung zu gleichen, benachbarten Systemen als auch die direkte Ansprache von Empfängern (auch von mehreren)

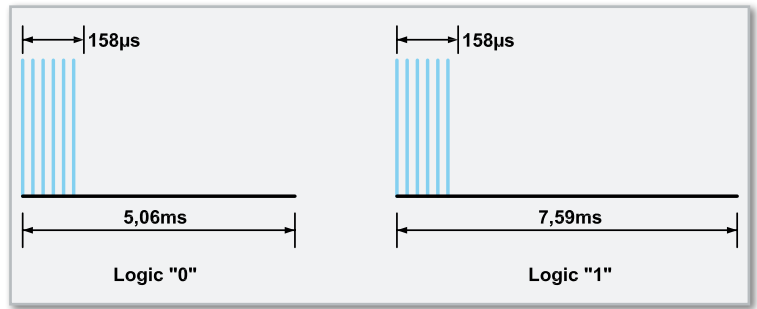


Bild 7: Typische Bit-Längen für die Logikzustände des RECS80-Codes

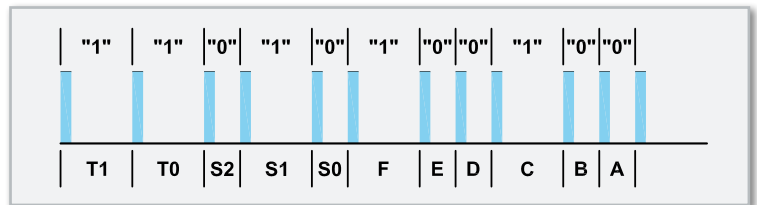


Bild 8: RECS80-Fernbedienungsbefehl

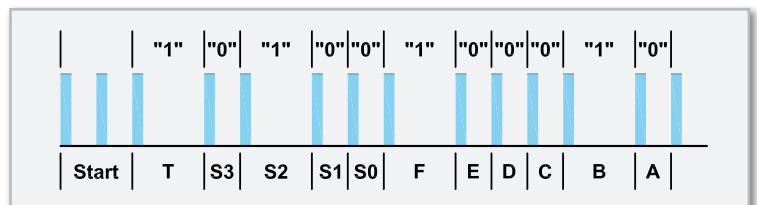


Bild 9: Erweiterter RECS80-Fernbedienungsbefehl

geordnet. Natürlich kann das Gerät auch als 6-Kanal-Sender arbeiten, wobei die Tasten dann eine Toggle-Funktion haben. Mit jeder Tastenbetätigung wird abwechselnd ein Ein- und ein Ausschaltbefehl gesendet. Auch in dieser Funktion löst ein langer Tastendruck einen Dimmbefehl aus, wobei mit jeder erneuten langen Tastenbetätigung die Dimmrichtung geändert wird.

Im Auslieferungszustand des FS20 IRU ist ein zufälliger Hauscode eingestellt. Sollen verschiedene FS20-Systeme getrennt voneinander bedient und betrieben werden, ohne

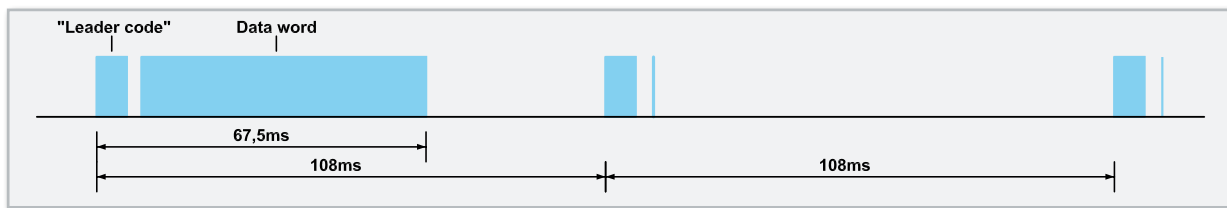


Bild 10: Grundsätzlicher Aufbau des NEC-Codes

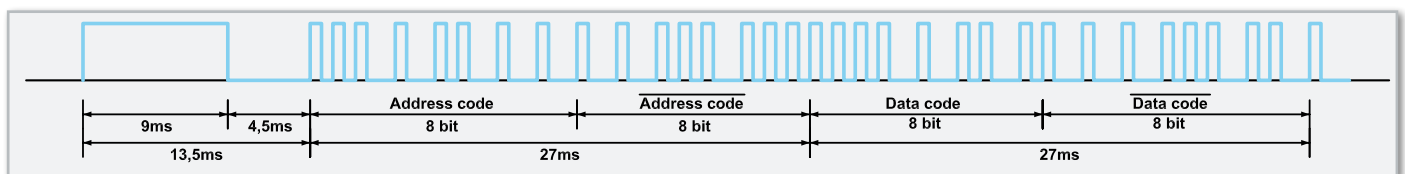


Bild 11: Protokoll des NEC-Codes

ist damit möglich. Die genaue Beschreibung des Code- und Adresssystems würde den Rahmen dieses Artikels sprengen, sie ist aber in der mit dem Bausatz gelieferten Bedienungsanleitung enthalten.

Im Auslieferungszustand ist die Sendeeinheit als 3-Kanal-Sender konfiguriert, d. h., jedem Kanal ist ein Tastenpaar zu-

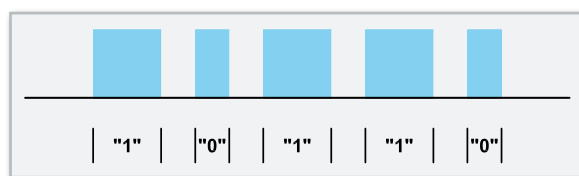


Bild 12: Grundprinzip der Pulsweitenmodulation

sich gegenseitig zu stören, ist eine gezielte Adressierung erforderlich.

Anlernen der Fernbedienungsbefehle

Das Anlernen von beliebigen Infrarot-Fernbedienungsbefehlen ist einfach und erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie bei vielen lernfähigen Universal-Fernbedienungen. Um in den Anlernmodus zu gelangen, ist beim FS20 IRU der Codierstecker J 1 in die Position IR-Prog. zu stecken. Danach wird die zu programmierende Taste am FS20 IRU betätigt und zur Bestätigung leuchtet dann die Kontroll-LED D 5. Im nächsten Schritt ist der gewünschte Fernbedienungsbefehl zu senden (gewünschte Fernbedienungstaste betätigen) und die Kontroll-LED D 5 verlischt wieder. Der zugehörige Code ist nun gespeichert.

In der gleichen Weise können zu jeder Tastenfunktion Fernbedienungscodes gespeichert werden. Bereits gespeicherte Codes sind beliebig durch neue Codes zu ersetzen. **Nach erfolgreichem Anlernen der Fernbedienungsbefehle ist unbedingt der Codierstecker J 1 wieder in die Ursprungsposition (Betrieb) zurückzustecken.**

Integration des FS20 IRU in ein bestehendes FS20-System

Zur Integration des FS20 IRU in ein bestehendes FS20-System sind im Betriebsmodus (J 1 in Position Betrieb) die Tasten 1 und 3 so lange zu halten (ca. 5 Sek.), bis die Leuchtdiode D 1 im Sekundentakt blinkt. Der 8-stellige Hauscode kann nun mit den Tasten 1 bis 4 eingegeben werden, wobei das Gerät nach der Eingabe der letzten Ziffer automatisch den Programmiermodus verlässt und die LED verlischt.

Jedem Kanal des FS20 IRU kann eine 4-stellige Adresse zugewiesen werden, bestehend aus einer 2-stelligen Adressgruppe und einer 2-stelligen Unteradresse. Zum Programmieren der Adresse ist das entsprechende Tastenpaar des gewünschten Kanals (z. B. für Kanal 1 die Tasten 1 und 2) so lange zu betätigen (ca. 5 Sek.), bis die Kontroll-LED D 1 wieder im Sekundentakt blinkt. Die Vergabe der gewünschten Adresse erfolgt dann mit den Tasten 1 bis 4. Auch hier verlässt das Gerät automatisch den Programmiermodus nach der Eingabe der letzten Ziffer.

Natürlich kann auch eine Adressierung erfolgen, wenn die Sendeeinheit als 6-Kanal-Sender genutzt werden soll. In diesem Fall ist zuerst die zu programmierende Taste zu betätigen und kurz zu halten und danach zusätzlich die daneben liegende Taste für mindestens 5 Sek. gleichzeitig zu betätigen (bis die Kontroll-LED D 1 blinkt). Mit den Tasten T 1 bis T 4 ist nun wieder in gewohnter Weise die 2-stellige Adressgruppe und die 2-stellige Unteradresse einzugeben. Über die Sendeeinheit kann auch die Timerfunktion von Empfängern programmiert werden. Die detaillierte Vorgehensweise ist in der Bauanleitung beschrieben. Um alle Einstellungen des Sendemoduls in den Auslieferungszustand zurückzusetzen, werden zunächst die Tasten 2 und 4 gemeinsam gedrückt und festgehalten (mind. 5 Sek.), bis die Kontroll-LED (D 1) leuch-

tet. Nun werden diese Tasten wieder losgelassen und die Taste 3 gedrückt. Sobald die LED verlischt, befindet sich das Modul wieder im Grundzustand.

Infrarot-Schnittstelle

Die Funk-Sende-Einheit FS20 IRU verfügt über eine Infrarot-Schnittstelle zur komfortablen Konfiguration der Einstellungen. In Verbindung mit dem FS20 IRP können Hauscode und Adressen bequem über eine PC-Software eingegeben und verwaltet werden. Zudem kann jede Taste frei mit einem FS20-Befehl belegt werden. Damit ergeben sich neue und umfangreiche Möglichkeiten zur Steuerung des FS20-Systems. Um die Konfigurationsdaten zu übertragen, muss der IR-Umsetzer FS20 IRU in den Infrarot-Programmiermodus für den FS20 IRP versetzt werden. Dazu sind die Tasten 2 und 4 im Betriebsmodus (Codierstecker J 1) so lange zu betätigen (mind. 5 Sek.), bis die Kontroll-LED D 1 zu leuchten beginnt. Nun können die Tasten losgelassen werden und die Sendeeinheit wird so positioniert, dass die IR-Empfangsdiode der Sendeeinheit (D 4) und die IR-Sendediode des FS20 IRP direkten Sichtkontakt haben. Ist dies erledigt, kann der Programmiervorgang über die PC-Software gestartet werden. Nach erfolgreich abgeschlossener Programmierung erlischt die Kontroll-LED. Alle weiteren Details und Hinweise zur Programmierung sind in der Bedienungsanleitung der FS20 IRP zu finden.

Schaltung

Die Schaltung des FS20-Infrarot-Umsetzers ist in Abbildung 13 zu sehen, wobei zwei Mikrocontroller die zentralen Bauelemente sind. Der Mikrocontroller IC 1 verarbeitet die Fernbedienungssignale und der Mikrocontroller IC 2 ist für das FS20-Protokoll zuständig. Abgesehen vom Infrarot-Empfänger (angeschlossen an IC 1) und dem 868-MHz-HF-Sender (gesteuert von IC 2) sind nur noch wenige Komponenten an externer Beschaltung erforderlich.

Vom IR-Empfangsmodul IRE 1 gelangt das empfangene und demodulierte Infrarotprotokoll zum Mikrocontroller IC 1 (Port PD 2). Der Widerstand R 11 dient zusammen mit dem im Empfänger integrierten Pull-up-Widerstand zur Pegelanpassung. Die benötigte Versorgungsspannung des Empfängers beträgt 5 V und wird vom Spannungsregler IC 5 (Abbildung 14) geliefert. Der Widerstand R 1 und die Kondensatoren C 1, C 3 dienen im Bereich der Spannungsversorgung zur Störunterdrückung. Das empfangene Infrarotprotokoll vergleicht der Mikrocontroller mit den bis zu 6 angelernten Fernbedienungsbefehlen, die im integrierten EEPROM des Controllers IC 1 dauerhaft, auch ohne Versorgungsspannung, gespeichert sind. Bei Code-Übereinstimmung wird der zugehörige Schaltbefehl über Port PB 0 bis PB 5 an den Controller IC 2 übertragen. Die Tasten TA 1 bis TA 6 zur Code-Programmierung und zur Programmierung der FS20-Funktionen sind direkt an Port PC 0 bis PC 5 angeschlossen. Da die Port-Pins über integrierte Pull-ups verfügen, ist hier keine weitere Beschaltung erforderlich.

Über R 10 ist die Status-LED für den IR-Programmiermodus

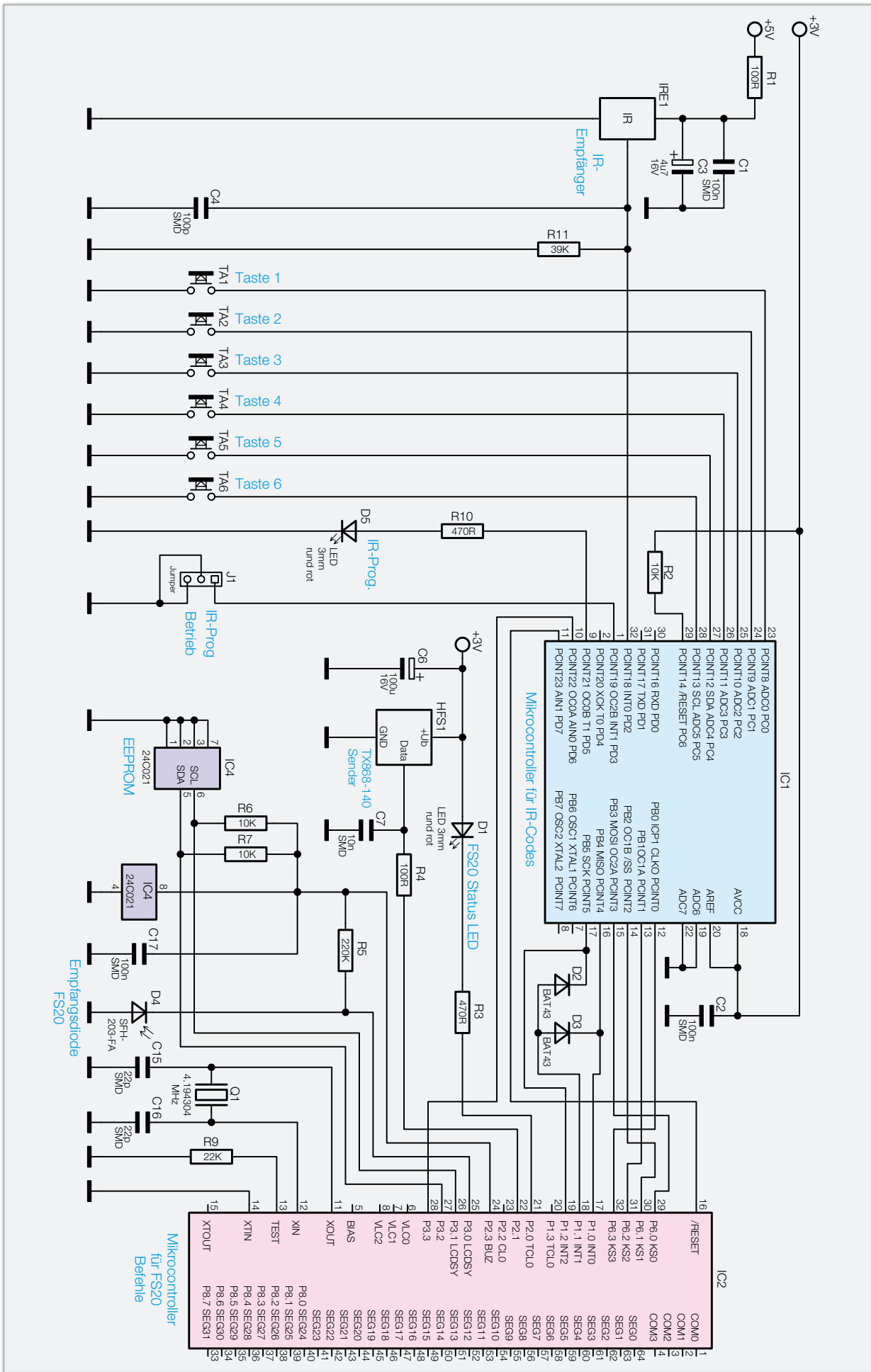


Bild 13: Schaltung des FS20 IRU

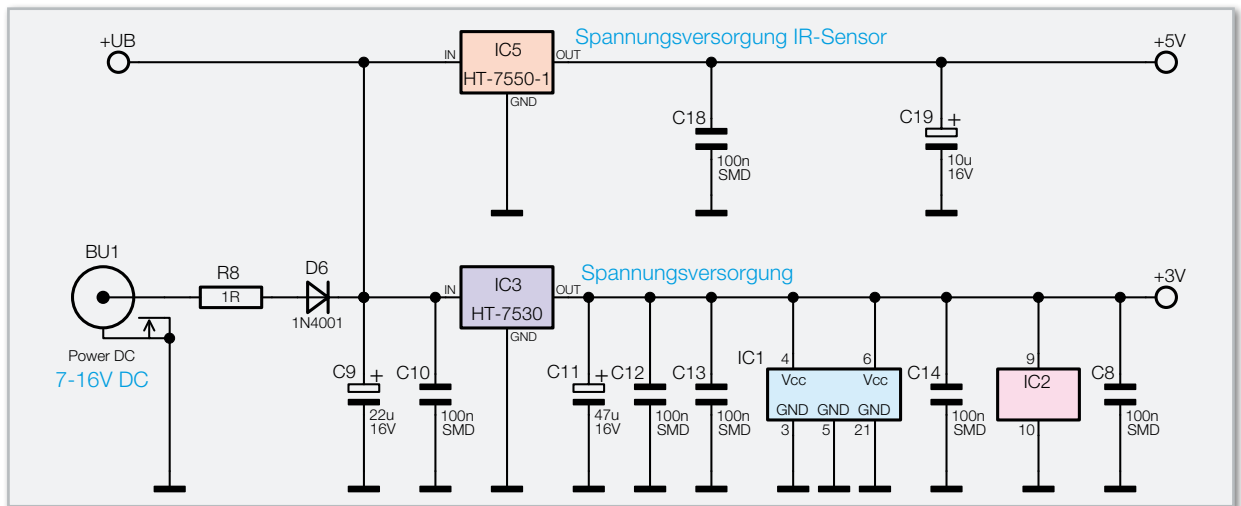


Bild 14: Spannungsversorgung des FS20 IRU

(D 5) an Port PD 5 des Controllers IC 1 angeschlossen. Ob der Controller sich im normalen Betriebsmodus oder im Programmiermodus befindet, wird mit Hilfe des Codiersteckers J 1, angeschlossen an Port PD 3, bestimmt.

Der Reset-Eingang ist mit dem Widerstand R 2 beschaltet, und über Port PD 7 steuert IC 1 den Reset-Eingang des Controllers IC 2. Der zweite Mikrocontroller IC 2 arbeitet wie eine normale FS20-Fernbedienung und reagiert anstatt auf Tastenbetätigung auf die von Port PB 0 bis PB 5 des Mikrocontrollers IC 1 kommenden Signale. Im normalen Betriebsmodus werden Tastenbetätigungen (TA 1 bis TA 6) direkt an Port PB 0 bis PB 5 des Mikrocontrollers IC 1 ausgegeben, so dass diese Tasten auch als „normale“ Fernbedienungstasten fungieren und die FS20-Konfiguration in gewohnter Weise vorgenommen werden kann. Für den Mikrocontroller IC 2 ist nicht zu unterscheiden, ob ein Befehl durch ein Infrarot-Signal oder durch eine Tastenbetätigung ausgelöst wurde.

Über Port 3.1 und Port 3.2 kommuniziert der Mikrocontroller IC 2 über den I²C-Bus mit dem externen EEPROM IC 4. In diesem EEPROM sind die FS20-Informationen (Hauscode, Adresse, Kanalkonfiguration usw.) abgelegt. Die Widerstände R 6 und R 7 arbeiten als Pull-ups am I²C-Bus. Das EEPROM wird über Port P 2.3 nur bei Bedarf mit Spannung versorgt. Der Kondensator C 17 dient zur Blockung und unterdrückt hochfrequente Störeinflüsse. Der Taktoszillator des Mikrocontrollers ist an Pin 11 und Pin 12 extern zugänglich und mit dem Quarz Q 1 sowie den Kondensatoren C 15 und C 16 beschaltet.

Die von Port 2.0 über R 3 angesteuerte Leuchtdiode D 1 dient zur optischen Signalisierung beim Programmieren und zur optischen Bestätigung beim Aussenden der FS20-Befehle. Das 868-MHz-Sendemodul HFS 1 erhält das zu übertragende Datenprotokoll von Port P 2.1 des Mikrocontrollers IC 2. R 4 und C 7 dienen hier zur Störunterdrückung.

Die an Port 3.0 angeschlossene Infrarot-Empfangsdiode D 4 wird im Programmiermodus über R 5 mit Spannung versorgt. Diese Fotodiode dient zur komfortablen Programmierung mit Hilfe des FS20 IRP (Infrarot-Programmiergerät).

Das in Abbildung 14 dargestellte Netzteil des FS20 IRU ist recht einfach, wobei zur Spannungsversorgung eine unstabilierte Gleichspannung zwischen 7 V und 16 V benötigt wird. Bei der Spannungsversorgung ist folgender Hinweis zu beachten:

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

Über den zum Schutz im Fehlerfall dienenden Widerstand R 8 und die Verpolungsschutzdiode D 6 gelangt die unstabilierte Spannung auf den Pufferelko C 9 und direkt auf die Eingänge der Spannungsregler IC 3 und IC 5. Ausgangsseitig liefert IC 3 stabilisiert 3 V zur Schaltungsversorgung und IC 5 liefert stabilisiert 5 V zur Versorgung des Infrarot-Empfangsmoduls. Die Elkos C 11 und C 19 an den Ausgängen der Spannungsregler dienen zur Schwingneigungsunterdrückung, und die weiteren Kondensatoren im Bereich der Spannungsversorgung verhindern hochfrequente Störeinflüsse.

Nachbau

Der FS20 IRU wurde im Wesentlichen mit Komponenten in SMD-Technologie realisiert, und diese Bauteile sind grundsätzlich bei allen ELV-Bausätzen werkseitig vorbestückt. Der praktische Aufbau ist daher besonders einfach und schnell erledigt. Von Hand sind an der Platinenoberseite nur noch die wenigen Bauteile in konventioneller bedrahteter Bauform zu bestücken. Die Bestückungsarbeiten beginnen wir hier mit den 6 Miniaturtastern, die vor dem Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen müssen. Danach wird der Quarz Q 1 in der gleichen Weise eingelötet.

Die Anschlüsse der an der Kathodenseite durch einen Ring gekennzeichneten Verpolungsschutzdiode D 6 sind zuerst auf Rastermaß abzuwinkeln, dann unter Beachtung der korrekten Polarität von oben durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen und an der Platinenunterseite sorgfältig zu verlöten. Die überstehenden Drahtenden sind, wie auch bei allen nachfolgend einzusetzenden bedrahteten Bauelementen, direkt oberhalb der Lötstellen abzuschneiden.

Im nächsten Arbeitsschritt wird die dreipolige Stiflleiste J 1 eingelötet und mit dem zugehörigen Codierstecker bestückt. Bei den danach einzulötenden Elektrolyt-Kondensatoren ist un-

Stückliste: FS20 IRU

Widerstände:

1 Ω /1 %/SMD/1206	R8
100 Ω /SMD/0805	R1, R4
470 Ω /SMD/0805	R3, R10
10 k Ω /SMD/0805	R2, R6, R7
22 k Ω /SMD/0805	R9
39 k Ω /SMD/0805	R11
220 k Ω /SMD/0805	R5

Kondensatoren:

22 pF/SMD/0805	C15, C16
100 pF/SMD/0805	C4
10 nF/SMD/0805	C7
100 nF/SMD/0805	C1, C2, C8, C10, C12–C14, C17, C18
4,7 μ F/16 V	C3
10 μ F/16 V	C19
22 μ F/16 V	C9
47 μ F/16 V	C11
100 μ F/16 V	C6

Halbleiter:

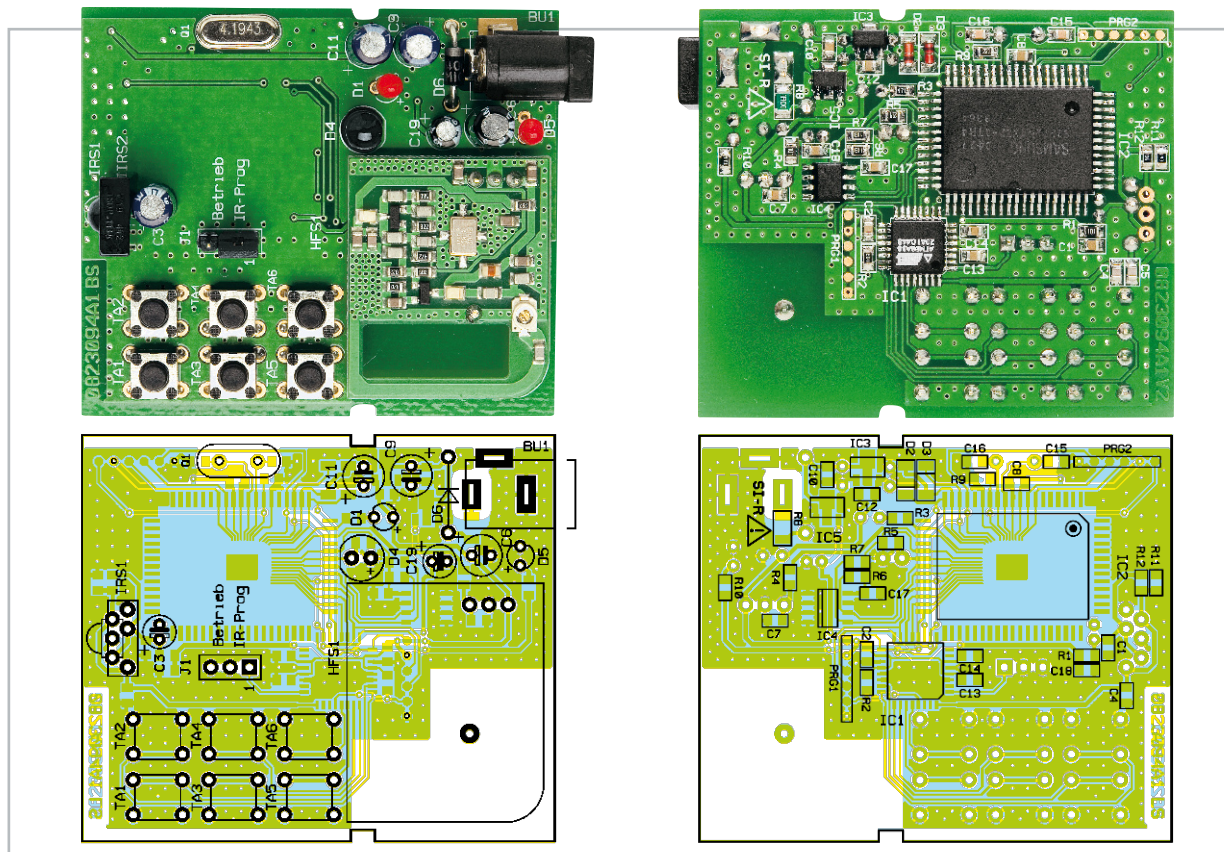
ELV07728/SMD	IC1
ELV07695	IC2
HT7530/SMD	IC3
S524-C20D21/SMD (24C021)	IC4
HT7550/SMD	IC5
BAT43/SMD	D2, D3
1N4001	D6
SFH203FA	D4
TSOP1138	IRE1
LED, 3 mm, Rot	D1, D5

Sonstiges:

Quarz, 4,194304 MHz, HC49U4	Q1
Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print	BU1
Mini-Drucktaster, 1 x ein, 1 mm Tastknopflänge	TA1–TA6
Sendemodul TX868-140, 868 MHz	HFS1
Stiftleiste, 1 x 3-polig, gerade, print	J1
Jumper	J1
1 Profil-Gehäuse, Infrarot, komplett, bearbeitet und bedruckt	

bedingt die korrekte Polarität zu beachten, da falsch gepolte Elkos sogar explodieren können. Der Infrarot-Empfangsbaustein und die Kleinspannungsbuchse BU 1 müssen vor dem Verlöten plan aufliegen. Bei der Infrarotdiode D 4 und den Status-LEDs D 1 und D 5 ist jeweils die Anodenseite (+) durch einen längeren Anschluss gekennzeichnet. Gemessen von der LED-Spitze bis zur Platinenoberfläche darf die Einbauhöhe maximal 14 mm betragen. Jetzt bleibt nur noch das 868-MHz-Sendemodul (HFS 1) zu bestücken. Das Sendemodul wird über 4

Stiftleisten mit ca. 3 mm Leiterplattenabstand eingelötet, wobei auf eine parallele Ausrichtung zur Basisplatte zu achten ist. Nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern wird die Platine in das Schiebegehäuse eingesetzt und die Versorgungsspannung angeschlossen. Im IR-Programmiermodus sind dann nacheinander die gewünschten Fernbedienungs-codes anzulernen und die FS20-Konfiguration ist im Betriebsmodus vorzunehmen. Nach erfolgreicher Konfiguration ist dieser neue FS20-Sender einsatzbereit. **ELY**



Fertig aufgebaute Platine des FS20 IRU. Links von der Platinenoberseite und rechts von der SMD-Seite, jeweils mit Bestückungsplan



Ökonomisch heizen - Wärmebedarfsrelais FHT 8W

Viele Heizungsanlagen inklusive der Umwälzpumpe arbeiten ineffizient im Dauerbetrieb, unabhängig vom tatsächlichen Wärmebedarf im Haus. Betreibt man eine ELV-FHT-Einzelraumregelung, kann das Wärmebedarfsrelais FHT 8W Abhilfe schaffen. Es wertet die zwischen Raumregler und Funk-Ventilantrieb versandten Daten für maximal 10 Räume aus und kann die Heizungsanlage exakt und energiesparend entsprechend dem tatsächlichen Wärmebedarf steuern. Im zweiten Teil des Artikels stellen wir Schaltungstechnik, Nachbau und Installation dieses Gerätes vor.

Heizen genau nach Bedarf

Das Wärmebedarfsrelais unterstützt den ökonomischen Betrieb einer Heizungsanlage, indem es die Funk-Kommunikation

zwischen den ELV-Raumreglern und den zugehörigen Stellantrieben auswertet und per einstellbaren Kriterien z. B. Umwälzpumpen oder sogar den Brenner der Heizung je nach tatsächlichem Wärmebedarf schaltet. Damit vermeidet man unnötigen Heizenergie- und Stromverbrauch und spart wieder einiges an Energiekosten.

Nach der Vorstellung des Gerätes und seiner Bedienung und Programmierung sowie Einbindung in die Heizungsanlage im ersten Teil kommen wir zunächst zur Schaltung des Gerätes.

Schaltung

Zur besseren Übersicht ist das Schaltbild entsprechend der Aufteilung der Leiterplatten in die Bereiche „Netzteil“ (Abbildung 5) und „Controller“ (Abbildung 6) gegliedert.

Das Netzteil ist besonders einfach gestaltet. Die Netzwechselspannung wird über die Klemme KL 1 direkt auf den Transformator TR 1 geführt. Da es sich um einen kurzschlussfesten Transformator handelt, ist hier keine Sicherung notwendig. Über die als Brückengleichrichter geschalteten Dioden D 1 bis D 4 wird die Sekundärspannung des Transformators gleichgerichtet und anschließend mit C 1 geglättet. Diese noch unstabilisierte Gleichspannung U_{Rel} dient direkt zur Versorgung des

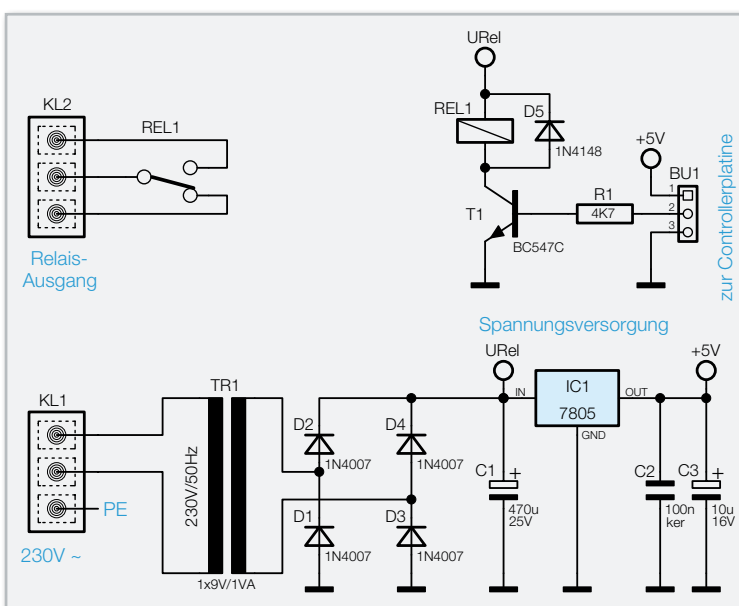


Bild 5: Die Schaltung von Netzteil, Schaltstufe und Relais-Schaltkontakt

Relais REL 1. Für alle weiteren Schaltungsteile stellt der Regler IC 1 eine stabilisierte Ausgangsspannung von 5 V bereit. Bei dem für IC 1 verwendeten Typ 7805 handelt es sich um einen sogenannten Längsregler, mit dem sich funktionsbedingt nur ein relativ geringer Wirkungsgrad erreichen lässt. Da aber der von der Controllerschaltung aufgenommene Strom mit ca. 20 mA recht gering ist, sind die Verluste und damit die Erwärmung von IC 1 nicht sehr groß. Die Kondensatoren C 2 und C 3 glätten und stabilisieren die Spannung zusätzlich. Als Verbindung zwischen Netzplatine und Controllerplatine ist lediglich eine 3-polige Buchsenleiste BU 1 notwendig. Neben der +5-V-Spannungsversorgung und der Masseverbindung ist über den dritten Anschluss das Relais-Schaltsignal geführt. Da der Controller-Port das Relais nicht direkt ansteuern kann, erfolgt dies über den Schalttransistor T 1, dessen Basisstrom mit R 1 begrenzt wird. D 5 ist als Freilaufdiode parallel zur Relaispule geschaltet. Sie schließt die beim Abschalten des Relais entstehende hohe Induktionsspannung kurz und verhindert so die Zerstörung von T 1. Herzstück der zweiten Platine (Abbildung 6) ist der Mikro-

controller IC 4. Er ist mit einem LCD-Treiber ausgestattet, der die zur direkten Ansteuerung eines Displays notwendige Signalform generiert. Mit 4 Common- und 32 Segmentleitungen nutzt das angeschlossene Display LCD 1 auch alle zur Verfügung stehenden LCD-Ports aus. Die sich hieraus ergebende Anzahl von 128 Segmenten wird allerdings nicht genutzt, da das eingesetzte Display ein Universal-Display ist, dessen Segmente wir in dieser Anwendung nicht komplett benötigen. Abbildung 7 zeigt sämtliche vorhandenen Segmente, so wie sie auch beim Displaytest sichtbar sind.

Die intern zur Erzeugung der Displaysignale generierten Spannungen sind über die Anschlüsse BIAS, VCL 0, VCL 1 und VCL 2 herausgeführt und werden über die Kondensatoren C 6 bis C 8 stabilisiert. Aufgrund der Spannungslage und der Größe des Displays reicht der im Controller vorhandene Spannungsteiler aus und der externe Spannungsteiler R 3 bis R 5 muss nicht bestückt werden. Der Uhrenoszillator wird in der vorliegenden Anwendung nicht benötigt, so dass nur die Anschlüsse X_{out} und X_{in} des Hauptoszillators mit dem Quarz Q 1 und den Kondensatoren C 9 und C 10 beschaltet sind. Ein de-

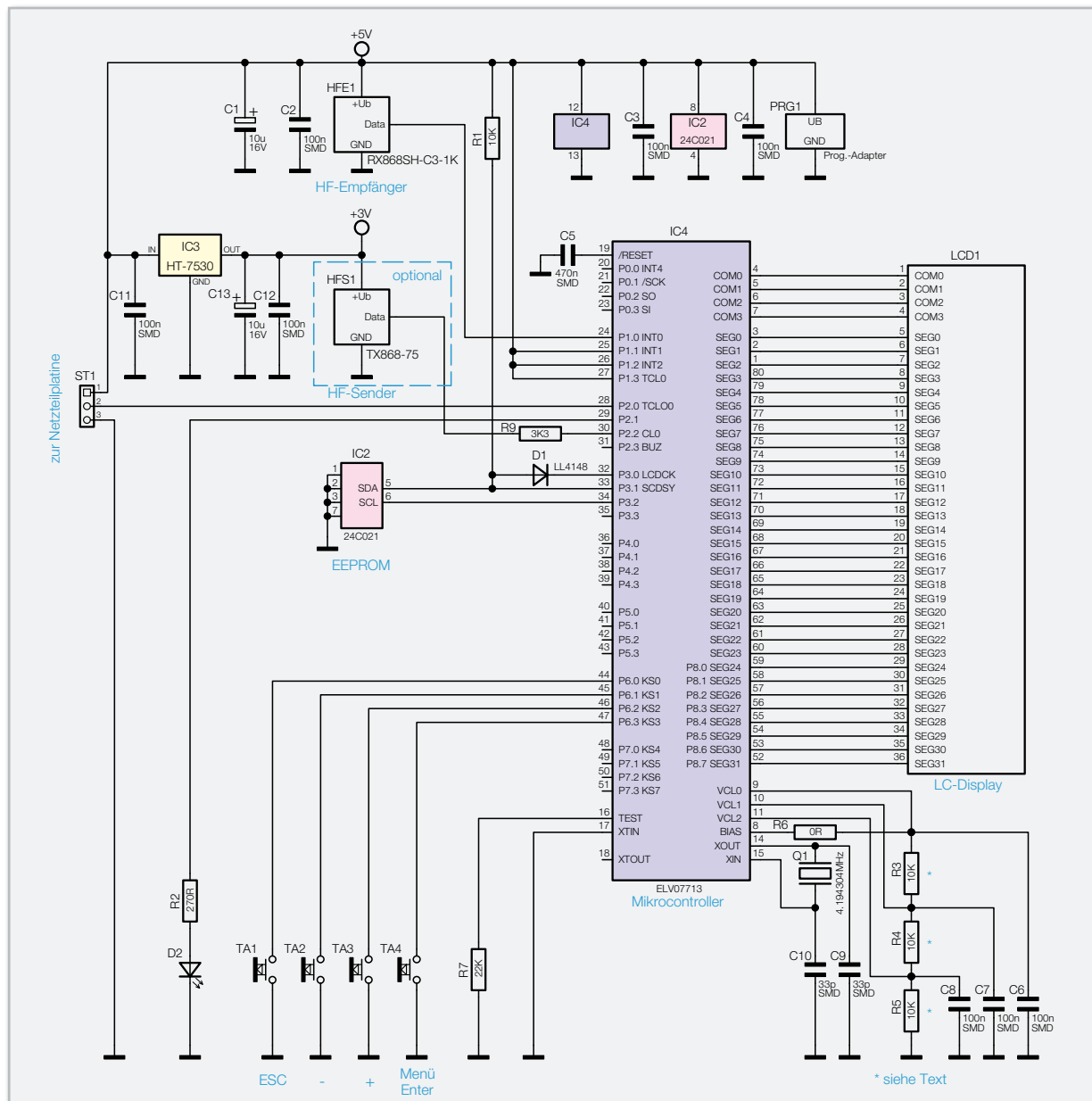


Bild 6: Die Schaltung des Controller-Teils mit Display, EEPROM und Sende-/Empfangsteil

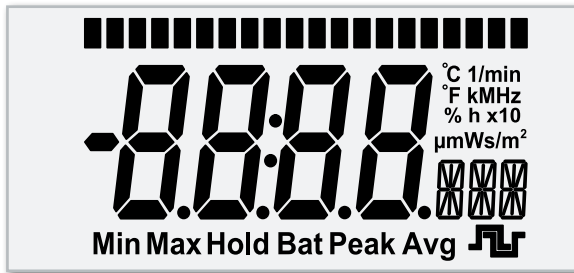


Bild 7: Alle Segmente des verwendeten Displays. Sie erscheinen so nur im Einschaltmoment zum Selbsttest und werden in dieser Applikation nicht alle genutzt.

finiertes Anlaufen des Controllers nach dem Einschalten der Spannungsversorgung gewährleistet der Reset-Kondensator C 5. Dieser ist zunächst entladen und hält den Reset-Eingang auf Low-Pegel und damit den Controller im Reset-Zustand. Ein interner Pull-up-Widerstand lädt den Kondensator, bis der Reset-Pegel überschritten ist.

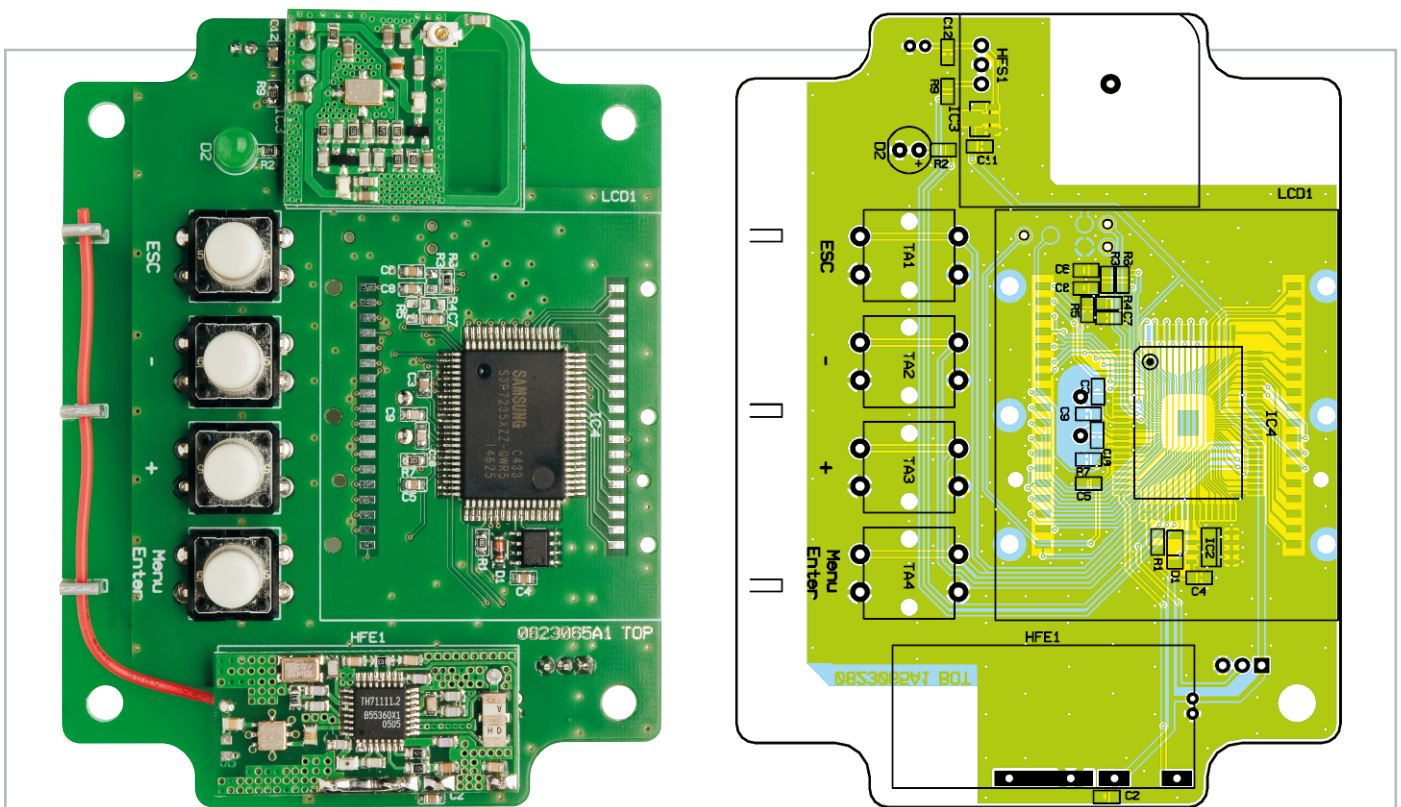
Der Controller verfügt intern über keinen nicht-flüchtigen Datenspeicher. Die Speicherung der Daten, die auch bei einem Spannungsausfall nicht verloren gehen dürfen, erfolgt deshalb im EEPROM IC 2. Dieser Speicher ist über eine I²C-Schnittstelle, bei der IC 4 als Master fungiert, angebunden; Letzterer initiiert und taktet den Datenverkehr. Grundsätzlich sind für eine I²C-Schnittstelle lediglich 2 Leitungen notwendig, die Clock-Leitung SCL und die Daten-Leitung SDA. Da die Daten-Leitung im Gegensatz zur Clock-Leitung sowohl schreibend als auch lesend genutzt wird, wäre es normalerweise notwendig, den entsprechenden Port laufend zwischen Eingangs- und Ausgangsmodus umzuschalten. Um dies zu umgehen, ist SDA auf zwei Ports des Controllers gelegt. Port 3.0 ist ständig als Ausgang geschaltet und kann die sonst über R 1 auf High-Potential gehaltene Datenleitung auf „low“ zie-

hen. Port 3.1 ist als Eingang geschaltet. Über ihn liest der Controller die vom EEPROM ausgegebenen Daten. D 1 dient zum Entkoppeln und verhindert, dass der auf High-Potential liegende Ausgang P 3.0 entgegenwirkt, wenn IC 2 die SDA-Leitung auf Low-Pegel zieht.

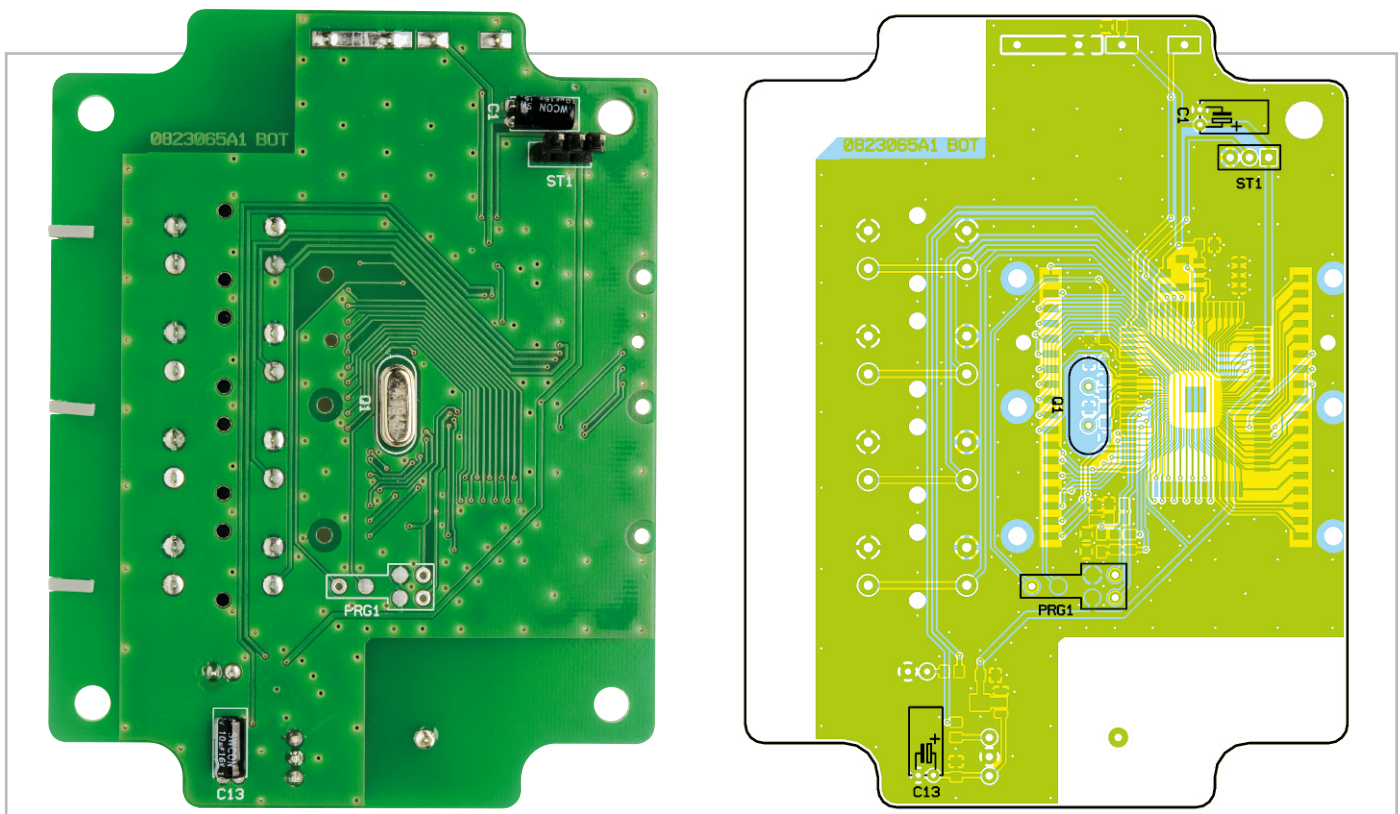
Im Gegensatz zum Empfängermodul HFE 1 kann das Sendemodul HFS 1 nicht direkt an der 5-V-Versorgungsspannung betrieben werden; es benötigt eine Spannung von 3 V. Diese wird vom Spannungsregler IC 3 bereitgestellt, dessen Ein- und Ausgang mit den zugehörigen Kondensatoren C 11 bis C 13 beschaltet sind. Die Spannung am Dateneingang des Sendermoduls reduziert sich durch den aus R 9 und dem Eingangswiderstand von HFS 1 gebildeten Spannungsteiler ebenfalls auf 3 V. Um die LED D 2 mit ausreichender Helligkeit leuchten zu lassen, genügen bereits wenige Milliampere Strom. Diesen kann der zum Ansteuern dienende Port 2.1 problemlos direkt liefern. R 2 fungiert als Vorwiderstand. Wenden wir uns nun dem Nachbau zu.

Nachbau

Der Nachbau der Controllerplatine gestaltet sich besonders einfach, da diese werkseitig bereits weitestgehend bestückt und getestet ist. Einzulöten ist lediglich noch die Stiftleiste ST 1. Diese ist mit den kurzen Stiftenden von der Unterseite her in die Leiterplatte einzusetzen und von der Oberseite zu verlöten. Hierbei ist auf eine senkrechte Ausrichtung zu achten, damit die Stiftleiste später beim Gehäuseeinbau problemlos in die Buchsenleiste passt. Soll die FS20-Funkstrecke genutzt werden, so ist außerdem ein Sendemodul vom Typ TX868-75 an der Position HFS 1 zu bestücken. Es wird von der Oberseite her in die Leiterplatte eingesetzt und angelötet.



Ansicht der fertig bestückten Displayplatine mit zugehörigem Bestückungsdruck von der Bestückungsseite



Ansicht der fertig bestückten Displayplatine mit zugehörigem Bestückungsdruck von der Lötseite

Das Modul sollte hierbei nicht aufliegen, sondern in einem Abstand von 5 mm zur Leiterplatte montiert werden. An mechanischen Komponenten sind auf der Controllerplatine dann noch die 4 Tasterstößel und die 3 Antennenhalter anzubringen. Letztere sind zuvor an der vorhandenen Sollbruchstelle zu kürzen. Hierbei verbleibende Grate sollten entfernt wer-

den, damit die Bauhöhe von 10 mm zwischen Leiterplatte und Abdeckplatte nicht überschritten wird. Die Position, an der die Halter bis zum Einrasten auf die Kante der Leiterplatte zu schieben sind, ist aus dem Bestückungsdruck und den Bestückungsfotos leicht ersichtlich. Die Antenne ist dann nur noch durch die Löcher der Halter zu fädeln.

Stückliste: FHT 8W Displayeinheit

Widerstände:

0 Ω /SMD/0805	R6
270 Ω /SMD/0805	R2
3,3 k Ω /SMD/0805	R9
10 k Ω /SMD/0805	R1
22 k Ω /SMD/0805	R7

Kondensatoren:

33 pF/SMD/0805	C9, C10
100 nF/SMD/0805	C2–C4, C6–C8, C11, C12
470 nF/SMD/0805	C5
10 μ F/16 V	C1, C13

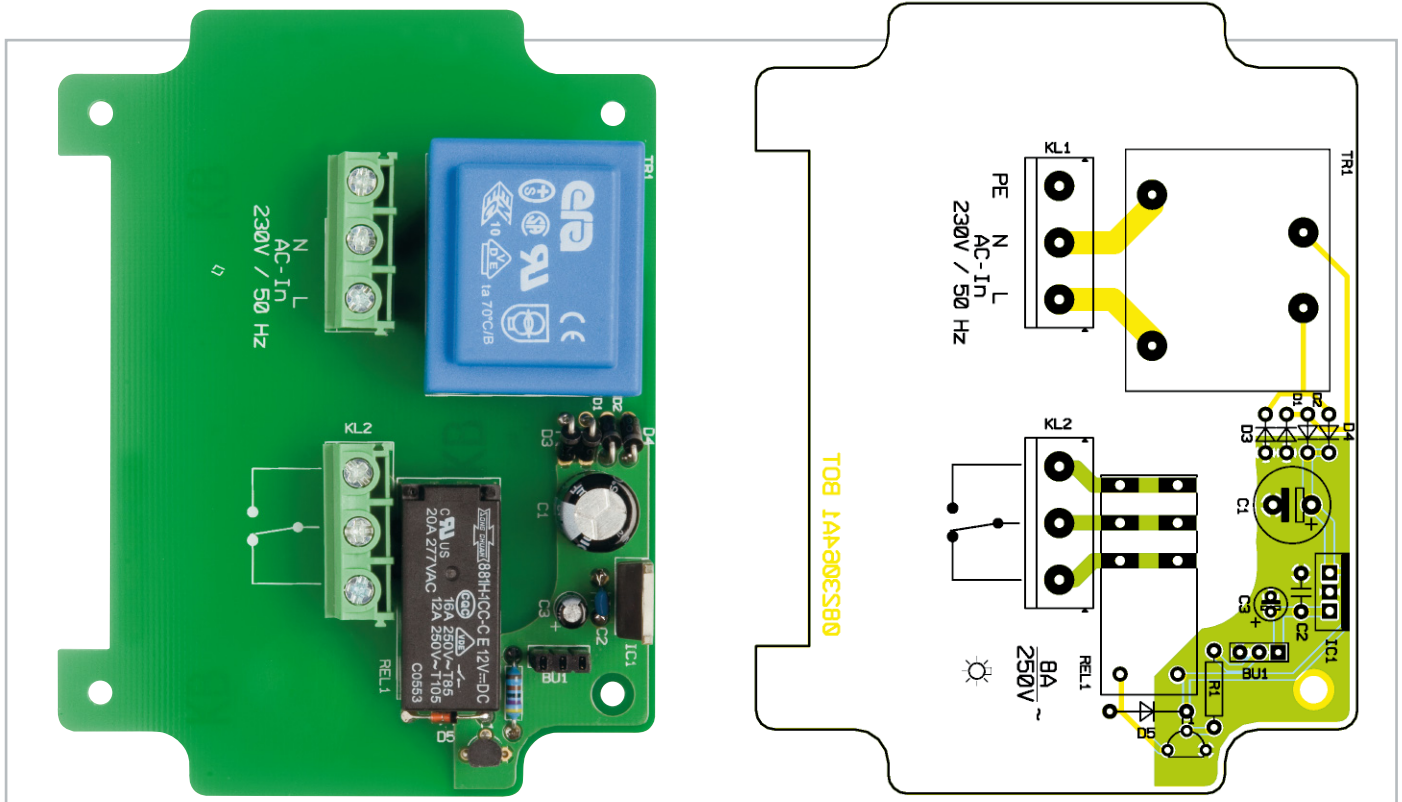
Halbleiter:

ELV07713	IC4
S524-C20D21/SMD	IC2
HT7530/SMD	IC3
LL4148	D1

LED, 5 mm, Grün	D2
LC-Display	LCD1

Sonstiges:

Quarz, 4,194304 MHz, HC49U	Q1
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1 x ein	TA1–TA4
Tastkappe, 10 mm, Grau	TA1–TA4
Stiftleiste, 1 x 3-polig, 26,1 mm, gerade, print	ST1
Empfangsmodul RX868SH-C3-1K mit flexibler Antenne	HFE1
3 Stiftleisten, 1 x 1-polig, gerade, print	HFE1
2 Leitgummis	
1 Displayscheibe	
1 Displayrahmen	
3 Antennenhalter für Platinen	
4 Abstandsbolzen, 10 mm, 1 x Innen- und 1 x Außengewinde, M3	
6 Kunststoffschrauben, 2,2 x 5 mm	
4 Kunststoffschrauben, M3 x 6 mm	



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine mit zugehörigem Bestückungsdruck

Im Gegensatz zur Controller-Leiterplatte ist die Basis-Leiterplatte nicht vorbestückt. Der Nachbau gestaltet sich aber auch hier sehr einfach, da keine miniaturisierten SMD-Komponenten zu bestücken sind, sondern ausschließlich konventionelle, bedrahtete Bauteile. Dies geschieht in der bewährten Reihenfolge, beginnend mit den niedrigsten Komponenten, gefolgt von den jeweils nächst höheren. Insbesondere bei den Dioden und Elektrolyt-Kondensatoren ist auf die korrekte Einbaulage bzw. Polarität zu achten. Die Kühlfläche von IC 1 muss zur Platinenaußenkante weisen. Außerdem ist dieser Spannungsregler so niedrig wie möglich zu bestücken, d. h. mit der „Verdickung“ der Anschlussbeine auf der Leiterplatte aufliegend. Beim Verlöten der Netzanschlussklemmen

KL 1, KL 2, des Trafos TR 1 und des Relais REL 1 ist eine hinreichend große Menge Lötzinn zu verwenden, um hier zum einen eine stabile, dauerhafte und zuverlässige Fixierung zu gewährleisten, zum anderen aber auch um den elektrischen Übergangswiderstand und die damit ggf. verbundenen thermischen Verluste gering zu halten.

Gehäuseeinbau

Die Abbildung 8 zeigt anschaulich die Reihenfolge des Einbaus der Komponenten in das Gehäuse. Zunächst sind die beiden Kabelverschraubungen in die Bohrungen in der Ge-

Stückliste: FHT 8W Basiseinheit

Widerstände:

4,7 k Ω	R1
----------------	----

Kondensatoren:

100 nF/ker	C2
10 μ F/16 V	C3
470 μ F/25 V	C1

Halbleiter:

7805	IC1
BC547C	T1
1N4007	D1–D4
1N4148	D5

Sonstiges:

Buchsenleiste, 1 x 3-polig, print, gerade	BU1
Schraubklemmleisten, 3-polig, 24 A/500 V	KL1, KL2
Trafo, 1 x 9 V/0,11 A, print	TR1
Leistungsrelais, 12 V, 2 x um, 8 A	REL1
2 Kabeldurchführungen, ST-M16 x 1,5 mm, Lichtgrau	
2 Kunststoffmuttern, M16 x 1,5 mm	
1 Dichtverschluss für Kabeldurchführung, 8 x 8 mm	
4 Abstandsbolzen, M3, 25 mm, 1 x Innen- und 1 x Außengewinde	
1 Abdeckplatte, bearbeitet und bedruckt	
1 Industrie-Aufputzgehäuse Typ G212C, komplett, bearbeitet und bedruckt	

häusewand einzusetzen und mit je einer Mutter von der Innenseite zu fixieren. Nun kann die Basis-Leiterplatte eingesetzt und mit vier 25 mm langen Distanzbolzen verschraubt werden. Auf diesen Distanzbolzen liegt dann die Controllerplatine auf. Sie ist möglichst senkrecht und gerade einzusetzen, damit die Stiftleiste sicher die Buchsenleiste der Basis-Leiterplatte trifft. Mit etwas Fingerspitzengefühl lässt sich leicht ertasten, ob dies gelungen ist. Fixiert wird die Controllerplatine wiederum mit Distanzbolzen, die in diesem Fall aber nur 10 mm lang sind. Zur Abdeckung der Controllerplatine dient eine Plexiglasplatte. Bevor diese mit 4 Kunststoffschrauben fixiert wird, ist die Schutzfolie zu entfernen. Verschlussen wird das Gehäuse mit dem transparenten Deckel. Um die Wasserdichtigkeit zu gewährleisten, ist die beiliegende Rundschnurdichtung sorgfältig in die Nut des Deckels einzulegen und so zu kürzen, dass zwischen den beiden Enden keine Lücke entsteht.

Montage

Durch die wasserdichte Ausführung ist das Gerät sowohl für die Montage in Trocken- als auch in Feuchträumen geeignet. Der Montageort sollte so gewählt werden, dass alle Regler problemlos empfangen werden. Gegebenenfalls sollte dies vor der endgültigen Anbringung des Gerätes getestet werden. Das Gerät ist für eine feste Montage vorgesehen, z. B. durch Andübeln an einer Wand. Hierzu sind außerhalb des Dichtbereiches, in den vier Ecken des Gehäuses, Löcher vorhanden. Um an die Anschlussklemmen zu gelangen, sind die Abdeckplatte und die Controllerplatine zu entfernen. Für die Kabelzuführung sind zwei Verschraubungen vorhanden, die, nachdem das Kabel eingelegt und fest verschraubt ist, zum einen den Kabeldurchtritt abdichten und zum anderen gleichzeitig eine Zugentlastung gewährleisten. Damit dies einwandfrei funktioniert, sollten die Kabel einen runden Querschnitt mit einem Durchmesser von 4,5 bis 10 mm aufweisen. Falls der Relaisanschluss des FHT 8W nicht genutzt wird, so sollte die zweite, ungenutzte Kabelverschraubung mit dem beiliegenden Blindstopfen verschlossen werden. Die Anschlusskabel sind vor den Anschlussklemmen so zu verlegen, dass sie nicht in den Bereich der Elektronik ragen. Dies gilt insbesondere auch nach oben in den Bereich der Controllerplatine und seitlich zwischen Netzanschluss und Relaisanschluss. Wenn ein sicherer Abstand zu den Leitungen nicht gewährleistet werden kann, dann ist eine doppelte Isolation notwendig. Diese kann z. B. dadurch realisiert werden, dass über die nicht vom Kabelmantel umgebenen Bereiche der Einzeladern Silikonschlauch oder Glasgewebeschauch geschoben wird. **ELV**

Achtung!

Grundsätzlich gilt für die Installation und Inbetriebnahme, dass Arbeiten am 230-V-Netz nur von einer Elektro-Fachkraft (nach VDE 0100) durchgeführt werden dürfen. Hierbei sind alle national gültigen Normen und Richtlinien sowie die Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

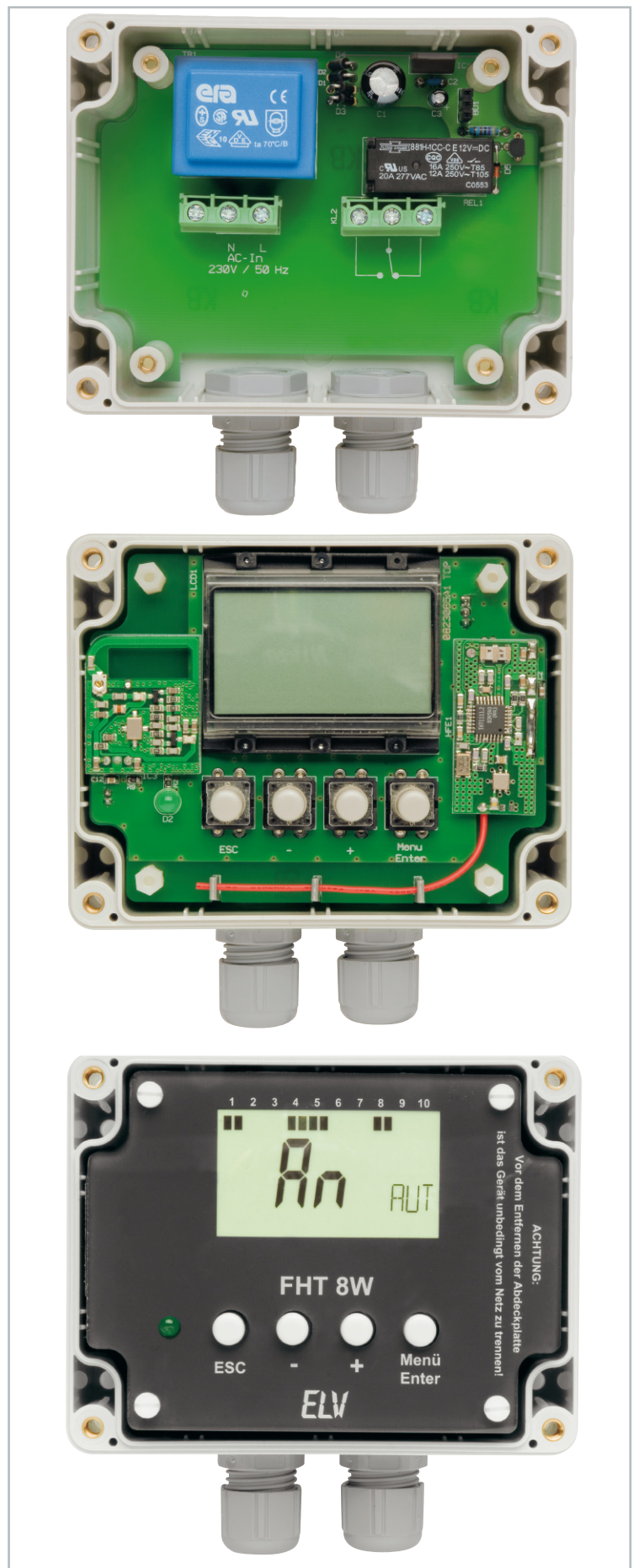


Bild 8: Die Aufbau-Reihenfolge des Gerätes mit Kabeldurchführungen, Grundplatte, Controllerplatine und Abdeckung. Die Fixierung erfolgt jeweils über Abstandshalter.



Jetzt gehen die ELV-Funk-Wettersensoren ins Netz! Der IP-Wetterdatenempfänger mit integriertem Webserver macht über die ELV-Wettersensoren erfasste Daten quasi weltweit verfügbar. Der Aufruf und die Darstellung erfolgen im Ethernet/Internet über einen normalen Webbrowser.

Wie ist das Wetter zu Hause?

Bisher konnten die ELV-Funk-Wettersensoren nur zusammen mit einer dazu kompatiblen Wetterstation verwendet werden, die Darstellung der Sensordaten erfolgt entweder über deren Display oder, bei einigen Wetterstationen mit Datenloggerfunktion, auf dem PC-Bildschirm.

Mit dem neuen IP-Wetterdatenempfänger kann man sich die Daten bequem von überall her mit einem Webbrowser anse-

hen und ist somit nicht an eine Wetterstation oder den direkt daran angeschlossenen PC gebunden.

Eine entsprechende Konfiguration des Netzwerks vorausgesetzt, kann ein Zugriff via Netzwerk/Internet von jedem Ort der Welt erfolgen. Die Bedienung und Konfiguration erfolgt wie gewohnt über den integrierten Webserver. Durch einfache Eingabe der IP-Adresse oder des Hostnamens in einen Webbrowser gelangt man auf die passwortgeschützte Webseite und kann sämtliche Einstellungen vornehmen. Ein Telnet-Server sorgt für einen einfachen Zugriff per Kommandozeile, so kann der IPWE 1 auch in eigene Softwareprojekte eingebunden werden.

Auf diese Weise ist es nun möglich, nicht nur die Wetter- und Klimadaten von zu Hause bequem im Büro oder auf Reisen zu kontrollieren, es eröffnen sich auch völlig neue Möglichkeiten der Fernüberwachung von Wetterdaten, etwa der abgesetzte Betrieb einer unbemannten Wetterstation. Mittels moderner Funktechnik (WLAN, GPRS) ist auch eine drahtlose Einbindung in ein Netzwerk bzw. das Internet denkbar.

Technische Daten: IPWE 1

Schnittstelle:	Ethernet; HTML, Telnet
Spannungsversorgung:	4,5–9 Vdc
Stromaufnahme:	max. 160 mA
Empfänger:	RX 868-3V/868,35 MHz
Kompatible Sensoren:	Funk-Kombi-Sensor KS 200/KS 300 Funk-Innen-/Außensensor S 300 IA, Funk-Temperatur-/Luftfeuchtesensor ASH 2200, Pool-Sensor PS 50
Abmessungen (B x H x T):	58 x 143 x 24 mm

Netzwerkgrundlagen

Der Aufbau eines Netzwerks inklusive Internet-Anbindung

ist in Abbildung 1 dargestellt. Jedes Gerät verfügt über eine einmalige IP-Adresse, die für die Kommunikation notwendig ist. Um eine Verbindung aufzubauen, muss die gewünschte Adresse angesprochen werden. Der Router verbindet das lokale Netzwerk (LAN/WLAN) mit dem Internet, er dient als Gateway.

Innerhalb des lokalen Netzes müssen alle Geräte zum selben Subnetz gehören, um miteinander kommunizieren zu können. Ein Subnetz wird durch die Netzmaske definiert, sie unterteilt die IP-Adresse in Netzadresse und Geräteadresse. Ist die IP-Adresse z. B. 192.168.1.100 und die Netzmaske 255.255.255.0, so gehören alle IP-Adressen der Form 192.168.1.xxx zu einem Subnetz. Es existieren damit 256 Geräteadressen, von denen allerdings zwei nicht zur Verfügung stehen (192.168.1.0 und 192.168.1.255).

Installation und Bedienung

Der Wetterdatenempfänger wird mit dem Netzwerk verbunden und die Spannungsversorgung hergestellt. Verfügt das Netzwerk über einen DHCP-Server, so bezieht der IPWE 1 seine IP-Adresse automatisch. Neuere Routermodelle sind in der Regel mit einem DHCP-Server ausgestattet, bei älteren Geräten ist dies nicht immer der Fall. Ein Blick in die Bedienungsanleitung bringt hier Klarheit. Falls DHCP nicht verfügbar ist oder nicht gewünscht wird, sind werkseitig folgende Einstellungen programmiert:

IP-Adresse: 192.168.1.100
 Netzmaske: 255.255.0.0
 Gateway: 192.168.1.1

Sollte vor Ort ein anderes Subnetz (z. B. 192.168.178.x) verwendet werden, ist die Netzmaske des Routers auf 255.255.0.0 einzustellen, damit der IPWE 1 erreichbar ist. Die Bedienung erfolgt, wie bereits beschrieben, über eine Webseite (Abbildung 2), die durch Eingabe der IP-Adresse des

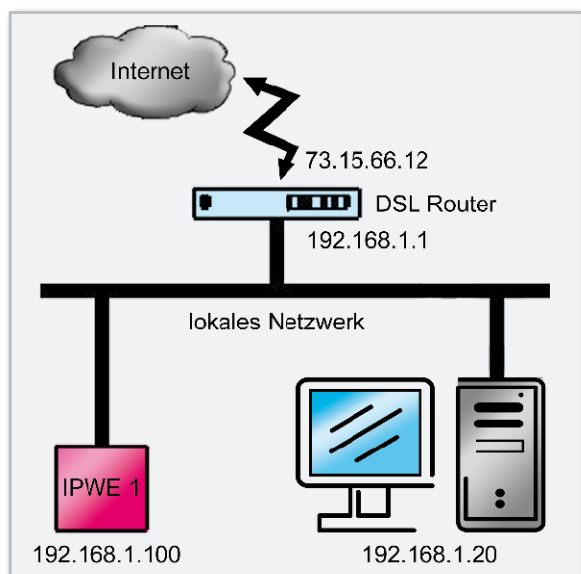


Bild 1: Prinzipaufbau eines lokalen Netzwerks mit Anbindung an das Internet. Gleichzeitig ist hier die Adresszuweisung bei der Portweiterleitung (siehe Text) dargestellt.



Bild 2: Die Startseite des Wetterdatenempfängers



Bild 3: Die Seite für das Einrichten und Ändern eines Passwort-schutzes für den Wetterdatenempfänger



Bild 4: Auf der Seite „Netzwerkeinstellungen“ sind die Einstelloptionen für die Adressierung verfügbar.

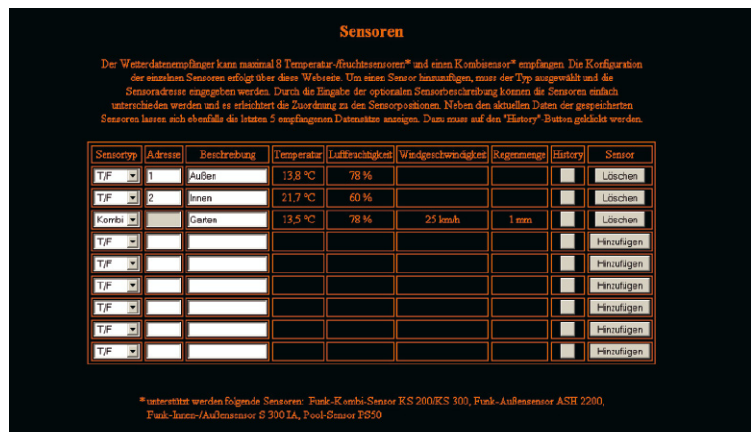


Bild 5: Auf der Seite „Sensoren“ erfolgt die Konfiguration und die Anmeldung der Wettersensoren.

Tabelle 1: Die Befehlsübersicht der Telnet-Befehle

Befehl	Rückgabe	Bedeutung
status	Übersicht der Daten	zeigt alle aktuellen Wetterdaten an
sensor [Adresse]	Übersicht der Datensätze	zeigt die letzten 5 Datensätze des Sensors an
kombi	Übersicht der Datensätze	zeigt die letzten 5 Datensätze des Kombi-Sensors an
passw [Passwort]	neues Passwort: „Passwort“	Passwort für den Telnet-Server ändern
pass	aktuelles Passwort: „Passwort“	aktuelles Passwort anzeigen
help, ?	Befehlsübersicht	Hilfe anzeigen
exit	Disconnect...	Verbindung trennen

Kurzbefehl	Rückgabe	Bedeutung
'S';Sensoradresse	1;Daten / 0 bei Fehler	sendet die aktuellen Daten des Sensors zurück
'H';Sensoradresse	1;Daten / 0 bei Fehler	sendet die letzten 5 Datensätze des Sensors zurück
'K'	1;Daten / 0 bei Fehler	sendet die aktuellen Daten des Kombi-Sensors zurück
'A'	1;Daten / 0 bei Fehler	sendet die letzten 5 Datensätze des Kombi-Sensors zurück
'X'	'x'	Verbindung trennen

Datenrahmen Temperatur-/Feuchtesensoren:

Adresse	Temperatur	Feuchtigkeit
8 Bit	16 Bit	8 Bit

Datenrahmen Kombi-Sensor:

Adresse	Temperatur	Feuchtigkeit	Windgeschwindigkeit	Regenmenge
8 Bit	16 Bit	8 Bit	16 Bit	16 Bit

Gerätes bzw. dessen Hostnamen (z. B. <http://192.168.1.100> bzw. <http://ipwe1>) in einem Webbrowser aufgerufen wird. Da bei Verwendung des DHCP-Servers die vergebene IP-Adresse für das Interface nicht bekannt ist, sollte die Webseite über den Hostnamen aufgerufen werden. Die Webseite ist übersichtlich gestaltet und stellt alle notwendigen Informationen und Konfigurationsmöglichkeiten zur Verfügung.

Auf der Hauptseite (Abbildung 2) werden die aktuellen Daten der angelernten Sensoren angezeigt und sind so mit einem Blick erfassbar. Im unteren Bereich sind die Links zu den Unterseiten „Benutzer/Passwort“, „Netzwerkeinstellungen“ und „Sensoren“ angeordnet.

Um einen unberechtigten Zugriff auf den Wetterdatenempfänger zu verhindern, verfügt die Webseite über einen Passwortschutz. Über den Link „Benutzer/Passwort“ gelangt man auf eine neue Webseite (Abbildung 3), dort können der Benutzername und das Passwort geändert sowie der Passwortschutz ein- oder ausgeschaltet werden. Bei aktiviertem Passwortschutz wird nach der Eingabe der IP-Adresse oder des Hostnamens zuerst das Passwort abgefragt, bevor die Anzeige der Webseite erfolgt. Im Auslieferungszustand ist der Passwortschutz deaktiviert.

Der Link „Netzwerkeinstellungen“ führt zur Konfigurationsseite für die Netzwerkparameter (Abbildung 4), hier können die aktuellen Einstellungen abgelesen oder aber manuell geändert werden, wenn die DHCP-Unterstützung ausgeschaltet wurde. Bei aktiver DHCP-Unterstützung können die Parameter nur abgelesen werden.

Auf der Seite „Sensoren“ (Abbildung 5) kann man Sensoren hinzufügen (maximal 8 Temperatur-/Feuchtesensoren und

1 Kombi-Sensor) oder entfernen, zudem lassen sich für jeden Sensor die letzten fünf übermittelten Datensätze anzeigen. Der IPWE 1 verfügt zusätzlich noch über einen Telnet-Server, wodurch er per Kommandozeile bedienbar ist. Der Telnet-Server hat einen eigenen Passwortschutz, der unabhängig vom Passwortschutz des Webservers ist. Die Kurzbefehle sind besonders komfortabel, wenn man den IPWE 1 automatisch schalten möchte und dazu eine eigene Anwendung schreibt. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der unterstützten Befehle.

Die Daten werden jeweils in Bytes übertragen, bei 16-Bit-Werten das hochwertigere zuerst (MSB First). Die Temperatur-/Luftfeuchtesensoren haben eine Adresse zwischen 0 und 7, der Kombi-Sensor hat immer die Adresse 8. Für die Temperaturdaten wird ein vorzeichenbehafteter Integer-Wert verwendet. Bei den Befehlen 'H' und 'A' werden jeweils 5 Datenrahmen hintereinander gesendet.

Über den Taster kann ein Rücksetzen aller Einstellungen auf den Auslieferungszustand erfolgen, dazu muss der Taster etwa 20 Sekunden betätigt werden. Nun erfolgt das Laden der Werkseinstellungen und das Überschreiben aller Benutzereinstellungen.

Besonders interessant ist der Einsatz von netzwerkfähigen Geräten, wenn man von überall Zugriff darauf hat. Daher kann über das Internet von jedem Ort der Welt auf den Wetterdatenempfänger zugegriffen werden. Dafür sind allerdings einige Einstellungen im Netzwerk vorzunehmen. Der eingesetzte DSL-Router oder das DSL-Modem bekommt vom DSL-Provider eine eindeutige Internet-IP-Adresse zugewiesen. Da diese Adresse in der Regel dynamisch vergeben wird, ist der Router nach jeder Einwahl unter einer anderen

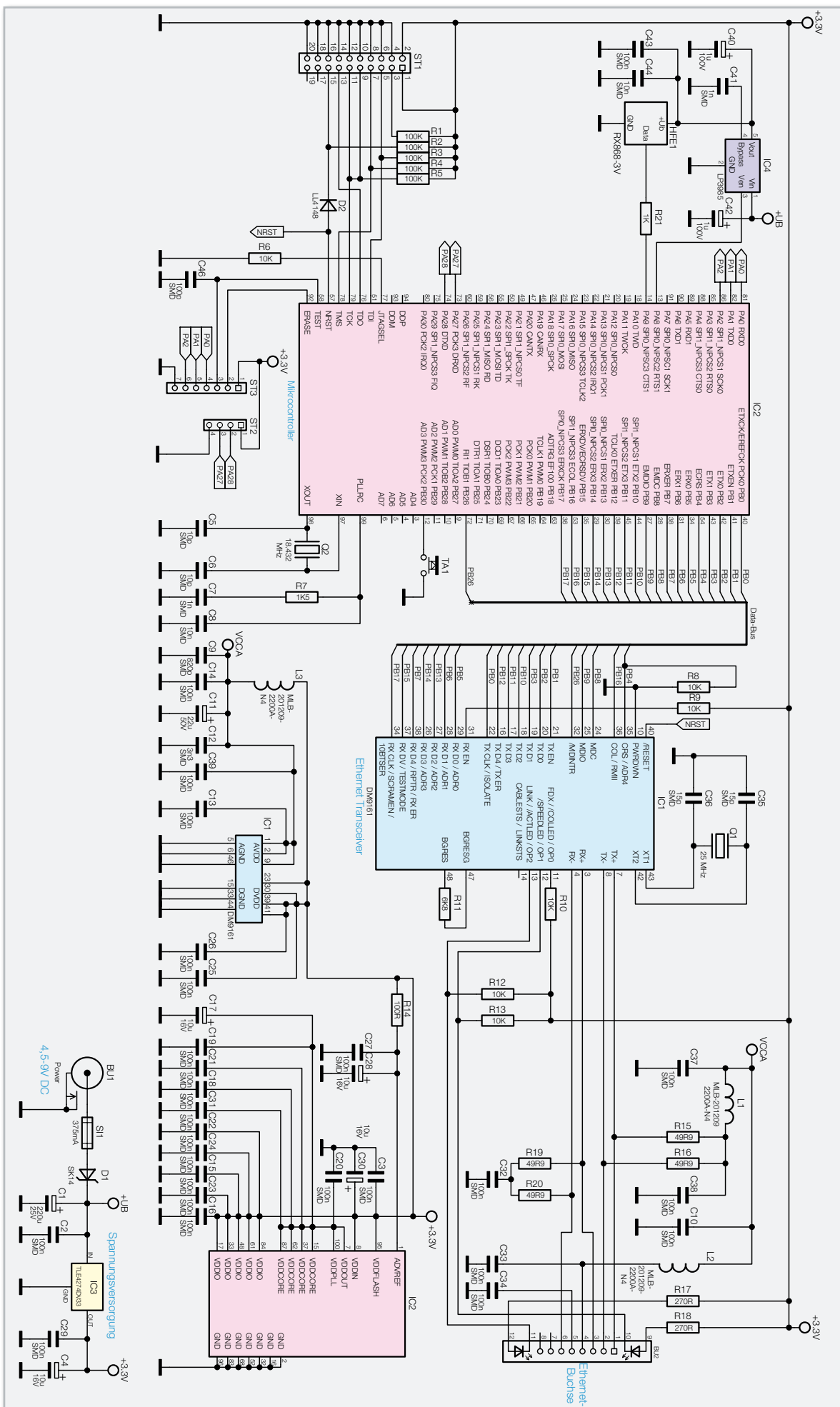


Bild 6: Das Schaltbild des Wetterdatenempfängers

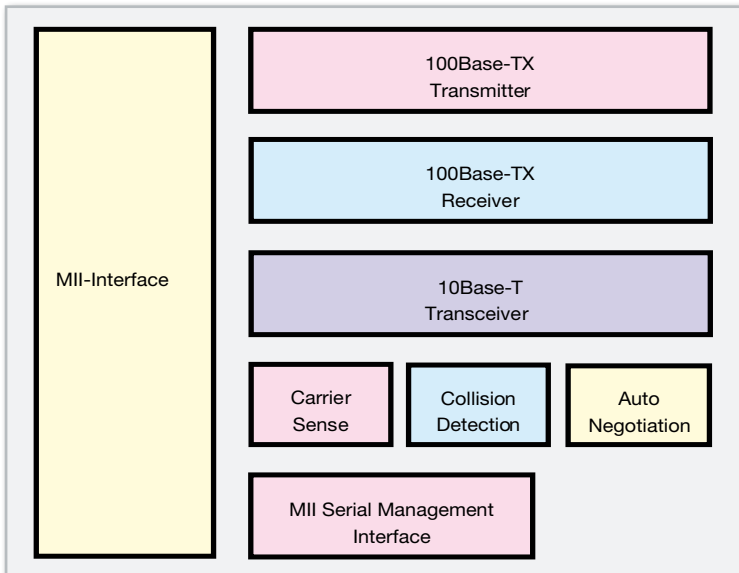


Bild 7: Der Aufbau des DM9161

Adresse erreichbar. Abhilfe schafft hier z. B. der Service von DynDNS [1], indem er dynamische Adressen (z. B. 73.15.66.12 oder 82.56.180.133) auf statische Adressen (z. B. dyn-ipwe1.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 die Webseite des IPWE 1 dennoch aufzurufen, muss man im Router eine Portweiterleitung aktivieren. Wie dabei vorzugehen ist, wird in der Regel in der Bedienungsanleitung des Routers beschrieben. Anhand Abbildung 1 wollen wir das Vorgehen beschreiben.

Der Router ist so zu konfigurieren, dass alle ankommenden Internet-Anfragen an 73.15.66.12 (dyn-ipwe1.com), Port xyz (beliebig wählbar) an die lokale IP-Adresse 192.168.1.100, Port 80 weitergeleitet werden. Der Aufruf der Webseite von einem beliebigen Browser außerhalb des lokalen Netzwerks erfolgt dann durch „http://www.dyn-ipwe1.com:xyz“ oder „http://73.15.66.12:xyz“.

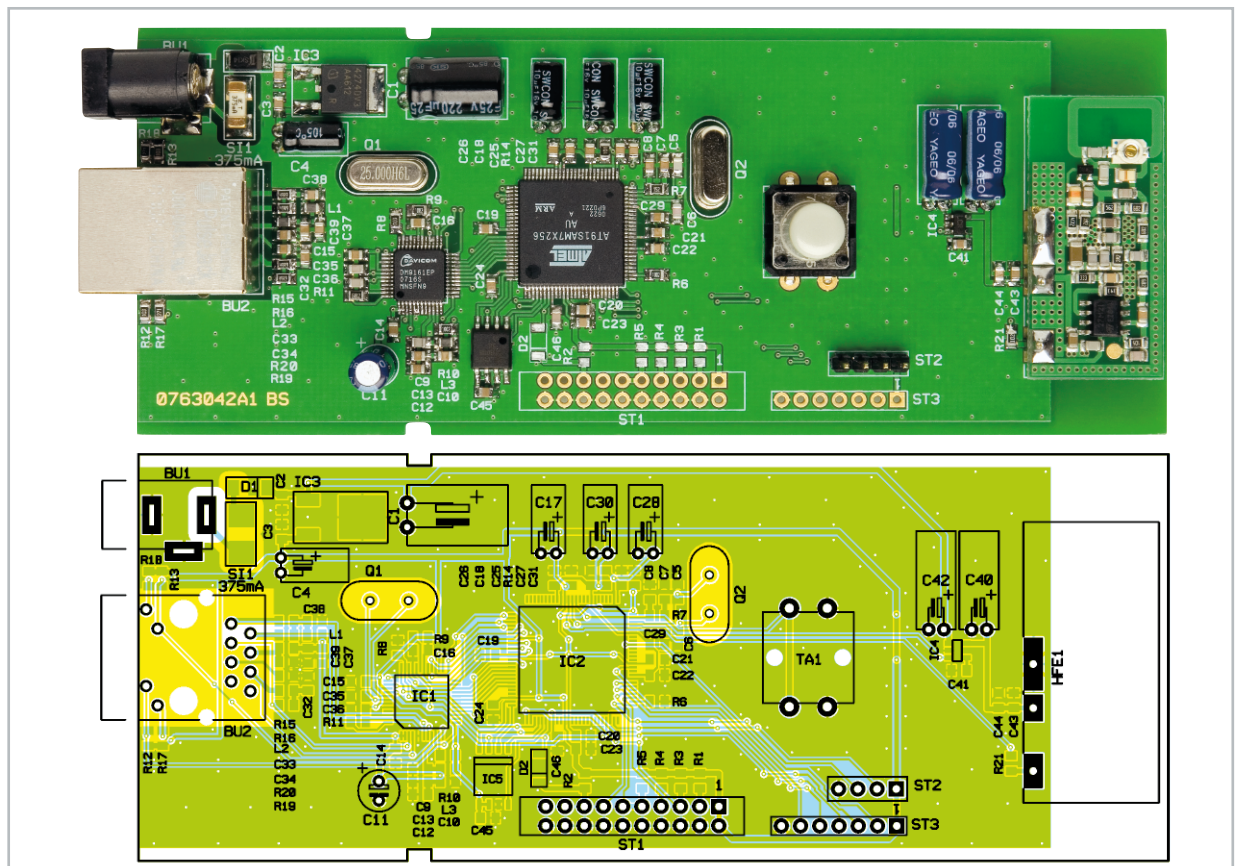
Schaltung

Die Schaltung des IPWE 1 (Abbildung 6) besteht aus den Hauptkomponenten IC 2 (Mikrocontroller), IC 1 (Ethernet-Transceiver) und dem HF-Empfänger HFE 1.

Der IPWE 1 wird über die Buchse BU 1 mit 4,5 V bis 9 V Gleichspannung versorgt. Der Spannungsregler IC 3 stabilisiert diese Spannung auf 3,3 V.

Die Ethernet-Schnittstelle wird durch die Kombination von IC 1 vom Typ DM9161 und IC 2 nachgebildet. IC 1 übernimmt die physikalische Ebene der Ethernet-Schnittstelle, alle weiteren Ebenen werden im Mikrocontroller realisiert. In Abbildung 7 ist ein vereinfachtes Blockschaltbild des DM9161 zu sehen. Es wird sowohl der 100Base-TX- als auch der 10Base-T-Standard unterstützt. Die Kommunikation zwischen Controller und DM9161 erfolgt über das MII-Interface (Media Independent Interface), das unter IEEE 802.3u (Clause 22) spezifiziert ist.

Das HF-Empfangsmodul benötigt eine besonders saubere Versorgungsspannung, die von IC 4 bereitgestellt wird. Die demodulierten Daten stehen für den Controller an Pin 14 zur Verfügung.



Ansicht der fertig bestückten Platine des Wetterdatenempfängers mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: IP-Wetterdatenempfänger IPWE 1

Widerstände:

49,9 Ω /SMD/0805	R15, R16, R19, R20
100 Ω /SMD/0805	R14
270 Ω /SMD/0805	R17, R18
1 k Ω /SMD/0805	R21
1,5 k Ω /SMD/0805	R7
6,8 k Ω /SMD/0805	R11
10 k Ω /SMD/0805	R6, R8–R10, R12, R13
100 k Ω /SMD/0805	R1–R5

Kondensatoren:

10 pF/SMD/0805	C5, C6
15 pF/SMD/0805	C35, C36
100 pF/SMD/0805	C46
820 pF/SMD/0805	C9
1 nF/SMD/0805	C7, C41
3,3 nF/SMD/0805	C12
10 nF/5 %/SMD/0805	C8, C44
100 nF/SMD/0805	C2, C3, C10, C13–C16, C18–C27, C29, C31–C34, C37–C39, C43
1 μ F/100 V	C40, C42
10 μ F/16 V	C4, C17, C28, C30
22 μ F/50 V	C11
220 μ F/25 V	C1

Halbleiter:

DM9161E/SMD	IC1
ELV07727/SMD	IC2
TLE4274DV33/SMD	IC3
LP3985IM5-3.0/SMD	IC4
SK14/SMD	D1
LL4148	D2

Sonstiges:

Quarz, 25 MHz, HC49U	Q1
Quarz, 18,432 MHz, HC49U	Q2
Chip-Ferrit, 0805, 2,2 k Ω bei 100 MHz	L1–L3
Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print	BU1
Modulare Einbaubuchse J00-0045, 8-polig, abgeschirmt	BU2
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1 x ein	TA1
Tastkappe, 10 mm, Grau	TA1
Sicherung, 375 mA, träge, SMD	SI1
Stiftleiste, 1 x 4-polig, gerade, print	ST2
Empfangsmodul RX868-3V, 868 MHz	HFE1
3 Lötstifte, 19 mm	
1 Aufkleber mit MAC-Adresse, Matrix-Code	
1 Profil-Gehäuse, transparent, komplett, bearbeitet und bedruckt	

Nachbau

Da alle SMD-Komponenten bereits werkseitig bestückt sind, beschränkt sich der Nachbau auf das Bestücken der bedrahteten Bauteile und den Einbau ins Gehäuse. Die Bestückung erfolgt in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplans, der Stückliste und unter Zuhilfenahme der Platinfotos. Die Anschlüsse der bedrahteten Bauelemente werden durch die entsprechenden Bohrungen der Platine geführt und von der Rückseite her verlötet. Bei den Elektrolyt-Kondensatoren ist auf die richtige Polarität zu achten, sie sind üblicherweise am Minuspol durch eine Gehäusemarkierung gekennzeichnet. Die Bestückung beginnt mit den Elektrolyt-Kondensatoren, sie werden mit Ausnahme von C11 liegend bestückt. Als Nächstes werden die Buchsen BU 1 und BU 2 sowie der Taster TA 1 bestückt. Hier ist darauf zu achten, dass die Bauteile direkt auf der Leiterplatte aufliegen, so dass die mechanische Beanspruchung der Lötstellen so gering wie möglich ist. Nun fehlt nur noch das Empfangsmodul, das in einem Abstand von ca. 1 cm zur Platine (Abbildung 8) eingelötet wird. Dazu sind zunächst die beiliegenden Lötstifte mit dem Empfänger zu verlöten und danach das Modul mit der Platine zu verbinden.

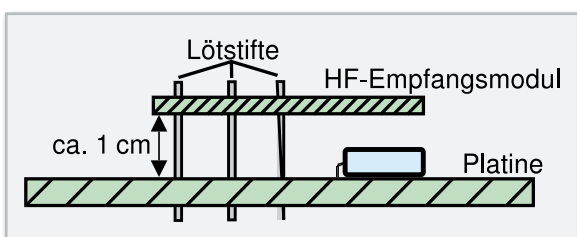


Bild 8: Die Montage des Empfangsmoduls auf der Platine

Die verlöteten Anschlüsse der bestückten Bauteile sollten auf der Lötseite der Platine nicht zu weit herausragen, da es sonst zu Problemen beim Zusammenschieben der Gehäusehälften kommen kann. Damit ist der Nachbau abgeschlossen und die Platine sollte nochmals auf Bestückungsfehler und Lötzinnbrücken untersucht werden. Im letzten Schritt ist der Wetterdatenempfänger in das Gehäuseoberteil einzusetzen und das Gehäuseunterteil aufzuschieben.

Inbetriebnahme

Nach dem Anlegen der Versorgungsspannung sollte die Stromaufnahme nicht größer sein als in den technischen Daten angegeben. Ist dies nicht der Fall, muss die gesamte Schaltung nochmals auf Bestückungsfehler oder Kurzschlüsse geprüft werden. Mit einem handelsüblichen Netzwerkkabel wird nun die Verbindung mit dem Netzwerk hergestellt und das Interface meldet sich im Netzwerk an. Im Browser gibt man nun die IP-Adresse bzw. den Hostnamen (<http://192.168.1.100> bzw. <http://ipwe1>) ein, worauf die Webseite erscheint. Wie im Abschnitt „Installation und Bedienung“ beschrieben, kann man das Interface nun konfigurieren und somit komplett in Betrieb nehmen. **ELV**

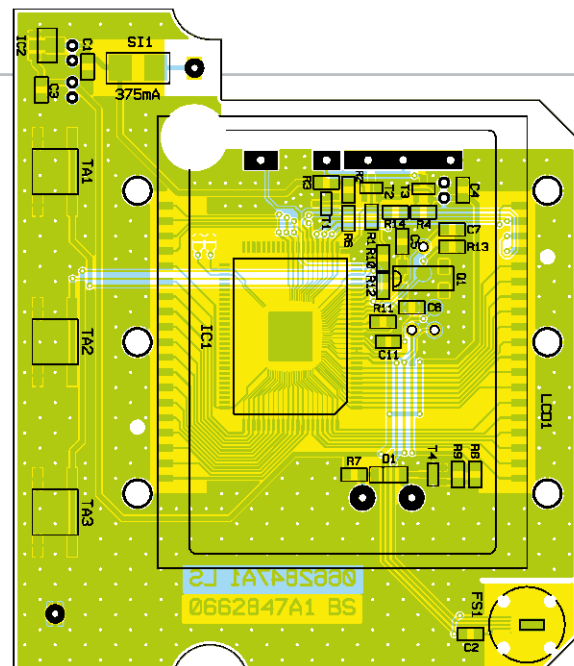
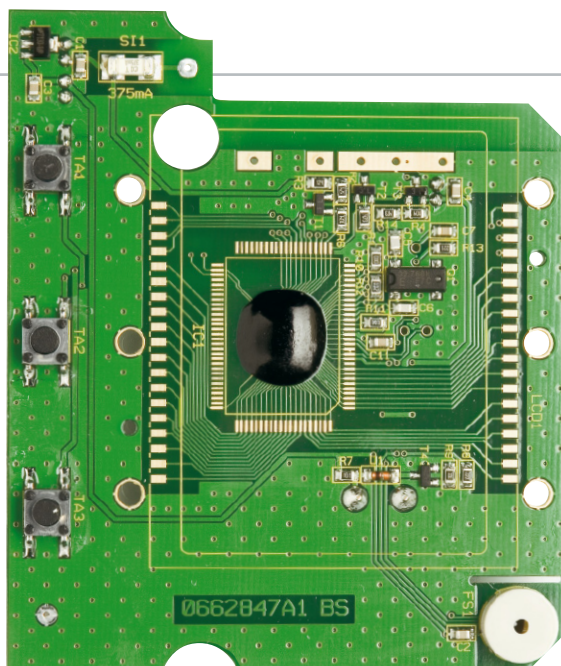
Internet: [1] www.dyndns.com



- **Temperaturalarm**
- **Komfortzonenindikator für Luft-/Wassertemperatur**

Funk-Temperaturstation WS 50

Die Funk-Temperaturstation WS 50 ist die Basisstation des Funk-Pool-/Teich-Sensors PS 50 und kann die Daten des PS 50 sowie von bis zu 9 weiteren Wettersensoren empfangen. Da es sich um einen ARR-Bausatz handelt und sämtliche SMD-Komponenten bereits werkseitig vorbestückt sind, bleiben nur noch wenige Montageschritte bis zum funktionierenden Gerät.



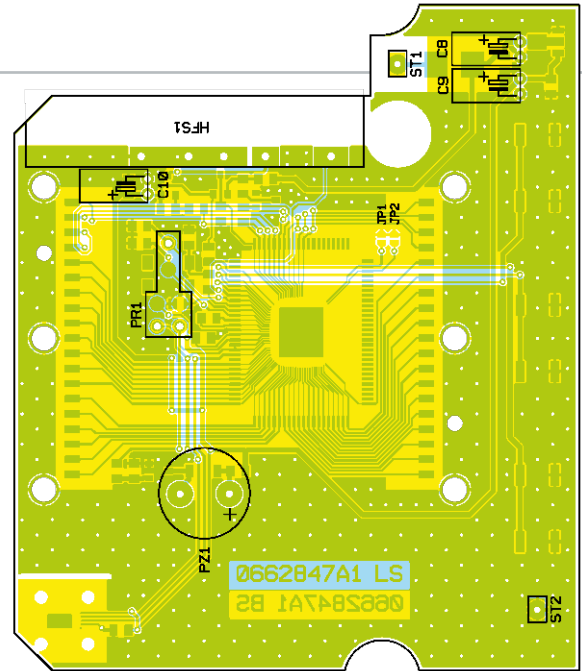
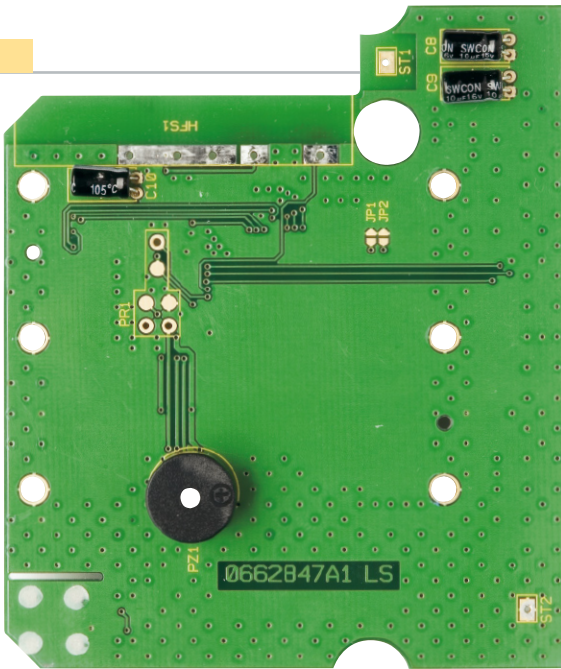
Fertig bestückte Basisplatine von der SMD-Seite. Hier sind alle wesentlichen Komponenten der WS 50 untergebracht und werkseitig vorbestückt. Unter der schwarzen Vergussmasse befindet sich der Single-Chip-Mikrocontroller, der das zentrale Bauelement der WS 50 darstellt.

Nachbau

Der praktische Aufbau der WS 50 ist sehr einfach, da es sich um einen „Almost Ready to Run“-Bausatz handelt, bei dem bereits alle wesentlichen Komponenten auf der Leiterplatte

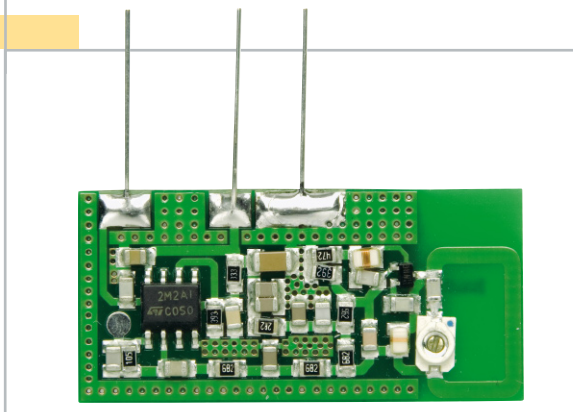
te bestückt sind. Es sind somit nur noch wenige Schritte bis zum funktionsfähigen Gerät, die nachfolgend detailliert beschrieben werden. Abgesehen vom HF-Empfangsmodul sind alle Komponenten auf der großen Basisplatine untergebracht.

2



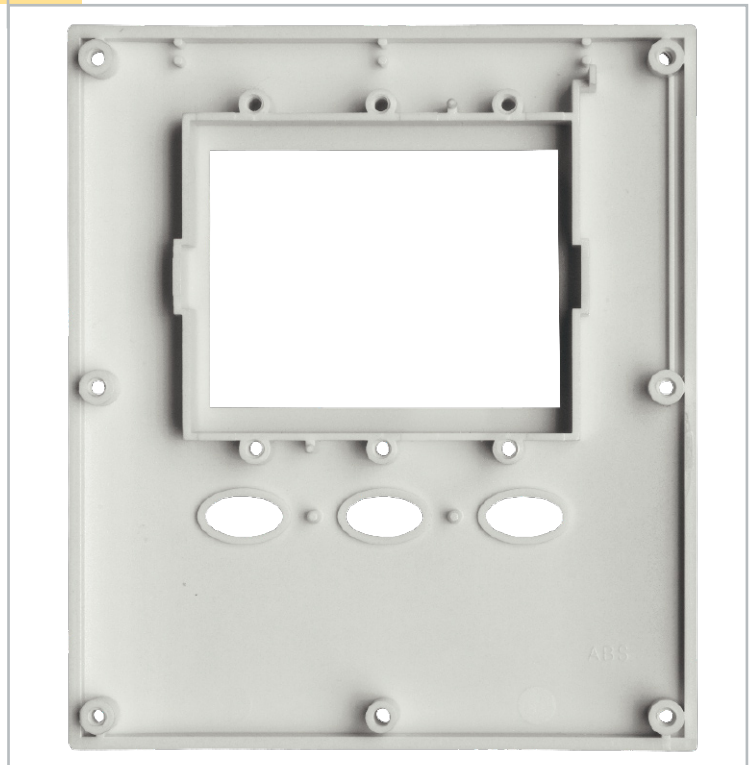
An der Platinenunterseite sind nur noch drei Elektrolyt-Kondensatoren in liegender Position und der Sound-Transducer PZ 1 mit korrekter Polarität zu bestücken. Elkos sind üblicherweise am Minuspol gekennzeichnet, und beim Sound-Transducer ist der Plus-Anschluss sowohl im Bestückungsdruck als auch am Bauteil markiert.

3



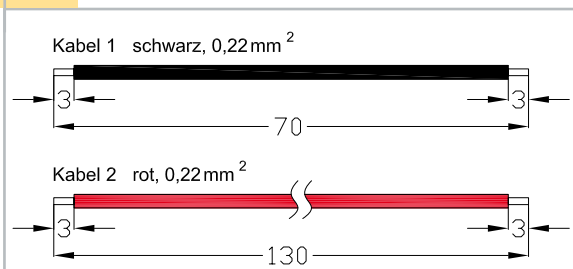
Am HF-Empfangsmodul sind drei Leitungsabschnitte mit 20 mm Länge aus versilbertem Schmelzdraht anzulöten.

5



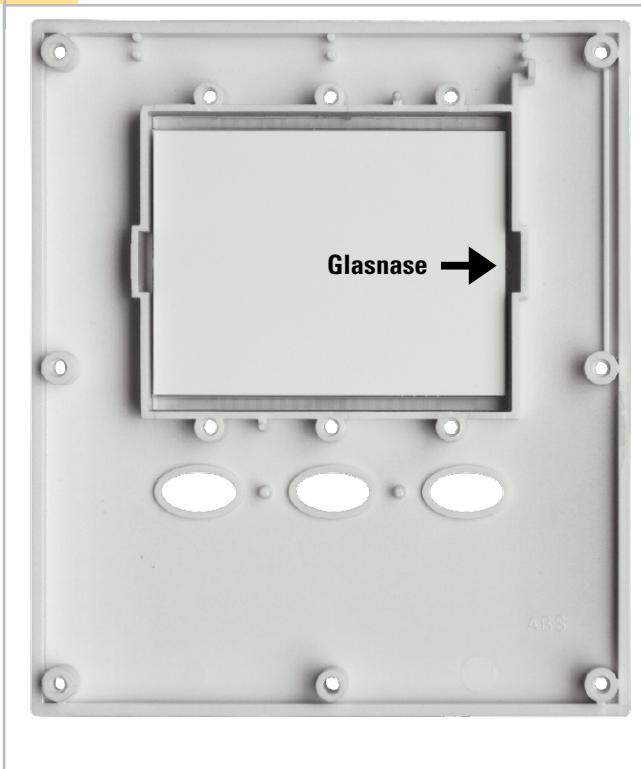
Bei der Displayscheibe ist zuerst die Schutzfolie zu entfernen. Dann ist die Scheibe so einzusetzen, dass die dünnen Stege am oberen und unteren Rand sich an der Geräteinnenseite befinden. Vorsicht! Es ist unbedingt darauf zu achten, dass insbesondere an der Innenseite der Displayscheibe keine Fingerabdrücke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

4



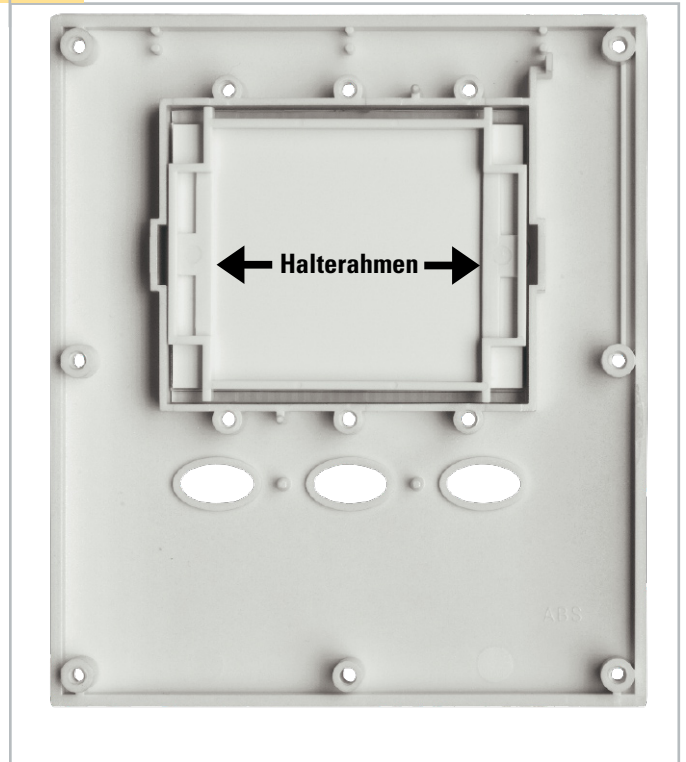
Im nächsten Arbeitsschritt sind 2 Leitungsabschnitte wie abgebildet vorzubereiten. Die rote Leitung ist danach von der Platinenunterseite an ST 1 und die schwarze Leitung an ST 2 anzulöten. Damit sind die Leiterplatten bereits komplett für den Gehäuseeinbau vorbereitet.

6



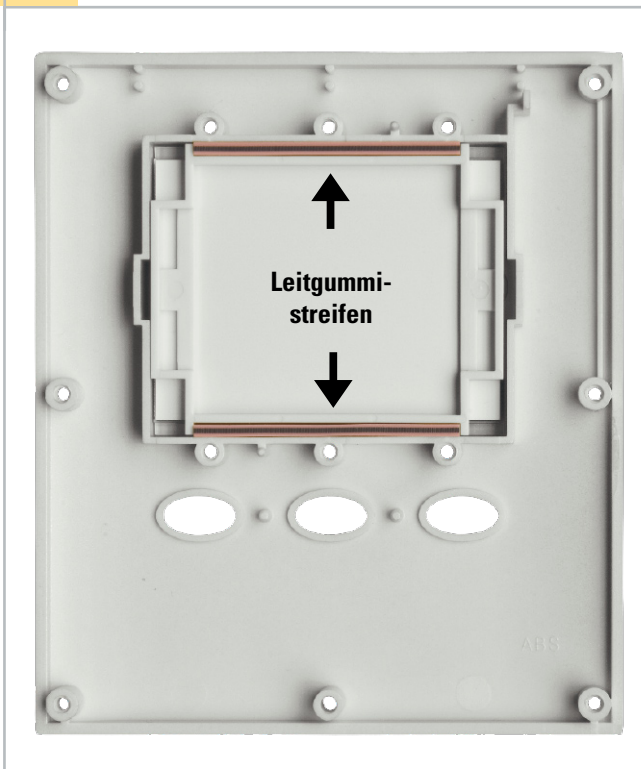
Im nächsten Arbeitsschritt ist beim Display die Schutzfolie vorsichtig abzuziehen. Auch hier sind Fingerabdrücke auf der Vorderseite des Displays unbedingt zu vermeiden. Das Display wird so auf die Displayscheibe gelegt, dass die kleine Glasnase des Displays von der Innenseite gesehen nach rechts weist.

7



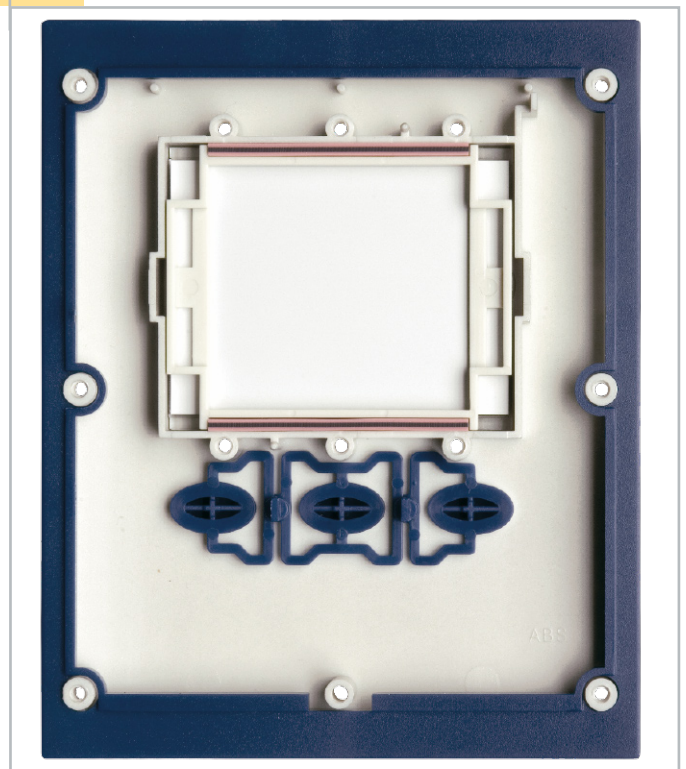
Der Halte Rahmen wird, wie in der Abbildung zu sehen, auf die Rückseite des Displays gelegt.

8



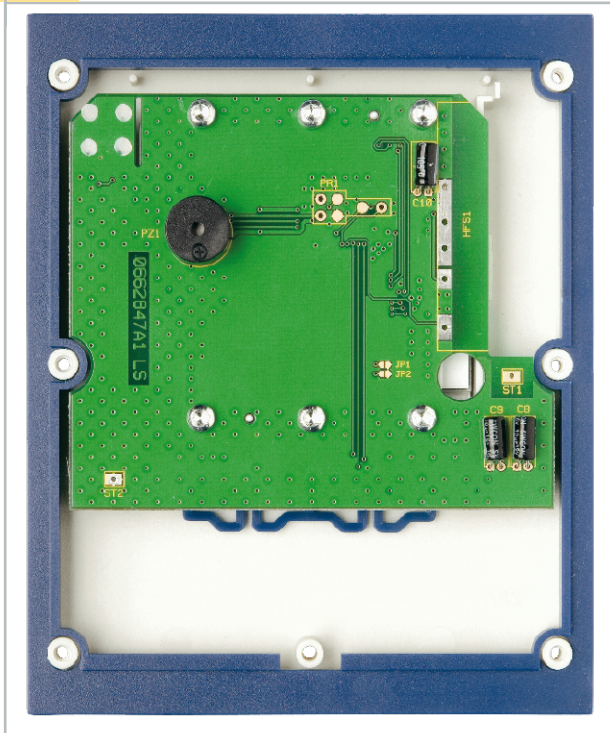
Zwei Leitgummistreifen werden am oberen und unteren Displayrand in die dafür vorgesehenen Positionen des Halte Rahmens eingesetzt.

9



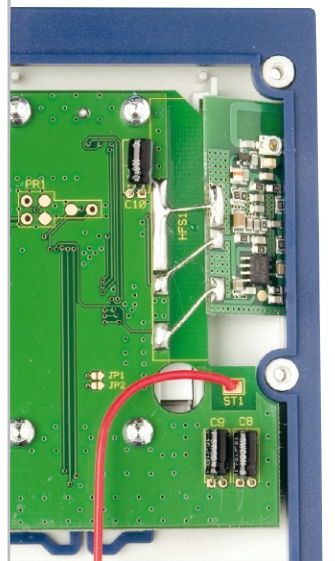
Die Tasteneinheit ist einfach in die vorgesehenen Öffnungen zu setzen und der blaue Designrahmen ist wie abgebildet über die sieben Schraubdomme der Gehäusefront zu legen.

10



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

11



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

13



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

12



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

14



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



Mit dieser programmierbaren Rollladensteuerung ist es möglich, eine optisch völlig unauffällige Funksteuerung für elektrisch angetriebene Rollläden, Markisen und Jalousien zu realisieren. Sie ist in einem kompakten Unterputz-Gehäuse untergebracht und lässt sich sowohl durch die Sender des FS20-Systems inklusive aller Zentralen als auch durch direkt anschließbare Taster steuern.

Elegante Lösung

So etwas hat im FS20-Programm immer noch gefehlt – eine kompakte, elegant unter Putz installierbare Funk-Rollladensteuerung, mit der sich vorhandene elektrische Rollladenantriebe steuern lassen. Der Rollladenschalter FS20 RSU passt in jede Unterputz-Verteiler- oder -Schalterdose, mit nur 33 mm Tiefe bekommt man ihn sogar in tiefe Schalterdosen hinter einen Bedientaster montiert.

Die Bedienung des Rollladenschalters kann sowohl über vorhandene Wandtaster als auch über die zum FS20-System gehörenden Fernbedienungen und sonstige Fernschaltender

erfolgen. Da das Gerät FS20-typisch einen Adressspeicher für 4 unterschiedliche FS20-Adressen aufweist, ist auch die Ansteuerung von verschiedenen FS20-Sendern aus möglich. So kann der Rollladenschalter sowohl durch eine Zeitsteuerung, etwa von einer Zentrale oder der FS20 ZE aus, als auch von einem Handsender, einem Dämmerungssensor o. Ä. angesteuert werden.

Zusätzlich zur manuellen bzw. zeit- oder ereignisgesteuerten Schaltfunktion ist eine programmierbare Timerfunktion verfügbar, mit der die Fahrzeit des Antriebs einstellbar ist. Alle programmierten Daten bleiben natürlich in einem integrierten EEPROM dauerhaft erhalten – auch bei Netzausfall. So sind nach einem solchen keine Montage- und Programmierarbeiten notwendig.

Technische Daten: FS20 RSU

Spannungsversorgung:	230 V _{AC} /50 Hz
Stromaufnahme:	max. 10 mA
Stand-by-Verbrauch:	max. 0,5 W
Empfangsfrequenz:	868,35 MHz
Versorgungsanschluss:	6 Miniaturklemmen für Leitungsquerschnitte bis 1,5 mm ²
Relais:	1 x Schließer, 1 x Wechsler
Schaltvermögen:	250 W Motorlast
Abmessungen Gehäuse (B x H x T):	57 x 33 x 52 mm

Programmierung und Bedienung der FS20 RSU

Für die Programmierung ist in jedem Fall der Anschluss mindestens eines Tasters an die Steuerung erforderlich. Der Betrieb selbst erfordert keinen direkten Anschluss von Bedientastern, er kann allein über Funk erfolgen.

Bitte beachten! Bei allen Schaltvorgängen, die eine Drehrichtungsänderung des Motors verursachen, ist werkseitig eine Sicherheitspause von ca. 0,5 Sek. eingefügt, um ein direktes Umschalten der Motordrehrichtung und damit Schäden zu verhindern.

Programmieren des Empfangskanals

Der Programmier-Modus wird gestartet, indem man die an den FS20 RSU angeschlossene Taste für „Einfahren“ mind. 5 Sekunden lang drückt. Sobald der Rollladen ausgefahren wird, ist der Programmier-Modus für nun 1 Minute aktiv. Auf der Fernbedienung ist nun eine Taste des gewünschten Kanalpaars zu betätigen.

Fährt der Rollladen jetzt wieder ein, ist der Empfangskanal gespeichert – die Programmierung der Adresse ist beendet. Bei Bedarf kann die Programmierung jederzeit durch eine andere Taste der Fernbedienung bzw. einen anderen Fernbedienkanal ersetzt werden. Dabei geht man wieder wie oben beschrieben vor.

Betrieb mit Fernbedienung

- Einfahren: Durch kurzes Betätigen der rechten Taste des von der Rollladensteuerung belegten Kanalpaars wird der Rollladen eingefahren.
- Ausfahren: Bei Betätigung der linken Taste fährt der Rollladen aus.
- Anhalten: Der Rollladen kann an beliebiger Position durch nochmaliges kurzes Betätigen der gleichen Taste angehalten werden.

Direktbetrieb

Die bei „Betrieb mit Fernbedienung“ beschriebenen Funktionen lassen sich in gleicher Weise über zwei an die Steuerung angeschlossene Standard-Taster ausführen. Diese Taster sind zum Ein- und Ausfahren immer kürzer als 5 Sekunden zu betätigen, da ansonsten ein Programmier-Modus aktiviert wird! Damit sind die Grundfunktionen der Steuerung bereits voll nutzbar.

Timer-Einstellung

Durch den integrierten Timer wird der Rollladen durch einen kurzen Tastendruck ganz ein- oder ausgefahren. Im Auslieferungszustand ist die Zeitdauer für das Ein- und Ausfahren auf 1 Minute eingestellt.

Sollte diese Zeitdauer nicht ausreichen (was von der Wickelgeschwindigkeit bzw. der Größe des Rollladens abhängt) oder sollte z. B. nur ein Ausfahren bis zur Hälfte gewünscht sein, kann man diese Zeitdauer auf beliebige Werte zwischen 1 Sekunde und 4,25 Stunden ändern.

Timer-Programmierung über die festen Bedientaster

Die an dem FS20 RSU angeschlossene Taste für „Ausfahren“ ist für mindestens 5 Sekunden zu betätigen. Sobald der Rollladen eingefahren wird, startet die Zeitmessung.

Durch nochmaliges Betätigen des Tasters wird die Zeitmessung beendet und der Rollladen ausgefahren.

Timer-Programmierung über eine Fernbedienung

Hierzu ist der Rollladen zunächst auszufahren. Dann sind bei-

de der Rollladensteuerung zugeordneten Tasten der Fernbedienung weniger als 5 Sekunden gleichzeitig zu betätigen. Sobald der Rollladen nun eingefahren wird, startet die Zeitmessung. Durch nochmaliges, gleichzeitiges Betätigen beider Tasten wird die Zeitmessung beendet und der Rollladen ausgefahren.

Bitte beachten! Beendet man die Zeitmessung nicht manuell, so wird der Programmier-Modus automatisch nach 4,25 Stunden verlassen und diese Zeit als Timerzeit gespeichert.

Zurücksetzen in den Auslieferungszustand

Bei Bedarf sind sämtliche Programmierungen, die in der Steuerung gespeichert sind, auf einmal löscherbar.

Dazu ist die an dem FS20 RSU angeschlossene Taste für „Einfahren“ mindestens 5 Sekunden lang zu drücken. Sobald der Rollladen ausgefahren wird, ist der Programmier-Modus für 1 Minute aktiv. Nun ist einer der Bedientaster kurz zu betätigen. Jetzt sind alle gelernten Adressen gelöscht sowie der Timer wieder auf 1 Minute gesetzt.

Die Einordnung der FS20 RSU in das FS20-Adress-System

Der FS20 RSU kann über das Adressierungsschema des FS20-Funk-Schaltsystems in dessen Adress-System mit Einzeladressen, Funktionsgruppen, lokalen und globalen Mastern eingeordnet werden. Der genaue Aufbau des Adress-Systems ist in der Bedienungsanleitung jedes Senders des FS20-Systems detailliert erläutert, weshalb wir an dieser Stelle nur auf wenige Details eingehen wollen.

Weitere Adressen/Adresstypen zuordnen

Dem FS20 RSU kann man innerhalb des Adress-Systems des FS20-Systems bis zu 4 Adresstypen zuordnen. So ist es z. B. möglich, die Steuerung von mehreren Sendern mit gleichen oder unterschiedlichen Adresstypen aus zu bedienen.

Um dem FS20 RSU mehrere Adresstypen zuzuordnen, sind die unter „Programmieren des Empfangskanals“ beschriebenen Programmierschritte erneut auszuführen. So kann im Speicher der Steuerung eine Liste von bis zu vier Adressen bzw. Adresstypen angelegt werden.

Adressen/Adresstypen löschen

Soll ein Empfangskanal aus der abgespeicherten Liste gelöscht werden, so ist das Gerät in den Programmier-Modus zu versetzen und an der entsprechenden Fernbedienung eine der dieser Steuerung zugeordneten Tasten länger als 0,4 Sekunden zu drücken. Danach wird der Programmier-Modus automatisch verlassen und der entsprechende Kanal ist aus der Adressliste der Rollladensteuerung gelöscht.

Schaltung

In der Abbildung 1 ist das Schaltbild des FS20 RSU darge-

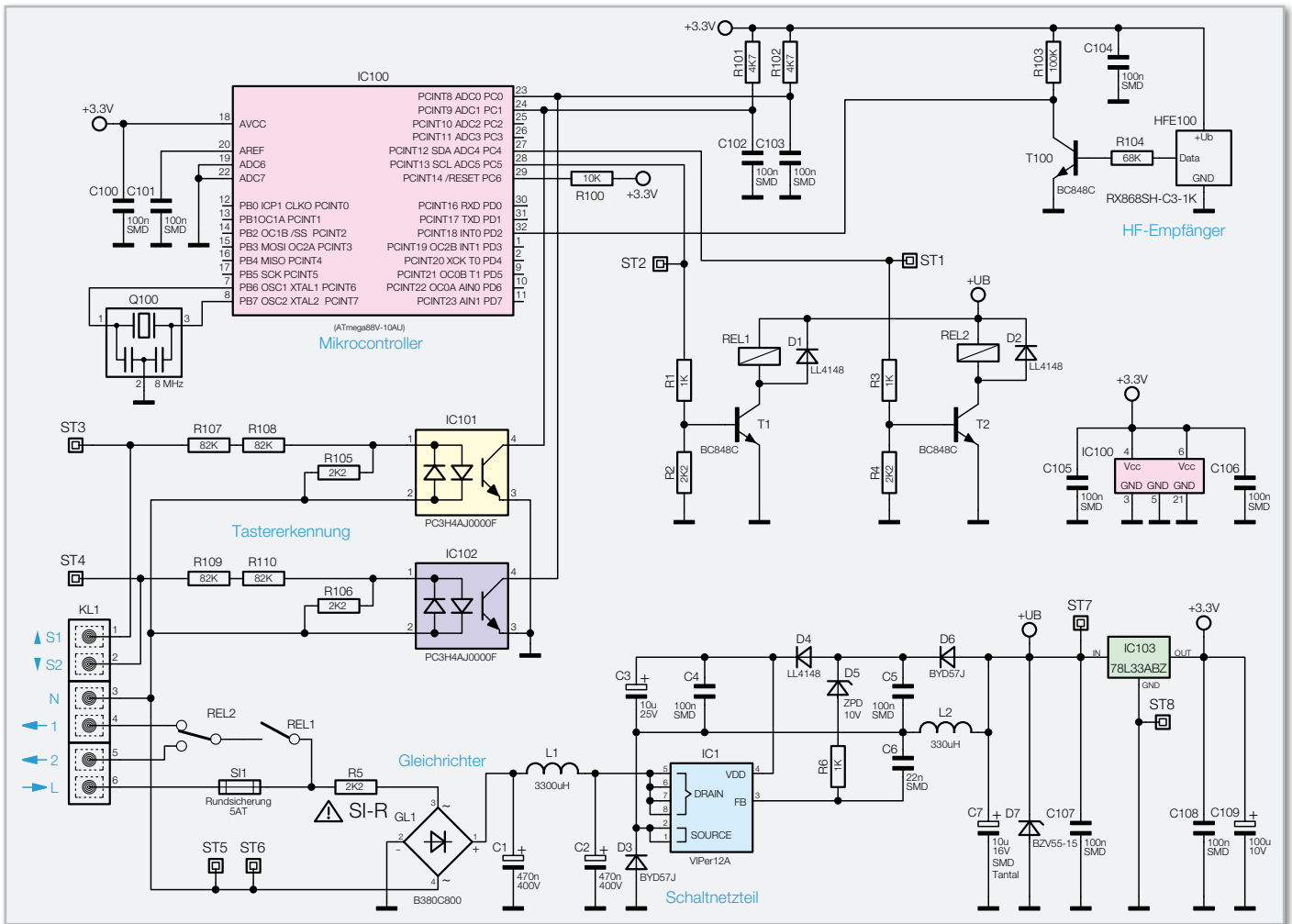


Bild 1: Die Schaltung der Rollladensteuerung

stellt. Über die Klemmen KL 1.3 und KL 1.6 wird die Schaltung an das Stromnetz angeschlossen. Als Schutz vor einem Kurzschluss am Motor ist die Sicherung SI 1 eingebaut. Als Schutz vor einem Fehler im Elektronikteil ist der Sicherungswiderstand R 5 eingebaut.

Durch die Gleichrichtung der 230-V-Wechselspannung mit dem Brückengleichrichter GL 1 und anschließender Siebung mittels der beiden Kondensatoren C 1, C 2 und der Spule L 1 entsteht eine Gleichspannung von ca. 320 V. Diese Spannung liegt am Drain-Anschluss des Schaltreglers IC 1.

Der Schaltkreis IC 2 von Typ VIPer12A beinhaltet alle wesentlichen Baugruppen eines Schaltnetzteils. Neben einem integrierten Leistungs-MOSFET, der als Schalter arbeitet, sind hier alle Regelungs- und Sicherungsfunktionen bereits implementiert.

Im Anlaufmoment erhält das IC seine Versorgungsspannung über eine interne strombegrenzte Quelle aus dem Drain-Anschluss. Anschließend läuft der interne Oszillator an, der bei 60 kHz schwingt. Auch die weiteren internen Stufen werden aktiv und der Power-MOSFET beginnt zu schalten. Die Begrenzung des Drain-Stromes erfolgt über eine interne Regelschaltung und den externen Feedback-Anschluss.

Für den Betrieb des Schaltreglers werden zusätzliche externe Bauteile benötigt wie die Freilaufdiode D 3 und die Speicherdrossel L 2. Mit der Z-Diode D 5 und dem Widerstand R 6 wird die Ausgangsspannung +U_B auf ca. 10 V eingestellt. Die Kondensatoren C 3 und C 4 unterstützen die Spannungsver-

sorgung VDD des Schaltreglers, während die Diode D 4 für eine Entkopplung zwischen Regelkreis und Versorgungskreis sorgt. Die beiden Kondensatoren C 5 und C 6 unterstützen das Regelverhalten des VIPer12A. Um die erzeugte Spannung +U_B zu glätten, ist der Kondensator C 7 nachgeschaltet. Mit Hilfe der Z-Diode D 7 werden eventuell auftretende Spannungsspitzen auf maximal 15 V begrenzt.

Die Spannung +U_B wird einerseits als Betriebsspannung der beiden Relais REL 1 und REL 2 verwendet, andererseits dient sie als Eingangsspannung für den Spannungsregler IC 103 vom Typ 78L33ABZ. Dieser Spannungsregler erzeugt eine Spannung von 3,3 V für den Betrieb des Digitalteils der Schaltung. Die Kondensatoren C 107, C 108 und der Elektrolyt-Kondensator C 109 werden zur Blockung und Glättung eingesetzt. Im Mittelpunkt des Digitalteils der Schaltung steht der Mikrocontroller IC 100, an dem als Taktgeber der Keramikschwinger Q 100 angeschlossen ist. Er stabilisiert die Taktfrequenz auf 8 MHz. Über den an 3,3 V liegenden Widerstand R 100 wird ein definierter Reset nach dem Anlegen der Spannung realisiert.

Der 868-MHz-HF-Empfänger HFE 100 dient dem Empfang der FS20-Daten. Die empfangenen Daten werden am Datenausgang auf eine Transistorstufe, bestehend aus dem Transistor T 100 und den Widerständen R 103 und R 104, gegeben und gelangen schließlich an den Pin 32 des Mikrocontrollers. Die Kondensatoren C 100, C 101 und C 104 bis C 106 unterdrücken hochfrequente Störspannungen.

Ansicht der fertig bestückten unteren Platine der Rollladensteuerung mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite

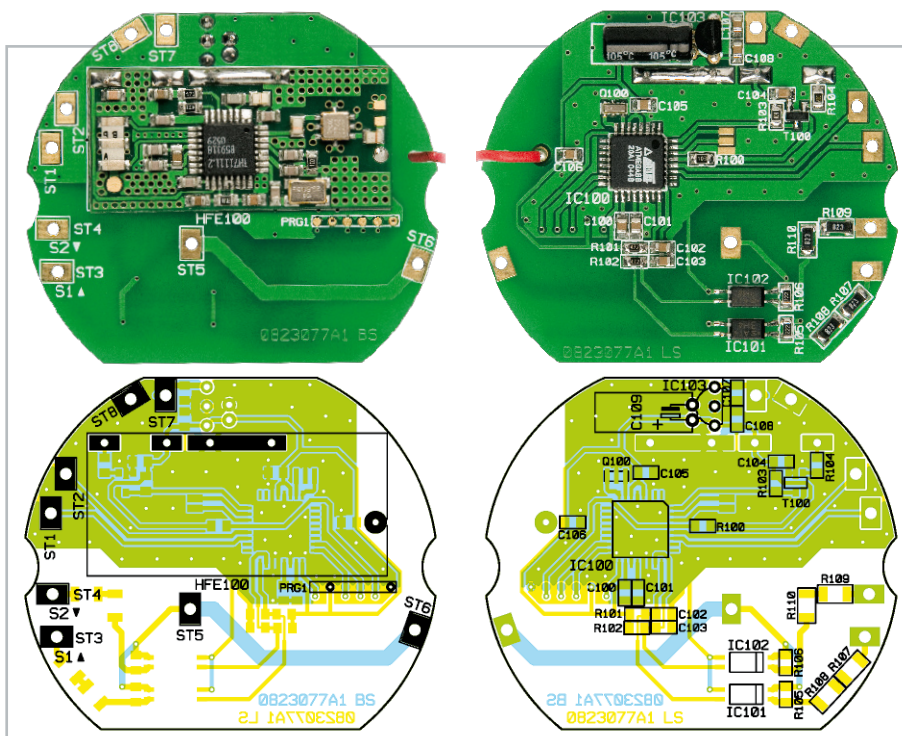
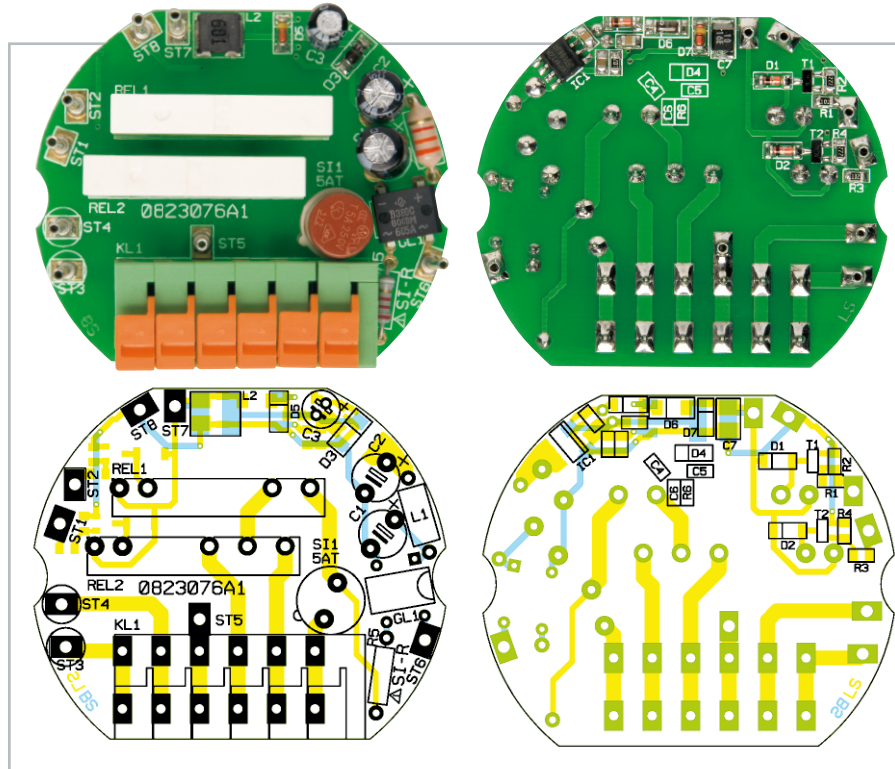
Zum Schalten der Relais werden die beiden Transistoren T 1 und T 2 verwendet. Über die jeweiligen Basisspannungsteiler (R 1, R 2 und R 3, R 4) kann der Mikrocontroller die einzelnen Relais ein- bzw. ausschalten. Zur Unterdrückung von hohen Spannungsspitzen beim Ausschalten der Relais sind die Freilaufdioden D 1 und D 2 parallel zu den Spulen der Relais angeschlossen. Das Relais REL 1 wird über den Pin 28, das Relais REL 2 über den Pin 27 des Mikrocontrollers gesteuert. Über REL 1 erfolgt das Ein- und Ausschalten des angeschlossenen Motors, das Relais REL 2 ist für die Drehrichtung zuständig. Seine Ausgänge sind mit den Klemmen KL 1.4 und KL 1.5 verbunden.

Kommen wir zur Tastererkennung. Wie in Abbildung 1 zu sehen ist, sind die Taster an die Klemmen KL 1.1 und KL 1.2 angeschlossen. Durch die Verwendung der Vorwiderstände R 107 und R 110 wird der im Falle eines betätigten Tasters durch die Infrarot-Dioden des Optokopplers fließende Strom auf einen Wert von ca. 1,4 mA begrenzt. Mit den beiden Widerständen R 105 und R 106 wird im ungetasteten Zustand sichergestellt, dass der Optokoppler durch eventuelle kapazitive Einwirkungen nicht ungewollt durchschaltet. Wird ein Taster betätigt, schaltet der am Ausgang des Optokopplers

befindliche Fototransistor durch. Dadurch wird das Spannungspotential am jeweiligen Pin 23 oder 24 auf Masse gelegt und kann vom Mikrocontroller detektiert werden. Die Widerstände R 101 und R 102 dienen als Pull-up-Widerstände. Die Kondensatoren C 102 und C 103 unterdrücken eventuelle Störspannungen.

Nachbau

Auf der Platine sind bereits alle SMD-Bauteile vorbestückt, so dass nur noch die bedrahteten Bauteile zu verarbeiten



Ansicht der fertig bestückten oberen Platine der Rollladensteuerung mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite

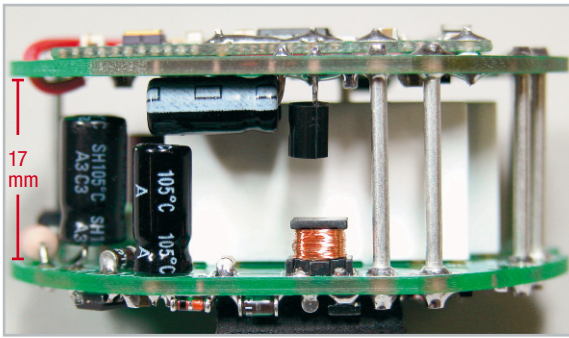


Bild 2: Detailaufnahme des Aufbaus. Der Elko C 109 ist liegend zu bestücken und es ist ein Abstand von 17 mm zwischen beiden Platinen herzustellen.

sind. Die Bestückung der Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans und unter Zuhilfenahme der Platinenfotos.

Beginnen wir mit der unteren Platine. Zuerst sind der Sicherungshalter für die Rundsicherung SI 1 und der Gleichrichter GL 1 zu bestücken, gefolgt vom Sicherungswiderstand R 5 und der Spule L 1. Bei den nun folgenden Elektrolyt-Kondensatoren C 1 bis C 3 ist auf die richtige Polarität beim Einsetzen zu achten. Die Elkos sind in den meisten Fällen am Minus-Anschluss gekennzeichnet.

Im nächsten Schritt sind die beiden Relais REL 1 und REL 2 sowie der Klemmblock KL 1 zu verlöten. Bei dem Klemmblock sind zuvor die einzelnen Klemmen zusammenzustecken, wo-

Wichtiger Hinweis: Da es sich bei der FS20 RSU um ein netzbetriebenes Gerät mit frei auf der Platine geführter Netzspannung handelt, dürfen Aufbau und Inbetriebnahme nur von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die geltenden VDE- und Sicherheitsbestimmungen sind dabei unbedingt zu beachten.

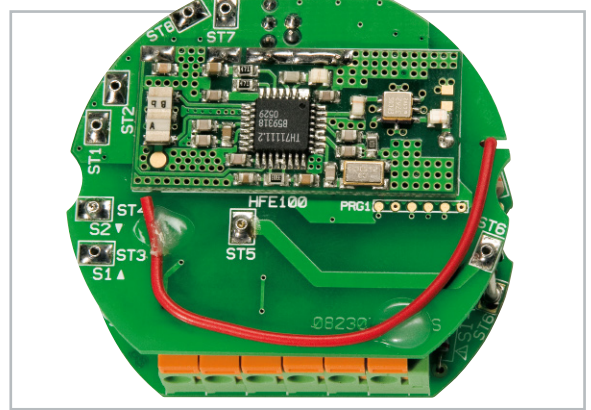


Bild 3: Die Empfangsantenne wird mit Kleber auf der Platine befestigt.

Stückliste: Basiseinheit FS20 RSU

Widerstände:

1 k Ω /SMD/0805	R1, R3, R6
2,2 k Ω /SMD/0805	R2, R4
Sicherungswiderstand 2,2 k Ω , 0,5 W, 5 %	R5

Kondensatoren:

22 nF/SMD/0805	C6
100 nF/SMD/0805	C4, C5
0,47 μ F/400 V/105 °C	C1, C2
10 μ F/16 V/SMD	C7
10 μ F/25 V/105 °C	C3

Halbleiter:

VIPer12A/SMD	IC1
BC848C	T1, T2
B380C800	GL1
LL4148	D1, D2, D4
BYD57J	D3, D6
ZPD10V/SMD	D5
BZV55-B15	D7

Sonstiges:

Festinduktivität, 3300 μ H	L1
SMD-Induktivität, 330 μ H/270 mA	L2
Miniaturklemme, 1-polig, winkelprint	KL1
Miniaturklemme mit Abschluss, 1-polig, winkelprint	KL1
Leistungsrelais, 12 V, 1 x ein, 6 A	REL1
Leistungsrelais, 12 V, 1 x um, 6 A	REL2
Rund-Sicherungshalter, print	SI1
Rundsicherung, 5 A, träge, print	SI1
Lötstifte, \varnothing 1,5 x 20 mm	ST1–ST8
1 Unterputz-Gehäuse, Anthrazit, komplett, bedruckt	

bei darauf geachtet werden muss, dass die Klemme KL 1.6 eine Abschlussplatte besitzt.

Nun können die Hohlstifte ST 1 bis ST 8 angelötet werden. Hierbei ist sorgfältig darauf zu achten, dass man die Stifte nicht schief einlötet, da sie ansonsten nicht in die obere Platine passen. Zum Schluss setzt man die Sicherung SI 1 in den Sicherungshalter ein.

Widmen wir uns nun der oberen Platine. Hier ist zuerst der HF-Empfänger HFE 1 zu bestücken. Dazu wird die Platine des Empfängers mit dem Silberdraht, der dem Bausatz beiliegt, an die Platine des FS20 RSU gelötet. Die Antenne des HF-Empfängers ist dafür durch die vorgesehene Bohrung zu fädeln und nach dem Verlöten, mit Hilfe des eingefrästen Schlitzes, auf die Bestückungsseite zu legen.

Die beiden letzten Bauteile sind der Elko C 109 und der Spannungsregler IC 103. Bei diesen beiden Bauteilen ist zu beachten, dass sie auf der Lötseite eingesetzt sind und somit auf der Bestückungsseite angelötet werden. Zusätzlich muss man hier die polrichtige Einbaulage und die liegende Position des Elkos beachten.

Nachdem alle Bauteile bestückt sind, können die beiden Platinen zusammengelötet werden. In Abbildung 2 ist eine Detailaufnahme dieser Sandwich-Bauweise zu sehen. Zwischen den beiden Platinen ist ein Mindestabstand von 17 mm einzuhalten. Zudem muss die Empfangsantenne, wie in Abbil-



Bild 4: Modifikation der Unterputzdose: Die gekennzeichnete Gehäusenseite ist wie hier gezeigt abzuschneiden.

Gefahrenhinweis:

Die beschriebenen Aktoren sind Teil einer Gebäudeinstallation. Bei der Planung und Errichtung von elektrischen Anlagen sind die einschlägigen Normen und Richtlinien des Landes zu beachten, in dem die Anlage installiert wird. Der Betrieb des Gerätes ist ausschließlich am 230-V/50-Hz-Wechselspannungsnetz zulässig. Arbeiten am 230-V-Netz dürfen nur von einer Elektro-Fachkraft (nach VDE 0100) erfolgen. Dabei sind die geltenden Unfallverhütungsvorschriften zu beachten. Vor der Installation des FS20 RSU ist die Spannungsfreiheit der Leitungen herzustellen und dies durch geeignete Maßnahmen zu sichern und zu überwachen.

dung 3 zu sehen, mit etwas Heißkleber fixiert werden, damit keine Kurzschlüsse entstehen können.

Bevor der FS20 RSU in die Unterputzdose gesetzt werden kann, ist noch eine kleine Modifikation an der Dose durchzuführen. Eine Kunststoffnase ist mit Hilfe eines Seitenschneiders abzuschneiden (siehe Abbildung 4), da diese sonst die Diode D 4 beschädigen könnte.

Damit sind alle notwendigen Schritte des Nachbaus umgesetzt und die Inbetriebnahme kann erfolgen.

Inbetriebnahme

Bitte beachten: Die FS20 RSU ist nur für 230-V-Wechselstrommotoren geeignet! Es dürfen keine Drehstrommotoren und keine Gleichstrommotoren angeschlossen werden! Sollen am Ausgang des FS20 RSU Motoren parallelgeschaltet werden, sind unbedingt die Vorgaben des Motorenherstellers zu beachten. Andernfalls können die Motoren zerstört werden. Weiterhin dürfen nur Jalousien bzw. Rollläden mit Endlagenschalter (mechanisch oder elektronisch) eingesetzt werden! Die Endlagenschalter der angeschlossenen Motoren sind vor der Inbetriebnahme der FS20 RSU auf korrekte Justierung zu prüfen! Die Steuereingänge werden mit Netzspannung beschaltet. Deshalb sind ausschließlich netzspannungsfeste Taster und Leitungen einzusetzen!

An die Eingänge dürfen nur Taster und keine Schalter angeschlossen werden! Dieses würde zur Fehlfunktion des Gerätes führen (Anlern-Modus)!

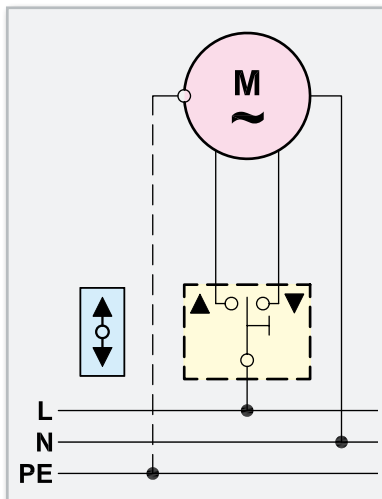


Bild 6: So ist üblicherweise der Taster an den Rollladenantrieb angeschlossen.

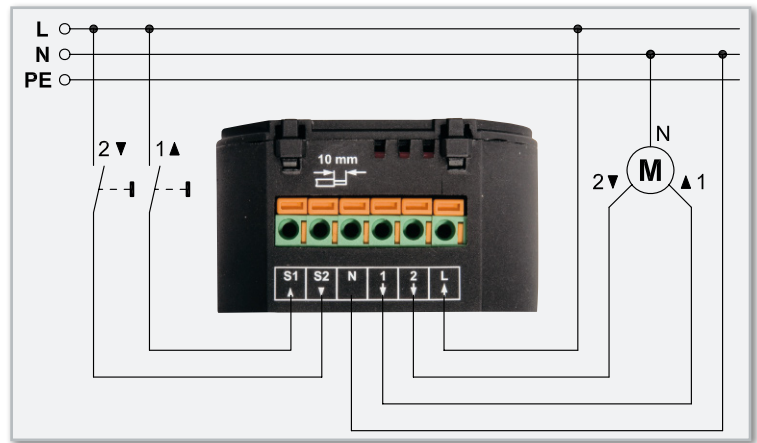


Bild 5: Anschlussbeispiel für einen Rollladenmotor und Bedientaster

Der Anschluss des Rollladenmotors und der Bedientaster erfolgt wie in Abbildung 5 dargestellt. Der Taster zum Einfahren des Rollladens wird an Klemme S 1 angeschlossen, der zum Ausfahren an Klemme S 2. Der Motoranschluss, der zum Einfahren des Rollladens dient, wird mit der Ausgangsklemme 1 verbunden, der zum Ausfahren mit Klemme 2.

Erst zum Schluss wird die Netzzuleitung an den FS20 RSU angeschlossen. Soll die Steuerung in eine vorhandene Rollladeninstallation (Abbildung 6) eingefügt werden, so ist der FS20 RSU einfach entsprechend Abbildung 5 zwischen vorhandene Taster und Antriebsmotor zu schalten, wobei die Steuerung zusätzlich die Leitung N benötigt. Die Taste zum Einfahren ist mit einem nach oben weisenden Pfeil gekennzeichnet, die zum Ausfahren mit einem nach unten weisenden Pfeil. Nachdem alle Leitungen angeschlossen sind, kann die Netzspannung wieder zugeschaltet werden. Jetzt erfolgt, wie im Abschnitt „Programmierung und Bedienung“ beschrieben, das Anlernen der FS20-Fernbedienung und die Programmierung der Timer-Einstellungen. **ELV**

Stückliste: Prozessoreinheit FS20 RSU

Widerstände:

2,2 k Ω /SMD/0805	R105, R106
4,7 k Ω /SMD/0805	R101, R102
10 k Ω /SMD/0805	R100
68 k Ω /SMD/0805	R104
82 k Ω /SMD/1206	R107–R110
100 k Ω /SMD/0805	R103

Kondensatoren:

100 nF/SMD/0805	C100–C108
100 μ F/10 V/105 °C	C109

Halbleiter:

ELV07724/SMD	IC100
PC3H4AJ0000F/SMD	IC101, IC102
78L33	IC103
BC848C	T100

Sonstiges:

Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	Q100
Empfangsmodul RX868SH-C3-1K mit flexibler Antenne	HFE100
3 cm Schaltdraht, blank, versilbert	

Nun machen wir uns zunutze, dass Gleichung 93 gilt. Zum Verständnis von Gleichung 93 wollen wir den darin ausgedrückten Zusammenhang in Gleichung 94 einmal ableiten. Dabei nutzen wir die Definition des Drehfaktors aus Gleichung 88.

Nun setzen wir Gleichung 94 in Gleichung 92 ein und erhalten Gleichung 95. Die Summenterme sind nun nichts weiter als die Fouriertransformierten der $N/2$ langen Teilfolgen mit den geraden und ungeraden Indizes. Wenn wir die Fouriertransformierte von $g(n)$ als $G(k)$ bezeichnen und die von $u(n)$ als $U(k)$ geht Gleichung 95 in Gleichung 96 über. Nun könnte man die Richtigkeit von Gleichung 96 anzweifeln, weil $G(k)$ und $U(k)$ ja jeweils nur $N/2$ Punkte aufweisen. Aber wegen der Periodizität der komplexen Exponentialausdrücke kann man Gleichung 97 schreiben. Wegen Gleichung 97 gilt Gleichung 96 für alle k , also $0 \leq k \leq N-1$. Gleichung 96 ließe sich nun direkt in ein Blockschaltbild umsetzen. Zuvor wollen wir uns aber eine Vereinfachung zunutze machen, die sich direkt aus Gleichung 96 ableiten lässt. Betrachten wir $X(k)$ und $X(k + N/2)$ entsprechend Gleichung 98, die für $N = 8$ ihre direkte Entsprechung in Abbildung 61 findet.

Bei der verwendeten Graphendarstellung wurden die folgenden Vereinbarungen getroffen. Pfeile stellen Multiplizierer, voll ausgefüllte Punkte Verzweigungen und Kreise Addierer dar. Der Wert unter einem Pfeil ist mit dem Signal zu multiplizieren. Ist dieser Wert ein Drehfaktor, so handelt es sich um eine komplexe Multiplikation, ist er -1 , so muss der Signalwert nur invertiert werden.

Wir sehen in Gleichung 98, dass nur die aus den ungeraden Zeitfolgewerten entstandenen Spektralwerte $U(k)$ mit den Drehfaktoren (Twiddle Factors) multipliziert werden. Bei den Ergebnisspektralwerten $X(n)$ mit $0 \leq n \leq 3$ werden diese Produkte zu den von den geradzahigen Zeitfolgewerten herührenden Spektralwerten $G(k)$ addiert, für $X(n)$ mit $4 \leq n \leq 7$ wird dagegen die Differenz gebildet.

Weil wir anfangs voraussetzten, dass die Anzahl der Zeitfolgenwerte $x(n)$ eine Potenz von zwei ist (hier $N = 2^3 = 8$), können wir nun für jeden der 4-Punkt-DFT-Blöcke deren Eingangsfolge wieder aufspalten, was zu jeweils zwei 2-Punkt-

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) W_N^{kn} \quad \text{mit } 0 \leq k \leq N-1 \quad (90)$$

$$g(n) = x(2n) \quad n=0, 1, 2, \dots, \frac{N}{2}-1 \quad \text{Teilfolge mit geraden Indizes} \quad (91)$$

$$u(n) = x(2n+1) \quad n=0, 1, 2, \dots, \frac{N}{2}-1 \quad \text{Teilfolge mit ungeraden Indizes}$$

$$X(k) = \sum_{l=0}^{\frac{N}{2}-1} g(l) W_N^{2lk} + \sum_{l=0}^{\frac{N}{2}-1} u(l) W_N^{(2l+1)k} \quad (92)$$

$$W_N^{2lk} = W_{\frac{N}{2}}^{lk} \quad \text{Symmetrieeigenschaft des Drehfaktors} \quad (93)$$

$$W_N^{2lk} = e^{-i \frac{2\pi}{N} 2lk} = e^{-i \frac{2\pi}{\frac{N}{2}} lk} = W_{\frac{N}{2}}^{lk} \quad (94)$$

$$X(k) = \sum_{l=0}^{\frac{N}{2}-1} g(l) W_{\frac{N}{2}}^{lk} + W_N^k \sum_{l=0}^{\frac{N}{2}-1} u(l) W_{\frac{N}{2}}^{lk} \quad (95)$$

$$X(k) = G(k) + W_N^k \cdot U(k) \quad (96)$$

$$G(k) = G(k + \frac{N}{2}) \quad (97)$$

$$U(k) = U(k + \frac{N}{2})$$

$$X(k) = G(k) + W_N^k \cdot U(k) \quad (98)$$

$$X(k + \frac{N}{2}) = G(k + \frac{N}{2}) + W_N^{k + \frac{N}{2}} \cdot U(k + \frac{N}{2}) = G(k) + W_N^k \cdot \underbrace{W_N^{\frac{N}{2}}}_{-1} \cdot U(k) = G(k) - W_N^k \cdot U(k)$$

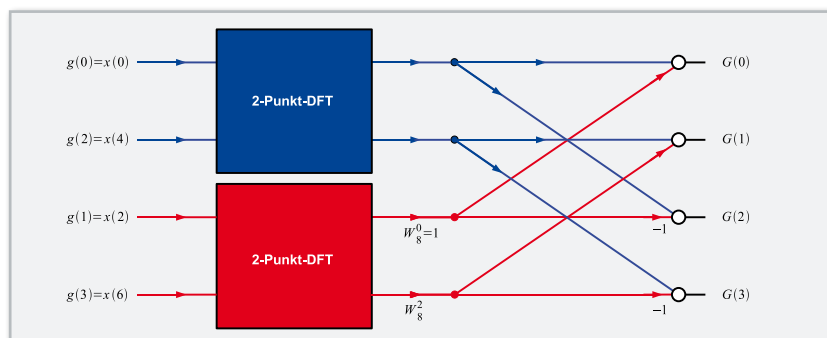
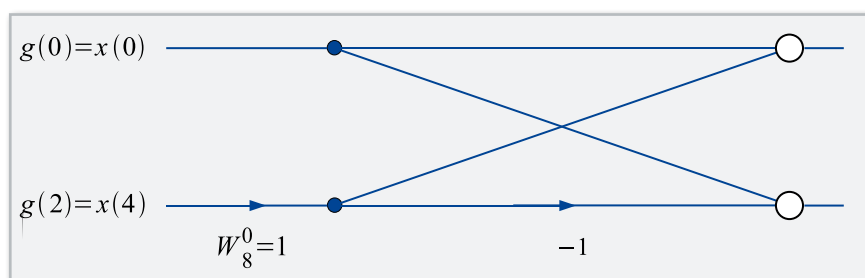


Bild 62: Eine 4-Punkt-DFT wird zu zwei 2-Punkt-DFTs.

Bild 63: Bei der 2-Punkt-DFT (elementarer Butterfly) ist keine weitere Zerlegung möglich.



$$G(k) = \sum_{l=0}^{\frac{N}{4}-1} g(2l) W_{\frac{N}{4}}^{lk} + W_{\frac{N}{2}}^k \sum_{l=0}^{\frac{N}{4}-1} g(2l+1) W_{\frac{N}{4}}^{lk} \quad (99)$$

$$G(k) = X(2k) = X(0) + X(2) + X(4) \dots + X(N-2) \quad k=0, 1, 2, \dots, \frac{N}{2}-1$$

$$U(k) = X(2k+1) = X(1) + X(3) + X(5) \dots + X(N-1) \quad k=0, 1, 2, \dots, \frac{N}{2}-1 \quad (100)$$

$$G(k) = \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} x(n) W_N^{2nk} + \sum_{n=\frac{N}{2}}^{N-1} x(n) W_N^{2nk} = \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} x(n) W_{\frac{N}{2}}^{nk} + \underbrace{\sum_{n=\frac{N}{2}}^{N-1} x(n) W_{\frac{N}{2}}^{nk}}_{\sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} x(n+\frac{N}{2}) W_{\frac{N}{2}}^{(n+\frac{N}{2})k}}$$

$$= \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} x(n) W_{\frac{N}{2}}^{nk} + \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} x(n+\frac{N}{2}) \underbrace{W_{\frac{N}{2}}^{(n+\frac{N}{2})k}}_{W_{\frac{N}{2}}^{nk}} \quad (101)$$

$$G(k) = \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} \left[x(n) + x\left(n+\frac{N}{2}\right) \right] W_{\frac{N}{2}}^{nk}$$

$$U(k) = \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} x(n) W_N^{n(2k+1)} + \sum_{n=\frac{N}{2}}^{N-1} x(n) W_N^{n(2k+1)}$$

$$= \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} x(n) W_{\frac{N}{2}}^{nk} \cdot W_N^n + \underbrace{\sum_{n=\frac{N}{2}}^{N-1} x(n) W_{\frac{N}{2}}^{nk} \cdot W_N^n}_{\sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} x(n+\frac{N}{2}) W_{\frac{N}{2}}^{(n+\frac{N}{2})k} \cdot W_N^{n+\frac{N}{2}}}$$

$$= \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} x(n) W_{\frac{N}{2}}^{nk} \cdot W_N^n + \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} x(n) \underbrace{W_{\frac{N}{2}}^{(n+\frac{N}{2})k}}_{W_{\frac{N}{2}}^{nk}} \cdot \underbrace{W_N^{n+\frac{N}{2}}}_{-W_N^n} \quad (102)$$

$$U(k) = \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} W_N^n \left[x(n) - x\left(n+\frac{N}{2}\right) \right] W_{\frac{N}{2}}^{nk}$$

DFTs führt. Für G(k) folgt daraus Gleichung 99, die wiederum nichts anderes ist als eine N/4-Punkt-DFT von g(n) für gerade n und eine mit dem Drehfaktor

$$W_{\frac{N}{2}}^k$$

bewertete N/4-Punkt-DFT von g(n) für ungerade n. Das Ergebnis für den oberen Block in Abbildung 61 unter Berücksichtigung von

$$W_4^0 = W_8^0, \quad W_4^1 = W_8^2, \quad W_4^2 = -W_8^0 \quad \text{und} \quad W_4^3 = -W_8^2$$

zeigt Abbildung 62. Die elementaren 2-Punkt-DFTs (im Englischen wegen der Gestalt ihres Graphen auch Butterflies = Schmetterlinge genannt) werden nun in völliger Analogie als dritter und letzter Dezimierungsschritt durchgeführt und in Abbildung 63 dargestellt.

Alle drei Dezimierungsschritte zusammen zeigt Abbildung 64. Die abgebildete Struktur benötigt allerdings die Eingangsfolgenwerte in einer umsortierten Reihenfolge.

Dabei wird der Index der Originalfolge als rückwärts gelesenes Bitmuster (bit reversed binary) zum Index in der umsortierten Folge.

Also z. B. $x(4) = x(100) \rightarrow x(001) = x(1)$, oder $x(3) = x(011) \rightarrow x(110) = x(6)$. Der erste, dritte, sechste und achte (letzte) Wert der Zeitfolge bleiben an ihren Plätzen, weil 000, 010, 101 und 111 vorwärts und rückwärts gelesen den gleichen Wert ergeben.

FFT durch Dezimierung im Frequenzbereich

Die fortlaufende Dezimierung der Ausgangs-Frequenzfolge (DIF: decimation in frequency) in immer kleinere Teilfolgen führt zu ähnlichen Algorithmen, wie sie die Zerlegung der Zeitfolgen liefert. Wir wollen die Herleitung nur kurz anreißen, sie geschieht in vollständiger formaler Analogie zur DIT.

Auch hier setzen wir voraus, dass die Länge N der zu zerlegenden Ausgangsfolge eine Potenz von zwei ist.

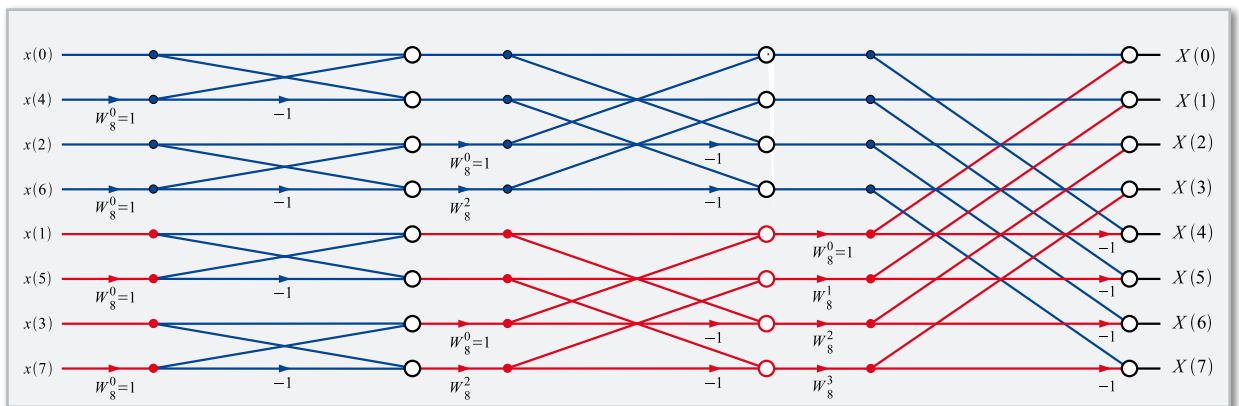


Bild 64: Der vollständig entwickelte DIT-FFT-Signalgraph für 8 Signale

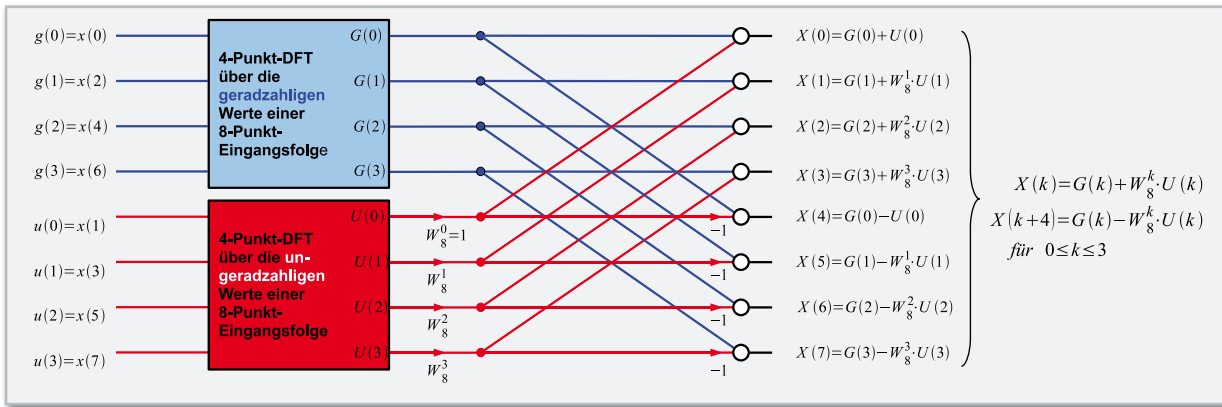


Bild 65: Der FFT-Algorithmus durch fortwährendes Zerlegen der Frequenzfolge (Decimation in Frequency: DIF) führt zu formal ähnlichen Signalgraphen, wie sie die Aufspaltung der Zeitfolge (Decimation in Time: DIT) ergibt.

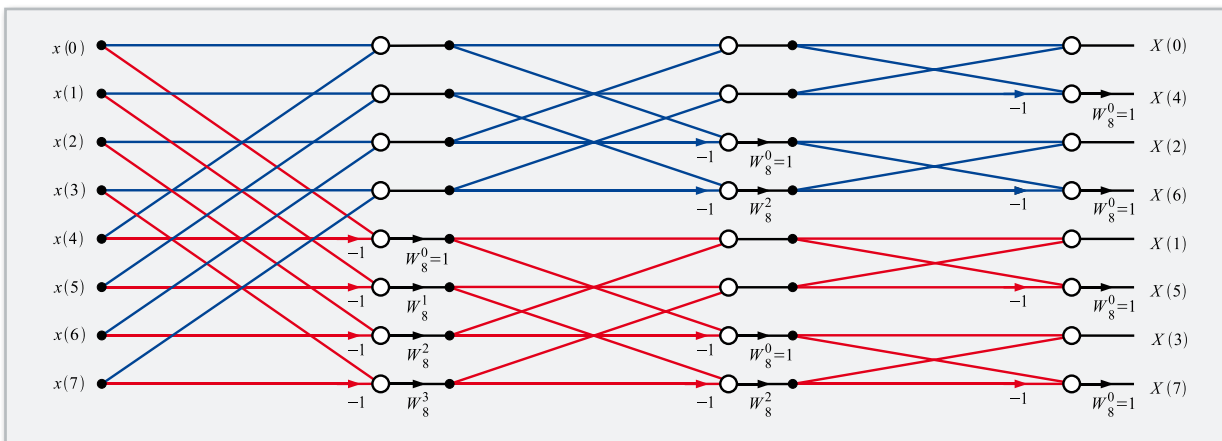


Bild 66: Der vollständig entwickelte DIF-FFT-Signalgraph für 8 Signalpunkte

Wir gehen von der Definitionsgleichung 85 der DFT aus und bilden die Teilfolgen $G(k)$ aus den geraden und $U(k)$ aus den ungeraden Werten von $X(k)$ (Gleichung 100).

Jetzt werden $G(k)$ und $U(k)$ jeweils in zwei Summen aufgeteilt, welche die ersten $N/2$ und letzten $N/2$ Punkte enthalten. Zunächst führen wir das in Gleichung 101 für $G(k)$ durch. $U(k)$ wird wie in Gleichung 102 in entsprechender Weise zerlegt.

Die Gleichungen 101 und 102 lassen sich für $N = 8$ unmittelbar in einen Graphen gemäß Abbildung 65 umsetzen.

Nach einer abermaligen Zerlegung der beiden Frequenzausgangsfolgen verbleibt als Ergebnis der Graph in Abbildung 66. Man sieht, dass jetzt die Eingangsfolgenwerte $x(n)$ in natürlicher Reihenfolge vorliegen, die Ausgangsfolgenwerte $X(k)$ dagegen in eine geänderte Reihenfolge durch Bitumkehr der Indizes (bit reversal) umzusortieren sind.

Bei genauer Betrachtung sowohl der DIT- als auch der DIF-Signalflussgraphen fällt auf, dass N Speicherplätze für die Variablen genügen, weil die N Eingangsgrößen des Graphen $x(0), x(1), \dots, x(n), \dots, x(N-1)$ nach der Verarbeitung in der ersten Berechnungsstufe für den weiteren Verlauf der Berechnung nicht mehr erforderlich sind.

Ihre Speicherplätze können also zur Zwischenablage der Ausgangsgrößen der ersten Berechnungsstufe überschrieben und als Eingangsgrößen für die zweite Berechnungsstufe verwendet werden usw., bis nach vollständiger Durchführung der FFT dort die Ergebniswerte $X(0), X(1), \dots, X(k), \dots, X(N-1)$ stehen. Diese Vorgehensweise wird als „in place operation“ bezeichnet.

Effizienzsteigerung der FFT gegenüber der DFT

Bei der Berechnung der DFT nach dem Radix-2-Algorithmus ergeben sich erheblich weniger Berechnungen als bei der direkten Umsetzung der DFT-Formel. Bei einer Zeitfolgenlänge von $N = 2^n$ fallen insgesamt $0,5 \cdot N \cdot \text{Id}(N)$ komplexe Multiplikationen (Id : logarithmus dualis = Logarithmus zur Basis 2), $N \cdot \text{Id}(N)$ komplexe Additionen und $(N/2) \cdot \text{Id}(N)$ Inversionen an.

Betrachtet man nur die Zahl der komplexen Multiplikationen (die den größten Rechenaufwand darstellen), bei $n = 6$ (d. h. die Zeitfolge umfasst $N = 2^6 = 64$ Werte), erfordert die FFT $0,5 \cdot 64 \cdot 6 = 192$ komplexe Multiplikationen im Gegensatz zu $N^2 = 4096$ komplexen Multiplikationen bei der DFT. Der Multiplikationsaufwand der FFT beträgt also weniger als 5 % desjenigen bei Anwendung der DFT. Diese Effizienzsteigerung nimmt mit größeren Folgelängen immer weiter zu. Bei $N = 1024$ ist der FFT-Multiplikationsaufwand nur ca. 0,49 % im Vergleich zur DFT.

Sogar bei dem Beispiel in Abbildung 64 sind nur 12 Multiplikationen bei der FFT gegenüber 64 bei der DFT durchzuführen. In der Realität ist die Zahl der Multiplikationen sogar noch etwas geringer, da alle Drehfaktoren mit Exponent 0 den Wert 1 haben.

In Teil 8 dieser Folge beschäftigen wir uns mit den Analyseverfahren für digitale Abtastsysteme, insbesondere der Darstellung durch Differenzgleichungen im Zeitbereich und deren z-Transformation in den Frequenzbereich. **ELV**

Haustechnik


**PC-Funk-Interface
FHZ 1300 PC WLAN**

Mit dem FHZ 1300 PC ist die Anbindung aller Systembestandteile der ELV-Funk-Haussteuersysteme, des Funk-Gefahrenmeldesystems und der ELV-Wettersensoren an eine PC-basierte Haussteuerung über WLAN möglich. Wir stellen das PC-Funk-Interface FHZ 1300 PC WLAN als ARR-Bausatz vor.

Funk-Schalterschnittstelle HM-Swl-3-FM

Die Funk-Schalterschnittstelle HM-Swl-3-FM ist ein batteriebetriebenes 3-Kanal-Unterputz-Gerät zum Anschluss an Elektroinstallations-Schalter. Damit sind alle HomeMatic-Aktoren, wie z. B. Schalter oder Dimmer, steuerbar.


**HomeMatic-Funk-Sensor
für elektrische Impulse**

Der Sensor setzt einen HomeMatic-Funkbefehl ab, wenn er eine zuvor angelernte Impulsfolge erkannt hat. Angesteuert wird er z. B. im Kfz durch Lichttupe, Blinker, Bremslicht o. Ä. Auch das Kontrollblinken der Zentralverriegelung kann angelernt werden, so dass ein Schließbefehl im HomeMatic-Format weitergeleitet werden kann. Der Sensor steuert z. B. Außenbeleuchtung, Garagentor oder Eingangstüren bequem und dank AES-Verschlüsselung auch sicher an.

**Komfortable
Stand-by-Abschaltung
PS 100**


Fernseher, SAT-Receiver und viele weitere Geräte der Unterhaltungselektronik nehmen auch im Stand-by-Betrieb viel Strom auf, was weder für die Umwelt noch für die Stromrechnung gut ist. Der Power-Saver PS 100 schaltet solche Geräte vollständig ab. Fürs bequeme Einschalten lassen sich bis zu 3 IR-Fernbedienungen anlernen.

So funktioniert's

Akkumulatoren

Die Grundlagen für wiederbefüllbare Stromspeicher wurden bereits vor über 100 Jahren gelegt. Wir zeigen, dass sich umweltfreundliche Materialien, hohe Energiedichte, kurze Ladezeiten und lange Lebensdauer heute nicht mehr ausschließen.

Einführung in die digitale Signalverarbeitung, Teil 8

Die z-Transformation als diskrete Variante der Laplace-Transformation ist ein mächtiges Werkzeug zur Analyse und zum Verständnis eines Abtast-LTI-Systems. Sie stellt den Zusammenhang zwischen seiner Differenzgleichung im Zeitbereich und der korrespondierenden Übertragungsfunktion im Frequenzbereich her.

PC-Technik

Schnittstellen-Protokoll für DDS10 und DDS110

Die Offenlegung und Beschreibung der Übertragungsprotokolle der beliebten Signalgeneratoren ermöglicht es, ein eigenes Software-Interface zu programmieren. Dadurch ist die Bedienung der Signalgeneratoren über ein simples Konsolenfenster realisierbar.

Temperaturregelung für 3 PWM-Lüfter PLS 100

Mit der Lüftersteuerung PLS 100 sind bis zu 3 unabhängige Temperaturregelungen mit PWM-Lüftern realisierbar. Zudem kann die Drehgeschwindigkeit angezeigt und ein Alarm bei blockiertem Lüfter ausgegeben werden.

Internet-Radio in der Praxis

„Radio goes Internet“ ist heute die Devise, wenn es um individuelle Hörwünsche geht. Für die meisten von uns ist das aber ein Buch mit sieben Siegeln. Wir zeigen, wie es geht, was die tausenden Internet-Stationen bieten und welche Technik man benötigt.

Messtechnik

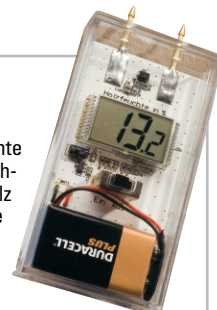
Universeller Impulsgenerator UPG 100, Teil 2

Der UPG 100 generiert Impulse im Puls-Pause-Zeitbereich von 10 μ s bis 10 s und lässt eine Einstellung des Ausgangspegels sowie der auszugebenden Impulszahl zu. Im zweiten Teil wenden wir uns dem Nachbau, der Inbetriebnahme und Bedienung zu.

Werkstatt

Holzfeuchte-Messgerät

Kompaktes Messgerät zur Ermittlung der Holzfeuchte mittels zweier Elektroden nach dem Widerstandsverfahren. Die Elektroden werden einfach leicht in das Holz gedrückt, und im LC-Display erscheint die Holzfeuchte als prozentuale Angabe.


Lötkolbentemperatur-Messgerät

Mit diesem batteriebetriebenen Gerät kann man die Temperatur direkt an der Lötkolbenspitze messen. Dies ist z. B. dann von Interesse, wenn temperaturempfindliche Bauteile verlötet werden sollen.

Umwelttechnik

Luftgüte-Warner mit RGB-LED LG 300

Der LG 300 ist ein geeignetes Messinstrument, um eine Beurteilung der Luftqualität in Bezug auf eine Gaskontamination zu erleichtern.

Netzgeräte

Prozessor-Schaltnetzteil SPS 5630 0-30 V/0-6 A

Das PWM-Labor-Schaltnetzteil SPS 5630 arbeitet nach dem Prinzip des sekundär getakteten Schaltreglers mit hohem Wirkungsgrad. Es ermöglicht präzise Sollwert-Vorgaben für Ausgangsspannung und -strom.

Preise zum Abheben!



Ihre ELV-Card für € 20,- im Jahr Die Vorteile auf einen Blick

- Keine Transportkosten mehr - ab einem Warenwert von € 5,-¹⁾
- 3% Preisnachlass auf alle Produkte ausgenommen Bücher²⁾
- Jährlicher Bonus für starke Kunden³⁾
 ab einem Umsatz von € 250,- – Bonus-Gutschrift € 10,-
 ab einem Umsatz von € 500,- – Bonus-Gutschrift € 25,-
 ab einem Umsatz von € 1.000,- – Bonus-Gutschrift € 50,-

SERVICE RUND UM DIE ELV-CARD:

Telefon: 0491 - 6008 444 Internet: www.elv-card.elv.de
 Fax: 0491 - 6008 442 E-Mail: elv-card@elv.de

Die ELV-Card (Best.-Nr. 82-593-88) erhalten Sie für nur € 20,- jährlich. Einfach Ihrer nächsten Bestellung hinzufügen und sofort (d. h. bereits mit dieser Warenlieferung) von den Vorteilen profitieren und künftig kräftig sparen! Das Angebot gilt nur für Lieferungen innerhalb Deutschlands. Egal wie häufig Sie bestellen, Sie erhalten Ihre Sendung bereits ab € 5,- Warenwert versandkostenfrei (wegen der wenigen Ausnahmen siehe Hinweis¹⁾). Egal was Sie bestellen, Sie erhalten außerdem auf die günstigen ELV-Preise einen Rabatt von 3% (ausgenommen Bücher, die der Preisbindung unterliegen, siehe Hinweis²⁾). Kunden, die in größerem Umfang bei uns einkaufen, belohnen wir obendrein mit einem Extra-Bonus am Jahresende! (Siehe Hinweis³⁾). Lieferungen und Leistungen aus dem ELV-PC-Shop sind von den Vorteilen der ELV-Card ausgeschlossen!



Das sollten Sie beachten: ¹⁾, ²⁾, ³⁾ Die Bedingungen für die ELV-Card im Einzelnen und die wenigen Ausnahmen zu den oben genannten Vorteilen finden Sie im Internet (www.elv-card.elv.de)!

3 starke Partner für die ELV-Card



your global music player



Reifen + Autoservice



FOTOSERVICE powered by CeWe



jpc – your global music player

Mit etwa 400.000 CDs, LPs und DVDs bietet Ihnen jpc eine Medien-Auswahl ohne Gleichen. Ob aktuelle Titel aus den Charts oder echte Musik-Spezialitäten und Raritäten, hier wird der Musik-Fan fündig. Im Onlineshop hat jpc für Sie ca. 2,9 Mio. Hörproben und 230.000 Cover-Abbildungen eingestellt, darüber hinaus finden Sie dort über 1,8 Mio. Bücher. Alle Bestellungen mit einem Buch werden versandkostenfrei ausgeliefert, kein Mindestbestellwert.

Vorteil für ELV-Card-Inhaber: Als Inhaber der ELV-Card erhalten Sie bei Ihren Online-Einkäufen von CDs und DVDs einen direkten Rabatt von 5%.

5% Rabatt

www.jpc.elv.de



Perfekter Service im Zeichen der Sicherheit!

Service steht bei Vergölst im Zeichen Ihrer Sicherheit, hoher Qualität und umfangreicher Leistungen. Zu günstigen Preisen bietet Ihnen Vergölst Reifen, Felgen, Auspuff-Anlagen, Bremsen, Stoßdämpfer und vieles mehr rund ums Auto.

Dafür stehen Ihnen über 300 Vergölst-Fachbetriebe in ganz Deutschland mit perfektem Service zur Verfügung.

Vorteil für ELV-Card-Inhaber: ELV-Card in der Vergölst-Niederlassung vorzeigen, und Sie erhalten 5% Rabatt auf alle Produkte und Dienstleistungen.

5% Rabatt

www.vergoelst.elv.de



Gestochen scharfe Farbabzüge, individuelle Fotobücher, originelle Fotogeschenke und vieles Weitere mehr, mit ELV und CeWe holen Sie alles aus Ihren Bildern heraus.

Perfekt entwickelt – einfach bestellt!

Die Freude am Foto ist erst mit einem echten Fotoabzug komplett. Das gilt natürlich auch für Ihre Digitalfotos. Das Ergebnis kann sich sehen lassen: Abzüge in absoluter Spitzenqualität und eine Farbbrillanz, die über Jahre anhält. Das ist eben nur auf echtem Fotopapier möglich (Silberhalogenidverfahren). Deshalb: Halten Sie den Augenblick fest, bevor er vorbei ist. Mit dem ELV-Fotoservice wird der Weg zum Digitalfoto ganz einfach.

Vorteil für ELV-Card-Inhaber: Als Inhaber der ELV-Card erhalten Sie bei Ihren Online-Einkäufen einen direkten Rabatt von 5%.

5% Rabatt

www.fotoservice.elv.de

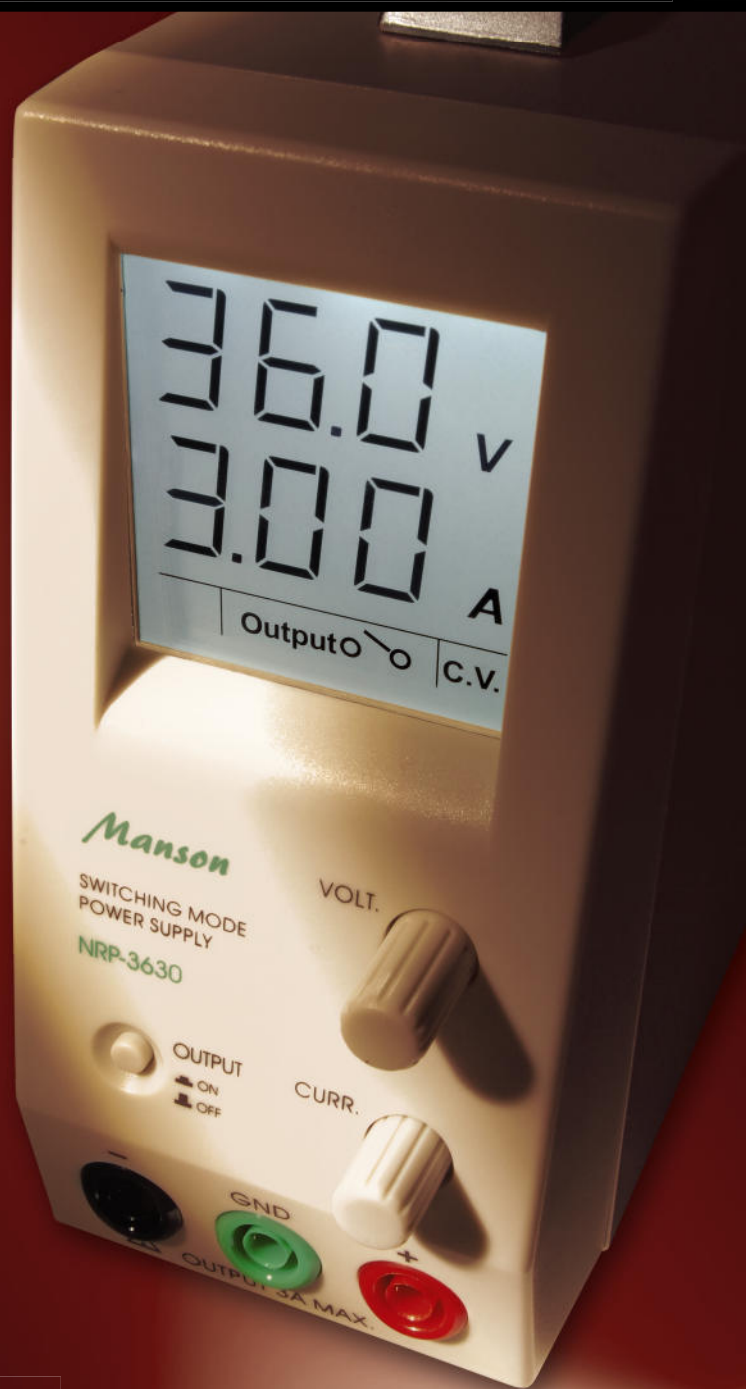
Hinweis zu den Partnerangeboten: Partnerangebote werden von ELV sorgfältig und nach bestem Wissen ausgewählt. ELV behält sich vor, die Kooperation mit einem Partner zu beenden, auch während der Gültigkeitsdauer einer ELV-Card. Ansprüche aus Partnerangeboten können ausschließlich gegen den jeweiligen Partner geltend gemacht werden, der allein für die Abwicklung zuständig ist. Für die Auswahl der Partner und die Erbringung der von ihnen angebotenen Leistungen übernimmt ELV keine Gewähr. Die Partner behalten sich vor, Partnerangebote zu ändern, einzustellen oder durch andere Angebote zu ersetzen. Die Vorteile eines Partnerangebots gelten nicht für bereits ermäßigte Preise und können nicht mit anderen Sonderaktionen und Ermäßigungen des Partners kombiniert werden. Die ELV-Card bzw. die ELV-Kartennummer muss dem Partner spätestens bei Auftragserteilung/Bestellung vorgelegt bzw. mitgeteilt werden. Rückwirkend werden keine Erstattungen gewährt. Bitte informieren Sie sich über alle Details der Partnerangebote unter: www.elv-card.elv.de
 Angebote Stand März 2008, Änderungen vorbehalten.

Kompakt-Power für das Elektroniklabor

Schaltnetzgeräte bis 108 VA

Die universelle Stromversorgung im aktuellen Small-Size-Format.

- » Hohe Ausgangsleistung
- » Geringes Gewicht
- » Kompakte Abmessungen
- » Hoher Wirkungsgrad
- » Geringe Verlustleistung = geringe Erwärmung
- » Umfangreicher Schutz von Last und Netzteil
- » Erdfreier Masseanschluss (floating ground)
- » Perfekt ablesbare, gleichzeitige Anzeige von Ausgangsspannung und Ausgangsstrom sowie Gerätestatus
- » Schnellabschaltung des Ausgangs
- » Sehr hohe Stabilität von Ausgangsstrom und Ausgangsspannung
- » Sichere Handhabung durch versenkte Anschlussbuchsen
- » Lautloser Betrieb, kein störender Lüfter



Preishit !

€ **99,95**

Superkompakt:
nur 70 x 150 x 250 mm

Beleuchtetes Groß-Display

Sofortabschaltung möglich

NRP-2050
1-20 V 0-5 A

NRP-3630
1-36 V 0-3 A



	NRP-2050	NRP-3630
Netzspannung:	90-130/180-240 Vac, 50/60 Hz	
Ausgangsspannung:	1,0-20 Vdc	1,0-36 Vdc
Ausgangsstrom:	0-5 A	0-3 A
Netzspannungsausregelung:	20 mV (180-240 V)	
Laststabilität (Last 10...100 %):	70 mV	50 mV
Restwelligkeit:	5 mV _{eff}	
Restwelligkeit (Spitze-Spitze):	30 mV	
Stromausregelung:	20 mA (Netzspannung 180-240 V)	
Laststabilität (Last 10...100 %):	20 mA	20 mA
Restwelligkeit:	20 mA	
Schaltfrequenz:	80-120 kHz	
Power-Faktor:	0,68	
Wirkungsgrad (max. Leistung):	84 %	85 %
Betriebsbedingungen:	Luftfeuchte: 10-80 % rH	
Kühlung:	natürliche Konvektion	
Abmessungen (B x H x T):	70 x 150 x 250 mm	
Gewicht:	ca. 2 kg	
Schutzeinrichtungen:	Überlast-, Kurzschluss-, Übertemperaturschutz, Schutzart CAT II	
Bestellnummer/Preis	82-719-69 € 99,95	82-719-70 € 99,95