



ELV journal

www.elvjournal.de

Mehr Wissen in Elektronik

Ihre Meinung zu unseren Produktangeboten
LESER TESTEN UND GEWINNEN

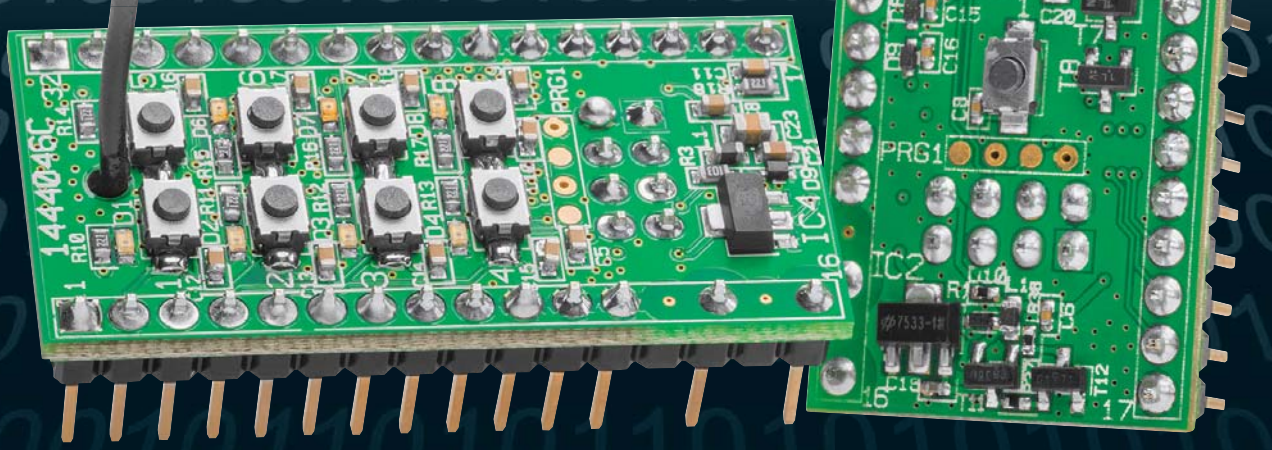


MITMACHEN & GEWINNEN

Dieses Mal zu gewinnen:
5x Halbleiter-Tester oder 5x Laserentfernungsmesser



HomeMatic® integriert – 8-Kanal-Sendemodul



Demovideo



QR scannen oder
Webcode #1317 im
WebShop eingeben

Empfangsmodul

Sendemodul

- ▶ Sichere 868-MHz-Funk-Verbindung
- ▶ Vereinfachte Anbindung an eigene Applikationen
- ▶ Universeller Einsatz durch Batteriebetrieb
- ▶ Ideal für Raspberry-Pi-Anwendungen

Haustechnik

Info-Display ID200
Text- und Datenanzeige für feste und variable Termine und Ereignisse, mit Anbindung an das HomeMatic-System und eigener PC-Programmiersoftware



Hausautomation

Programmierbare FS20-UP-Rollladensteuerung
Optisch unauffällig, vielseitig programmierbar und an die eigene Installationsserie anpassbar



Der Star unter den Energiekosten-Messgeräten!

- ▶ Sehr hohe Messgenauigkeit, erfasst sogar Stand-by-Verbrauch ab 0,1 W
- ▶ Bequemes Ablesen – auch bei Netztrennung

360°
ONLINE



Produktvideo
Infos unter Webcode #2001

Energy Master Profi-2
ARR-Bausatz
J5-10 58 00

€ 39,95



Das sagen unsere Kunden:

★★★★★ Best.-Nr. J5-13 04 12

ThomasR: Sehr gutes Gerät, habe ich gekauft, um Stand-by-Verbraucher aufzuspüren. Das ist mit vielen Konkurrenzprodukten nicht möglich, da diese nicht ab 0,1 W messen können.

dt magazin für computer technik „Die Energiekosten-messgeräte Energy Master Basic 2 und Energy Master Profi 2 (Bausatz) wurden von der c't (Ausgabe 21/2013) bei „Genauigkeit“ mit „sehr gut“ und bei „Ablesekomfort“ und „Eigenverbrauch“ jeweils mit „gut“ bewertet, was in dieser Kombination kein anderer Prüfling erreichte.“

Energiekosten-Messgerät Energy Master Profi-2

Bestimmen Sie die Höhe Ihrer Stromrechnung selbst. Der Energy Master zeigt Ihnen präzise für jedes Gerät die Kosten an – und das sogar für bisher unbekannte Stand-by-Verbräuche. Einfach den Energy Master mit dem eigenen Strompreis programmieren und zwischen Verbraucher und Steckdose stecken.

- Kosten- und Verbrauchsdaten-Prognose je Tag, Woche, Monat, Jahr
- Erfassung – Anzeige – Berechnung von: Netzspannung, Strom, Leistungsfaktor, Wirk-, Blind- und Scheinleistung, Energieverbrauch, Messzeit, Frequenz, Kilowattstunden, äquivalentem Kohlendioxidausstoß (kg CO₂), Euro
- Anzeige von Min./Max.-Werten von Spannung, Strom, Leistungsfaktor, Wirk-, Blind- und Scheinleistung
- Datensätze für bis zu 10 Verbraucher speicherbar
- Dauerhafte Datenspeicherung auch bei Netzausfall
- Ablesen des Displays selbst 30 Minuten nach Entfernen aus der Steckdose
- Beleuchtetes Display

Abm. (B x H x T): 131 x 68 x 41 mm (ohne Netzstecker).

Keine Lieferung in die Schweiz.

TECHNISCHE DATEN

Eigenverbrauch	<0,4 W
Leistungsbereich	0,1–3680 W
Messauflösung	0,1 W
Spannung (V)	200–255 V (0,5 % ±3 Digit)
Strom (A)	0–16 A (1 % ±1 Digit)
Watt (Wirkleistung)	0,1–10 W: 1 % ±1 Digit,
	10–100 W: 1 % ±3 Digit,
	100–3680 W: 1,5 % ±3 Digit

Energy Master Profi-2

ARR-Bausatz **€ 39,95**

Fertiggerät **€ 49,95**

Energy Master Expert I



Mit offenen Leitungsenden zur festen Installation, für eine dauerhafte Installation zur Energieverbrauchserfassung eines Gerätes. Technische Daten wie Energy Master Basic (J5-13 04 12).

Komplettbausatz **€ 32,95**

Fertiggerät **€ 39,95**

Fertiggerät Energy Master Basic 2

Wie Energy Master Profi-2, jedoch ohne Messwertspeicher für 10 verschiedene Verbraucher und nicht ablesbar nach Netztrennung.

J5-13 04 12 **€ 29,95**

Keine Lieferung in die Schweiz

Energy Master Expert II



Mit abgesetzter Stecker-Steckdosen-Einheit. Einsetzbar bei schwer zugänglichen Steckdosen. Technische Daten wie Energy Master Basic (J5-13 04 12).

Komplettbausatz **€ 39,95**

Fertiggerät **€ 49,95**

Beleuchtetes Display für komfortable Anzeige:

Jahresausstoßmenge in kg/CO₂



Aktuelle Leistungsaufnahme in Watt



Jahresverbrauchsprognose in kWh



Kostenprognose pro Tag in Euro



Lieber Elektronik-Freund,

wenn Sie dieses ELVjournal in den Händen halten, sind es nur noch wenige Wochen bis zum Beginn der Adventszeit. Die Zeit bis dahin kann man dazu nutzen, unser diesjähriges Weihnachtsprojekt, einen kleinen LED-Lichterbogen, aufzubauen – übrigens auch ein sehr schönes Geschenk für die Vorweihnachtszeit. Aber dieses Heft bietet noch weitere interessante Projekte für die nun wieder anstehende Bastelsaison. So das bereits angekündigte 8-Kanal-HomeMatic-Sendemodul, das mit dem bereits vorgestellten Empfangsmodul ein perfektes Gespann für sichere und zuverlässige Datenübertragung bietet. Hier eröffnen sich völlig neue Möglichkeiten für eigene Projekte, denn die beiden Module sind auch innerhalb einer eigenen Stand-alone-Applikation einsetzbar, ohne in ein HomeMatic-System eingebunden zu sein.

Apropos HomeMatic – auch hier gibt es Neues: den IR-Tür-/Fensterkontakt als schnell aufbaubarer Bausatz. Der Vorteil dieses neuen HomeMatic-Projekts liegt auf der Hand – man benötigt nun keinen Magneten mehr, das System wird zuverlässiger und sicherer.

Auch in das HomeMatic-System einbindbar ist unser neues, frei programmierbares Info-Display ID200, das mit einer großen, sehr hellen LED-Matrix-Anzeige nahezu beliebige Informationen, vom Lauftext bis zur Statusmeldung, Uhrzeit oder Warnmeldung ausgeben kann. Bestückt man es mit einem HomeMatic-Funkmodul, kann es u. a. auch als HomeMatic-Statusmelder dienen.

Es ist unübersehbar – kleine, eigenständig betreibbare Mikrorechnersysteme dominieren derzeit die Elektronikszene. Sie sind einfach programmierbar und vielseitig einsetzbar. Wir geben in diesem ELVjournal nicht nur einen kleinen Überblick über das aktuelle Angebot, sondern setzen auch unsere Einführung in die Software-Programmierung für AVR, Arduino, Raspberry Pi fort. Noch nie war es so einfach, Mikrorechnerprojekte selbst zu realisieren!



Viel Spaß beim Lesen und Nachbauen – und bleiben Sie neugierig!

Heinz-G. Redeker

Prof. Heinz-G. Redeker



Mobil, informativ, persönlich – die ELVjournal-App

Alle Inhalte der Print-Version, angereichert mit Bildern und Videos – auch mobil verfügbar. Laden Sie sich noch heute die kostenlose ELVjournal-App aus dem App Store oder dem Google Play Store.

Als Abonnent der Print-Version ist der Download der ELVjournale in der ELVjournal-App kostenlos – alle anderen erhalten das Fachmagazin zum Vorzugspreis von nur € 4,49. Unsere Jubiläumsausgabe, Ausgabe 2/2012, ist gratis.

Infos zu Preisen und wie Sie als Print-Abonnent die Ausgaben kostenlos freischalten, finden Sie unter:



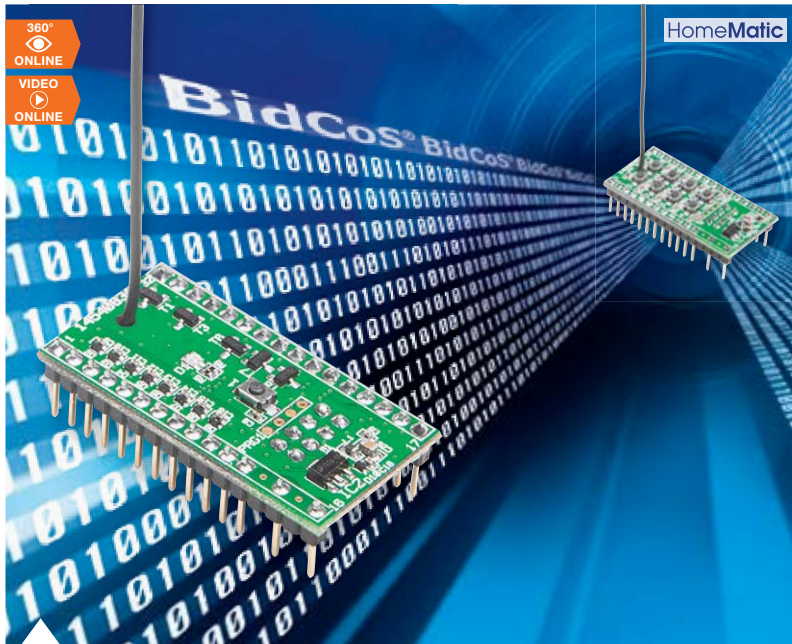
Für Android-Smartphones und Tablets



Für iPad, iPhone und iPod touch



 www.app.elvjournal.de



19 HomeMatic® integriert – 8-Kanal-Sendemodul

Die unkompliziert einsetzbare Sender-Komponente für die einfache Einbindung sicherer, bidirektionaler Kommunikation in eigene oder HomeMatic-Applikationen



40 Info-Display ID200, Teil 1

Das große Info-Display mit 255 hellen Bildpunkten stellt Meldungen, Zeit, Laufschriften, Texte, HomeMatic-Systemmeldungen und per Tastendruck quittierbare Meldungen ganz nach Wunsch dar



Hausautomation

- 6 FS20-UP-Rollladensteuerung, Teil 2**
Per Funk oder direkt bedienbare Steuerung, unauffällig integrierbar
- 19 HomeMatic®-8-Kanal-Sendemodul**
Sichere und zuverlässige Datenübertragung
- 30 HomeMatic®-Tür-/Fensterkontakt**
Optische Auslösung statt Magnetkontakt



Haustechnik

- 40 Info-Display ID200, Teil 1**
Universell einsetzbar, individuell programmierbar
- 68 Multifunktions-LED-Display, Teil 2**
Individuell gestaltbare Anzeige für viele Aufgaben



Beleuchtung

- 50 LED-Lichterbogen**
Das einfach nachbaubare Weihnachtsprojekt



Leserwettbewerb

- 95 Fußbodenheizung mit HomeMatic®**
Ein Leser realisiert die unkonventionelle Heizungssteuerung



Praxiswissen

- 57 Funk-Wandthermostat**
Sichere Fertigung – ein Qualitätsreport



48 Experten antworten

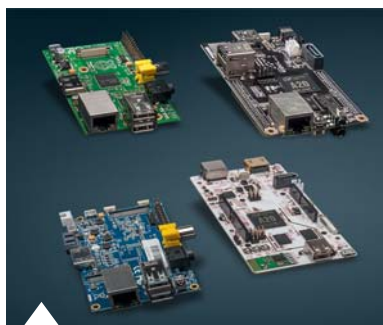
Technische Fragen im Dialog mit unserer Kundenberatung



62 Arduino verstehen und anwenden, Teil 6



6 Programmierbare FS20-UP-Rollladensteuerung, Teil 2
 Unauffällig installierbare, per Funk oder direkt bedienbare Rollladensteuerung mit Timersteuerung



78 ARM-Einplatinen-computer
 Eine Marktübersicht



68 Multifunktions-LED-Display, Teil 2
 Vielseitig einsetzbar

30 HomeMatic®-Tür-/Fensterkontakt
 Einfach, vielseitig und unauffällig einsetzbarer Öffnungsmelder ohne Magnetkontakt



👍 So funktioniert's

- 14 Raspberry Pi**
Die ersten Schritte zum funktionsfähigen System
- 34 HomeMatic®-Know-how**
Teil 5: Die Einbindung von HomeMatic-Komponenten in die Elektroinstallation
- 62 Arduino verstehen und anwenden**
Teil 6: Sensortechnik und Messwerterfassung

★ Spezial

- 11 Leser testen**
Ihre Meinung zu unseren Produktangeboten
- 28 Technik-News**
- 48 Experten antworten**
Im Dialog mit der ELV-Kundenberatung

☰ Rubriken

- 102 Die Neuen**
- 113 Bestellhinweise, Service, Impressum**
- 114 Vorschau**



86 Mikrocontroller-Einstieg mit BASCOM-AVR, Teil 12



50 LED-Lichterbogen





Unauffällig gesteuert – Teil 2 programmierbare FS20-UP-Rolladensteuerung

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1293

Mit der programmierbaren Rolladensteuerung ist es möglich, eine optisch völlig unauffällige Funksteuerung für elektrisch angetriebene Rollläden, Markisen und Jalousien zu realisieren.

Sie ist in einem kompakten Unterputz-Gehäuse mit 32 mm Einbautiefe untergebracht und lässt sich sowohl durch die Sender des FS20-Systems inklusive aller Zentralen als auch durch aufgesetzte Adapter und Bedienwippen steuern. Teil 2 beschreibt den Aufbau und die Installation der Rolladensteuerung.

Nachbau

Da es sich bei dem Aktor um ein Gerät handelt, das mit Netzspannung arbeitet, ist unbedingt der nachfolgende Hinweis zu beachten!

Der Aufbau der Schaltungsteile erfolgt jeweils auf 2 doppelseitig zu bestückenden Platinen, wobei die SMD-Bauelemente bereits vorbestückt sind. Diese Bestückung ist lediglich zu kontrollieren. Die bedrahteten Bauteile sind entsprechend Stückliste, Schalt- und Bestückungsplan so-

wie unter Zuhilfenahme der Platinenfotos (Bild 4 und Bild 5) zu bestücken.

Bevor die Bestückung jedoch beginnt, sind zunächst die Taster, die bereits mit passend gebogenen Anschlüssen geliefert werden, in den zugehörigen Halter einzulegen. Dazu ist die Tasterkappe zu drücken, dann wird der Taster mit den Anschlüssen in die zugehörigen Löcher eingeführt und in seine Halterung gedrückt. Wie dies zum Schluss auszusehen hat, ist in Bild 6 zu sehen. Die Tastermontage muss besonders sorgfältig erfolgen, sie entscheidet später darüber, ob die Tastenwippe mit dem gewohnten Druckpunkt zu betätigen ist und wieder sauber zurückstellt, also die von einem Taster gewohnte Haptik herstellt. Die Pfeile in Bild 6 weisen auf die Punkte hin, die dabei wichtig sind.

Auf der Kontaktseite muss der Taster sauber am Halter anliegen, ebenso an der gegenüberliegenden Seite an der markierten Gehäusenase. Gleichzeitig muss der Taster so im Gehäuse aufliegen, dass die Tasterkappe genau senkrecht im Betätigungsschacht steht. Er liegt richtig, wenn das Gehäuse wie in Bild 6 in der Mitte zu sehen, genau oben am Mittelsteg anliegt. Sieht man von der gegenüberliegenden Seite in



Wichtiger Hinweis:

Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Installation nur von Fachkräften ausgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind.

Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten. Durch eine unsachgemäße Installation können Sach- und Personenschäden verursacht werden, für die der Errichter haftet.

Das Gerät darf, ausgenommen zur Konfiguration, nur mit der zugehörigen Schalterabdeckung betrieben werden.

Ausführliche Sicherheitshinweise finden Sie in der Bedienungsanleitung, die dem Gerät beiliegt.



den Halter (Bild 6 rechts), so müssen die Tasterkap-
pen symmetrisch und genau senkrecht im Ausschnitt
liegen. Ist dies nicht der Fall, kann es zu oben ge-
nannten Fehlererscheinungen kommen. Gegebenen-
falls kann ein Ausrichten der Taster durch Einführen
eines passenden Gegenstands (z. B. Schraubendre-
herklinge, flache Seite) erfolgen.

Wir beginnen nun mit der Bestückung bei der
Leistungsplatine. Hier sind die bedrahteten Bauteile
entsprechend Bestückungsplan und Stückliste ein-
zulöten, wobei die stehend einzulötenden Bauteile
(L20, D27, R20) so einzulöten sind wie im Platinen-
foto (Bild 4) gezeigt. Der Sicherungswiderstand R20
ist dabei so vorzubereiten und stehend zu montieren,
dass der Abstand vom Körper zum parallel verlaufen-
den Anschluss größer als 3 mm ist (Bild 7).

Bei den gepolten Bauelementen (Elkos, Diode)
ist auf polrichtiges Einsetzen zu achten: Ein Elko ist
üblicherweise am Minuspol markiert, auf der Platine
hingegen der Pluspol. An der Diode ist die Katode mit
einem Ring markiert.

Vor dem Verlöten der Relais sind deren Anschlüsse
so weit zu kürzen, dass die Anschlüsse nur noch 1 mm
durch die Platine ragen. Insgesamt ist zu beachten,
dass alle auf der Platinenunterseite zu verlötenden

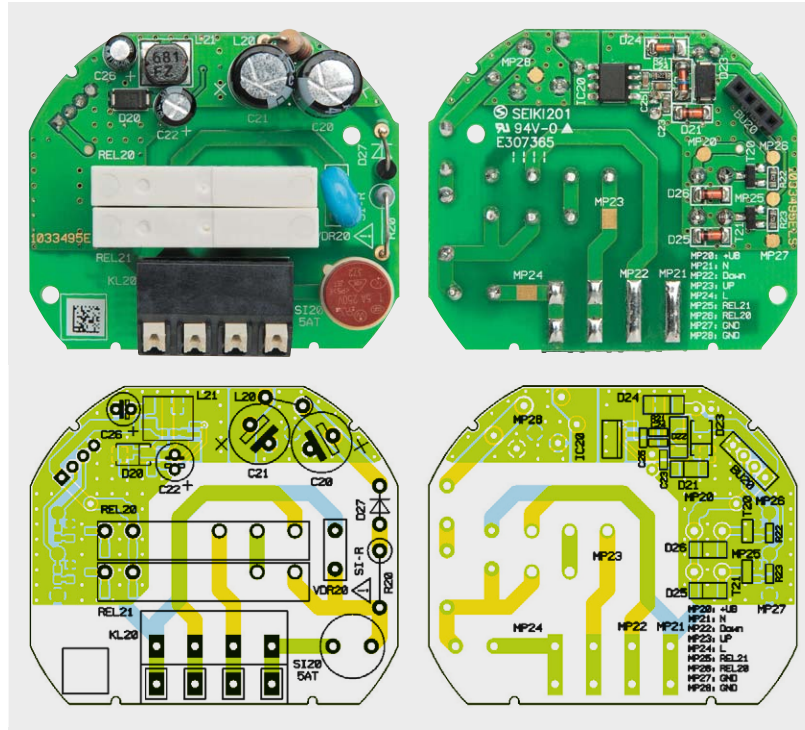


Bild 4: Fertig bestückte Platine des Leistungsteils des Rollladenaktors mit zugehörigem Bestückungsplan, links die Oberseite, rechts die Unterseite

Widerstände:

470 Ω/SMD/0603	R5
10 kΩ/SMD/0603	R1-R4

Kondensatoren:

33 nF/SMD/0603	C12
100 nF/SMD/0603	C1, C2, C4-C10
10 µF/16 V	C3, C11

Halbleiter:

HT7533/SMD	IC1
ELV131336/SMD	IC2
LED/gelb-grün/SMD	D1

Sonstiges:

Sender-/Empfangsmodul TRX868-TFK-TI, 868 MHz	TRX1
Keramikschwinger, 8 MHz	Q1
Mini-Drucktaster, 1x ein, print	TA1, TA2
Taster ohne Tastknopf, 1x ein, 0,8 mm Höhe	TA3
Stiftleiste, 1x 4-polig, gerade, Gesamtlänge 6 mm, SMD	ST1
Stiftleiste, 2x 4-polig, gerade	TRX1
1 Gehäusedeckel für FS20RSU-2	
1 Isolierplatte	
1 Tasterrahmen	
1 Gehäuseunterteil für FS20 RSU-2, bedruckt	
1 Lichtleiter	
2 gewindeförmige Schrauben, 1,8 x 6 mm, TORX T6	
2 TORX-Kunststoffschrauben, 1,8 x 4 mm	
2 Senkkopfschrauben für Unterputzdosen, 3,2 x 15 mm	
2 Senkkopfschrauben für Unterputzdosen, 3,2 x 25 mm	

Stückliste Controller-Einheit

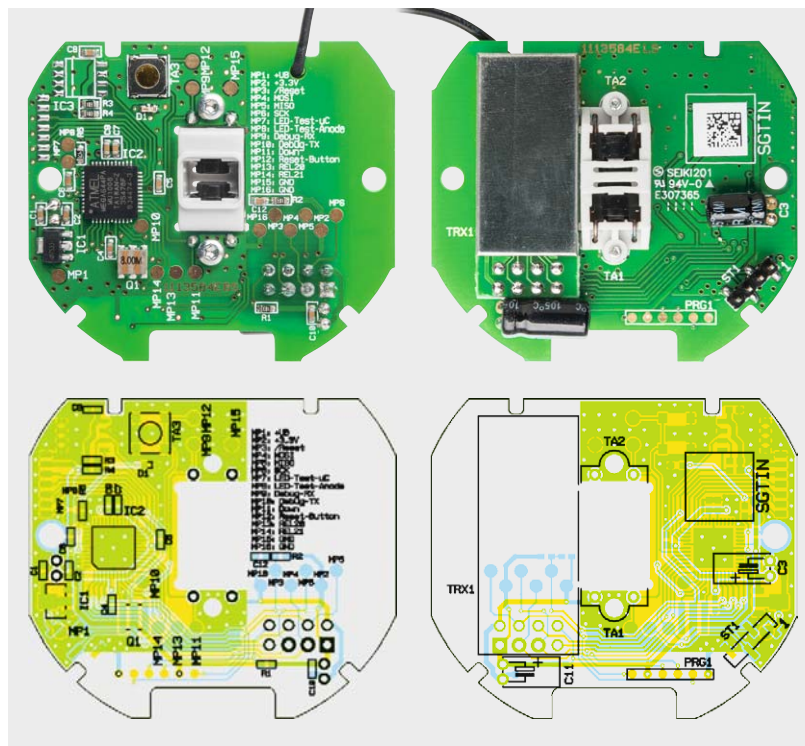


Bild 5: Fertig bestückte Platine der Controllereinheit des Rollladenaktors mit zugehörigem Bestückungsplan, links die Oberseite, rechts die Unterseite



Bild 6: So werden die bereits vorbereiteten Taster in die Halterung eingesetzt.

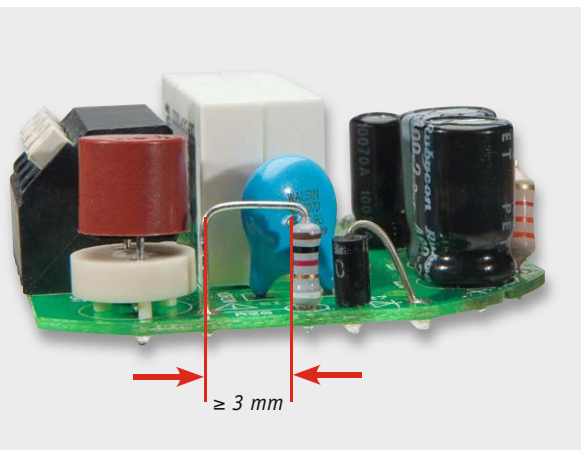


Bild 7: Der Sicherungswiderstand ist stehend einzusetzen, wobei die Anschlüsse in einem Abstand von mindestens 3 mm abgewinkelt werden.

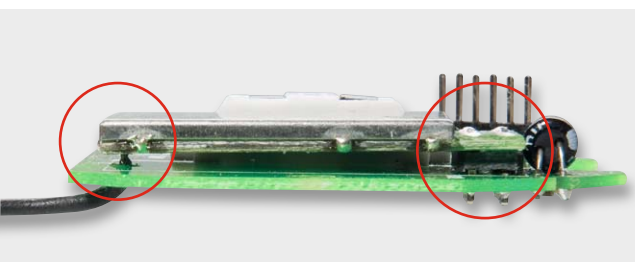


Bild 8: Das aufgesetzte Transceivermodul, links sieht man die Antennendurchführung.

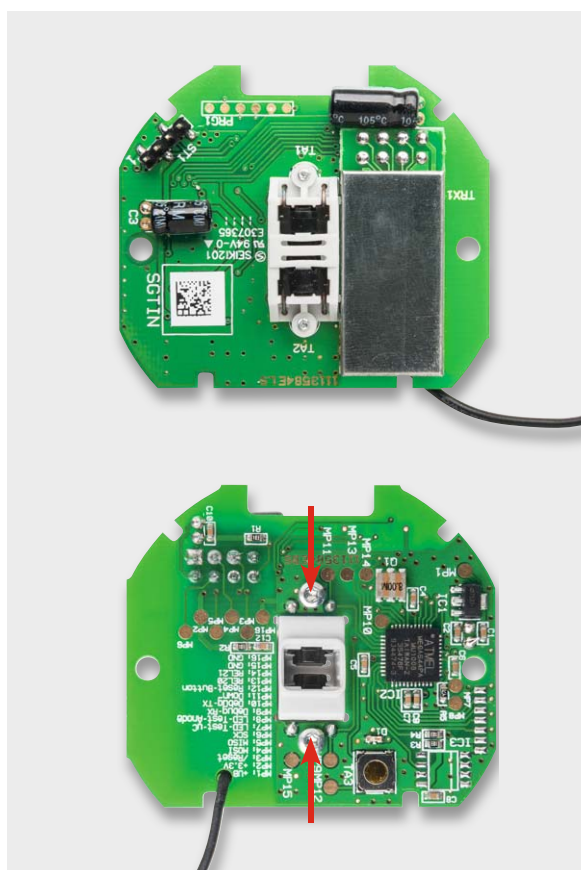


Bild 9: Die Tastereinheit ist zunächst zu verschrauben und dann erst einzulöten.

Bauteilanschlüsse so zu verlöten und abzuschneiden sind, dass sie nicht mehr als max. 1,2 mm hoch sind.

Nach dem Einlöten des Sicherungshalters und dem Einsetzen der Rundsicherung erfolgt eine abschließende Kontrolle der Bestückung auf Lötfehler.

Danach geht es an die Controllerplatine (Bild 5). Hier sind die Elkos C3 und C11 liegend einzulöten, nachdem ihre Anschlüsse um 90° abgewinkelt wurden. Den Elkos folgt das Transceivermodul TRX1. Dazu ist zunächst die 2x4-polige Stiftleiste mit den längeren Stiften auf die Lötseite der Controllerplatine einzusetzen und anschließend von der Bestückungsseite her zu verlöten (siehe Bild 8). Anschließend wird das Transceivermodul nach dem Durchführen der Antenne durch das dafür vorgesehene Loch, wie in Bild 8 zu sehen, plan auf die Stiftleiste gelegt und verlötet.

Schließlich ist die vorbereitete Tastereinheit von der Lötseite der Controllerplatine her einzusetzen, mit 2 selbstschneidenden Schrauben (1,8 x 4 mm), wie in Bild 9 gezeigt, zu befestigen, und erst danach werden die Tastenanschlüsse verlötet. Damit ist die Bestückung der Controllerplatine abgeschlossen, und wir kommen zur Montage der Elektronik in das Gehäuse.

Widerstände:

220 Ω/SMD/0603	R21
1 kΩ/SMD/0603	R22, R23
Sicherungswiderstand 1 kΩ/5 %/0,5 W	R20
Varistor/275 V/250 mW	VDR20

Kondensatoren:

10 nF/SMD/0603	C23
22 nF/SMD/0603	C25
100 nF/SMD/0603	C24
2,2 µF/400 V/105 °C	C20, C21
10 µF/16 V	C26
10 µF/25 V/105 °C	C22

Halbleiter:

VIPer12A/SMD	IC20
BC848C/SMD	T20, T21
BYG20J/SMD	D20, D23
LL4148/SMD	D21, D25, D26
ZPD9,1 V/SMD	D22
ZPD12V/SMD	D24
1N4007	D27

Sonstiges:

Induktivität, 3300 µH/62 mA	L20
SMD-Induktivität, 680 µH/190 mA	L21
Leistungsrelais, 12 V, 1x um, 250 V/6 A	REL20
Leistungsrelais, 12 V, 1x ein, 250 V/6 A	REL21
Federkraftklemme, 4-polig, print, RM = 5,08 mm	KL20
Rundsicherungshalter, print	SI20
Rundsicherung, 5 A, träge, print	SI20
Buchsenleiste, 1x 4-polig, RM = 2 mm, gerade, print	BU20
1 Baugruppen-Identifikationsaufkleber, Matrix-Code	



Gehäuseeinbau

Zuerst ist der Lichtleiter, der später auch als Tasterstößel (Bild 10) dient, in die hierfür vorgesehene Gehäuseöffnung einzuführen (Bild 11). Dieser darf nicht eingeklebt werden, da er beweglich bleiben muss.

Dann wird die Transceiver-Antenne im Gehäuse verlegt, wie in Bild 12 gezeigt.

Dem folgen das Einlegen der Controllerplatine entsprechend Bild 13 und deren Befestigung mit 2 selbstschneidenden Schrauben (1,8 x 6 mm) sowie das Einlegen der Isolierplatte nach Bild 14.

Der Einbau der Leistungsplatine erfolgt durch Aufstecken der Buchsenleiste der Leistungsplatine auf die Stiftleiste der Controllerplatine (Bild 15).

Schließlich ist der Gehäusedeckel auf die Fronteinheit aufzusetzen (Bild 16). Hier müssen alle 3 Befestigungsclips deutlich einrasten. Dann wird die Beweglichkeit des Tasterstößels getestet (Bild 17), das Tastenbetätigungsgefühl muss deutlich zu spüren sein.



Bild 10: Lichtleiter und Anlerntaster-Betätigungselement

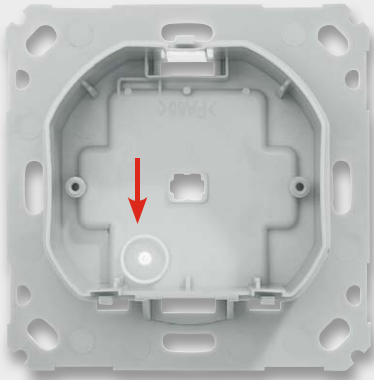


Bild 11: Der so eingelegte Lichtleiter dient auch als Tasterstößel für den Konfigurationstaster.



Bild 12: Die Antenne des Transceivers ist genau wie hier gezeigt einzulegen.



Bild 13: Die im Gehäuse verschraubte Controllerplatine

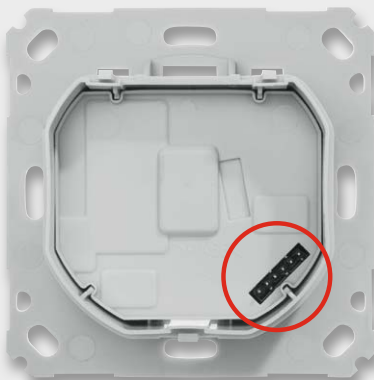


Bild 14: Die Isolierplatte zwischen Controller- und Leistungsplatine ist eingelegt. Rechts unten ist die Steckerleiste für die Verbindung beider Platinen zu sehen.



Bild 15: Die eingelegte und aufgesteckte Leistungsplatine, hier des Schaltaktors

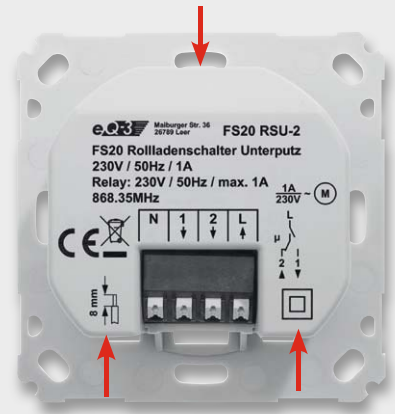


Bild 16: Das in die Montageplatte eingeklippte Gehäuse, hier des Schaltaktors

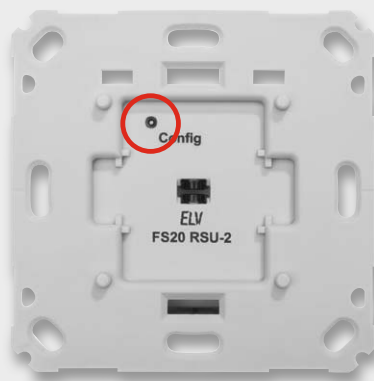


Bild 17: Der Tasterstößel ist auf Leichtigkeit zu prüfen.

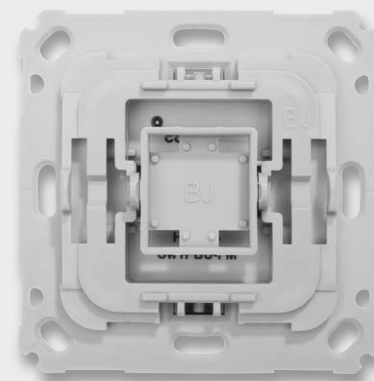


Bild 18: Der aufgesetzte Adapter für die Tasterwippe, daneben sieht man die exakt plane Lage des Adapters auf der Montageplatte.



Zuletzt wird der zur Installationsserie passende Adapter testweise auf die Frontplatte gesetzt (Bild 18) und das Tastgefühl getestet. Dabei ist zu beachten, dass der Adapter allseitig plan auf der Frontplatte aufliegt. Jetzt können auch gegebenenfalls nötige Anpassungen an Rahmen oder Wippe gemacht werden.

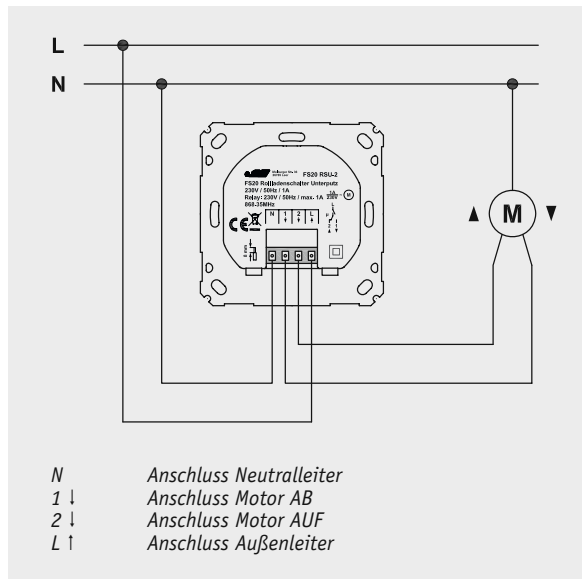


Bild 19: Verdrahtung des FS20 RSU-2

Installation

Die Installation erfolgt in einer Unterputz-Installationsdose, die mindestens 32 mm tief sein und DIN 49073-1 entsprechen muss. Als Anschlussleitungen sind starre und flexible Leitungen ohne Aderendhülse mit einem Leitungsquerschnitt von 0,75 bis 1,5 mm² zugelassen.

Vor der Installation ist der betroffene Stromkreis spannungsfrei zu schalten. Bild 19 zeigt den Anschlussplan des Aktors mit einem Rollladenmotor. Dabei ist unbedingt auf den richtigen Anschluss der Motorleitungen zu achten, da ansonsten die Drehrichtung vertauscht ist. Der Anschluss zum Aus-/Runterfahren des Motors muss an die Anschlussklemme 1, der Anschluss zum Ein-/Hochfahren des Motors an die Anschlussklemme 2 angeschlossen werden. Der Neutralleiter ist an die Anschlussklemme N anzuschließen, der Außenleiter an die Anschlussklemme L.

Nach der Verkabelung (Bild 20) ist die Einheit Aktor/Montagerahmen in die Installationsdose einzusetzen (Bild 21) und mit dieser zu verschrauben.

Nun erfolgen das Aufsetzen des Abdeckrahmens und des Wippenadapters (Bild 22) sowie das Schließen der eventuell offenen Steckdosen.

Den Abschluss der Installation bildet das Aufsetzen der Tasterwippe (Bild 23).

Damit ist die Unterputz-Rollladensteuerung FS20 RSU-2 betriebsbereit. Der betroffene Stromkreis kann nun wieder eingeschaltet und die Funktion des Geräts getestet werden. **ELV**



Bild 20: Der fertig verkabelte Aktor ...



Bild 21: ... wird in die Installationsdose eingesetzt und verschraubt.



Bild 22: Der Abdeckrahmen des Installationssystems sowie der Wippenadapter werden aufgesetzt.



Bild 23: Abschluss der Installation: Einsetzen der Tasterwippe



MITMACHEN & GEWINNEN

ELVjournal-Leser testen und gewinnen

Ob Produkte, Software oder Medien – Ihre Meinung interessiert uns! Bewerben Sie sich als Tester und schreiben Sie für die nächste Ausgabe einen Testbericht! Was gefällt Ihnen, was gefällt Ihnen nicht? Was kann man verbessern? Unter allen Bewerbern lösen wir die glücklichen Tester aus, die dann natürlich das jeweilige Testgerät behalten dürfen!

5x Halbleiter-Tester DCA75 Pro mit Software auf einem mitgeliefertem USB-Stick



Wert € 139,-

Halbleiter-Test in seiner komfortabelsten und umfassendsten Form – der DCA75 ermittelt nicht nur automatisch die Anschlussbelegung von (unbekannten) Halbleitern, er ermittelt auch alle relevanten Daten und zeigt diese samt Anschlussbild und Innenschaltung auf seinem Grafikdisplay an. Best.-Nr. J5-10 90 93

5x Laserentfernungsmesser PLR 15 inkl. Batterien



Wert € 59,95

Dank kompakter Abmessungen (nur 100 x 36 mm) passt dieser präzise und zuverlässige Laserentfernungsmesser in nahezu jede Hosentasche und nimmt auch im Werkzeugkoffer nicht viel Platz weg. Best.-Nr. J5-11 12 92

So werden Sie ELVjournal-Leser-Tester und können gewinnen!*

ELVjournal verlost unter allen Bewerbern je ein Exemplar von 5 Halbleiter-Testern und 5 Laserentfernungsmessern. Bewerben Sie sich jetzt!



Per E-Mail an lesertest@elvjournal.de – geben Sie als Betreff bitte den Produktnamen an.



Online auf www.lesertest.elvjournal.de – wählen Sie einfach Ihr Wunschprodukt aus.

**Einsendeschluss
19.10.2014**

Bitte geben Sie für Rückfragen Ihre Kontaktdaten an: Telefon, E-Mail-Adresse und (falls vorhanden) Ihre ELV-Kundennummer.

Mehrfache Teilnahmen derselben Person werden als nur eine Teilnahme gezählt und erhöhen nicht die Gewinnchance.

Sie erhalten zum Testprodukt eine ausführliche Bedienungsanleitung, gegebenenfalls weitere Informationen zum Produkt sowie einen Fragebogen, den Sie innerhalb von 4 Wochen nach Erhalt des Produkts und nach Abschluss des Tests an uns zurückschicken müssen. Wir freuen uns auch über Fotos! Das Testprodukt dürfen Sie nach Abschluss des Tests natürlich behalten.

Die Gewinner aus dem letzten ELVjournal:



Taschenlampe TX600

- Werner Günther aus 37073 Göttingen
- Andreas Rothe aus 09434 Hohndorf
- Bea Ortwein aus 50670 Köln
- Loan Boscu aus 305500 Lugoj/Rumänien
- Konrad Ganal aus 88483 Burgrieden



5-m-Digital-RGB-Streifen

- Sven Köhn aus 15732 Eichwalde
- Heinz Bogner aus 83735 Bayrischzell
- Elvira de Bernardo aus 06366 Köthen
- Andre Ploeger aus 26871 Papenburg
- Marcel Link aus 24811 Owschlag

* ELV ist berechtigt, die Testergebnisse unter der Nennung Ihres Namens im ELVjournal und auf www.elvjournal.de sowie www.elv.de zu veröffentlichen. Teilnahmeberechtigt sind Personen über 18 Jahre. Mitarbeiter der ELV AG und der eQ-3 AG Gruppe und deren Angehörige sind von der Teilnahme ausgeschlossen. Unter allen fristgerecht eingegangenen Einsendungen entscheidet das Los. Mehrfache Teilnahmen derselben Person werden als nur eine Teilnahme gezählt und erhöhen nicht die Gewinnchance. Eine Barauszahlung oder ein Tausch gegen andere Produkte ist nicht möglich. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.



Unsere Leser testeten

EDIMAX-IP-Kamera IC-3116W

Inbetriebnahme:



Bedienung/Fernzugriff:



Bildqualität (live):



App (funktionell):



Die kompakte IP-Kamera nimmt Bilder in HD-Qualität auf und sendet sie automatisch per WLAN an ein mobiles Gerät (App für Android/iOS verfügbar) oder einen PC (PC-Viewer für bis zu 16 Kameras). Bei Dunkelheit unterstützt ein automatischer IR-Scheinwerfer die Kamera. Dazu kommt eine automatische Aufnahme- und Benachrichtigungsfunktion, wenn eine Bewegung vor der Kamera erfasst wird. Die Einrichtung im Netzwerk erfolgt per Plug & View, ebenso einfach ist die Aufnahme ins WLAN.



„Die Latenz beim Live-Video ist super, dadurch wirkt das Bild sehr flüssig.“

Ronny Kiesewalter

Unsere Leser bewerteten

2,2
Durchschnitt



Sie finden den Artikel auch in unserem Web-Shop unter: www.elv.de

J5-11 30 22

€ 59,95

Unsere Leser bewerteten: Durchschnittsnote 2,2

In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen.

Wenn es um die Erwartungshaltung und die subjektiv empfundene Qualität einer Kamera geht, liegen die Meinungen der Menschen erfahrungsgemäß immer weit auseinander. Deshalb waren wir bei diesem Lesertest besonders gespannt, verspricht doch die kleine Edimax-IP-Kamera auf dem Papier viel Leistung zu einem fairen Preis.

Es kam wie erwartet: Es gab fünf Tester, und gerade zwei davon füllten abschließend das Urteil „Gut“, insgesamt wurde fast das gesamte Schulnotenspektrum bemüht.

Bezeichnend war die Beurteilung des Livebilds. Von „Sehr gut“ bis „Unbefriedigend“ war alles vertreten. Ein Tester bewertete die Kamera durchweg negativ, dies muss man bei der Gewichtung beachten.

Zu den Fakten: Besonders gut kamen neben guter Verarbeitung der Kamera, einfacher Inbetriebnahme und einfacher Plug-&-View-Netzwerkeinrichtung bei 4 von 5 Testern die Bildqualität, die Aufnahmequalität, die Bedienung und die Ausstattung mit Bewegungserkennung und automatischem Email-Versand

von Videos an. Auch die App wurde durchweg mit einem „Gut“ bedacht. 4 von 5 Testern bewerteten auch das Preis-Leistungs-Verhältnis mit „Sehr gut“ bis „Gut“. Größter Schwachpunkt der Kamera ist offensichtlich die Bildqualität bei Nachtsicht, hier brachte es die Kamera nur auf ein „Befriedigend“, das Bild wurde von 3 Testern als verrauscht und schlecht erkennbar bewertet. Ansonsten fanden 4 Tester die (Tag-) Bild- und Übertragungsqualität gut bis sehr gut, besonders die Live-View-Ansicht der App wurde hervorgehoben. Auch die Funktionen der Bewegungserkennung wurden positiv bewertet.

Was fehlte den Testern an der Kamera? Einhellig vermisste man ein Mikrofon und einen Lautsprecher, um einerseits auch eine akustische Überwachung zu haben und andererseits eine Sprechverbindung aufbauen zu können.

Fazit: Wie erwartet ein durchwachsenes Testergebnis, aber vor allem bei Betrieb am Tage eine positive Bewertung. Insbesondere die einfache Realisierbarkeit eines IP-Kamerasystems, der einfache Betrieb und die einfache Fernüberwachung wurden sehr positiv bewertet. Auch das Preis-Leistungs-Verhältnis wurde vom größten Teil der Tester mit einem „Gut“ bedacht. Eine deutliche Abwertung brachte allerdings die Nachtsichtfähigkeit, hier zeigte die ansonsten gute Kamera Schwächen.

ELV



Unsere Leser testeten

Testboy-Spannungsprüfer TB Profi III LED

Handhabung/Bedienung:



Anleitung:



Funktionsumfang:



Design/Funktion:



Der TB Profi III LED ist ein professioneller Spannungsprüfer mit besonders breitem Leistungsspektrum. Er erfüllt alle Anforderungen, die eine Fachkraft an moderne Spannungsprüfer stellt: Anzeige von Wechsel- und Gleichspannungen bis 1000/1400 V, Phasenprüfung, Drehfeldprüfung, Durchgangsprüfung, FI/RCD-Test, deutliche Warnung vor gefährlicher Spannung, gute Handhabbarkeit auch unter widrigsten Bedingungen sind die Hauptmerkmale des vielseitigen und robusten Prüfgeräts.

Bei Testgeräten dieser Kategorie, die zudem unter CAT-IV-Bedingungen einsetzbar sind, gibt es erstens hohe Erwartungen, zumal es sich um den Marktführer handelt, und zweitens kein Verzeihen, wenn das Gerät diese hohen Erwartungen nicht erfüllt – kann es hier doch u. U. um Leben und Tod gehen.

6 Leser-Tester nahmen das Gerät ausführlich unter die Lupe und kamen zu einem nicht ganz überraschenden Gesamtergebnis von 1,5. Besonders positiv wurden die Bedienungsanleitung, der Funktionsumfang des Geräts und die Handhabung bewertet. Letzteres Kriterium, in der Praxis besonders wichtig, erhielt die Bestnote 1,2. 5 der 6 Tester benötigten nicht einmal die Bedienungsanleitung, so intuitiv ist die Handhabung gelöst.

Besonders gefielen die hellen und deutlichen Anzeigen, die auch durch Vibration erfolgende Warnung bei höheren Spannungen, die Messstellenbeleuchtung, natürlich der große Funktionsumfang, die praktische Handhabung und der Einsatz handelsüblicher Batterien statt sonst üblicher Knopfzellen. Größter Kritikpunkt ist neben Details wie das als zu wenig flexibel empfundene Kabel und die fehlende Aufbewahrungstasche besonders für das Zubehör die recht lange Zeitspanne bis zum automatischen Abschalten.

Fazit: Ein Prüfgerät mit den Eigenschaften, die man von ihm erwartet, ohne signifikante Mängel, und mit umfangreichen Funktionen für die tägliche Praxis. Besonders positiv bewertet: die Ergonomie insgesamt, der integrierte FI/RCD-Test, die lange Herstellergarantie. Was fehlt: eine eigene Aufbewahrungsmöglichkeit, insbesondere für das Zubehör.

„Äußerst umfangreiche Mess- und Anzeigebereiche. Besonders interessant die Drehfeldprüfung und der FI/RCD-Auslösetest mit PE-Schutzleiterprüfung.“
Günter Kiesz



Sie finden den Artikel auch in unserem Web-Shop unter: www.elv.de

J5-11 31 72

€ 68,95

Unsere Leser bewerteten
1,5
Durchschnitt



Unsere Leser bewerteten: Durchschnittsnote 1,5

In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen.

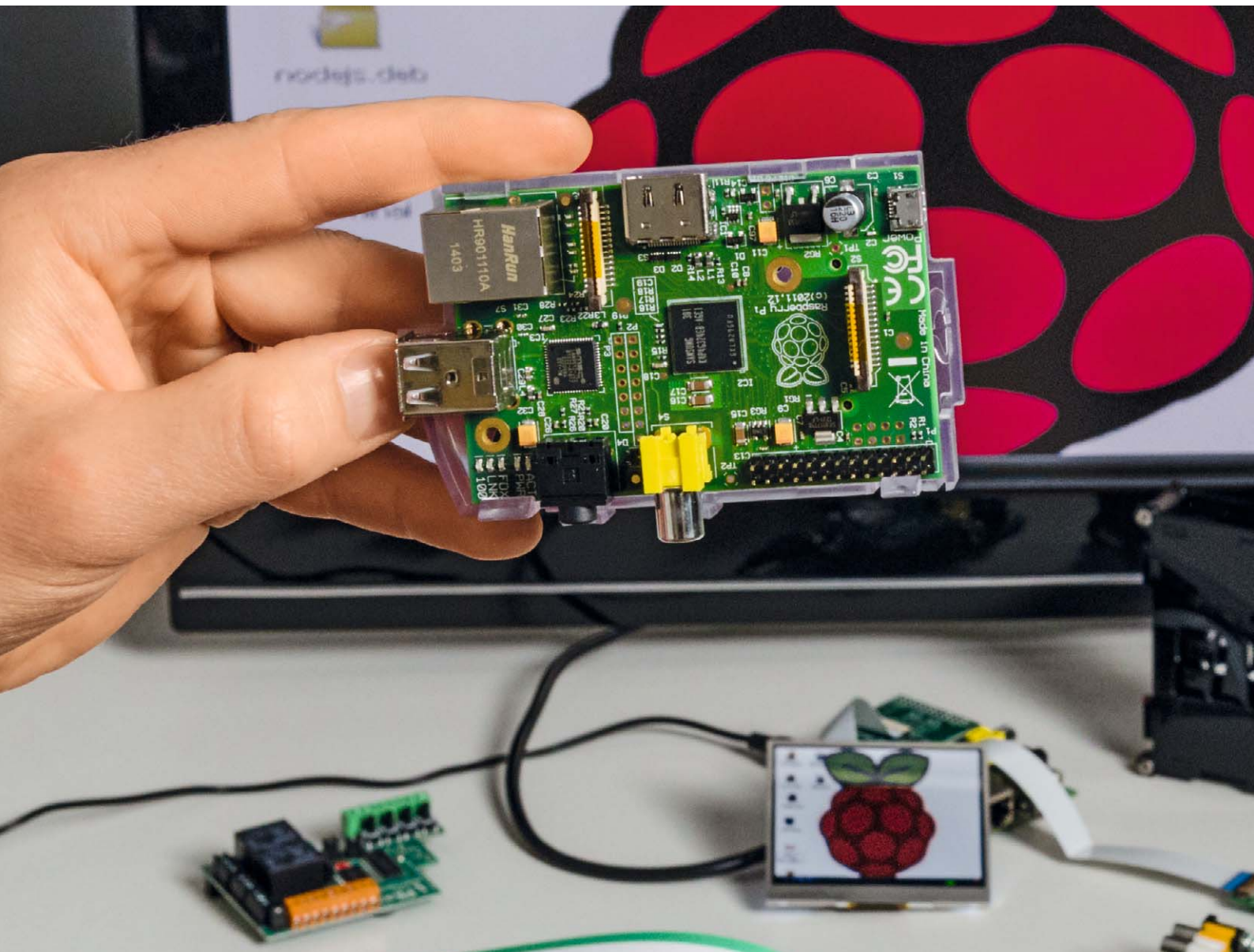
Sie wollen es genau wissen?

Die Testberichte unserer Leser finden Sie auch unter: www.lesertesten.elvjournal.de





Raspberry Pi – einrichten und einsetzen



Der Mini-Computer kann für viele unterschiedliche Anwendungen eingesetzt werden. Egal, ob als einfacher und günstiger Arbeitsplatzrechner für Office-Anwendungen oder als Mediacenter zur Wiedergabe von Videos, Fotos und Musik. Selbst als privater Cloud- oder NAS-Server oder für Hausautomationslösungen kann der Raspberry Pi eingesetzt werden. Die Möglichkeiten sind aufgrund des flexibel einsetzbaren Linux-Betriebssystems nahezu unbegrenzt. Wir zeigen neben der Einrichtung eines Betriebssystems zwei praktische Anwendungsbeispiele im Mediabereich und unternehmen einen kurzen Ausflug in das Gebiet der Hausautomation.



Der Schnelleinstieg

Neben dem Raspberry Pi selbst wird ein Netzteil (5 V/ mind. 700 mA) benötigt. Des Weiteren empfehlen wir ein passendes Gehäuse, um keine Kurzschlüsse zu riskieren. Je nach Anwendungsfall kann weiteres optionales Zubehör erforderlich sein, wie z. B. ein USB-WLAN-Adapter oder eine Funk-Tastatur. Am Ende des Artikels haben wir für Sie eine entsprechende Bedarfsliste mit ELV-Bestellnummern zusammengestellt.

Da der Raspberry Pi ohne ein Betriebssystem ausgeliefert wird, empfiehlt sich für den Schnelleinstieg in die Raspberry-Welt die SDHC-Karte, die bereits mit dem auf Debian 7 basierenden Linux-Betriebssystem „Wheezy/Raspbian“ vorinstalliert ist (siehe Bedarfsliste). Mit Wheezy erhält man ein bereits vorkonfiguriertes System, welches nur noch wenige Anpassungen benötigt.

Zudem spart man sich die sonst nötigen Prozeduren mit der Formatierung einer Speicherkarte, dem Herunterladen eines Images und der Installation des Systems. Eine Übersicht weiterer Betriebssysteme, die kompatibel mit dem Raspberry Pi sind, bietet [1].

Nach dem Einstecken der Wheezy-Speicherkarte und Zuschalten der Spannungsversorgung bootet das System automatisch bis zum Konfigurationsmenü (Bild 1).

Folgende Einstellungen sollten hier vorgenommen werden:

- *Expand Filesystem*
→ „Enter“ drücken = erweitert das Dateisystem auf den vollen Speicherplatz der SD-Karte
- *Change User Password*
→ „Enter“ drücken → zweimal das neue Passwort eingeben = das Standard-Passwort (raspberrypi) sollte geändert werden
- *Enable Boot to Desktop/Scratch*
→ „Enter“ drücken → Desktop Log in as user ‚pi‘ at the graphical desktop → „Enter“ drücken = Auto-start ohne Eingabe des Passworts bis auf den Desktop
- *Internationalisation Options*
→ „Enter“ drücken = unter den folgenden drei Punkten können die Sprache, Zeitzone und das Tastaturlayout geändert werden

1. Change Locale

→ „Enter“ drücken → mit den Pfeiltasten „de_DE.UTF-8 UTF-8“ suchen und mit der Leertaste auswählen → der Eintrag „en_GB.UTF-8 UTF-8“ kann mit der Leertaste abgewählt werden → zum Übernehmen „Enter“ drücken → Im folgenden Fenster erneut „de_DE.UTF-8“ anwählen und mit „Enter“ bestätigen.

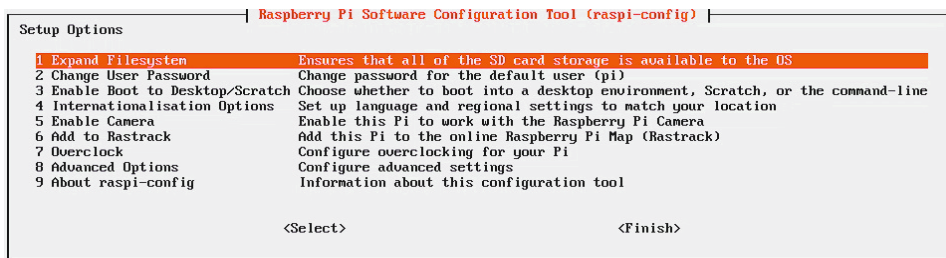


Bild 1: In diesem Auswahlmön werden die Grundeinstellungen vorgenommen.

2. Change Timezone

→ „Enter“ drücken → mit den Pfeiltasten „Europe“ auswählen → „Enter“ drücken → dann „Berlin“ auswählen → „Enter“ drücken

3. Change Keyboard Layout

→ „Enter“ drücken → „Generic 105-key (init) PC“ auswählen → „Enter“ drücken → „Other“ auswählen → „Enter“ drücken → „German“ auswählen → „Enter“ drücken → erneut „German“ auswählen → „Enter“ drücken → „The default for the keyboard layout“ → „Enter“ drücken → „No compose key“ → „Enter“ drücken → für X Server „Yes“ auswählen → „Enter“ drücken

Wieder im Hauptmenü angelangt, navigiert man nun per Pfeiltaste auf „Finish“ und drückt „Enter“, danach wird die Frage, ob wirklich neu gestartet werden soll, mit „Yes“ und „Enter“ bestätigt.

Um im Nachhinein die Konfiguration nochmals zu ändern, ruft man das LXTerminal auf und gibt folgende Befehlszeile ein:

```
sudo raspi-config
```

Nach dem Neustart gelangt man so ohne weitere Eingabe von Passwort und Startbefehl direkt auf den Wheezy-Desktop (Bild 2).

Zusatzsoftware installieren

Zusätzliche Anwendersoftware kann zum einen sehr bequem über den Pi Store (Bild 3) geladen werden oder aber über das Terminal durch Eingabe des Befehls:

```
sudo apt-get install
```

Hier lernt man das Linux-Paketmanagement-System (APT) kennen, das quasi als Installationsprogramm fungiert. Eine Installation im gewohnten Sinne, wie man es von anderen Betriebssystemen her kennt, findet hier allerdings nicht statt. Der Linux-Paketmanager verwaltet alle

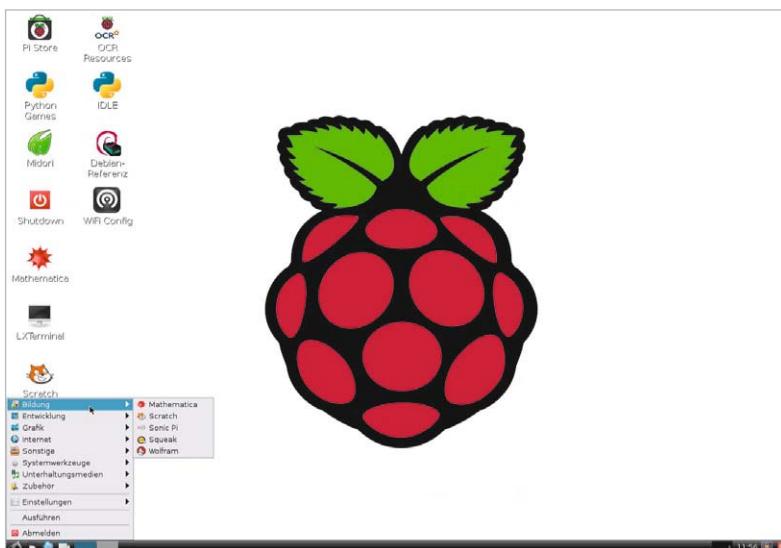


Bild 2: Ganz normaler, grafischer Desktop – der Wheezy/Raspbian-Desktop

Systembestandteile des Betriebssystems und lädt bei Bedarf einfach automatisch Programme bzw. programmzugehörige Dateien aus einem „Dateipool“ (Repository) nach. Diese Programme können einzelne Dateien oder Paketlisten aus mehreren Dateien sein, deren jeweilige Installation man durch „Y“ bestätigen muss.

Um zu wissen, was zu installieren ist, muss man den Namen des Pakets genau kennen bzw. der Vorgabe des Systems folgen. Weiß man nicht ganz genau, wie das Paket heißt, bietet Linux die Paketsuchfunktion:

```
apt-cache search SUCHBEGRIFF
```

Hierdurch wird der zur Installation benötigte Paketname ausgegeben.

Vor der Installation von neuer Software empfiehlt es sich, die Paketlisten zu aktualisieren und ggf. auch Updates für bereits installierte Software durchzuführen. Hierzu werden die beiden folgenden Befehlszeilen nacheinander über das Terminal ausgeführt.

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get upgrade
```

Anschließend lässt sich z. B. mit der folgenden Befehlszeile der Browser „Iceweasel“ (ähnlich Firefox) installieren:

```
sudo apt-get install iceweasel
```

Der Paketmanager sorgt, sobald er im Repository das Paket gefunden hat, völlig automatisch für die Platzierung der entsprechenden Dateien im System.

Die Beere als Mediacenter

Wie bereits eingangs beschrieben, kann der Raspberry Pi auch als vollwertiges Mediacenter mit der beliebten XBMC-Oberfläche zur Wiedergabe von Videos, Fotos und Musik eingesetzt werden. Zudem gibt es für das XBMC (XBox-Mediacenter) zahlreiche Erweiterungsmöglichkeiten, wie z. B. Mediatheken und Wetter-Addons oder auch verschiedene Oberflächen-Designs (Skins).

Inzwischen gibt es eine Handvoll unterschiedlicher XBMC-Varianten, wie z. B. Raspbmc, XBian oder auch OpenELEC. Alternativ wird auch das auf Plex basierende RasPlex angeboten. Unter [2], [3], [4] sowie [5] sind dazu alle Quellen für Mediacenter-Images zusammengefasst.

Mit allen XBMC-Varianten kann der H.264-Codec kostenlos verwendet werden, welcher z. B. für das



Abspielen des beliebten Matroska-Media-Containers (.mkv) benötigt wird. Zur Erweiterung gibt es die kostenpflichtigen Codecs VC-1 und MPEG-2, diese sind an die eindeutige Seriennummer des Raspberry Pi gebunden und können kostengünstig unter [6] erworben werden.

Die Bedienung von XBMC kann über eine Maus und/oder eine Tastatur erfolgen. Allerdings kann die Bedienung auch sehr komfortabel über ein Smartphone/Tablet mit entsprechender XBMC-App (Bild 4) erfolgen – viele Apps sind im jeweiligen App-Store zu finden (z. B. iPhone: Official XBMC Remote, Sybu XBMC und Android: Official XBMC Remote, Yatse). Sollte Ihr TV-Gerät bereits HDMI-CEC (Consumer Electronics Control) beherrschen, können Sie XBMC sogar direkt über die Fernbedienung des TV-Geräts steuern. HDMI-CEC ist mittlerweile standardisiert, jedoch gibt jeder Hersteller dem Kind einen anderen Namen.

Die eigene Video-/Foto-/Musiksammlung kann man entweder über eine per USB verbundene externe Festplatte oder einen USB-Stick wiedergeben, selbstverständlich ist eine Mediensammlung auch von einem im Netzwerk eingebundenen NAS-Server (Netzwerksspeicher) abrufbar. Die Einbindung des NAS-Servers ist unter XBMC denkbar einfach.

Dazu klickt man z. B. auf „Video“ → „Dateien“ → „Videos hinzufügen ...“ → „Durchsuchen“ -> Protokoll passend zur NAS wählen → XBMC listet automatisch die im Netzwerk befindlichen Geräte auf → sofern am NAS gesetzt, noch den Benutzernamen und das Passwort eingeben → Fertig.

Des Weiteren kann auch ein Smartphone oder Tablet als Zusprieler für Videos, Bilder und Musik dienen. Hierzu aktiviert man für Android den Dienst „UPnP“ bzw. für Apple den Dienst „AirPlay“.

Beispiel OpenELEC:

Die aktuelle OpenELEC-Version (Diskimage) kann unter [7] geladen werden. Nach dem Download muss unter Windows die .gz-Datei entpackt werden, das Entpacken erfolgt z. B. mit dem kostenlosen Programm 7-Zip [8]. Nun liegt uns die eigentliche Image-Datei (z. B. OpenELEC-RPi.arm-4.0.2.img) vor, welche mit dem ebenfalls kostenlosen Programm „Win32 Disk

Imager“ [9] auf eine SDHC-Speicherkarte geschrieben werden kann. Der Ablauf dazu ist in Bild 5 illustriert.

Das XBMC Mediacenter bekommt mit Version 14 einen neuen Namen „Kodi“. Weitere Informationen siehe [14].

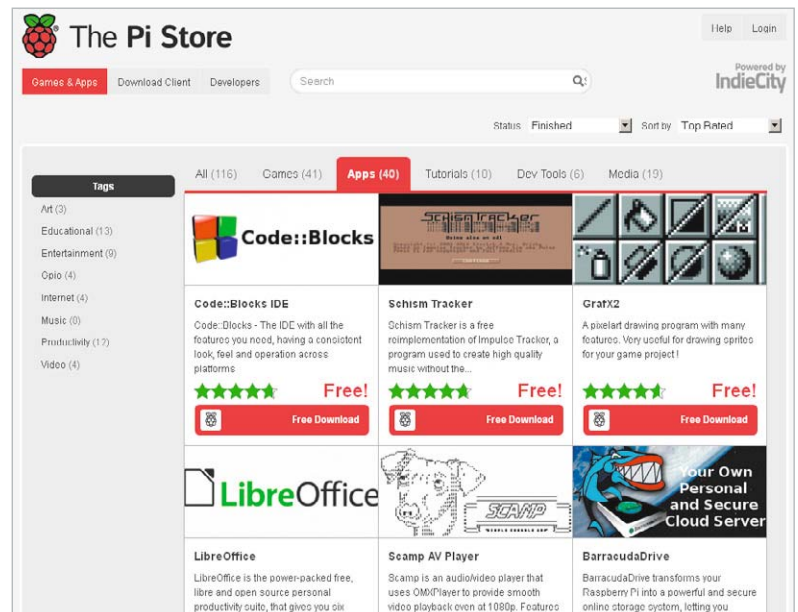


Bild 3: Ganz einfach Programme laden – der Pi Store

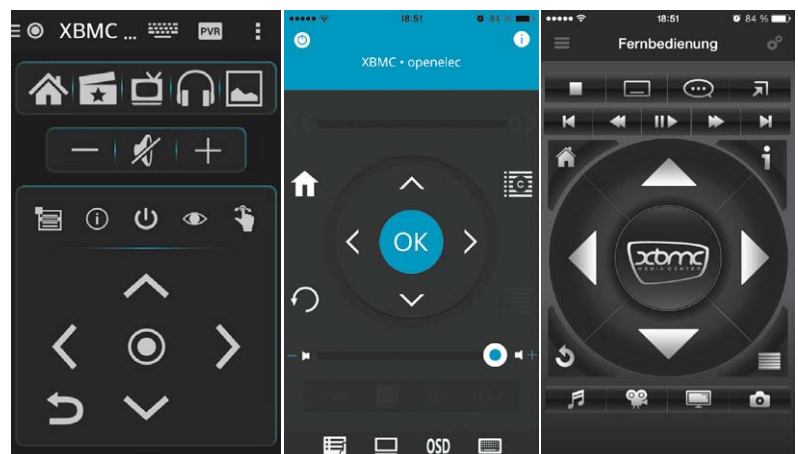


Bild 4: Verschiedene XBMC-/OpenELEC-Bedienoberflächen für mobile Geräte

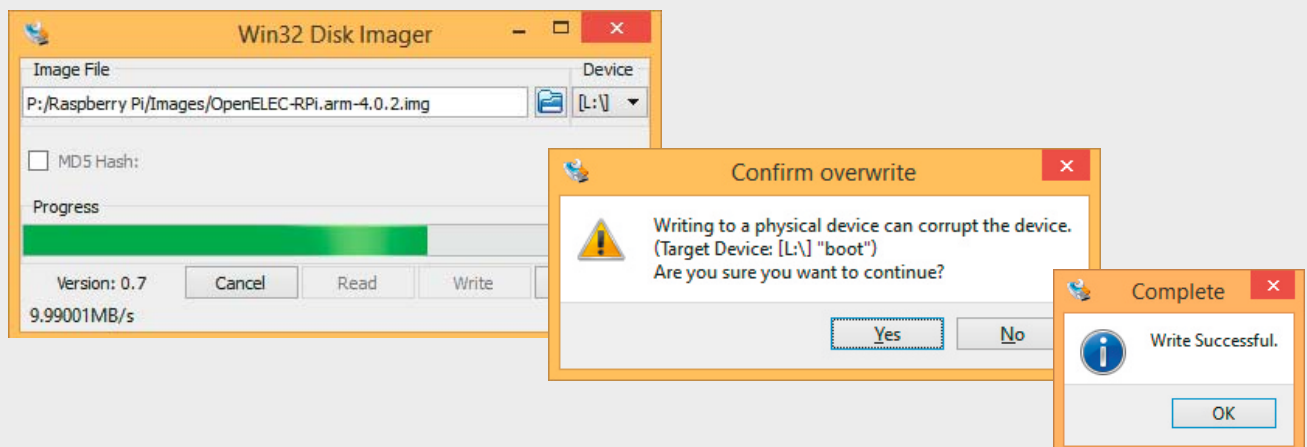


Bild 5: Die Installation von OpenELEC mithilfe des Win32 Disk Imager über den Button „Write“

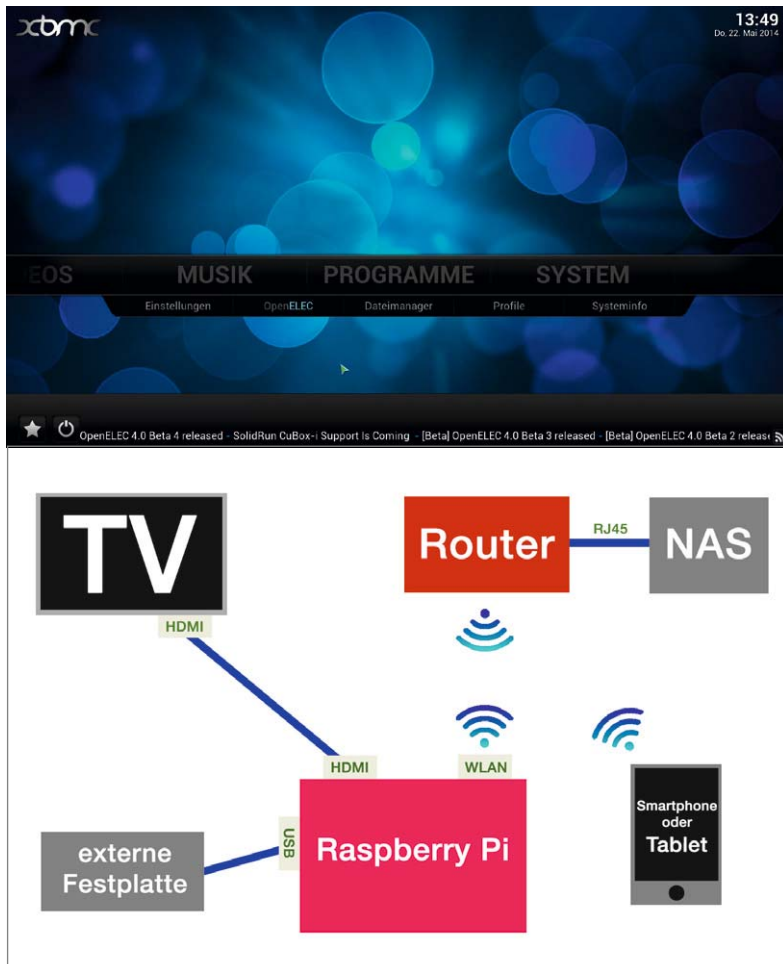


Bild 6: OpenELEC – Gerätekonfiguration und Bedienoberfläche

Bild 6 zeigt die Konfiguration mit den beteiligten Geräten sowie die Bedienoberfläche von openELEC.

Raspberry Pi in der Hausautomation

Aufgrund des flexibel einsetzbaren Linux-Betriebssystems und der zahlreichen Schnittstellen, über welche auf viele externe Geräte zurückgegriffen werden kann, bietet sich der kleine Rechner natürlich auch für Aufgaben in der Hausautomation an. Das beginnt bei Einzeck-Aufgaben wie das hervorragende Projekt eines umfassenden Temperatur-Messsystems von Scott-Falk Hühn in [10] und geht über völlig eigenständige Lösungen bis hin zur Anbindung an Hausautomationssysteme wie z. B. HomeMatic.

So kann man z. B. einen Raspberry Pi via CCU.IO [11], (Bild 7) und dessen Adapter-Funktion zu Erweiterung des HomeMatic-System einsetzen. Folgende interessante Adapter-Module stehen z. B. zur Verfügung: Dreambox, Email, Fritzbox, Philips Hue, IR-Trans, Onkyo, Sonos, und viele mehr.

Eine weitere Möglichkeit, den Raspberry Pi als Server für Hausautomationstechnik einzusetzen, bietet das FHEM-System [12]. Dieser Hausautomationsserver ist auf die Einbindung verschiedener Systeme ausgerichtet. Die Vielfalt der einbindbaren Hausautomationssysteme ist riesig, sie geht von FS20 über HomeMatic, MAX!, HMS, FHT bis hin zu EnOcean, KNX, ZWave und vielen anderen Systemen.

Unter [13] gibt es eine hervorragende Anleitung, wie man den Raspberry Pi mittels FHEM-Server zur Steuerung von HomeMatic-Komponenten einsetzen kann. **ELV**



Bild 7: Bindet den Raspberry Pi als „Außenstation“ perfekt ans HomeMatic-System an – CCU.IO



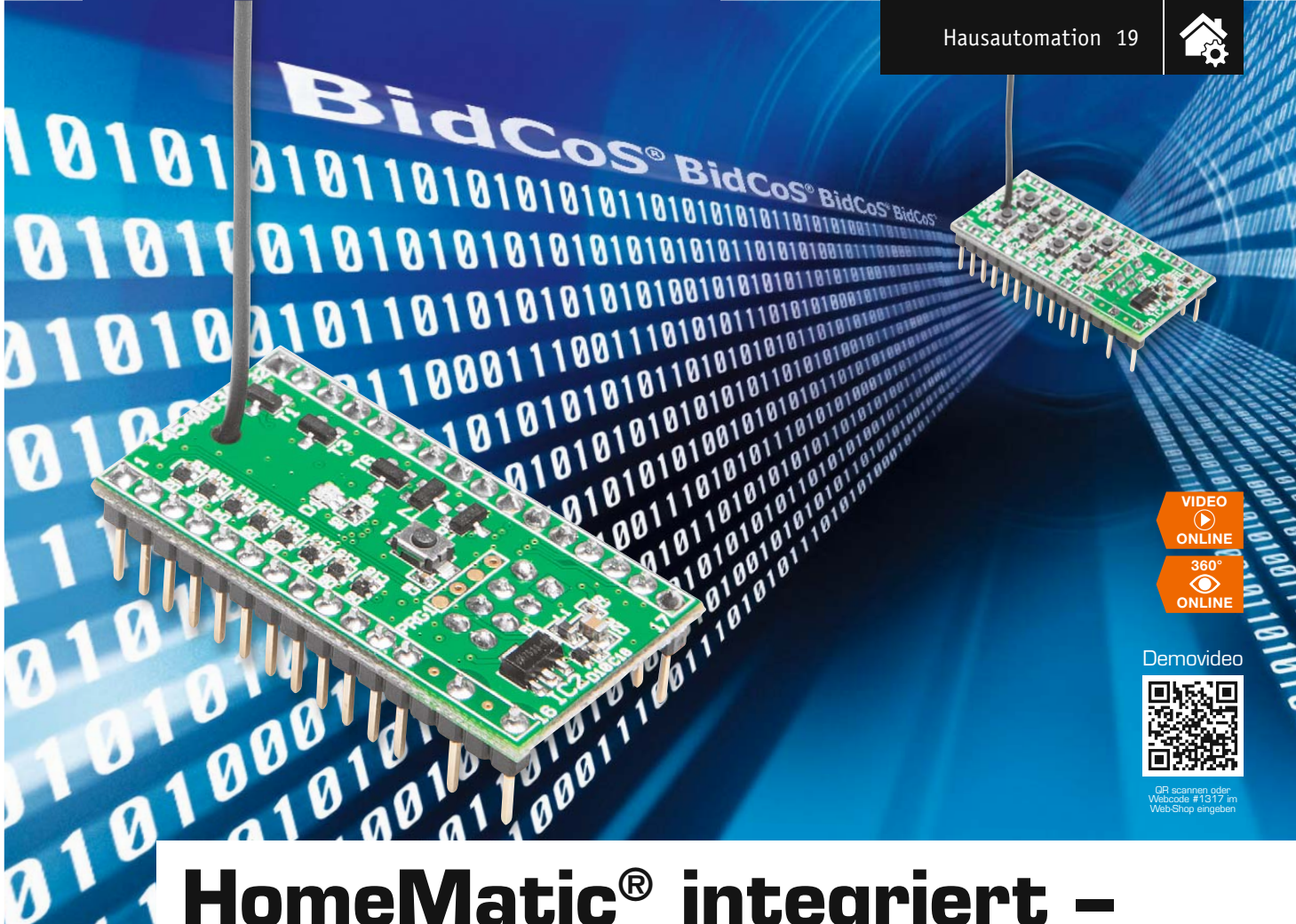
Weitere Infos:

- [1] http://elinux.org/RPi_Distributions
- [2] <http://openelec.tv/>
- [3] <http://www.raspbmc.com/>
- [4] <http://www.xbian.org/>
- [5] <http://www.rasplex.com/>
- [6] <http://www.raspberrypi.com/license-keys/>
- [7] <http://openelec.tv/get-openelec/download/viewcategory/10-raspberry-pi-builds>
- [8] <http://www.7-zip.de/>
- [9] <http://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>
- [10] <http://s-huehn.de/elektronik/>
- [11] <http://ccu.io>
- [12] http://www.fhemwiki.de/wiki/Raspberry_Pi
- [13] <http://www.meintechblog.de/2013/05/fhem-server-auf-dem-raspberry-pi-in-einer-stunde-einrichten/>
- [14] <http://xbmc.org/introducing-kodi-14/>

Bedarfsliste Raspberry-Pi-Einstieg

Produkt	Best.-Nr.	Preis
Raspberry Pi Typ B	J5-11 18 21	€ 29,90
Micro-USB-Netzteil	J5-11 18 30	€ 4,95
8-GB-SD-Speicherkarte		
Wheezy/Raspbian	J5-11 54 47	€ 14,95*
Optional		
Mini-USB-WLAN-Adapter	J5-11 49 91	€ 6,95
Gehäuse weiß	J5-11 18 23	€ 4,95
Gehäuse schwarz	J5-11 18 25	€ 4,95
Gehäuse transparent	J5-11 18 24	€ 4,95
LogiLink-Funk-Tastatur mit Touchpad	J5-11 41 81	€ 24,95*

Preisstellung August 2014 – aktuelle Preise im Web-Shop



Demovideo

QR scannen oder
Webcode #1317 im
WebShop eingeben

HomeMatic® integriert – 8-Kanal-Sendemodul

Nach der Vorstellung des 8-Kanal-Empfangsmoduls in der vorangegangenen Ausgabe folgt an dieser Stelle das Pendant – das 8-Kanal-Sendemodul mit den gleichen Abmessungen und ebenfalls völliger HomeMatic-Kompatibilität. Das Modul ist sowohl in das HomeMatic-System integrierbar als auch zusammen mit dem 8-Kanal-Empfänger als eigenständiges BidCoS®-Funk-Übertragungssystem innerhalb von eigenen Applikationen einsetzbar – siehe Demo-Video.

HomeMatic im Duett

Das 8-Kanal-Sendemodul bildet das Gegenstück zum 8-Kanal-Empfangsbaustein HM-MOD-Re-8 in Modulbauweise (siehe Bild 1). Dieses Sendemodul verfügt

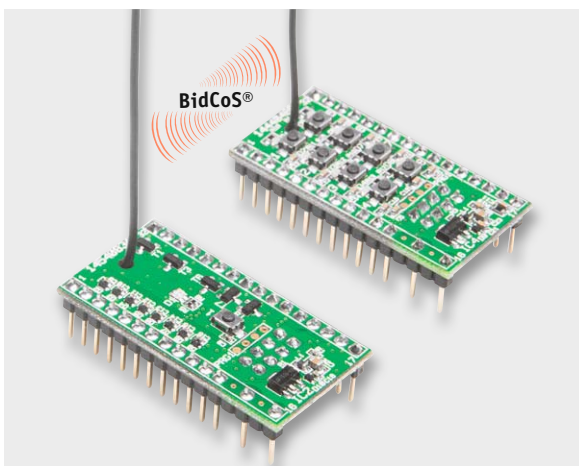


Bild 1: Perfektes Funk-Pärchen für den HomeMatic-Einstieg sowie für Stand-alone-Anwendungen – der Sendebaustein HM-MOD-EM-8 (links) und der Empfangsbaustein HM-MOD-Re-8 (rechts)

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	HM-MOD-EM-8
Versorgungsspannung:	3,5–12 V _{DC} oder 2–3,3 V _{DC}
Stromaufnahme:	28 mA (Senden) max.
Stand-by:	3 µA (2–3,3 V _{DC}) max., 20 µA (3,5–12 V _{DC}) max.
Länge der Anschlussleitungen:	max. 50 cm
Anzahl der Eingänge:	8x Taster (low-aktiv) 8x Spannungseingang (2–24 V)
Betriebsarten:	2 Tasten (1x ein/1x aus) Toggle (ein-aus-ein) Tür-/Fensterkontakt (nur über HomeMatic-Zentrale)
Sonstiges:	Verpolungsschutz
Duty-Cycle:	< 1 % pro h
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Empfängerklasse:	SRD Class 2
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	> 100 m
Protokoll:	BidCoS®
Umgebungstemperatur:	-10 bis +55 °C
Lagertemperatur:	-40 bis +85 °C
Abmessungen (B x T):	42 x 22 mm
Gewicht:	9 g



Bild 2: Zur Reichweitenverlängerung des Sender-Empfänger-Pärchens hält das HomeMatic-System einen Repeater bereit.

über 8 Kanäle und ist in seiner Bauform auf den 8-Kanal-Empfänger abgestimmt. Natürlich kann dieser Sender, wie alle anderen Komponenten auch, mit jedem beliebigen HomeMatic-Aktor (Empfänger) zusammenarbeiten – er ist unter dem Strich eine HomeMatic-Komponente, also voll kompatibel. Im Prinzip verhält sich diese Schaltung wie eine 8-Tasten-Fernbedienung, nur mit dem Unterschied, dass diese auch in eigenen Applikationen einsetzbar ist.

Neben den normalen Tastereingängen (low-aktiv) können auch Steuerungsspannungen (2–24 V) ausgewertet werden. Eine Besonderheit stellt der Modus „Tür-Fensterkontakt“ (nur über eine Zentrale aktivierbar) dar, der nur dann einen Schaltbefehl sendet, wenn sich der Pegel am Eingang ändert. Näheres hierzu ist im Abschnitt „Betriebsmodi“ zu finden. Die Schaltung kann z. B. mit einem Arduino, Raspberry Pi oder jedem anderen Controllerboard betrieben werden. So können diese Applikationen ganz ohne weitere Programmierkenntnisse in das HomeMatic-System integriert werden.

Es können auch gemischte Anwendungen aus HomeMatic-Sendern bzw. -Empfängern erstellt werden. Beispielsweise kann man den hier vorgestellten Sender dazu einsetzen, aus einer eigenen Applikation heraus HomeMatic-Empfangskomponenten direkt anzusteuern, ebenso

umgekehrt den 8-Kanal-Empfänger von HomeMatic-Sendern anzusteuern.

Schließlich geht es auch ganz ohne HomeMatic-Komponenten. Denn der 8-Kanal-Empfänger und der 8-Kanal-Sender können in einer eigenen Applikation völlig autark zusammenarbeiten und dabei die Vorteile des sicheren BidCoS®-Protokolls (siehe nächster Abschnitt) und der hohen Reichweite (durch HomeMatic-Repeater noch erweiterbar, siehe Bild 2) des Systems voll ausspielen. Repeater müssen zuvor mit einer Zentrale bzw. einem Konfigurationsadapter konfiguriert werden. Also kann man ein sehr betriebssicheres und weitreichendes Funksteuerungssystem ohne großen Aufwand selbst aufbauen. Bild 3 zeigt einige Anwendungsbeispiele für die Module.

Es stehen 2 Versorgungsspannungseingänge zur Verfügung, sodass die Versorgung durch Batterien oder mit einem Netzteil erfolgen kann. Die Stromaufnahme ist dabei im Stand-by-Betrieb so gering

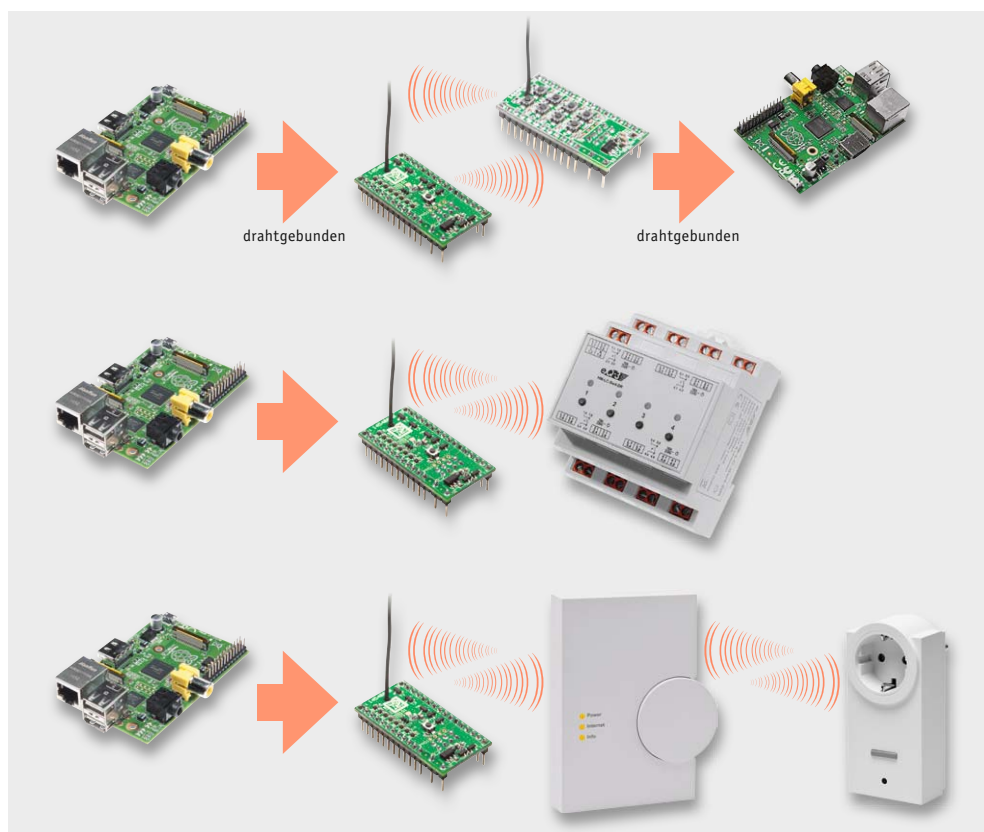


Bild 3: 3 Beispiele für den Einsatz des Sendemoduls: oben eigene Applikation und Stand-alone-Einsatz mit dem Empfangsmodul, in der Mitte Steuerung von HomeMatic-Komponenten aus einer eigenen Anwendung und unten Steuerung aus einer eigenen Anwendung unter Einbeziehung der HomeMatic-Zentrale



Bild 4: Unterschied zwischen direkter Verknüpfung und Zentralenverknüpfung



(ca. 3 μ A), dass ein Batteriebetrieb über mehrere Jahre möglich ist (abhängig von den Sendezyklen).

Das HomeMatic-Protokoll

Die Kommunikation mit anderen HomeMatic-Komponenten findet über das sogenannte BidCoS[®]-Protokoll statt. Das Besondere hieran ist, dass es sich um eine bidirektionale Kommunikation handelt. Jedes Gerät verfügt über einen Transceiver und ist somit Sender und Empfänger zugleich.

Beispiel: Wird ein Schaltbefehl an einen Empfänger (Aktor) gesendet, wird dieser Schaltbefehl zunächst vom Empfänger ausgewertet. Sind die Daten korrekt empfangen worden, sendet der Empfänger eine Quittung zurück an den Sender, dass der Schaltbefehl empfangen wurde. Somit kann der Sender feststellen, ob der Empfänger in Empfangsreichweite ist und die Daten korrekt übermittelt wurden. Erfolgt keine Quittierung vom Empfänger, wiederholt der Sender den Sendevorgang erneut. Nach 3 Versuchen bricht der Sender den Vorgang mit einer Fehlermeldung an den Benutzer ab.

Alle HomeMatic-Komponenten sind untereinander kompatibel. Die einfachste Konstellation ist ein Sender und ein Empfänger, die direkt miteinander verknüpft werden (direkte Verknüpfung, siehe Bild 4). Komfortabler geht es mit einer Zentrale (CCU), die eine erweiterte Steuerung, die Verknüpfung mit weiteren Komponenten, anderen Systemen und eine zentrale Bedienung zulässt.

Verknüpfungen

Eine Verknüpfung bedeutet, dass 2 Komponenten des HomeMatic-Systems aneinander angelernt werden. Nur wenn zwei oder mehrere Geräte miteinander verknüpft sind, können Schaltbefehle vom einen zum anderen Gerät übertragen werden. Jedes Gerät identifiziert sich mit seiner Seriennummer, (z. B. JEQxxxxxx) und der Funkadresse, die beim Herstellungsprozess einprogrammiert wird und nicht veränderbar ist. Dies dient u. a. der Übertragungssicherheit und auch der Sicherheit vor einem unberechtigten Zugriff.

Es gibt, wie in Bild 4 dargestellt, unterschiedliche Verknüpfungsarten. Der einfachste Fall ist die direkte Verknüpfung, bei der 2 Geräte unmittelbar aneinander angelernt werden. Vereinfacht gesagt, beim Anlernprozess merkt sich jedes Gerät die Funkadresse der Gegenseite. Es können auch mehrere Verknüpfungen mit einem Gerät programmiert werden. Wenn mehrere HomeMatic-Komponenten miteinander verknüpft werden sollen, ist es ratsam, dies mit einer HomeMatic-Zentrale zu realisieren (Zentralenverknüpfung). Alternativ kann auch ein Konfigurationsadapter (siehe Abschnitt „Konfiguration über WebUI oder Konfigurationsadapter“) eingesetzt werden, mit dem z. B. auch Kanalparameter bequem einzustellen sind.

Hinweis: Direkte Verknüpfungen zwischen 2 HomeMatic-Geräten können auch mit einer Zentrale bzw. einem Konfigurationsadapter erstellt und bearbeitet werden. So können bequem Timerzeiten oder sonstige

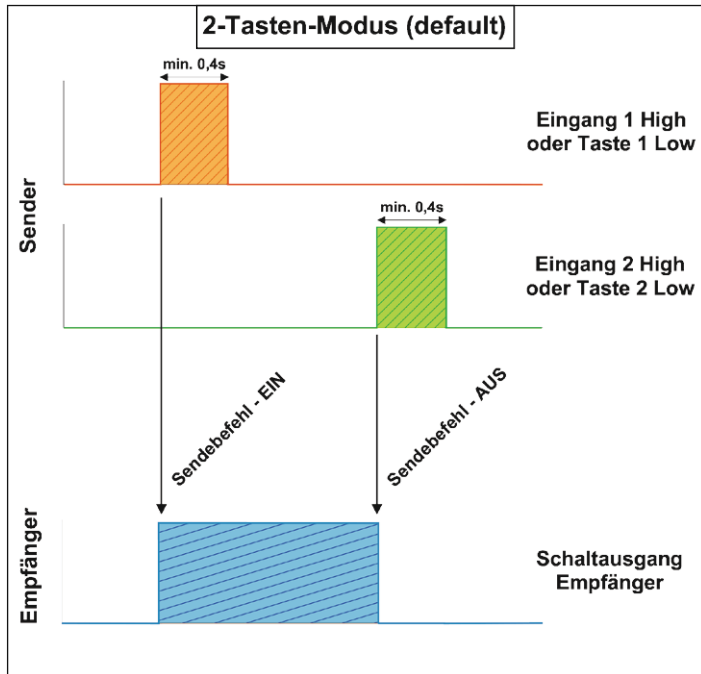


Bild 5: Der zeitliche Ablauf im 2-Tasten-Modus

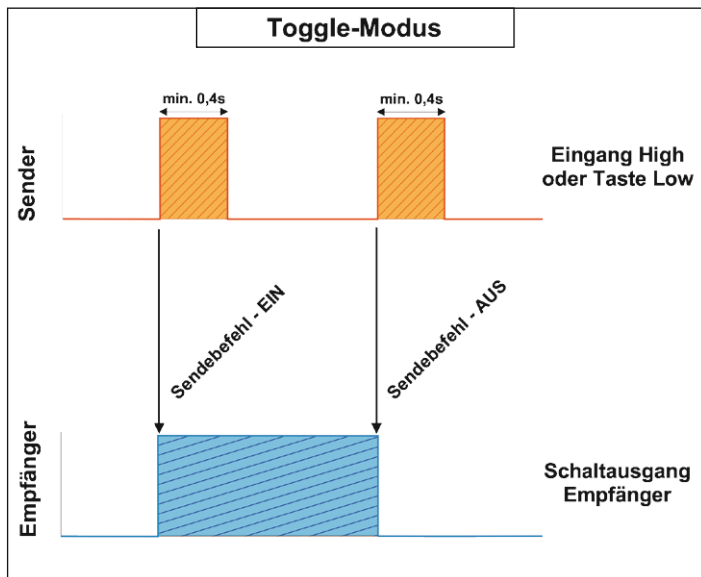


Bild 6: Der zeitliche Ablauf im Toggle-Modus

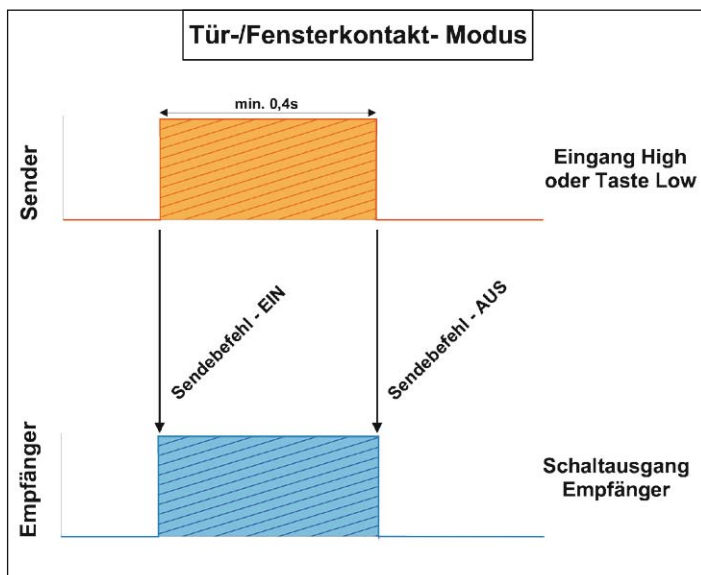


Bild 7: Der zeitliche Ablauf im Modus „Tür-/Fensterkontakt“

Einstellungen wie Betriebsmodus usw. vorgenommen werden. Hierbei ist zu beachten, das sich der Betriebsmode nur mit der CCU2 einstellen lässt.

Bei direkten Verknüpfungen dient eine Zentrale lediglich als Konfigurationshilfe und ist nicht zwingend für den Betrieb erforderlich.

Bei der Verknüpfung mit einer Zentrale übernimmt, wie der Name es schon sagt, die Zentrale (CCU) die Kontrolle. Schaltbefehle werden zuerst von der Zentrale empfangen und anschließend, eventuell um weitere Parameter ergänzt, an den entsprechenden Empfänger (Aktor) weitergeleitet. Hierbei ist zu beachten, dass ohne die Zentrale keine direkte Funkverbindung zwischen den Komponenten mehr möglich ist. Der Vorteil der „Umleitung“ über die Zentrale: Es können z. B. zeitgesteuerte Aufgaben oder auch ganze Programmabläufe, auch in Abhängigkeit von anderen Parametern, erstellt werden, oder man kann empfangene Daten für mehrere Komponenten des Systems nutzen.

Hat man weite Funkstrecken zu bewältigen, kann man entsprechend Bild 2 einen Repeater (Repeater müssen zuvor mit einer Zentrale bzw. Konfigurationsadapter konfiguriert werden) einsetzen. Der wiederholt leicht zeitversetzt und mit einem Dateimanagement gegen ein ungewolltes „Ping-Pong“ zurück zum Aussender des Funkbefehls die Sendung und erweitert so die Funkreichweite. Hat man ungünstige Funkausbreitungsverhältnisse, z. B. entfernte, baulich stark geschirmte Räume, so kann man je nach vorhandener Zentrale entweder einen der Konfigurationsadapter oder, wenn eine CCU2 vorhanden ist, das HomeMatic-Gateway einsetzen. Dieses nimmt die Verbindung zur Zentrale per LAN auf, dient den in seinem Umkreis erreichbaren HomeMatic-Komponenten als „Ansprechpartner“ und reicht alle Befehle und Informationen weiter an die CCU. Kann man kein LAN verlegen, funktioniert hier auch eine zwischen Zentrale und Adapter/Gateway geschaltete dLAN-Lösung.

Betriebsmodi

Bei der Verknüpfung zweier Komponenten wird ein Profil erstellt, in dem festgelegt wird, wie der Aktor (Empfänger) auf Schaltbefehle reagieren soll. Dieses Profil wird anschließend im Aktor gespeichert. Mithilfe einer HomeMatic-Zentrale oder eines Konfigurationsadapters [1] lässt sich das Schaltverhalten jederzeit ändern.

Hinweis: Der Betriebsmode kann nur mit der Zentrale CCU2 verändert werden. Bei der Verwendung der CCU1 oder dem Konfigurationsadapter steht nur der Standardmode „2-Tasten-Mode“ zur Verfügung.

Werden 2 Geräte verknüpft, wird zuerst das Standardprofil verwendet. Dies ist dann der Fall, wenn die Verknüpfung direkt, also ohne Zentrale, erfolgt.

Beim 8-Kanal-Sender HM-MOD-EM-8 wird der 2-Tasten-Betrieb als Standard verwendet. Ein Schaltbefehl enthält noch mehr Informationen als nur das reine Aus- und Einschalten. Es gibt bedingte und unbedingte Schaltbefehle, die auch zur Steuerung der Timerfunktion verwendet werden. Diese Technik hier im Einzelnen zu erklären würde den Rahmen des Artikels sprengen.

Die Bilder 5 bis 7 zeigen zu jedem Modus den zeitlichen Ablauf.

2-Tasten-Modus (Auslieferungszustand)

In dieser Betriebsart werden 2 Kanäle zum Schalten ver-



wendet (Tastenpaar). Dies entspricht der Funktion einer Handfernbedienung. Mit dem einen Kanal wird ein Einschaltbefehl, mit dem anderen ein Ausschaltbefehl gesendet. Dies ist die Grundeinstellung im Auslieferungszustand (Default). Mit den vorhandenen 8 Kanälen können somit 4 Empfangskanäle bedient werden. In Bild 5 ist der zeitliche Verlauf dargestellt. Es macht keinen Unterschied, ob ein Taster betätigt oder eine Spannung an den entsprechenden Eingang gelegt wird.

Toggle-Modus

Beim Toggle-Modus (nur mit der Zentrale CCU2 programmierbar) wird ein Kanal zum Ein- und Ausschalten benutzt (Bild 6). Eine Tastenbetätigung am Sender kehrt jeweils den Schaltzustand am Empfänger um. Durch diese Technik können mit 8 Sendekanälen auch 8 Empfangskanäle bedient werden, jedoch sollte Sichtkontakt zum Aktor bzw. zum von diesem ausgelösten Vorgang bestehen, da der Sender nicht „weiß“, ob der Schaltkanal ein- oder ausgeschaltet ist.

Tür-/Fensterkontakt-Modus

Diese Betriebsart (Bild 7) stellt eine sehr komfortable Lösung zur Auswertung von Schalterzuständen dar. Dieser Modus ist ebenfalls nur mit der Zentrale CCU2 programmierbar.

Der Schalterzustand am Sender wird im Prinzip an den Aktor (Empfänger) weitergeleitet. Es wird nur dann ein Schaltbefehl gesendet, wenn sich der Pegel bzw. Schalterzustand ändert. Einfach gesagt: High-Pegel oder Schalter geschlossen bedeutet Schaltausgang aktiv. Taster können hierbei nur bedingt verwendet werden, da der Schaltausgang nur so lange aktiv ist, wie der Taster betätigt wird. Schalter sind hier die bessere Wahl, dies hängt aber immer vom individuellen Fall ab. Diese Funktion wurde anfangs für die HomeMatic-Tür-/Fensterkontakte verwendet, weshalb wir die Bezeichnung beibehalten haben. Natürlich kann man diese komfortable Funktion auch für andere Aufgaben verwenden. Besonders in eigenen mikrocontrollerbasierten Anwendungen ist dieser Modus sehr praktisch, denn es können alle 8 Kanäle unabhängig zum Schalten verwendet werden.

Bedienung

Über die auf der Platine befindliche Taste TA1 wird der Sender in den Anlernmodus gebracht. Zum Anlernen müssen die beiden zu verknüpfenden Geräte in den Anlernmodus gebracht werden. Die genauen Anleitungen hierzu finden sich in den Bedienungsanleitungen der jeweiligen Geräte.

Der 8-Kanal-Sender unterstützt 3 verschiedene Modi:

- Bedienmodus (Normalfall)
- Konfigurationsmodus (zum Ändern von Parametern der Fernbedienung mittels Zentrale oder Konfigurationsadapter)
- Anlernmodus (Anlernen von HomeMatic-Komponenten)

Zum Anlernen der Sendekanäle wird die Taste TA1 kurzzeitig gedrückt. Dauerhaftes Blinken der grünen LED

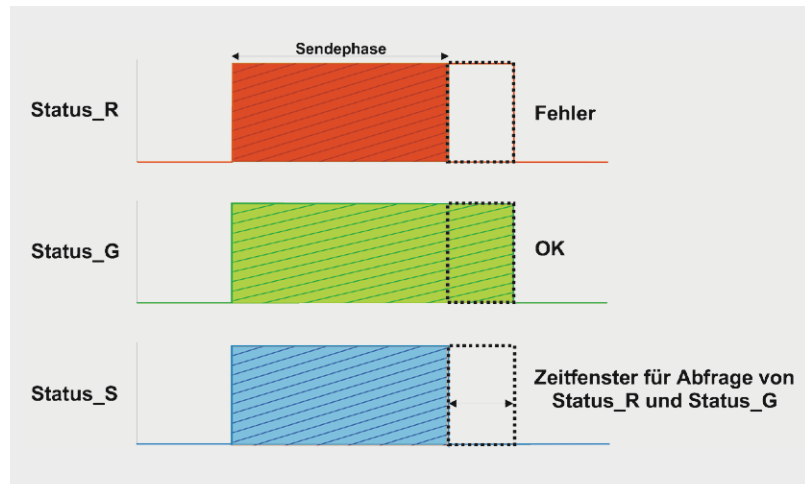


Bild 8: Der zeitliche Ablauf bei der Auswertung der Statussignale

signalisiert den Anlernmodus. Jetzt wird der anzulernende Sendekanal aktiviert (kurze Tastenbetätigung oder Anlegen der Steuerspannung), um in den Anlernmodus zu gelangen (LED blinkt orange). Anschließend den Aktor in den Anlernmodus versetzen (siehe Anleitung des Aktors). Beide Geräte (Sender und Aktor) tauschen nun Informationen untereinander aus (LED blinkt orange) und es wird ein Profil erstellt, welches im Aktor (Empfänger) gespeichert wird. Wenn kein Anlernen erfolgt, wird der Anlernmodus automatisch nach 20 s beendet.

Werksreset

Um den Sender in den Auslieferungszustand zurückzusetzen, muss zunächst die Taste TA1 für mindestens 4 s betätigt werden (LED blinkt rot). Befindet sich das Gerät im Anlernmodus, ist erneut die Taste TA1 für mindestens 4 s gedrückt zu halten. Schnelles Blinken der Status-LED (LED blinkt rot) zeigt das Rücksetzen des Aktors an.

Statusausgänge

Auf der Platine befindet sich eine Duo-LED, sie dient als Anzeige für zahlreiche Statusmeldungen. Die einzelnen Ausgänge dieser LED (Status_R und Status_G) sind als zusätzliche Ausgänge ausgeführt, an die eine externe Duo-LED (rot/grün) oder einzelne LEDs angeschlossen werden können. Ein Vorwiderstand ist für die LEDs nicht notwendig, da sich diese auf der Platine befinden. Die Anode (+) wird dabei mit dem jeweiligen Anschlusspunkt und die Katode mit Masse verbunden.

Hauptanwendung dieser Ausgänge soll aber die mikrocontrollergestützte Auswertung der Statusmeldung sein. Hierzu ist noch ein weiterer Ausgang (Status_S) vorhanden.

In Bild 8 ist vereinfacht dargestellt, was bei einem Sendevorgang passiert. Zeitgleich zum Sendebefehl gehen alle 3 Statusausgänge auf high. Nach erfolgreicher Übermittlung der Daten zum Aktor leuchtet zum Schluss kurzzeitig die grüne LED, im Fehlerfall die rote LED. Mit einem Mikrocontroller wird zunächst der Ausgang „Status_S“ überwacht, wechselt dieser von high nach low, kann durch Abfrage von „Status_R“ (Fehlerfall) und „Status_G“ (OK) festgestellt werden, ob der Sendevorgang erfolgreich war. Diese Funktion ist eher für erfahrene Programmierer gedacht, die diese Funktion in ihre eigenen Schaltungen integrieren wollen.

Schaltung

Die Schaltung des 8-Kanal-Empfängers ist in Bild 9 zu sehen. Für die Spannungsversorgung stehen 2 unterschiedliche Eingänge zur Verfügung. Bei direktem Batteriebetrieb (z. B. 2x 1,5-V-Batterien) ist der Anschluss „+2–3.3 V“ zu wählen. Für einen größeren Spannungsbereich von +3,5 bis +12 V steht der Eingang „3.5–12 V“ zur Verfügung. Diesem Eingang ist ein Spannungsregler (IC2) nachgeschaltet, der eine stabile

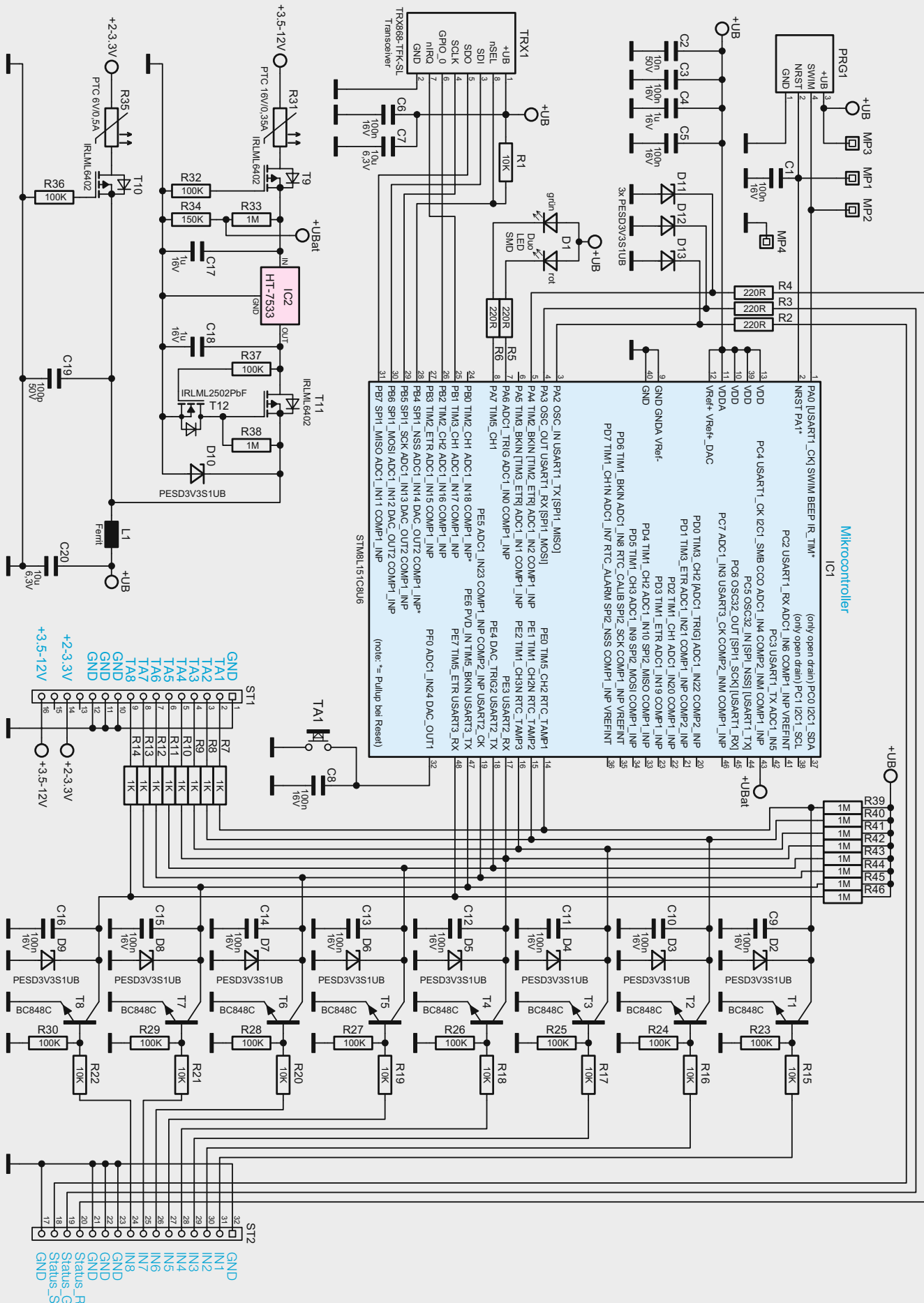


Bild 9: Schaltbild des 8-Kanal-Senders HM-MOD-EM-8

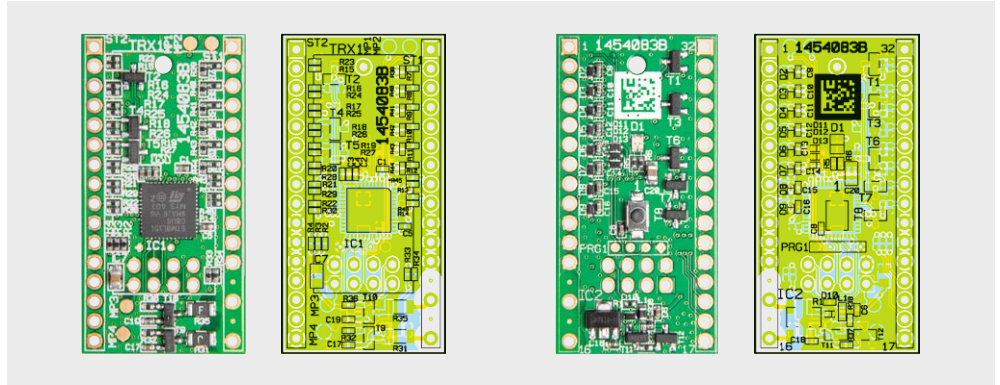


Bild 10: Die vorbestückte Platine mit dem zugehörigen Bestückungsplan, links die Bestückungsseite, rechts die Lötseite

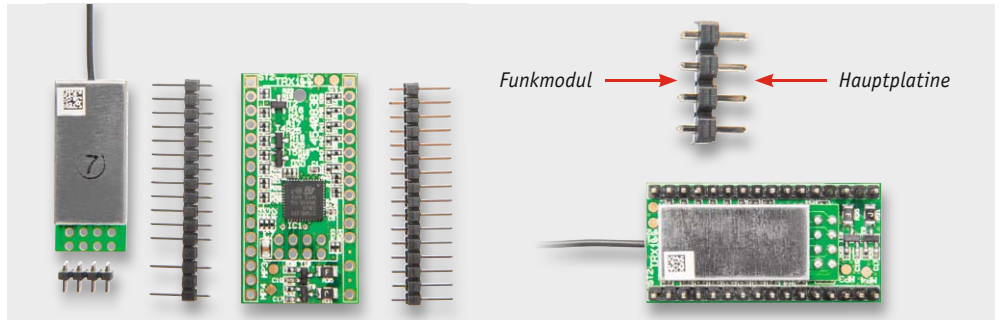


Bild 11: Die einzelnen Komponenten des Sendemoduls. Die Bestückung des Funkmoduls erfolgt über eine 2x 4-polige Stiftleiste (rechts). Bei den 16-poligen Stiftleisten sind bei einer Stiftleiste 2 Kontakte zu entfernen. Dies kann bei einer späteren Anwendung auch zur Orientierung beim Einstecken des Moduls dienen.

Betriebsspannung von 3,3 V bereitstellt. Der Transistor T11 verhindert im Zusammenspiel mit T12, dass die Batteriespannung zurück in den Spannungsreglerausgang fließen kann. Dies wäre für die Funktion zwar nicht tragisch, doch werden so ca. 6 µA an Betriebs-

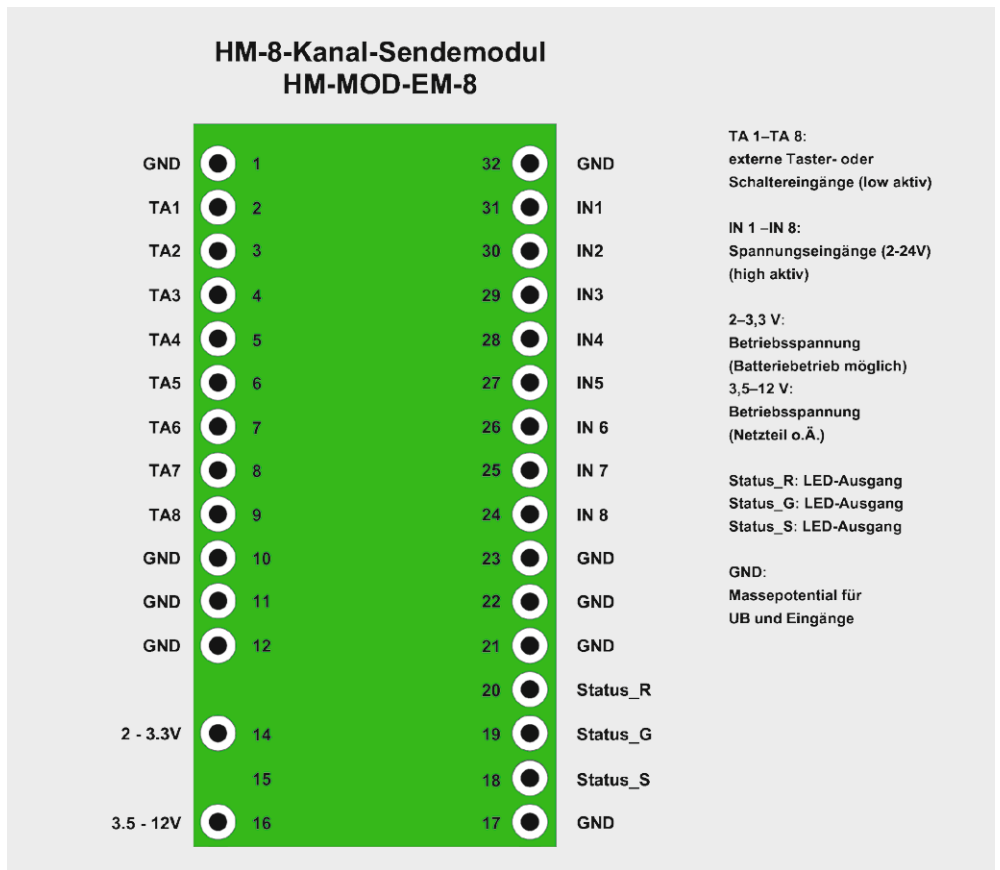


Bild 12: Die Anschlussbelegung des Sendemoduls



Bild 13: Die Konfiguration zusätzlicher Geräteparameter kann alternativ zur Zentrale über einen der HomeMatic-Konfigurationsadapter erfolgen. Oben der LAN-Adapter, unter der preiswerte USB-Adapter

strom eingespart und die Batterielebensdauer wird verlängert.

Beide Spannungsversorgungseingänge sind mit einer reversiblen Sicherung (R31 und R35) abgesichert. Diese Sicherungen sind PTCs, deren Widerstandswert bei Überlastung ansteigt und so den Strom begrenzt. Ist die Überlastung nicht mehr vorhanden, nimmt der PTC seinen ursprünglichen Widerstandswert wieder an. Die beiden Transistoren T9 und T10 sind MOSFETs und dienen als Verpolungsschutz. Die Widerstände R33 und R34 dienen der Spannungsmessung. Dabei erfasst der Mikrocontroller den Spannungsabfall über den Widerstand R34.

Kernstück der Schaltung ist der Mikrocontroller IC1, der mit einem internen Takt von 16 MHz läuft. Hat der Mikrocontroller keine Aufgaben zu erledigen, wird der Ruhemodus (Stand-by-Betrieb) aktiviert, auf einen anderen Oszillator mit relativ niedriger Frequenz (ca. 30–60 kHz) umgeschaltet, sodass die Stromaufnahme bis auf wenige Mikroampere (ca. 3 μ A) zurückgeht. Durch Betätigen eines Tasters

oder Anlegen einer Spannung an die entsprechenden Eingänge wacht der Controller auf und führt den gewünschten Sendebefehl aus.

Mit dem TRX-Modul werden Daten gesendet bzw. auch empfangen und ausgewertet. Die einprogrammierten Daten für die Verknüpfung mit anderen HomeMatic-Komponenten werden im internen EEPROM von IC1 gespeichert, sodass die Daten (Profile) auch nach Wegfall der Versorgungsspannung erhalten bleiben.

Der Port PEx des Controllers dient zur Auswertung der angeschlossenen Taster bzw. Schalter. Diese Eingänge sind low-aktiv (TA1–TA8). Parallel zu den Porteingängen liegt jeweils ein Transistor (T1–T8), dessen Basis auf den jeweiligen Spannungseingang führt. Liegt eine Spannung an IN1 bis IN8 an, schaltet der Transistor durch und simuliert praktisch eine Tastenbetätigung.

Nachbau

Der Nachbau beschränkt sich auf die Bestückung der relativ wenigen bedrahteten Bauteile. Die SMD-Bauteile sind schon vorbestückt, sodass nach einer Kontrolle der Bestückung anhand Stückliste, Bestückungsplan und Platinenfoto (Bild 10) nur der eigentliche Transceiver TRX1 und die Stiftleisten zu bestücken sind. Das Funkmodul wird auf der Unterseite mittels einer 2x 4-poligen Stiftleiste montiert (siehe Bild 11). Hierbei ist zu beachten, dass an die kurzen Enden der Stiftleiste das TRX-Modul anzulöten ist und die langen Enden zur Montage auf der Hauptplatine dienen. Die Drahtantenne wird durch die Bohrung in der Basisplatine geschoben. Das Abschirmblech zeigt dann, wie in Bild 11 zu sehen, nach unten. Bei den seitlichen Stiftleisten sind zwischen den Versorgungsspannungspins jeweils 2 Stifte zu entfernen.

Hinweis: Für einen ausreichenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen ist der Einbau in ein geeignetes (nichtmetallisches) Gehäuse erforderlich, damit die Schaltung nicht durch eine Berührung mit den Fingern oder Gegenständen gefährdet werden kann.

Admin
Startseite > Einstellungen > Geräte > Geräte-/ Kanalparameter einstellen

Alarmmeldungen (0) Abmelden
Servicemeldungen (6)

Startseite Status und Bedienung Programme und Verknüpfungen Einstellungen Geräte anlernen Hilfe

Name	Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface	Firmware
HM-MOD-EM-8 EMB8765432	HM-MOD-EM-8		Funk-Sendemodul 8-Kanal, Platine Batterie	EMB8765432	BidCos-RF	Version: 1.0

Geräteparameter

Parameter

Geräte-LED ein

Low-Bat.-Schwelle V (0.0-15.0)

Max. Sendeversuche (1-10)

Reset per Gerätetaste sperren

Kanalparameter

Bild 14: Das Sendemodul und seine Konfigurationsmöglichkeiten in der HomeMatic-WebUI



Installation

In **Bild 12** ist die Belegung der Anschlusspunkte für den HM-MOD-EM-8 dargestellt. Der Betrieb des Sendemoduls erfolgt mit Batterien (2–3,3 V) oder einer Gleichspannung von 3,5 bis 12 V. Zu beachten ist der polrichtige Anschluss der Betriebsspannung.

Wichtig! Es darf immer nur ein Spannungseingang beschaltet sein!

An die 8 Tastereingänge TA1 bis TA8 können Taster oder im Fall des Tür-/Fensterkontakt-Modus auch Schalter angeschlossen werden. Die Eingänge sind low-aktiv, d. h., es wird nach Masse (GND) geschaltet.

Hinweis: Im normalen 2-Tasten-Modus dürfen nur Taster angeschlossen werden, die kurzzeitig betätigt werden. Ein dauerhaftes Low an den Tastereingängen führt zu ständigem Senden, bis die maximale Anzahl von Sendezyklen pro Stunde erreicht ist. An den Eingängen IN1 bis IN8 können Steuerspannungen (2–24 V) angeschlossen werden. Das Anlegen einer Steuerspannung hat die gleiche Auswirkung wie das Betätigen eines Tasters. Taster und Spannungseingänge können gleichzeitig genutzt werden. Der

Tastereingang TA1 ist durch eine „Oder“-Funktion mit Eingang IN1, TA2 mit IN2 usw. verknüpft.

Die Funktion der Statusausgänge ist im Abschnitt „Statusausgänge“ beschrieben.


Die Schaltung verfügt über eine Low-Bat-Erkennung, die bei Unterschreiten einer bestimmten Spannung ein Blinksignal über die LED ausgibt. Ein 5-maliges kurzes Aufblinken nach einem gesendeten Schaltbefehl signalisiert, dass die Batterien gewechselt werden müssen. Die Schaltschwelle für die Low-Bat-Erkennung kann vom Anwender eingestellt werden. Dies ist aber nur mit einer Zentrale oder einem Konfigurationsadapter möglich, was im nachfolgenden Abschnitt erklärt wird. Standardmäßig ist der Wert für die Low-Bat-Erkennung auf 0 eingestellt und somit deaktiviert.

Konfiguration über WebUI oder Konfigurationsadapter

Zusätzliche Geräteparameter des Senders wie das Schaltverhalten des Empfängers (siehe Abschnitt „Betriebsmodi“) sowie die Low-Bat-Schwelle können nur über die HomeMatic-Zentrale oder über einen der Konfigurationsadapter (**Bild 13**) verändert bzw. eingestellt werden. Auch Verknüpfungsparameter wie Ein- oder Ausschaltdauer oder Verzögerungszeiten (Timerfunktionen) können auf diese Weise eingestellt werden. Wer keine Zentrale zur Verfügung hat, für den ist der günstigere USB-Konfigurationsadapter interessant [1]. Dieser wird einfach an die USB-Schnittstelle eines PCs angeschlossen. Es ist immer die aktuellste Software „Konfigurationsadapter USB Usersoftware Vx.xx“ [1] zu installieren. Eine Aktualisierung auf neu hinzugefügte HomeMatic-Komponenten wird durch Neuinstallation und Überschreiben der Daten realisiert.

Um Einstellungen vornehmen zu können, sind die entsprechenden HomeMatic-Geräte an die Zentrale (CCU) oder den Konfigurationsadapter zuerst anzulernen. Danach können Verknüpfungen erstellt oder Geräteparameter eingestellt werden.

Die Geräteparameter des 8-Kanal-Senders (Betriebsmodi, Low-Bat-Schwelle usw.) sind in **Bild 14** dargestellt. Die Status-LED ist standardmäßig deaktiviert, sodass ein Sendevorgang nicht optisch angezeigt wird, um bei Batteriebetrieb Energie zu sparen. Eine an den Ausgängen Status_R und Status_G angeschlossene externe Duo-LED leuchtet hingegen beim Senden auf. Bei Netzteilbetrieb kann die LED auf der Platine mittels einer Zentrale oder Konfigurationsadapters aktiviert werden.

Bei Bedarf kann auch die Low-Bat-Erkennung auf diese Weise aktiviert werden. 

Widerstände:

220 Ω /SMD/0402	R2–R6
1 k Ω /SMD/0402	R7–R14
10 k Ω /SMD/0402	R1, R15–R22
100 k Ω /SMD/0402	R23–R30, R32, R36, R37
150 k Ω /SMD/0402	R34
1 M Ω /SMD/0402	R33, R38–R46
PTC/6 V/0,5 A/SMD/1206	R35
PTC/0.35 A/16 V/SMD/1206	R31

Kondensatoren:

100 pF/50 V/SMD/0402	C19
10 nF/50 V/SMD/0402	C2
100 nF/16 V/SMD/0402	C1, C3, C5, C6, C8–C16
1 μ F/16 V/SMD/0402	C4, C17, C18
10 μ F/SMD/0805	C7, C20

Halbleiter:

ELV141367/SMD	IC1
HT7533/SMD	IC2
BC848C/SMD	T1–T8
IRLML6402/SMD	T9–T11
IRLML2502PbF/SMD	T12
PESD3V3S1UB/SMD	D2–D13
Duo-LED/rot/grün/SMD	D1

Sonstiges:

Sender-/Empfangsmodul	
TRX868-TFK-SL, 868MHz	TRX1
Chip-Ferrit, 60 Ω bei 100 MHz, 0603	L1
Stiftleiste, 1x 16-polig, gerade, print	ST1, ST2
Mini-Drucktaster, 1x ein, Höhe = 2 mm	TA1
1 Aufkleber mit HM-Funkadresse, Matrix-Code	
Stiftleiste, 2x 4-polig, gerade	TRX1



Weitere Infos:

[1] Konfigurationsadapter Best.-Nr. J5-10 41 34:
www.elv.de: Webcode #1312

Demo-Video unter: www.elv.de: Webcode #1317



[www.facebook.com/
elvelektronik](http://www.facebook.com/elvelektronik)



[plus.google.com/
+EivDeShop](http://plus.google.com/+EivDeShop)



[www.twitter.com/
elvelektronik](http://www.twitter.com/elvelektronik)

Technik-News

Die aktuellsten Trends aus der Welt der Technik

Smarter Motorradhelm

Diesem Motorradhelm fehlt es technisch an nichts – von GPS bis Rücksichtkamera ist alles drin.

Wenn eine Produktidee auf einer Crowdfunding-Plattform, hier Indiegogo, schon kurz nach ihrer Vorstellung die angestrebte Funding-Summe weit übersteigt, muss sie etwas Besonderes sein. So auch der äußerlich eher unscheinbare Motorradhelm „Skully AR-1“, der es jedoch in sich hat! Nicht umsonst sind Interessenten bereit, weit über 1000 US-Dollar dafür auf den Tisch zu legen. Der Helm birgt zunächst ein Headup-Display, das alle technischen und Fahrinfos, GPS-Navigation, Verkehrsinfos usw. direkt und transparent ins Blickfeld des Fahrers einblendet. Auf der Rückseite befindet sich eine besonders weitwinklige Kamera, die nicht nur als virtueller Rückspiegel dient, sondern auch tote Winkel eliminiert. Da Verkehrsinfos, Navi-Daten usw. sowieso schon per Smartphone eingespielt werden, ist natürlich auch Telefonieren und Musikhören möglich, samt Einblendung von Anzeigen und Daten ins Visier des Helms. Die Verbindung, auch zu einem Mitfahrer, erfolgt per Bluetooth. Die vielen Informationen werden transparent eingeblendet und behindern nicht das Blickfeld des Fahrers – sie erscheinen wie in einem Cockpit an den Blickfeldrändern. Skully-CEO Marcus Weller zu seinem Produkt: „Wir sind wie Google Glass, nur dass wir dein Leben retten können.“

<http://www.skullysystems.com>



Bild: Scully Systems

NANO-6060 – Nano-ITX-Board mit Intel-Atom-E3800-Prozessor

Industrial Computer Source präsentiert mit dem NANO-6060 ein neues Nano-ITX-Board, welches auf dem aktuellen Intel-Atom-E3800-Prozessor basiert.

Der eingebaute Intel-Atom-E3800-Prozessor ermöglicht nicht nur den lüfterlosen Betrieb bei unter 10 W Stromverbrauch, sondern unterstützt sogar einen weiten Arbeitstemperaturbereich von -40 bis +85 °C. 4 GB DDR3L-Arbeitsspeicher werden durch 2 SATA-2.0-Schnittstellen und einem microSD-Sockel ergänzt. Das Board unterstützt einen 24-Bit-LVDS-Ausgang, einen Display-Port und einen VGA-Port. Die weitere Ausstattung an I/O-Schnittstellen umfasst Audio, 2x LAN, 1x COM, 2x USB 3.0, 2x USB 2.0 und GPIO. Das Board lässt sich flexibel über einen Half-Size-Mini-PCIe-Slot erweitern.

Durch seine sehr kompakte Bauform und durch die passive Kühlung per Kühlwanne eignet sich das Board besonders zur Integration in bestehende Systeme.

<http://www.ics-d.de>

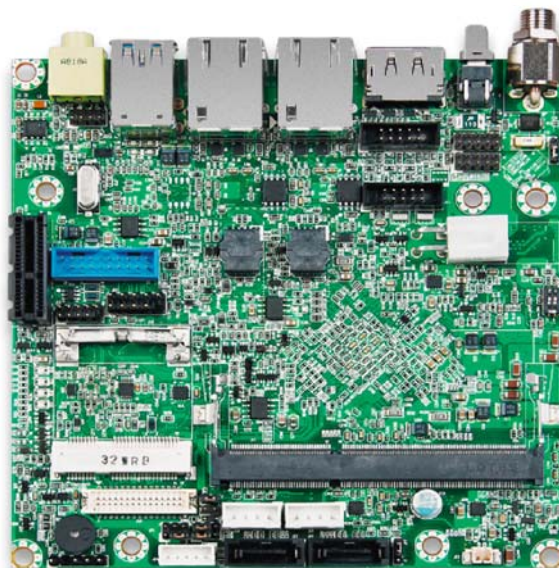


Bild: Industrial Computer Source



Siliziumkarbid aus dem 3D-Drucker

Christian Polzin von der Universität Rostock hat ein neues 3D-Druckverfahren zur Herstellung keramischer Formkörper aus Aluminiumoxid und Siliziumkarbid entwickelt. Beispielsweise brauchen Unternehmen Bauteile für Hochtemperaturöfen. Gerade bei komplexen Bauteilen dürften 3D-Drucker künftig in vielen Fällen der letzte Ausweg sein, um schnell und kosteneffizient Ersatzteile bzw. neue Teile herzustellen. <http://www.uni-rostock.de>



Bild: ITMZ/Julia Tetzke

Langlebige OLEDs

Vom taiwanesischen Displayspezialisten Winstar kommt eine neue, besonders flach zu verbauende OLED-Displayreihe (WEXXXX), die sich durch eine besonders hohe Lebensdauer von bis zu 100.000 Betriebsstunden auszeichnet. Dazu kommen besonders große Ablesewinkel und eine verbesserte Ablesbarkeit in sehr hellen Umgebungen, u. a. auch im Sonnenlicht. Dies wird durch zusätzliche Polarisationsfilter erreicht. Weitere positive Eigenschaft: Die OLED-Anzeigen sind in einem besonders weiten Temperaturbereich von -40 bis +80 °C einsetzbar. <http://www.winstar.com.tw>



Bild: Winstar

Solarzelle aus flüssigem Silizium

Jülicher Forscher haben in Zusammenarbeit mit der Firma Evonik eine Solarzelle entwickelt, die aus einem sehr dünnen Film einer flüssigen Silizium-Verbindung besteht. Mit einem Wirkungsgrad von 3,5 % ist die Solarzelle 7-mal effizienter als bisherige Zellen dieser Art.

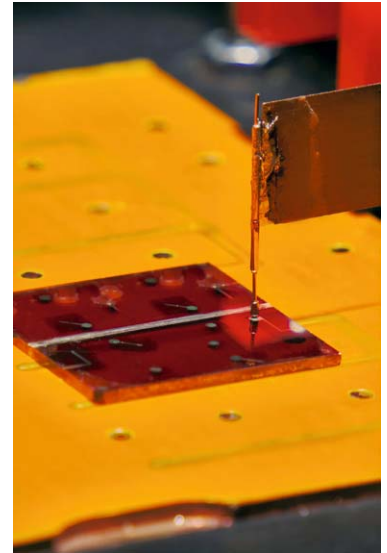


Bild: Forschungszentrum Jülich

Bei dem Verfahren werden nicht wie sonst üblich massive Siliziumblöcke in dünne Scheiben zersägt. Stattdessen nutzen die Wissenschaftler Silizium in einer flüssigen chemischen Verbindung und tragen es als einen einige hundert Nanometer dicken Film auf eine Glasscheibe auf. Anschließend wandeln sie diesen Film in eine feste Schicht mit halbleitenden Eigenschaften um. Nach der Kontaktierung kann man das Ergebnis als Solarzelle nutzen.

Mögliche Anwendungen könnten neben Solarzellen auch Displays, Radio Frequency Identification (RFID), biologische Sensoren und medizinische Geräte sein. <http://www.fz-juelich.de>

Bauteil-Info: galvanisch getrennte Halleffekt-Stromsensoren

Der ACS722/723 ist ein präziser Halleffekt-Stromsensor für Gleich- und Wechselströme, dessen Messpfad galvanisch von der Auswerteschaltung isoliert ist. Ein Kupferleiter bildet den Messstrompfad, der ein magnetisches Feld erzeugt, das die Hall-Sensorschaltung auswertet und in eine proportionale Spannung umsetzt. Eine interne Temperaturkompensation sichert gleichbleibend präzise Ergebnisse über den gesamten Betriebstemperaturbereich.



Hauptmerkmale:

- Galvanische Trennung mit 2,4 kV Isolationsspannung
- Bandbreite wählbar: 80/20 kHz
- Messpfad-Widerstand nur 0,65 mΩ
- Interne Schirmung sichert Stabilität gegenüber äußeren Störungen

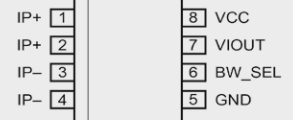
Daten

Strommessbereich:	±5 bis ±40 A
Betriebsspannung:	ACS722: 3,3 V; ACS723: 5 V
Empfindlichkeit:	400–33 mV/A
Grundgenauigkeit:	±2 %
Gehäuse:	SOIC-8, 8-pol., 3,9 x 4,9 mm

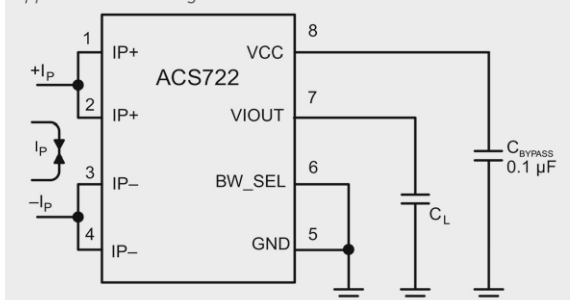
Hersteller:

Allegro Microsystems
(<http://www.allegromicro.com>)

Pin-out



Applikationsschaltung



Weitere News

Täglich neue Technik-News zu neue Produkten, Bauelementen, Technik-Trends und interessanten Forschungsergebnissen finden Sie online auf:



www.news.elvjournal.de



Kein zusätzlicher Magnet erforderlich

HomeMatic

Optisch statt magnetisch – optischer HomeMatic®-Tür-/Fensterkontakt

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1315

Der neue optische Fensterkontakt arbeitet ohne den sonst üblichen Magneten, zur Auslösung dient hier ein Reflexkoppler, der die gegenüberliegende Fläche abtastet und damit Tür- und Fensterschließungen rein optisch ermittelt. Er ist damit einfacher und unauffälliger einsetzbar und vermeidet Fehlereinflüsse durch den Magneten.

Einfach detektiert

Tür-/Fensterkontakte dienen der Überwachung des Öffnungszustands von Türen, Fenstern, Klappen, Zugängen usw. Üblicherweise erfolgt die Detektierung des Zustands über eine Anordnung mit einem Reed-Kontakt und einem davor angeordneten Magneten. Befindet sich der Reed-Kontakt im Magnetfeld des Magneten, öffnet/schließt er (je nach Ausführung

und Aufgabe). Ein Entfernen des Magneten und damit ein Wegfall des zugehörigen Magnetfelds bewirkt ein Schalten des Reed-Kontakts. Diese Technik hat sich bewährt, sie bedarf allerdings eines gewissen Aufwands. Da wäre z. B. der Magnet. Hier werden oft Neodym-Magnete eingesetzt, die zwar ein starkes Magnetfeld bei geringer Größe des Magneten erzeugen, aber sie sind teuer und aus ökologischer Sicht kritisch zu sehen, da sie zu den seltenen Erden zählen.

Der Magnet muss zudem zusätzlich angebracht und genau ausgerichtet werden. Und es ist durchaus nicht selten, dass er z. B. bei Reinigungsarbeiten entfernt, beschädigt oder bei der vielfach praktizierten Klebmontage nach einem Ablösen falsch angebracht wird. Überhaupt birgt die vielfach praktizierte Klebmontage des Magneten auf dem beweglichen Teil, z. B. einem Fensterflügel, Tücken. Gerade hier befindet sich das Klebeband im Einflussbereich erheblicher Temperatur- und Luftfeuchteunterschiede. Das Klebeband kann austrocknen, „weich“ werden, sich ablösen. Mit der Folge, dass der Magnet verrutscht oder gar abfällt. Außerdem ist eine einfache Manipulation des Reed-Kontakts mit einem mobilen Magneten möglich.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	HM-Sec-SCo
Spannungsversorgung:	1x 1,5 V LR03/Micro/AAA
Stromaufnahme:	100 mA max.
Batterielebensdauer:	2 Jahre (typ.)
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	-20 bis +55 °C
Gewicht:	30 g (inkl. Batterie)
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Empfängerkategorie:	SRD category 2
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	100 m
Duty Cycle:	< 1 % pro h
Abmessungen (H x B x T):	100 x 15 x 18 mm



Bei dem hier vorgestellten optischen Tür-/Fensterkontakt handelt es sich um einen neuen Fensterkontakt, bei dem statt des bisherigen Detektionsverfahrens mit Reed-Kontakt sowie Magnet eine optische Erfassung mit einem Infrarot-Reflexkoppler zum Einsatz kommt. Der Vorteil dieses Prinzips liegt darin, dass statt der bisher zwei Einheiten (Magnet und Elektronikeinheit) nur noch eine kompakte und unauffällige Einheit angebracht werden muss. Außerdem entfällt der Neodym-Magnet.

Um den laufenden Betrieb des Tür-/Fensterkontakts ökonomischer zu gestalten, lag ein weiterer Fokus bei der Entwicklung darauf, lediglich eine Batteriezelle zur Versorgung einzusetzen und dennoch lange Batterielaufzeiten zu erzielen. Dies wurde durch die Kombination eines sehr effektiv arbeitenden Step-up-Wandlers und eines Mikrocontrollers mit sehr geringem Strombedarf erreicht.

Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung des Tür-/Fensterkontakts ist in Bild 1 zu sehen. Beginnen wir bei deren Betrachtung im unteren Teil, der Spannungsversorgung. Der Step-up-Wandler vom Typ TLV61224 erzeugt mit Hilfe der Spule L1

aus der Batteriespannung von 1,5 V eine Spannung von 3 V. Die Kondensatoren C16 bis C23 sowie der Ferrit L3 dienen zur Filterung und Glättung der Spannung. Ebenfalls zur Filterung und Glättung werden L2, R6 sowie die Kondensatoren C8 bis C15 eingesetzt. Diese befinden sich in unmittelbarer Nähe zum Mikrocontroller.

Bei dem hier eingesetzten Mikrocontroller (IC1) handelt es sich um einen leistungsstarken, aber dennoch sehr energiesparenden 32-Bit-Mikrocontroller. An ihn angebunden sind das bereits aus vielen Projekten bekannte Funkmodul TRX868-TFK-SL (TRX1), eine Duo-Color-LED (D1) sowie zwei Taster. Bei TA1 handelt es sich um den Sabotagetaster, welcher ein Signal am Controller erzeugt, sobald das Gehäuse geöffnet wird. TA2 ist der Konfigurationstaster, mit dessen Hilfe der Fensterkontakt zum Beispiel an eine CCU2 oder einen Aktor angelernt werden kann.

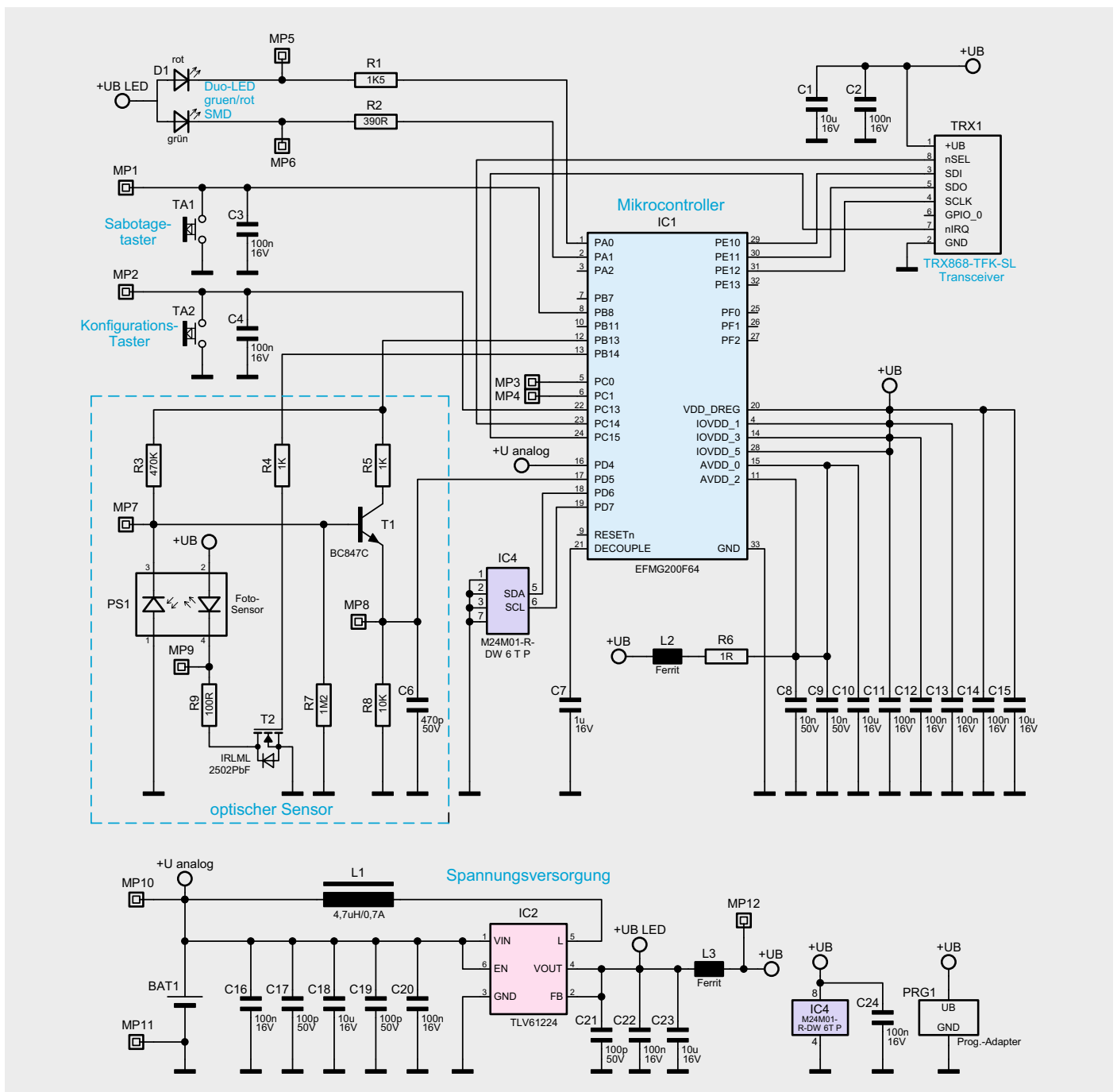


Bild 1: Schaltbild des optischen Tür-/Fensterkontakts

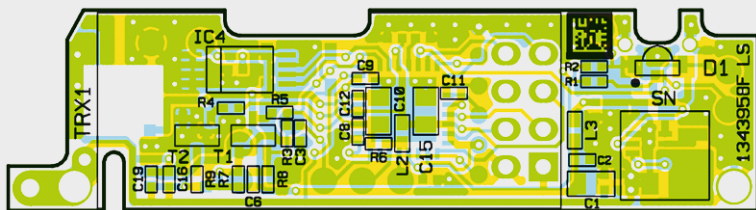
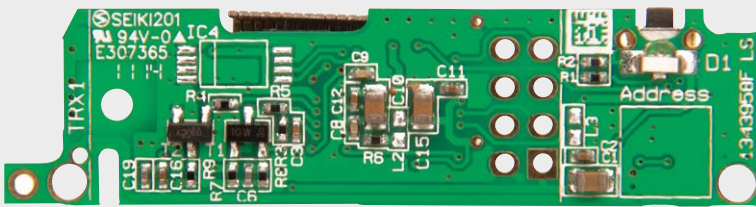
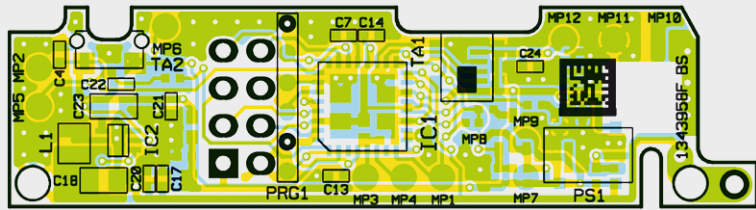
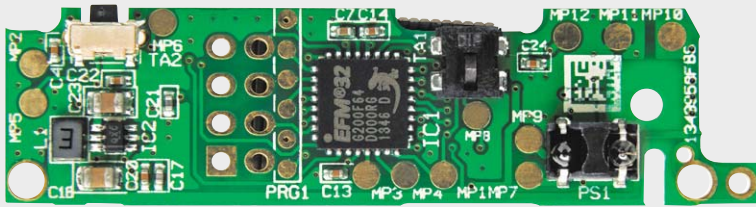


Bild 2: Platinenfotos und Bestückungsplan der Elektronikplatine, zur besseren Übersicht ohne bestücktes Funkmodul und vergrößert auf 200 % der Originalgröße

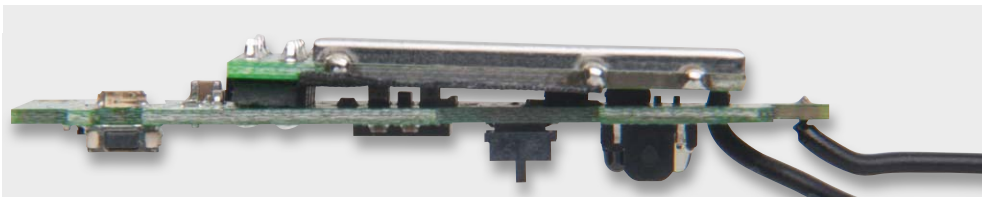


Bild 3: So erfolgen die Bestückung des Funkmoduls und das Durchführen der Antenne durch die Platine. Ganz rechts ist der Anschluss für den Batteriekontakt zu sehen.



Bild 4: Der Batteriekontakt wird über eine passende Leitung mit der Platine verbunden. Hier sieht man die in das Gehäuse eingelegte Platine, den in der vorgesehenen Aussparung verlegten Draht zum Batteriekontakt sowie diesen an seinem Montageort.



Bild 5: So wird die transparente Abdeckkappe eingesetzt. Die Funkantenne ist wie hier gezeigt herauszuführen.

Ebenfalls an den Controller angeschlossen ist der optische Sensorteil der Schaltung. Dieser besteht aus einem Reflexkoppler (PS1), einem Transistor (T1), einem FET (T2) sowie den Widerständen R3 bis R5 und R7 bis R9. Mithilfe der Sendediode im Reflexkoppler, die durch T2 geschaltet werden kann, wird ein Infrarotsignal erzeugt. Trifft dieses Infrarotlicht (durch Reflexion) auf die Empfangsdiode, so wird der Pegel an der Basis von T1 gegen Masse gezogen. In Abhängigkeit der einfallenden Lichtstärke ändert sich die Spannung über R8 und damit am Messeingang des Controllers.

Nachbau

Der Bausatz ist so ausgeführt, dass nur noch wenige bedrahtete Bauteile zu bestücken sind und das Gerät mechanisch zu montieren ist.

Alle SMD-Bauteile sind bereits vorbestückt, sie sind nur noch unter Zuhilfenahme der Platinenfotos, des Bestückungsplans (Bild 2), der Stückliste und des Bestückungsdrucks auf exakte Bestückung und Lötfehler zu kontrollieren, bevor es an die Bestückung der bedrahteten Bauteile geht.

Zuerst ist das Funkmodul mithilfe der beiliegenden Stiftleiste zu bestücken. Es ist darauf zu achten, dass die kurzen Stifte zur Montage auf der Platine und die langen Stifte zur Montage des Funkmoduls selbst verwendet werden.

Ebenfalls ist darauf zu achten, dass die Antenne, wie in Bild 3 zu sehen, durch die Platine gefädelt wird und dass das Funkmodul so angelötet wird, dass es möglichst parallel zur Platine liegt. Danach ist der Batteriekontakt an der Platine zu befestigen. Als erstes muss dazu der mitgelieferte Draht von der Bestückungsseite her durch die Platine geführt und

auf der Lötseite angelötet werden (in Bild 3 ganz rechts zu sehen). Als nächstes ist der Batteriekontakt am anderen Ende des Drahtes anzulöten. Die so fertig aufgebaute Platine ist jetzt in den unteren Teil des Gehäuses einzusetzen und der Batteriekontakt am entgegengesetzten Ende zu platzieren, wie es in Bild 4 gezeigt ist.

Dem folgt das Einsetzen des transparenten Gehäuses in das Gehäuseunterteil, wobei die Antenne, wie in Bild 5 zu sehen, nach außen zu führen ist. Sie wird anschließend in den dafür vorgesehenen Kanal eingelegt (Bild 6).



Bild 6: Die Funkantenne ist in die hierfür vorgesehene Aussparung zu legen.



Abschließend kann das Gehäuseoberteil auf das fertige Gerät so aufgesteckt werden, dass die eingebrachte Öffnung für das Fenster der Reflexlichtschranke in deren Sichtfensterabdeckung fasst. Bild 7 zeigt das so komplett montierte Gerät.

Installation und Inbetriebnahme

Die Montage des Tür-/Fensterkontakts kann prinzipiell in jeder beliebigen Lage erfolgen, es ist lediglich darauf zu achten, dass die gegenüberliegende Fläche, z. B. ein Fensterflügel, genügend stark reflektierend ist sowie kein starkes Fremdlicht, z. B. Sonnenschein, direkt in das Fenster der Reflexlichtschranke fallen kann. Ist keine geeignete Reflexionsfläche vorhanden, ist der im Lieferumfang befindliche, selbstklebende Reflektor gegenüber dem Fenster der Reflexlichtschranke anzubringen.

Der Tür-/Fensterkontakt kann per Klebmontage mittels des beiliegenden Doppelklebebands oder per Schraubmontage über die ebenfalls mitgelieferten Schrauben installiert werden. Prinzipiell sollte man auch beachten, das Gerät so anzubringen, dass es sofort nach dem Öffnen z. B. des Fensterflügels reagieren kann. Im Falle eines Fensterflügels, der auch gekippt werden kann, ist also eine Montage möglichst weit oben zu empfehlen.

Nach dem polrichtigen Einlegen der Batterie (AAA/LR03) und dem Aufsetzen des farblich zur Um-

gebung passenden Gehäuseoberteils ist das Gerät betriebsbereit. Nach dem Einlegen der Batterie führt das Gerät einen Selbsttest und eine Initialisierung durch, deren Abschluss durch kurzes Blinken der Geräte-LED, nacheinander in den Farben Rot, Grün und Orange, signalisiert wird. Tritt hierbei ein Fehler auf, blinkt die LED anhaltend rot.

Das Gerät kann nun entweder direkt an ein HomeMatic-Gerät, z. B. einen Aktor, einen Wand- oder Heizungsthermostaten oder an eine Zentrale des HomeMatic-Systems angelernt werden. Letztere Lösung eröffnet zahlreiche weitere Nutzungsmöglichkeiten wie den Einsatz einer Statusanzeige oder das Einbinden in Zentralenprogramme. So kann der Tür-/Fensterkontakt auch für mehrere Aktionen (z. B. Heizungssteuerung, Alarmfunktion, Klimatisierung) eingesetzt werden.

Das Anlernen an ein HomeMatic-Gerät oder eine Zentrale bzw. einen Konfigurationsadapter erfolgt im HomeMatic-üblichen Verfahren durch kurzes Drücken des Konfigurationstasters TA2 mit einem spitzen Gegenstand auf den Tasterstößel, hinter dem man auch die Geräte-LED beobachten kann. Zum eigentlichen Anlernvorgang verweisen wir an dieser Stelle auf die Bedienungsanleitung zur Zentrale bzw. des jeweiligen HomeMatic-Geräts sowie auf die dem Bausatz beiliegende Bedienungsanleitung. **ELV**



Bild 7: Der fertig aufgebaute Tür-/Fensterkontakt

Widerstände:

1 Ω/SMD/0402	R6
100 Ω/SMD/0402	R9
390 Ω/SMD/0402	R2
1 kΩ/SMD/0402	R4, R5
1,5 kΩ/SMD/0402	R1
10 kΩ/SMD/0402	R8
470 kΩ/SMD/0402	R3
1,2 MΩ/SMD/0402	R7

Kondensatoren:

100 pF/50 V/SMD/0402	C17, C19, C21
470 pF/50 V/SMD/0402	C6
10 nF/50 V/SMD/0402	C8, C9
100 nF/16 V/SMD/0402	C2, C4, C11–C14, C16, C20, C22
1 µF/16 V/SMD/0402	C7
10 µF/16 V/SMD/0805	C1, C10, C15, C18, C23

Halbleiter:

ELV131183/SMD	IC1
TLV61224/SMD	IC2

BC847C/SMD	T1
IRLML2502PbF/SMD	T2
Duo-LED/rot/grün/SMD/1,0 x 3,0 x 2 mm	D1

Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 4,7 µH/0,7 A	L1
Chip-Ferrit, 600 Ω bei 100 MHz, 0603	L2, L3
Sender-/Empfangsmodul, 868 MHz	TRX1
CNV 430, SMD	PS1
Taster mit 1,5-mm-Tastknopf, 1x ein, SMD, 3,8 mm Höhe	TA1
SMD-Drucktaster, 1x ein, abgewinkelt	TA2
1 Stiftleiste, 2x 4-pol., gerade	TRX1
5 cm Leitung, flexibel, ST1 x 0,22 mm ² , schwarz	
13 mm Gewebe-Klebeband, 19 mm breit, schwarz	
1 Alkaline-Batterie, LR03/Micro/AAA	
1 Reflexions-Aufkleber	
2 Blechschrauben, Senkkopf, 2,2 x 13 mm, Kreuzschlitz	
1 Klebeband, doppelseitig, 92 x 10 x 0,8 mm	
1 Gehäuseunterteil, bedruckt	
1 Gehäuseoberteil (braun)	
1 Abdeckkappe	
1 Gehäuseoberteil (weiß)	
1 Batteriekontakt	



HomeMatic

HomeMatic®-Know-how

Teil 5: Die Einbindung von HomeMatic-Komponenten in die Elektroinstallation

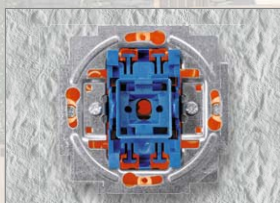
In unserer Reihe „HomeMatic-Know-how“ zeigen wir anhand von kleinen Detaillösungen, wie man bestimmte Aufgaben im HomeMatic-System konkret lösen kann. Dies soll insbesondere HomeMatic-Einsteigern helfen, die Einsatz- und Programmiermöglichkeiten besser zu nutzen. In dieser Ausgabe zeigen wir, wie man HomeMatic-Komponenten sinnvoll in bestehende und neu zu erstellende Elektroinstallationen einbinden kann.

Sehen Sie Schritt für Schritt, wie einfach es ist umzurüsten:

** Bitte Hinweise im Text rechts zur Installation durch eine Elektrofachkraft nach VDE 0100 beachten*



Schritt 1: Vorhandener Installationsschalter eines Markenherstellers



Schritt 2: Trennen Sie die Spannungszufuhr des Schalters, an dem Sie arbeiten möchten. Entfernen Sie danach Abdeckung und Rahmen des Markenherstellers und legen Sie diese beiseite.



Schritt 3: Entfernen Sie den vorhandenen Unterputzeinsatz Ihres Markenherstellers. Achten Sie hierbei auf die Spannungsfreiheit* am Schalter.



Schritt 4: Schließen Sie den neuen Unterputz-Schaltaktor, wie in der Bedienungsanleitung beschrieben, an und montieren diesen in der Unterputzdose.



Schritt 5: Montieren Sie nun den zuvor entfernten Rahmen mithilfe des passenden Adapters zu Ihrem Schalterprogramm. Eine Übersicht finden Sie im Web-Shop.



Welche Komponenten für welche Schaltung?

Bei der Integration eines Hausautomationssystems ergeben sich vielfältige Schnittpunkte zur vorhandenen bzw. bei einem Neu-/Umbau zur installierenden elektrotechnischen Anlage des Gebäudes. Während sogenannte Plug-&-Play-Systeme meist keinerlei Eingriff in die Elektroanlage erfordern, weil sie lediglich an die vorhandenen Netzsteckdosen angeschlossen werden und von hier ab Verbraucher steuern, kann ein System wie HomeMatic sehr tiefgreifend in die Gebäudeinstallation eingebunden werden. Dies beginnt bei der Montage von Komponenten in den Elektroverteilungen und geht bis hin zur direkten und unsichtbaren Integration in Installationsschaltungen vor Ort, etwa als UP-Schalter/Aktor. Letztlich fungiert hier ein HomeMatic-Gerät funktionsmäßig in der Elektroinstallation wie ein herkömmlicher Schalter, nur eben mit den erweiterten Features, die das System in sich birgt.

Nachfolgend zeigen wir eine Reihe von Möglichkeiten, wie HomeMatic-Komponenten in bestehende und neu zu erstellende Elektroinstallationen eingebunden werden können. Es werden dabei die gängigsten Schaltungsbeispiele aus der Praxis wie etwa Aus-, Wechsel-, Kreuz- und Treppenhausschaltung erklärt. Ausführliche Anschlusspläne sind zudem auch in jeder Bedienungsanleitung der jeweiligen HomeMatic-Komponente zu finden, die wir kostenlos in unserem Web-Shop anbieten.



Bitte beachten!

Alle hier beschriebenen Installationsmöglichkeiten dürfen jedoch nur von einer Elektrofachkraft (nach VDE 0100) erfolgen. Dabei sind die geltenden Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

Da es oftmals mehrere Lösungen gibt, die unterschiedlichen elektrischen Schaltungen mit HomeMatic-Komponenten zu ergänzen bzw. zu realisieren, werden wir generell zwischen zwei Varianten unterscheiden. Eine Variante stellt dabei den einfachen Weg der Umrüstung auf HomeMatic dar, wobei es unter Umständen dazu kommen kann, dass der jeweilige Schaltzustand des Verbrauchers (z. B. einer Leuchte) in der HomeMatic-WebUI und den HomeMatic-Apps nicht korrekt dargestellt wird. Denn nicht in allen Schaltungsvarianten kann eine exakte Rückmeldung über den tatsächlichen Schaltzustand erfolgen, etwa bei einer Wechselschaltung mit mehreren Schaltern.

Wie ein Schaltzustand in der HomeMatic-WebUI dargestellt wird, zeigt **Bild 1**. Hier kann man einen Schaltaktor sowohl direkt schalten als auch dessen Schaltzustand erkennen. Der erfahrene Elektrotechniker wird hier die Anzeigelücke erkennen, wenn er z. B. an die besprochene Wechselschaltung denkt. Dass HomeMatic aber auch hier Lösungen anbieten kann, werden wir noch sehen.

Für die einfache Steuerung über einen Funk-Handsender oder einen Funk-Wandtaster sind diese Lösungen jedoch gut geeignet. Im Folgenden werden wir diese einfache Schaltungsvariante mit einem Logo (**Bild 2**) versehen, um eine bessere Unterscheidung zu gewährleisten.

Bei der zweiten Schaltungsvariante werden die HomeMatic-Komponenten so gewählt, dass auch eine korrekte Zustandsvisualisierung



Schritt 6: Montieren Sie nun die Wippe Ihres Schalterprogramms auf dem Adapter. Fertig!



Name	Raum	Gewerk	Letzte Aktualisierung	Control	
Filter	Filter	Filter			
Stehlampe - Wohnzimmer	Wohnzimmer	Licht		Aus	Ein

Bild 1: Über die Aus- und Ein-Buttons kann der Schaltaktor auch über die HomeMatic-WebUI geschaltet werden. Der aktive Schaltzustand wird dabei blau hinterlegt.

des Verbrauchers in der HomeMatic-WebUI und den HomeMatic-Apps erfolgt. Hierzu sind teilweise jedoch mehrere Komponenten notwendig. Diese Variante wird mit dem in Bild 3 aufgeführten Logo versehen.

Steigen wir also sofort in die Schaltungstechnik ein und betrachten wir die in der Praxis vorkommenden Schaltungsvarianten der elektrotechnischen Installation. Die dabei eingesetzten HomeMatic-Geräte sind in Tabelle 1 zusammengefasst, die Zugehörigkeit im Text wird dabei über die eckigen Klammern [...] hergestellt.

Einfache Ausschaltung

Eine einfache Ausschaltung dient zum Schalten einer Leuchte oder eines anderen Verbrauchers über nur eine Schaltstelle (Schalter). Bild 4 zeigt die zugehörige Grundschaltung. Will man den Schalter durch einen


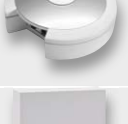



Bild 2: Mit diesem Logo sind die einfachen Schaltungsvarianten gekennzeichnet.



Bild 3: Dieses Logo kennzeichnet die Schaltungsvarianten, bei denen eine exakte Visualisierung in der WebUI/ App erfolgt.

Tabelle 1: Zusammenfassung der eingesetzten HomeMatic-Komponenten

Gerät	Bezeichnung	Best.-Nr.	Preis
	[1] Funk-Schaltaktor für Markenschalter	J5-10 30 29	€ 39,95
	[2] Funk-Unterputzschalter 1fach	J5-07 67 93	€ 39,95
	[3] Funk-Schaltaktor 4fach, Hutschiene	J5-09 18 36	€ 99,95
	[4] Funk-Schalterschnittstelle	J5-07 67 85	€ 44,95
	[5] Funk-Tasterschnittstelle	J5-07 67 84	€ 39,95
	[6] USB-Konfigurationsadapter	J5-10 41 34	€ 29,95
	[7] LAN-Konfigurationsadapter	J5-08 51 28	€ 69,95
	[8] HomeMatic-Zentrale CCU2	J5-10 35 84	€ 99,95



HomeMatic-Aktor ersetzen, ergeben sich zwei Schaltungsvarianten, je nach vorhandener Elektroinstallation.

Lösung 1, in Bild 5 gezeigt, setzt einen in der UP-Schaltdose vorhandenen Neutralleiter „N“ voraus. Hier kann der Schalter einfach durch einen bequem einsetzbaren Funk-Schaltaktor [1] ersetzt werden. Es ist über diese Lösung weiterhin möglich, sowohl vor Ort einen Schaltvorgang durchzuführen als auch über die HomeMatic-WebUI/App. Der verwendete Schaltaktor ist ideal für die optisch nicht sichtbare Einbindung in die eigene Installationslinie, da er sich durch Wippenadapter leicht an diese anpassen lässt.

Diese Schaltung kann optional erweitert werden (z. B. mittels einer Fernbedienung oder eines anderen Senders aus dem HomeMatic-System). Alle zusätzlichen HomeMatic-Sender steuern direkt den Funk-Schaltaktor an, somit ist sichergestellt, dass der angezeigte Zustand des Verbrauchers über die HomeMatic-WebUI/Apps auch richtig dargestellt wird.

Sollte in der vorhandenen UP-Schaltdose kein Neutralleiter „N“ dauerhaft vorhanden sein, bietet sich mit Lösung 2 der Einsatz einer Funk-Schalterschnittstelle [4] an (Bild 6). Der vorhandene Schalter wird hierzu von der bestehenden Elektroinstallation gelöst und direkt mit der Funk-Schalterschnittstelle verbunden. Die Funk-Schalterschnittstelle verschwindet dabei in der Schaltdose hinter dem Schalter. An der Leuchte selbst besteht die Möglichkeit, den sehr kompakten Unterputz-Funk-Schaltaktor [2] zu montieren.

Auch diese Schaltung ist bei Bedarf durch Funksender des HomeMatic-Systems erweiterbar. Alle zusätzlichen Sender steuern den Unterputz-Funk-Schaltaktor an, somit ist auch hier sichergestellt, dass der angezeigte Zustand des Verbrauchers über die HomeMatic-WebUI/Apps richtig dargestellt wird.

Wechselschaltung

Eine Wechselschaltung, auch Flurschaltung genannt, dient in der Elektroinstallation dazu, eine Leuchte oder einen anderen Verbraucher von zwei Stellen aus ein- bzw. auszuschalten. Eingesetzt wird sie in Fluren, Dielen und Räumen mit mehreren Eingängen. Eine Wechselschaltung besteht aus zwei Wechselschaltern (Bild 7).

Auch hier gibt es wieder mehrere Lösungen, um HomeMatic-Komponenten in dieses System zu integrieren. Version 1 ist in Bild 8 zu sehen. Der netzversorgte Wechselschalter (1) wird durch den Funk-

Schaltaktor [1] ersetzt. Phase „L“ und Neutralleiter „N“ müssen permanent am Funk-Schaltaktor vorhanden sein. Eine Betätigung ist sowohl über den

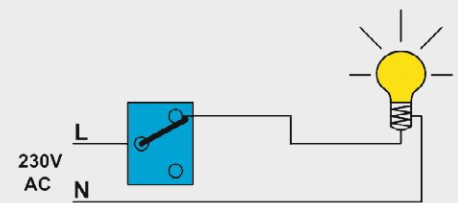


Bild 4: Die Grundschaltung für eine einfache Ausschaltung

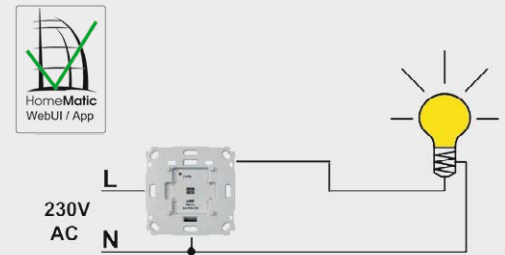


Bild 5: Die Ausschaltung, mit Funk-Schaltaktor [1] umgerüstet. So erfolgt hier die exakte Visualisierung.

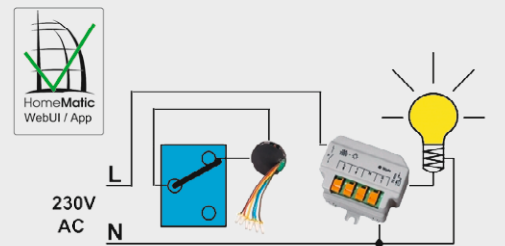


Bild 6: Realisiert man die Ausschaltung mit Funk-Schalterschnittstelle [4] und Funk-Unterputzschalter [2], erhält man eine Lösung auch bei fehlendem Neutralleiter am Schaltstandort.

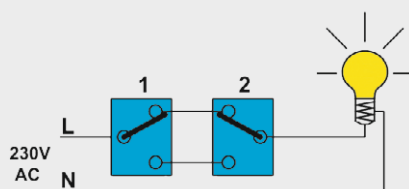


Bild 7: Die Grundschaltung für eine Wechselschaltung

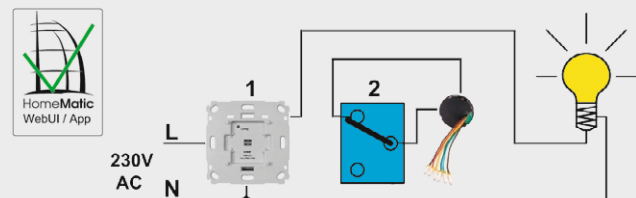


Bild 9: Mit Funk-Schalterschnittstelle [4] und Funk-Schaltaktor [1] – so erfolgt die exakte Visualisierung bei der Wechselschaltung.

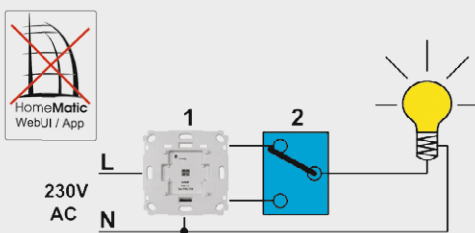


Bild 8: Die Wechselschaltung mit Funk-Schaltaktor [1] umgerüstet

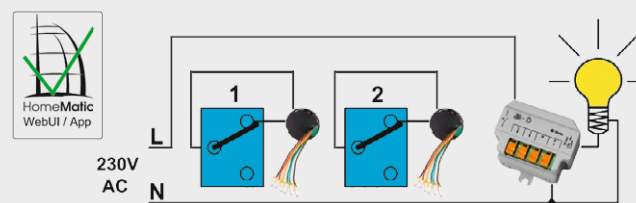


Bild 10: Realisiert man die Wechselschaltung mit zwei Funk-Schalterschnittstellen [4] und Funk-Unterputzschalter [2], erhält man eine Lösung auch bei fehlendem Neutralleiter an den Schalterstandorten.

Funk-Schaltaktor als auch den vorhandenen Wechselschalter (2) möglich. Diese Schaltung kann optional erweitert werden (z. B. mittels einer Fernbedienung oder eines anderen Senders aus dem HomeMatic-System).

Die Zustandsvisualisierung des Funk-Schaltaktors in der HomeMatic-WebUI/App kann durch die Bedienung am Wechselschalter (2) verfälscht werden. Diese Art der Installation ist nur dann sinnvoll, wenn die zu schaltende Leuchte bzw. der Verbraucher vom Standort des jeweiligen Schalters zu sehen ist.

Die zweite Variante (Bild 9) gibt uns wieder die volle Kontrolle in der Zustandsvisualisierung zurück. Der netzversorgte Wechselschalter (1) wird durch den Funk-Schaltaktor [1] ersetzt. Phase „L“ und Neutralleiter „N“ müssen permanent am Funk-Schaltaktor vorhanden sein. Der andere Wechselschalter (2) wird von der bestehenden Elektroinstallation gelöst und mit einer Funk-Schalterschnittstelle [4] versehen. Eine der zuvor abgeklemmten korrespondierenden Leitungen wird fest am Schaltaktor sowie mit dem anderen Ende an der Leuchtenzuleitung angeschlossen (Farbgleichheit beachten!). Die andere korrespondierende Leitung wird isoliert „tot gelegt“.

Auch diese Schaltung kann wieder nach Wunsch erweitert werden (z. B. mittels einer Fernbedienung oder eines anderen Senders aus dem HomeMatic-System). Alle zusätzlichen Sender steuern den Funk-

Schaltaktor an, somit ist wieder sichergestellt, dass der angezeigte Zustand des Verbrauchers über die HomeMatic-WebUI/Apps ebenfalls richtig dargestellt wird.

Die dritte Variante schließlich, in Bild 10 gezeigt, berücksichtigt den fehlenden N-Leiter am Schalterstandort. Hier müssen beide Wechselschalter von der Elektroinstallation gelöst werden. Eine der abgeklemmten korrespondierenden Leitungen wird fest mit der speisenden Phase „L“ sowie mit dem anderen Ende an der Leuchtenzuleitung angeschlossen (Farbgleichheit beachten!). Die andere korrespondierende Leitung wird isoliert „tot gelegt“. Die jeweiligen Wechselschalter werden mit je einer Funk-Schalterschnittstelle [4] versehen. An der Lampe selbst besteht die Möglichkeit, einen Unterputz-Funk-Schaltaktor [2] zu montieren.

Auch diese Schaltung kann man wieder durch Fernbedienungen oder andere HomeMatic-Sender erweitern. Alle zusätzlichen Sender steuern den Funk-Schaltaktor an, somit ist sichergestellt, dass der angezeigte Zustand des Verbrauchers über die HomeMatic WebUI/Apps auch richtig dargestellt wird.

Kreuzschaltung

Die Kreuzschaltung (Bild 11) ist eine Schaltung mit der ein Licht oder ein anderer Verbraucher an drei oder mehr Schalterstellen unabhängig von der jeweiligen Stellung der anderen Schalter ein- und ausgeschaltet werden kann. Eingesetzt wird sie in Fluren und Räumen mit drei oder mehr erforderlichen Schaltstellen. Auch hier bieten sich wieder mehrere Lösungen zur Einbindung von HomeMatic-Komponenten an.

Die erste Lösung ist in Bild 12 zu sehen: Der netzversorgte Wechselschalter (1) aus Bild 11 wird durch den Funk-Schaltaktor [1] ersetzt. Phase „L“ und Neutralleiter „N“ müssen permanent vorhanden sein. Eine Betätigung ist sowohl über den Funk-Schaltaktor als auch über die vorhandenen Kreuz- und Wechselschalter (2 und 3) möglich. Über HomeMatic-Sender oder eine Fernbedienung ist auch diese Schaltung erweiterbar.

Die Zustandsvisualisierung des Funk-Schaltaktors in der HomeMatic-WebUI/App kann durch die Bedienung am Kreuz-/Wechselschalter (2 und 3) verfälscht werden. Diese Art der Installation ist nur dann sinnvoll, wenn die zu schaltende Leuchte bzw. der Verbraucher vom Schalterstandort aus zu sehen ist.

Die zweite, in Bild 13 gezeigte Lösung hingegen erlaubt die echte Zustandsvisualisierung in der HomeMatic-WebUI/App. Der netzversorgte Wechselschalter (1 in Bild 11) wird durch den Funk-Schaltaktor [1] ersetzt. Phase „L“ und Neutralleiter „N“ müssen permanent vorhanden sein. Zudem wird eine der korrespondierenden Leitungen als Schaltleitung festgelegt und mit dem Schaltausgang des Funk-Schaltaktors verbunden. Die andere korrespondierende Leitung wird isoliert „tot gelegt“. Es ist erforderlich, die am Schaltaktor angeschlossene korrespondierende Leitung nun bis zum Leuchtdraht durchzuverdrahten (Farbgleichheit beachten!). Wechselschalter (3) sowie Kreuzschalter (2) werden von der bestehenden Elektroinstallation gelöst und jeweils mit einer Funk-Schalterschnittstelle [4] versehen.

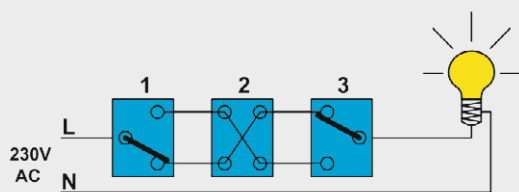


Bild 11: Die Grundschaltung für eine Kreuzschaltung

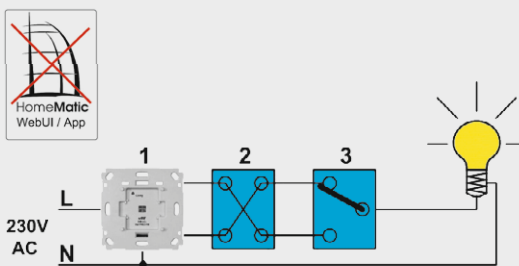


Bild 12: Die Kreuzschaltung mit Funk-Schaltaktor [1] umgerüstet

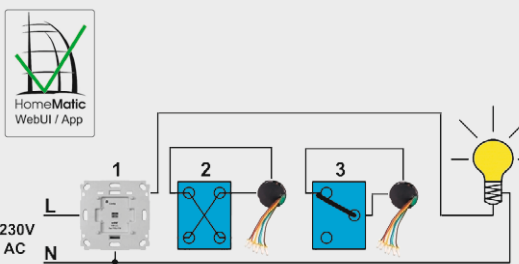


Bild 13: Die Erweiterung der Kreuzschaltung durch 2x Funk-Schalterschnittstelle [4]. Damit kann man die komplette Kreuzschaltung mit Funksendern ausrüsten.



Auch diese Schaltung ist durch weitere HomeMatic-Sender erweiterbar. Alle zusätzlichen Sender steuern den Funk-Schaltaktor an, somit wird der angezeigte Zustand des Verbrauchers über die HomeMatic-WebUI/Apps auch richtig dargestellt.

Tasterschaltung/ Treppenhausschaltung

Tasterschaltungen und Treppenhausschaltungen sind Schaltungen, mit denen eine Leuchte oder ein anderer Verbraucher über mehrere Taster ein- und ausgeschaltet werden kann. Eingesetzt wird sie in Fluren und Räumen mit mehreren erforderlichen Schaltstellen. Ein Stromstoßschalter oder ein die Einschaltzeit automatisch begrenzender Treppenlichtautomat ist zentral in die Schaltung integriert und schaltet die angeschlossenen Verbraucher. Bild 14 zeigt eine mögliche Standardkonfiguration der traditionellen Tasterschaltung.

Auch hier bieten sich, je nach Installationssituation, verschiedene Lösungen an.

Für die Erweiterung um eine weitere Schaltmöglichkeit oder die Einbindung eines Bewegungsmelders kann einer der Taster durch den Funk-Schaltaktor [1] ersetzt werden (Bild 15). Phase „L“ und der Neutralleiter „N“ müssen hierzu dauerhaft vorhanden sein. Der Funk-Schaltaktor wird im Auslieferungszustand als reiner AUS-/EIN-Schalter ausgeliefert. Es wird in dieser Installation jedoch eine Taster-Funktion benötigt, die nur kurzzeitig den vorhandenen Schaltkreis schließt und das Stromstoßrelais ansteuert. Diese Funktionsweise kann mittels einer HomeMatic-Zentrale CCU2 [8] oder einem der beiden Konfigurationsadapter (LAN-Konfigurationsadapter [7] oder USB-Konfigurationsadapter [6]) konfiguriert und an den Aktor übertragen werden:

[Befehl der Einschaltdauer = Verweildauer im Zustand „ein“ X Sekunden]

Die Zustandsvisualisierung in der HomeMatic-WebUI/App kann bei dieser Lösung jedoch durch die Bedienung an den Tastern verfälscht werden.

Die zweite, in Bild 16 gezeigte Lösung hingegen erlaubt die echte Zustandsvisualisierung in der HomeMatic-WebUI/App. Alle Taster werden von der Elektroinstallation abgelöst und jeweils mit einer Funk-Tasterschnittstelle [5] versehen.

Der Treppenlichtautomat/Stromstoßschalter wird komplett entfernt und durch einen HomeMatic-Funk-Schaltaktor 4fach für Hutschiene [3] ersetzt.

Der HomeMatic-Funk-Schaltaktor 4fach für Hutschiene wird im Auslieferungszustand ebenfalls als AUS-/EIN-Schalter ausgeliefert. Für die Funktion einer Treppenlichtschaltung wird jedoch eine entsprechende Einschaltdauer für die Beleuchtung benötigt. Wie auch im ersten Beispiel erläutert, kann man per HomeMatic-Zentrale CCU2 oder durch einen der beiden Konfigurationsadapter eine beliebige Einschaltdauer konfigurieren und diese Konfiguration auf den Funk-Schaltaktor 4fach für Hutschiene übertragen.

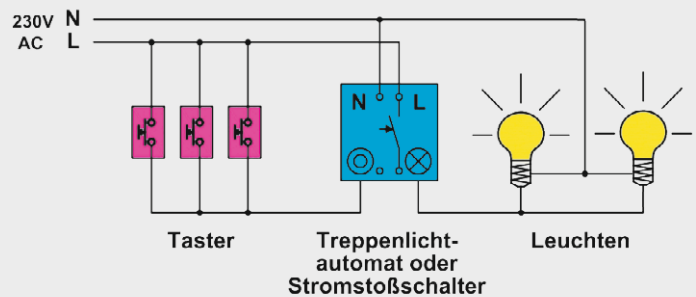


Bild 14: Die Grundsicherung für eine Tasterschaltung bzw. Treppenhausschaltung

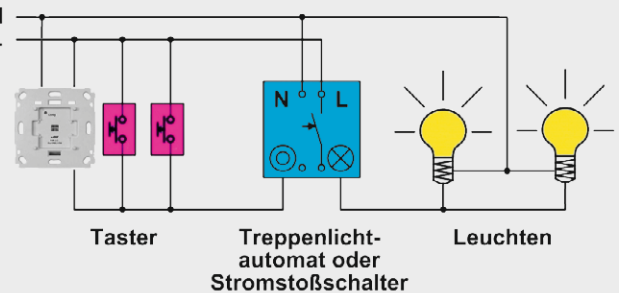


Bild 15: Die Tasterschaltung mit Funk-Schaltaktor [1] umgerüstet/ergänzt. Hier muss N am Tasterstandort vorhanden sein.

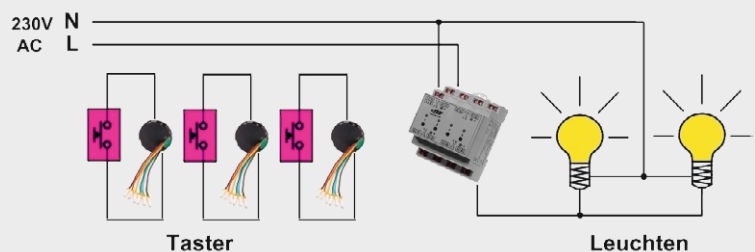
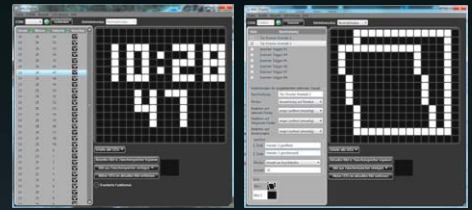
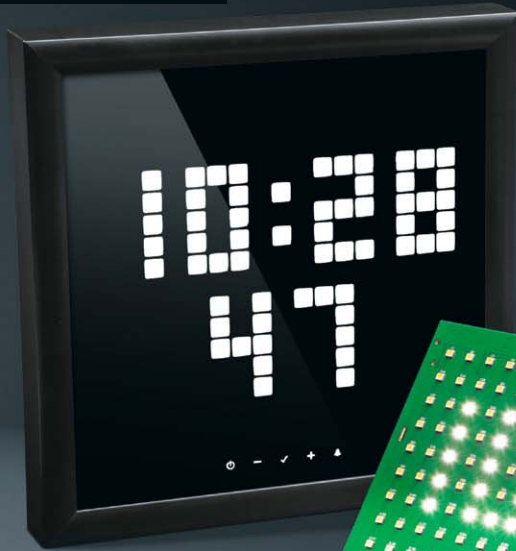


Bild 16: Ist kein N am Tasterstandort vorhanden, wird jeder Taster mit einer Funk-Tasterschnittstelle [5] versehen. Der Treppenlichtautomat/Stromstoßschalter entfällt komplett und wird durch einen Funk-Schaltaktor 4fach für Hutschiene [3] ersetzt.

Wie bei den bisher diskutierten Beispielen kann auch hier der Funk-Schaltaktor 4fach für Hutschiene durch beliebige weitere Sender des HomeMatic-Systems angesteuert werden. So erfolgt die Auswertung des Schaltzustands in WebUI/App wieder ausschließlich über den Funk-Schaltaktor 4fach für Hutschiene und damit richtig.

An den bis hierher diskutierten Beispielen kann man schnell ersehen, dass die Einbindung von HomeMatic-Komponenten in das häusliche Installationsnetz auch unter komplizierteren Bedingungen recht einfach umgesetzt werden kann. Mit wenigen einfachen Maßnahmen kann so eine unter allen Umständen exakte Zustandsmeldung der jeweiligen Installation erfolgen.

360°
ONLINE

Inklusive Konfigurations-Software

255 Bildpunkte

Touch-Bedienfeld

32-MBit-Flash-Speicher

HomeMatic-kompatibel

Universell einsetzbar, individuell programmierbar – Info-Display ID200

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1314

Zeitlich punktgenau und weithin sichtbar informieren, melden und anzeigen – das Info-Display ID200 ist genau auf diese Aufgabe zugeschnitten. Mit 260 x 260 mm Größe, 255 großflächigen Bildpunkten, HomeMatic-Anbindung, eigener PC-Programmierungsumgebung und einem Touch-Bedienfeld ergibt sich ein äußerst universell einsetzbares, großflächiges Info-Display, das mit seinem kontrastreichen LED-Display auch bei hellem Umgebungslicht gut ablesbar ist.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	ID200
Versorgungsspannung:	5 V _{DC} Back-up-Batterie (CR2032) für den Uhrenbaustein
Stromaufnahme:	1,4 A max.
Anzeige:	255 Bildpunkte in einer Anordnung 15 x 17
Bedienelemente:	5 kapazitive Tastflächen mit LED-Hinterleuchtung
Echtzeituhr:	Quarzbetrieb mit Batteriepufferung
Datenspeicher:	32-MBit-Flash-Speicher
Termine:	20 individuelle Termine mit Sonderanzeigen und Lauftexten einstellbar Möglichkeit zur Aktivierung eines Alarms
Helligkeitsregulierung:	Grundhelligkeit über PC-Software oder am Gerät einstellbar Vorbereitet für den Einsatz des Umgebungslichtsensors ULS101 zur dynamischen Helligkeitssteuerung
HomeMatic-Anbindung:	8 Kanäle, durch Einbindung eines HM-MOD-Re-8
Schnittstelle:	USB 2.0 und USART-Schnittstelle
Max. Leitungslängen	
USART:	< 30 cm
Spannungsversorgung:	< 3 m
Konfigurations-Software:	Windows XP/Vista/7/8/8.1
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Abmessungen (B x H x T):	260 x 260 x 21 mm (ohne Gehäuserahmen)
Gewicht:	660 g (ohne Gehäuserahmen)

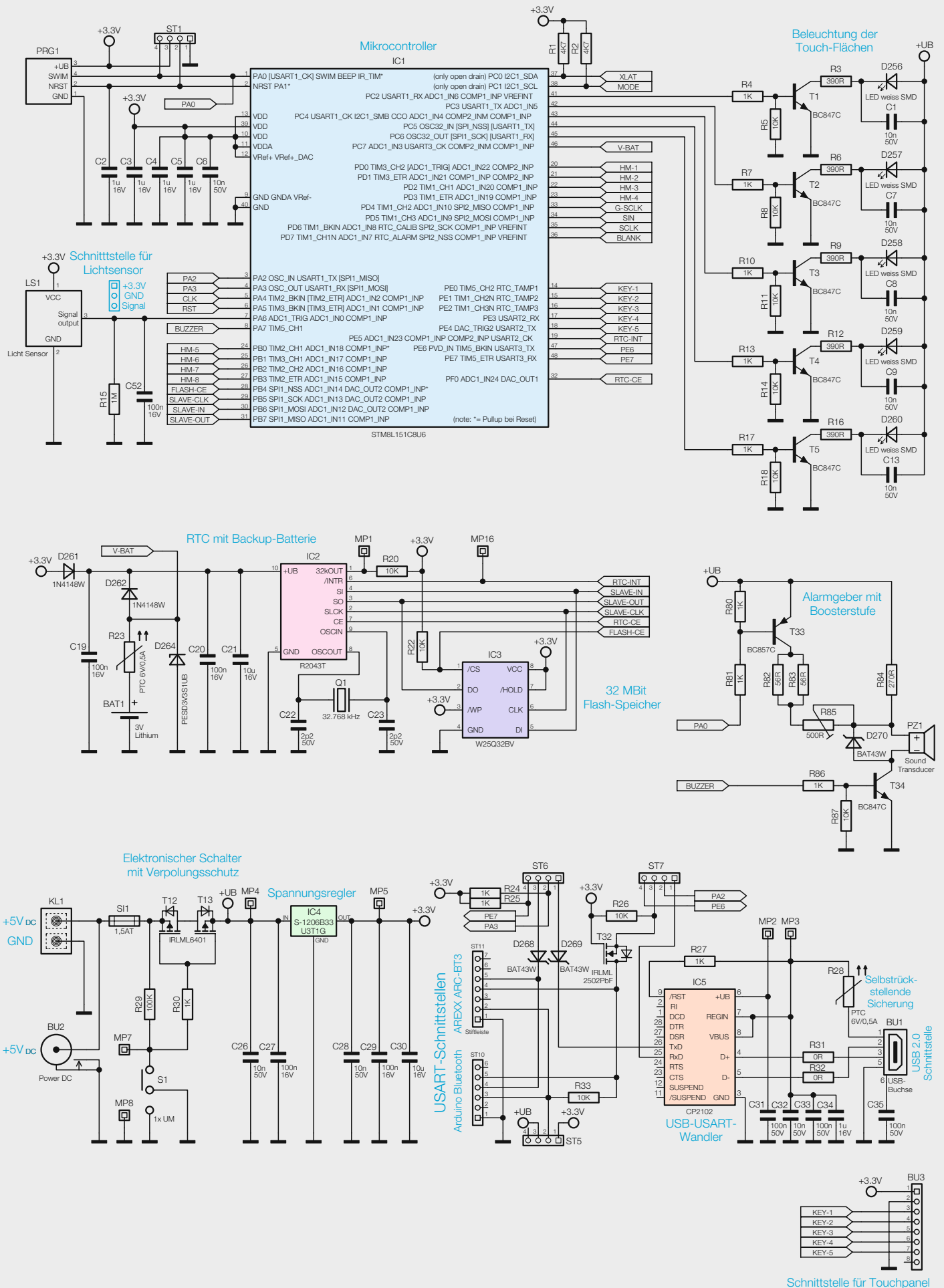


Bild 1: Das Hauptschaltbild des ID200 mit Prozessorteil, RTC, Tonausgabe, Stromversorgung und Schnittstellen

Auffällig informiert

Vor genau zwei Jahren haben wir das Info-Display ID100 vorgestellt, ein Punktmatrixdisplay (17 x 12) mit hell strahlenden weißen LEDs, das per USB von einem PC aus so programmierbar ist, dass man für jede Sekunde eines Tages eine andere Information anzeigen kann. Der Nachfolger des sehr erfolgreichen ID100 greift die kreative Ader seines „kleinen Bruders“ auf, diesmal jedoch in einer größeren Version und mit erweiterter Anbindung an die Haustechnik.

Wie bei dem Vorgänger kann man hier die eigene Uhr oder ein eigenes Meldesystem nach eigenen Vorstellungen gestalten. Für jede Sekunde des Tages ist ein Bild aus 255 großflächigen Bildpunkten (15 x 17) über die mitgelieferte Software definier- und auf dem ID200 darstellbar. Die erstellten Displayinhalte werden in einem Datenspeicher abgelegt, zum entsprechenden Tageszeitpunkt ausgelesen und angezeigt. Zusätzlich können zu bestimmten Zeitpunkten Sonderanzeigen oder Lauftexte dargestellt werden, die per Tastendruck quittiert werden.

Neben den zeitgesteuerten Anzeigen können auch HomeMatic-Befehle, durch die optionale Einbindung des HomeMatic-Applikationsmoduls HM-MOD-Re-8 ausgewertet und zur Triggern eines Anzegebildes oder

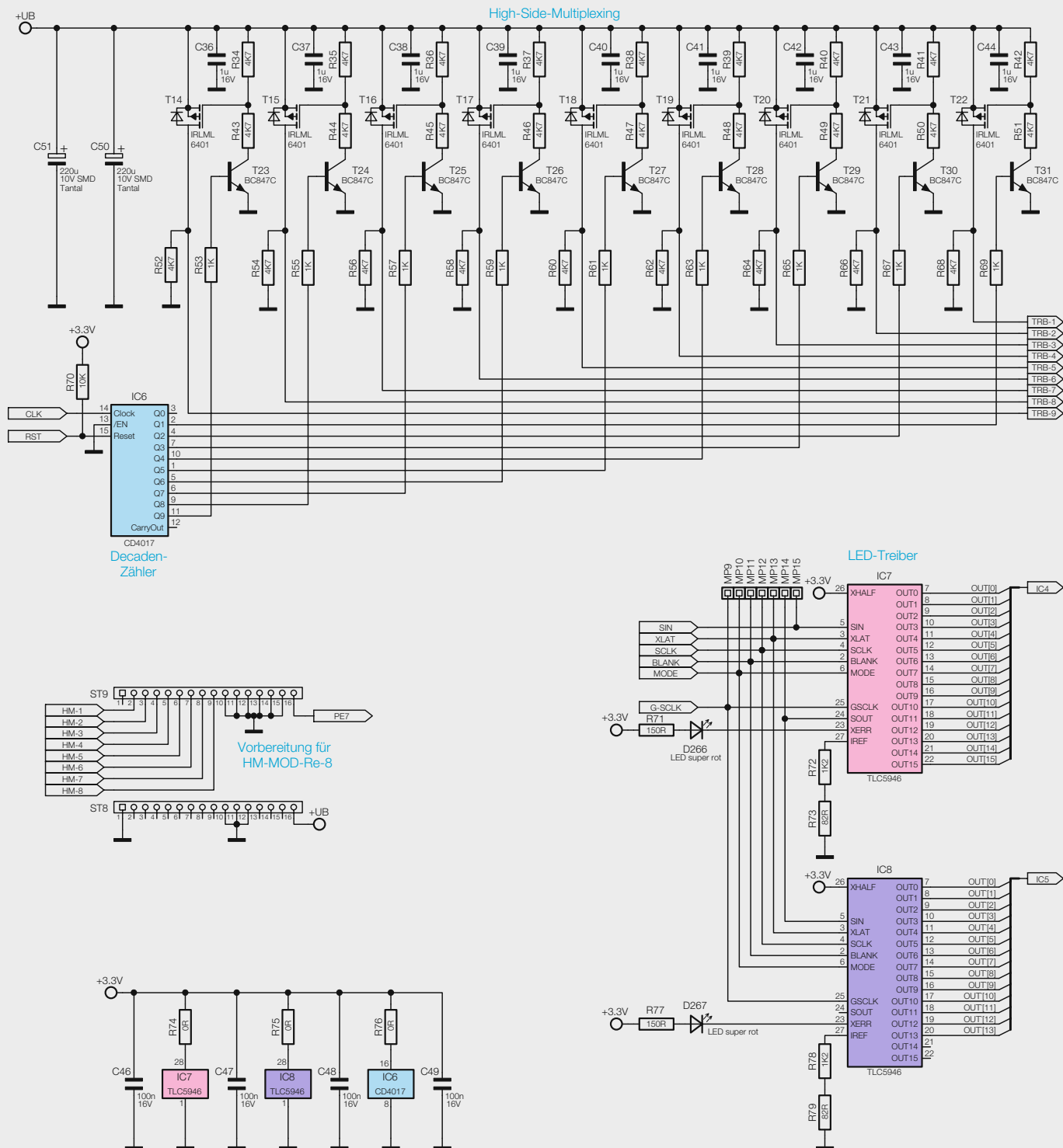


Bild 2: Schaltbild der High-Side-Treiber für die einzelnen LED-Stränge und die LED-Treiberbausteine



Lauftextes genutzt werden. Ferner sorgt ein akustischer Signalgeber für weitere Aufmerksamkeit bei angezeigten Terminen, dieser wird aber auch bei der ebenfalls verfügbaren Weck-Funktion genutzt.

Über einen optionalen Helligkeitssensor kann sich die Helligkeit der Anzeige den momentanen Umgebungsverhältnissen automatisch anpassen.

Durch den Einsatz einer batteriegestützten Echtzeituhr (RTC = Real-Time-Clock) bleibt die Uhrzeit auch nach einer Spannungsunterbrechung erhalten.

Für die Bedienung am Gerät wird eine Touch-Sensorik eingesetzt, mit der man beleuchtete Symbole im Display wie Tasten bedienen kann.

Bei der Gehäusegestaltung sind wir einen anderen Weg als sonst üblich gegangen, um eine völlig individuelle Gestaltung zu ermöglichen. So kann man sich anhand unserer Vorschläge ein Gehäuse, auch mithilfe käuflicher Komponenten, selber bauen oder ein Gehäuse aus vorgefertigten Aluminiumprofilen zusammensetzen. Dadurch bietet das ID200 dem Erbauer noch genügend Möglichkeit, seine eigenen Ideen umzusetzen und seiner Kreativität freien Lauf zu lassen.

Schaltungsbeschreibung

In **Bild 1, 2 und 4** ist die komplette Schaltung der ID200-Basisplatine dargestellt, **Bild 5** zeigt dazu das Schaltbild der Touch-Sensor-Platine.

Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung des ID200 ist sehr übersichtlich konzipiert. Die komplette Versorgung erfolgt entweder per 5-V-Gleichspannung über die Buchse BU2, für die ein Steckernetzteil mit einem Hohlstecker (1,3 x 3,5 mm) vorgesehen ist, oder über die Anschlussklemme KL1 (ebenfalls 5 V_{DC}). Für die Klemme KL1 liegt als Zubehör ein Anschlusskabel bei, welches für den Einsatz von Steckernetzteilen mit 2,2 x 5,5 mm Hohlsteckern passend ist. **Bild 3** zeigt ein solches Anschlusskabel.

Als Spannungsversorgung wird eine stabilisierte Spannungsquelle mit 5 V Ausgangsspannung und einer Stromabgabe von mindestens 1,4 A vorausgesetzt. Zur Absicherung des Geräts im Falle eines Kurzschlusses befindet sich direkt hinter dem Eingang eine SMD-Sicherung. Darauf folgt der elektronische Schalter, bestehend aus den zwei MOSFETs T12 und T13 vom Typ IRLML6401, den beiden Widerständen R29 und R30 sowie dem Miniaturschalter S1. Diese Komponenten sorgen zum einen für den benötigten Verpolungsschutz und gleichzeitig wird damit der maximal auftretende Strom von 1,4 A nicht über den Miniaturschalter geführt. Hinter dem elektronischen Schalter teilt sich die Eingangsspannung in zwei separate Schienen auf. Eine führt die Spannung +UB, mit der die LEDs versorgt werden, die andere die durch den Linearregler IC4 bereitgestellte Spannung +3,3 V, die für die Versorgung der restlichen Komponenten verwendet wird.

Mikrocontroller

Ein Mikrocontroller übernimmt die komplette Steuerung und Überwachung der Schaltung. Beim ID200 kommt für diese Aufgabe ein 8-Bit-Mikrocontroller

Belegung der Stiftleiste ST5

Pin 1	3,3 V
Pin 2	VCC von ST10 und ST11
Pin 3	+UB
Pin 4	Nicht im Gebrauch

Belegung der Stiftleiste ST6

Pin 1	TxOut von IC5 (CP2102)
Pin 2	RxIn USART1 von IC1 (250.000 kBit/s)
Pin 3	TxOut der externen Schnittstelle (ST10, ST11)
Pin 4	RxIn USART3 von IC1 (115.200 kBit/s)

Belegung der Stiftleiste ST7

Pin 1	RxIn von IC5 (CP2102)
Pin 2	TxOut USART1 von IC1 (250.000 kBit/s)
Pin 3	RxIn der externen Schnittstelle (ST10, ST11)
Pin 4	TxOut USART3 von IC1 (115.200 kBit/s)

Tabelle 1

(IC1) der Firma ST zum Einsatz, der durch seine vielfältigen Möglichkeiten, die kompakte Bauform und seinen geringen Preis besticht. Wie schon erwähnt, wird diese Komponente mit +3,3 V versorgt.

USB- und USART-Datenschnittstellen

Damit die zum ID200 zugehörige PC-Software auch mit dem Controller kommunizieren kann, gibt es eine USB-Schnittstelle mit dem dazu gehörenden USB-USART-Wandler IC5 als auch direkte USART-Schnittstellen (ST10 und ST11) für den Anschluss von externen seriellen Schnittstellenwandlern. Als Beispiel seien hier Bluetooth- oder WLAN-Adapter genannt. Diese externen Adapter können dann wahlweise über die 3,3-V-Schiene oder die Spannung +UB versorgt werden. Dazu sind die entsprechenden Pins der Stiftleiste ST5 mit einem Jumper zu versehen. Die maximale Stromaufnahme der externen Module darf 180 mA nicht überschreiten. Die Auswahl der favorisierten Daten-Schnittstelle erfolgt ebenfalls durch das Setzen von Jumpern, hierzu werden die beiden Stiftleisten ST6 und ST7 benötigt.

Tabelle 1 zeigt die Belegung der Stiftleisten. Als Standardkonfiguration ist der Kommunikationsweg über die USB-Schnittstelle definiert, dazu sind jeweils die Pins 1 und 2 von ST6 und ST7 mit den beiliegenden Jumpern zu überbrücken.

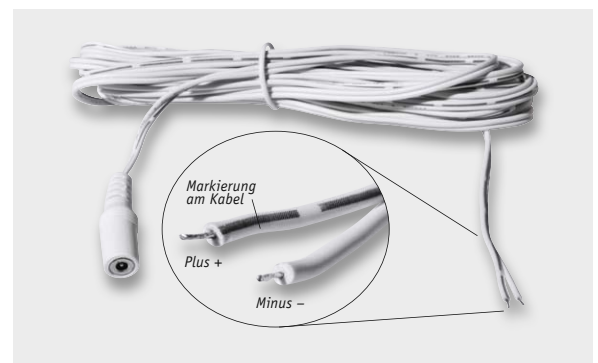


Bild 3: Durch eine Markierung ist die Polarität des Kabels gekennzeichnet.

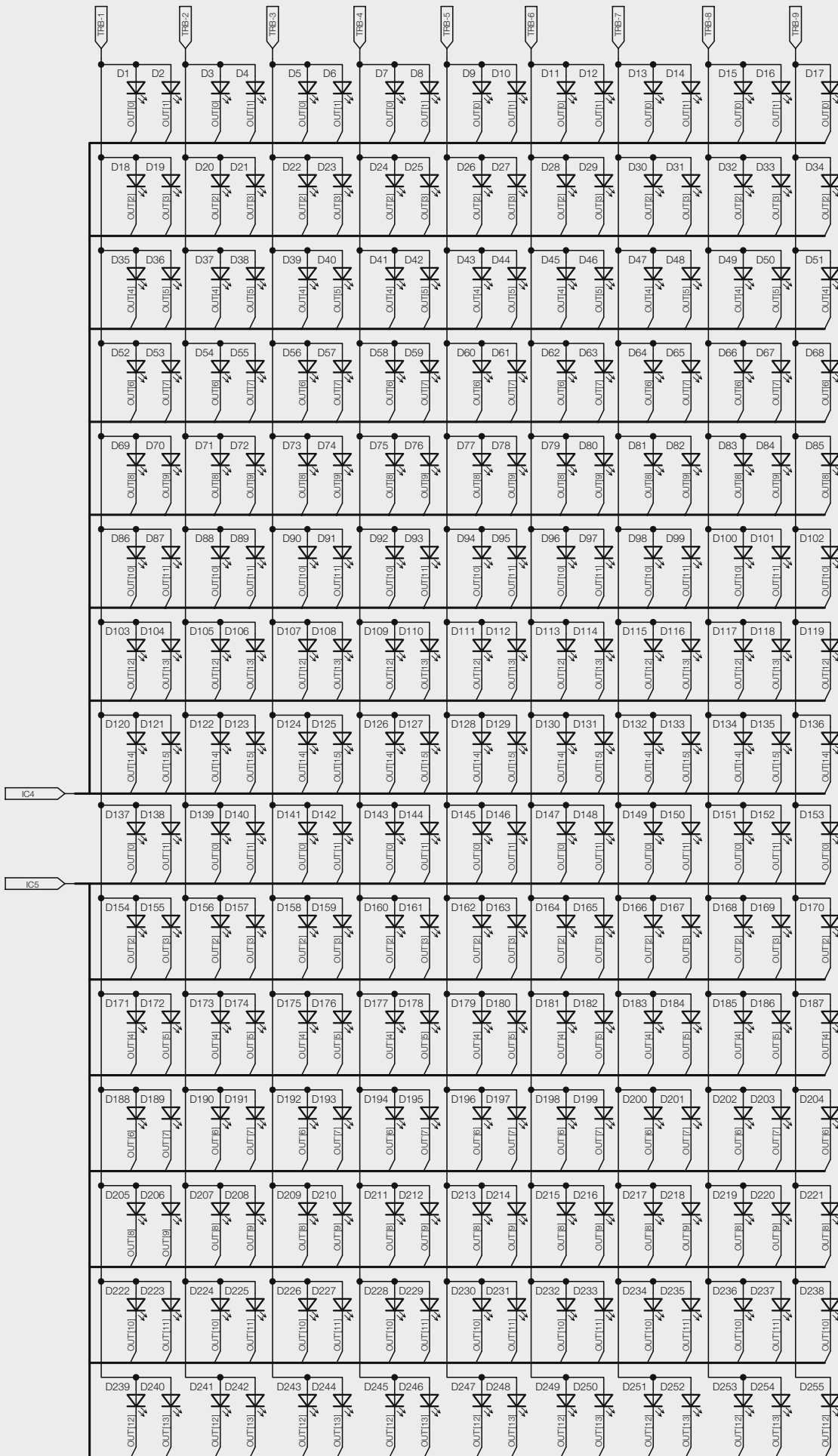


Bild 4: Schaltbild der LED-Matrix



Die USB-Schnittstelle ist durch den Schnittstellenbaustein CP2102 von SiLabs realisiert, beim Anschluss am Computer wird dieser dann als virtueller COM-Port angezeigt. Die Kommunikationsgeschwindigkeit liegt bei 250 kBit/s.

Damit bei der Datenkommunikation über die externe serielle Schnittstelle keine Probleme durch verschiedene Spannungspegel auftreten, verfügt die ID200 über eine Anpass-Schaltung für den Sendekanal (TxOut) des Mikrocontrollers. Diese Schaltung besteht aus den beiden Widerständen R26 und R33 und dem N-Kanal MOSFET T32 vom Typ IRLML2502PbF. Führt die TxOut-Leitung des Mikrocontrollers einen Low-Pegel, ist das anliegende Potential am Gate von T32 positiver als am Source-Kontakt. Dies lässt den Transistor durchschalten, und der Low-Pegel liegt damit am Pin 5 von ST10 und Pin 4 von ST11 an. Bei einem High-Pegel auf der TxOut-Leitung hingegen sperrt der Transistor, und an den entsprechenden Pins von ST10 und ST11 liegt nun die über ST5 definierte Spannung an.

Hinweis: Die über ST10 und ST11 zusätzlich bereitgestellten USART-Schnittstellen sind ausschließlich für eigne Entwicklungs- und Debug-Zwecke in Labor- und Entwicklungsumgebungen durch technisch qualifizierte Elektronik-Experten vorgesehen und nicht für den bestimmungsgemäßen Gebrauch. Baudrate: 115.200 kBit/s

RTC mit Back-up-Batterie

Wie der direkte Vorgänger soll das ID200 zu jeder Sekunde des Tages ein zuvor in der PC-Software definiertes Bild über die LED-Matrix darstellen. Damit die Uhrzeit zu jedem Zeitpunkt korrekt und präzise

verfügbar ist, wird auch hier eine separate Echtzeituhr IC2 mit Back-up-Batterie eingesetzt. Durch den Einsatz einer Lithium-Batterie bleibt im Falle einer Spannungsunterbrechung die Uhrzeit auch über Jahre erhalten, sofern die Back-up-Batterie BAT1 eingelegt und diese über eine Spannung von mehr als 1 V verfügt.

Die Kommunikation zwischen Mikrocontroller und der Echtzeituhr erfolgt über die SPI-Schnittstelle. Über die PC-Software kann dann die Uhrzeit mit dem angeschlossenen PC synchronisiert werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, über eine Kalibrierung die Genauigkeit der Echtzeituhr auf unter 3 ppm zu erhalten.

Flash-Datenspeicher

Die zum jeweiligen Zeitpunkt darzustellenden Bild-daten sind im externen Datenspeicher IC3 abgelegt. Dieser 32-MBit-Flash-Speicherchip der Firma Winbond ist ebenfalls über die SPI-Schnittstelle am Controller IC1 angeschlossen.

Alarmgeber mit Boosterfunktion

Als Neuerung gegenüber dem Vorgänger besitzt das ID200 den Alarmgeber PZ1. Dieser kann zum einen auf eingestellte Erinnerungen hinweisen, zum anderen ist er natürlich für die neue Weckerfunktion nötig. Zudem wird er auch als akustische Bestätigung bei der Bedienung verwendet. Damit aber die Tastenbestätigung nicht auf dem gleichen Lautstärkepegel wie die Erinnerungs- oder Weckfunktion arbeitet, wurde für den Alarmgeber zusätzlich eine Boosterschaltung mit Lautstärkeeinstellung verwendet. Im Normalfall wird der Alarmgeber über den Vorwiderstand R84 mit der Spannung +UB versorgt

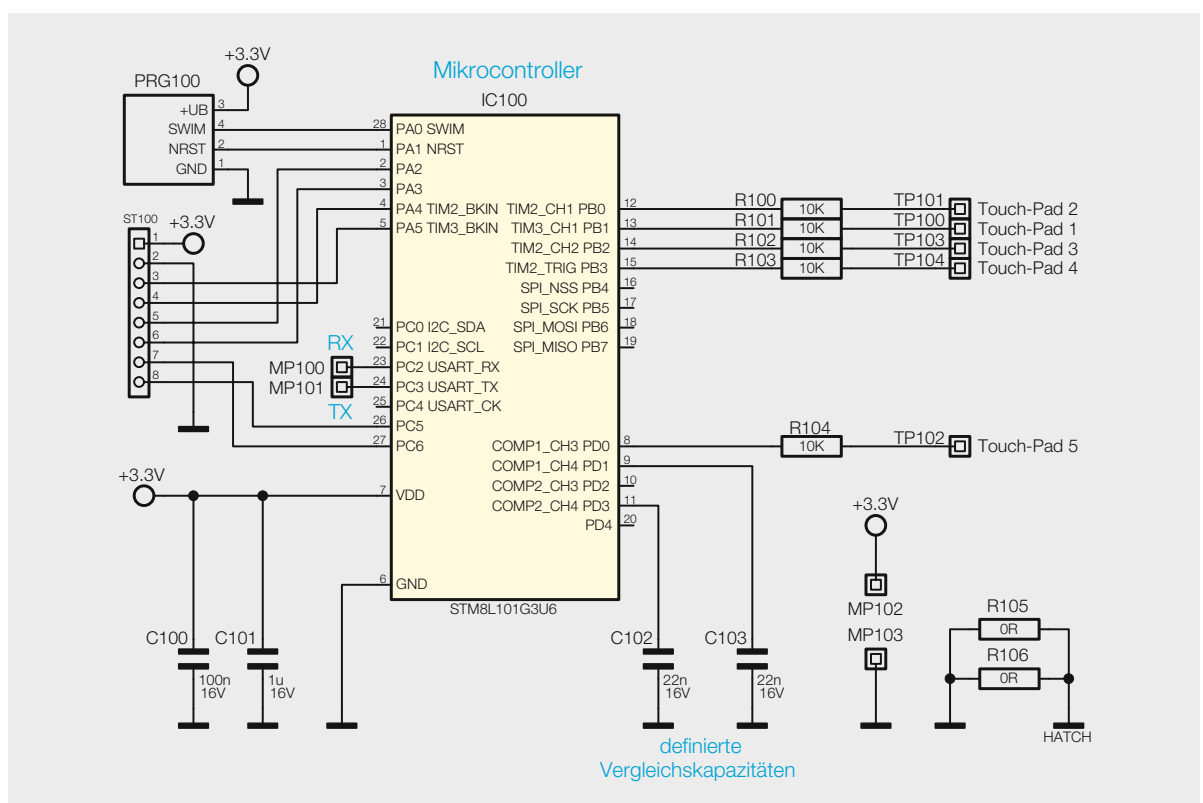


Bild 5: Schaltbild der Touch-Sensor-Platine

und hat damit eine definiert eingestellte Lautstärke. Um einen höheren Lautstärkepegel erreichen zu können, wird über die Steuerleitung PA0 (Booster) ein Parallelzweig zu der festen Versorgungsleitung geschaltet. Über diesen Zweig kann nun der gesamte Vorwiderstand und damit die Lautstärke mittels des Potentiometers R85 individuell verändert werden.

Schnittstelle für den Lichtsensor

Neben der fest vorgewählten Displayhelligkeit, die über die Bedientasten oder die PC-Software eingestellt werden kann, ist es mit einem optionalen Helligkeitssensor möglich, ähnlich wie bei aktuellen Fernsehern oder Monitoren, eine dynamische Helligkeitssteuerung zu realisieren. Dadurch passt sich die Helligkeit der LED-Matrix entsprechend der Umgebungshelligkeit an. Hierfür braucht nur der ebenfalls aus dem Hause ELV entwickelte Umgebungslichtsensor ULS101 an die Stiftleiste LS1 angelötet werden. Sobald dieser montiert ist, gibt er sein Sensorsignal an den Mikrocontroller IC1 weiter, wo es zyklisch ausgewertet wird. Es bedarf keiner weiteren Aktivierung.

Schnittstelle für das HM-Modul

Ein Highlight des ID200 ist die Möglichkeit, das im ELVjournal 4/2014 vorgestellte HomeMatic-Applikationsmodul HM-MOD-Re-8 zu implementieren. Durch dieses Modul erhält man die Option, Aktionen am Info-Display über HomeMatic-Befehle zu steuern, indem die Ausgänge des HM-MOD-Re-8 wie Taster überwacht werden. Hier sei z. B. die Darstellung eines Lauftextes oder eines Piktogramms beim Öffnen eines Fensters bzw. eines für „Alles verschlossen“ beim Verlassen des Hauses als erste Idee zu erwähnen.

Das HomeMatic-Modul ist in die dafür vorgesehenen Lötanschlüsse ST8 und ST9 zu setzen und dann von der Lötseite her anzulöten. In der Lichtmaske befinden sich in diesem Bereich dann auch eine entsprechende Öffnung und ein Führungskanal für die Antenne des Moduls.

Schnittstelle für das Touch-Panel

An dem Thema „Touch“ kommt man heutzutage nicht mehr vorbei. Auch beim ID200 haben wir uns dem Thema zugewandt und für die direkte Bedienung am Gerät ein separates Touch-Panel mit fünf Touch-Pads entwickelt. Diese Einheit wird über die Buchsenleiste BU3 angeschlossen und befindet sich direkt hinter der Frontscheibe. Dadurch wird eine formschöne Integration der Bedieneinheit in das Gerät ohne jegliche Öffnungen an der Front ermöglicht.

In Bild 5 ist die komplette Schaltung dargestellt. Sie besteht aus nur sehr wenigen Bauteilen und kann damit ebenfalls sehr kompakt aufgebaut werden. Die komplette kapazitive Tastenerkennung wird über den verwendeten Mikrocontroller IC100 realisiert. Die entsprechenden Tastenzustände werden dann über die als Open-Drain-Ausgänge definierten Port-Pins an die Stiftleiste ST100 und somit an die Basisplatine weitergegeben.

Mehr zum Thema kapazitive Tastenerkennung beim STM8-Controller ist unter „Elektronikwissen“ beschrieben.

Unterhalb der Sensorflächen befinden sich die zur optischen Bestätigung einer Tastenerkennung verwendeten LEDs D256 bis D260.

LED-Matrix, High-Side-Multiplexing, LED-Treiber

Die in Bild 4 dargestellte LED-Matrix, bestehend aus den LEDs D1 bis D255, wird per Multiplexverfahren angesteuert. Die 17 Reihen der Matrix sind so angeordnet, dass immer zwei Reihen mit insgesamt 30 LEDs zu einer Multiplex-Stufe zusammengefasst werden. Insgesamt entsteht somit eine Multiplexerschaltung aus neun Stufen, wobei die neunte Stufe, bedingt durch die ungerade Anzahl, nur eine Reihe und somit 15 LEDs umfasst.

Diese 9 Multiplex-Stufen werden über einen Dekadenzähler (IC6) und die High-Side-Treiberstufen mit T14 bis T22 zyklisch angesteuert. IC6 erhält vom Controller bei jedem Wechsel der Multiplex-Stufe (ca. 1 ms) einen Taktimpuls über die Steuerleitung CLK, der den jeweils nächsten Ausgang auf High-Pegel schaltet und über die angeschlossene Treiberschaltung die entsprechenden LED-Reihen ansteuert. T23 bis T31 dienen hier als Inverter, die den jeweils zugehörigen P-Kanal-MOSFET (T14–T22) durchschalten. Der legt jeweils die bis zu 30 gemeinsamen Anoden aus zwei LED-Reihen der Matrix an die LED-Versorgungsspannung „+UB“.

Gleichzeitig werden die Low-Side-Treiber (Stromsenken) IC7 und IC8 vom Controller IC1 angesteuert. Diese Treiberbausteine sind hochwertige 16-Kanal-LED-PWM-Treiber des Typs TLC5946 von Texas Instruments, die speziell zur Ansteuerung von LED-Anzeigen entwickelt wurden und die neben einer Konstantstromregelung (max. 40 mA/Kanal) auch über 6-Bit-Weißabgleichsregister und 12-Bit-PWM-Helligkeitsregister verfügen. Regelmäßige Leser kennen diese bereits aus verschiedenen ELV-Schaltungen z. B. des LED-Cube.

Über die beiden roten LEDs D266 und D267 ist eine Fehlererkennung in diesem Teil der Schaltung möglich. Dies kann z. B. eine defekte LED oder ein zu geringer Konstantstrom wegen eines zu schwachen Netzteils sein.

Der maximale Strom, den die LED-Treiber IC7 und IC8 pro Kanal bereitstellen, wird gemeinsam für alle Kanäle über die Widerstände R72 und R73 bzw. über R78 und R79 definiert. Der hier gewählte Gesamtwert von 1,282 k Ω stellt einen maximalen Strom von 40 mA pro LED ein. Nach ungefähr 1 ms Anzeigedauer sperren sowohl die Low-Side-Treiber als auch der gerade aktive P-Kanal-Transistor auf der High-Side, und die nächste Multiplex-Stufe kann angesteuert werden.

Der beschriebene Ablauf zur Ansteuerung der einzelnen Multiplex-Stufen wiederholt sich von Stufe 1 bis Stufe 9. Anschließend erhält der Dekadenzähler vom Mikrocontroller einen Reset-Impuls über die Steuerleitung RST, und der Durchlauf beginnt erneut mit Stufe 1.

Die Schaltungsbeschreibung zum ID200 ist damit abgeschlossen.

Im nächsten Teil dieses Artikels wenden wir uns der Bedienung, dem Nachbau und der Inbetriebnahme des Info-Displays zu.

Die kapazitive Tastenerkennung bei STM8-Controllern

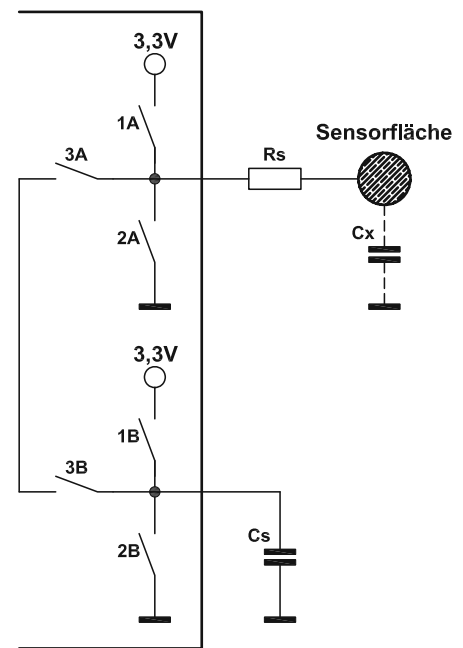
Die Firma ST hat sowohl in ihre 8-Bit-Mikrocontroller als auch in weitere Mikrocontroller die Möglichkeit einer kapazitiven Tastenerkennung eingebaut, die mit nur wenigen Bauteilen auskommt. Zugleich bietet ST eine komplette Beispiel-Firmware nebst Treiber-Bibliothek und Dokumentation auf Ihrer Homepage an. Dies ermöglicht den schnellen Einstieg in die Touch-Welt.

Das Grundprinzip hinter der kapazitiven Tastenerkennung bei ST ist das Charge-Transfer-Acquisition-Principle. Bei diesem Verfahren werden die elektrischen Eigenschaften einer Kondensatorladung (Q) genutzt. Dabei wird eine unbekannte Kapazität C_x , in diesem Fall eine Touch-Sensorfläche, über einen als Ausgang definierten I/O-Pin aufgeladen. Anschließend wird dann die in der Sensorfläche gespeicherte Ladung in eine bekannte Referenzkapazität C_s transferiert. Dies geschieht zyklisch und so lange, bis sich in der Referenzkapazität nach und nach eine Spannung aufgebaut hat, die von einem als Eingang definierter I/O-Pin des Mikrocontrollers als logische „1“ erkannt wird. Die Anzahl der Zyklen, die durchlaufen werden, bis dieser Zustand erreicht ist, ist dann ein Maß für die unbekannte Kapazität. Anschließend werden die Referenz- und die Sensorkapazität komplett entladen, und der Prozess beginnt von vorn.

Nähert sich der Sensorfläche nun ein Finger, erhöht sich dadurch die Kapazität dieser Fläche, wodurch ebenfalls die Anzahl der Zyklen ansteigt. Mithilfe der von ST bereitgestellten Treiber-Bibliothek kann so anhand dieser Unterschiede in der Zyklenanzahl eine sichere Erkennung erfolgen, ob eine Sensorfläche berührt ist oder nicht.

Damit die in der Sensorfläche gespeicherte Ladung in die Referenzkapazität gelangen kann, nutzt der STM8 das sogenannte „Routing Interface“. Über dieses System kann man beim STM8 interne Schalter zwischen bestimmten I/O-Pins schalten, wodurch diese dann miteinander verbunden werden können. Damit ist es dann möglich, die Ladung der zuvor aufgeladenen Sensorfläche in die Referenzkapazität zu transferieren.

Anhand des dargestellten Prinzipschaltbilds soll der Ladungstransfer erklärt werden. Im ersten Schritt sind die Schalter 2A und 2B geschlossen, wodurch sich die Referenzkapazität C_s sowie die unbekannte Sensorkapazität C_x gegen Masse entladen und damit eine klare Ausgangssituation geschaffen wird.



Prinzipschaltbild für den Ladungstransfer

Im Anschluss ist nur der Schalter 1A für einen definierten Zeitraum geschlossen um die Kapazität der Sensorfläche über den Widerstand R_s aufzuladen. Nach dem Ablauf des Zeitraums wird der Schalter 1A geöffnet und die beiden Schalter 3A und 3B wiederum für einen definierten Zeitraum geschlossen.

Durch die nun geschlossenen Schalter 3A und 3B gelangt die auf der Sensorfläche gespeicherte Ladung zur Referenzkapazität C_s . Der nächste Schritt ist das Auslesen des Logikpegels an der Referenzkapazität.

Ab hier wiederholt sich der Vorgang des Auf- und Umladens, bis der ausgelesene Logikpegel an der Referenzkapazität als „1“ erkannt und die Anzahl an Zyklen verarbeitet wird. Um wieder eine klare Ausgangssituation zu schaffen, sind die beiden Kapazitäten erneut gegen Masse zu entladen.

Quellenangaben (www.st.com):

- AN2869 - Application note - Guidelines for designing touch sensing applications
- AN4310 - Application note - Sampling capacitor selection guide for MCU based touch sensing applications
- AN4312 - Application note - Guidelines for designing touch sensing applications with surface sensors
- AN4316 - Application note - Tuning a STMTouch-based application
- UM1606 - STMTouch driver user manual
- DB1808 - STMTouch library



Dialog

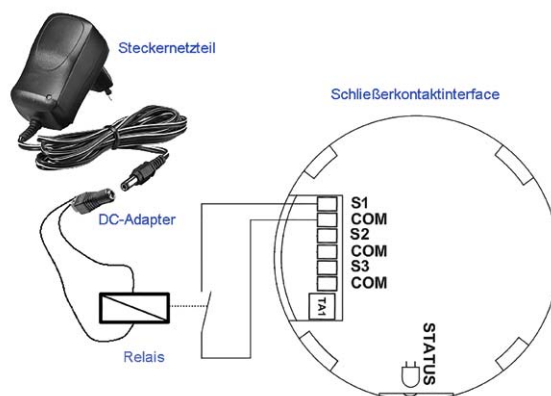
Experten antworten

Sie suchen Beratung oder haben Fragen zu Ihrem ELV-Projekt? Wir helfen bei Ihrem Projekt! Jeden Tag beantworten wir Hunderte Fragen per E-Mail oder Telefon. Dieses Wissen stellen wir Ihnen im Internet zur Verfügung. Die wichtigsten Fragen zum Produkt finden Sie im Web-Shop direkt beim Artikel. Mittlerweile ist so eine umfassende Datenbank entstanden!

Frage Herr Ludwig Schlecht-Bauer zur HomeMatic-Zentrale CCU2 (Best.-Nr. J5-10 35 84): Ich möchte ein System aufbauen, dass mich bei einem Stromausfall (und gegebenenfalls bei zu niedriger Temperatur im Haus) per Mail informiert (Router und die HomeMatic würden an USV hängen – Router hängt heute schon an USV). Ist das damit zu realisieren?

Antwort Eine Erkennung eines Spannungsausfalls lässt sich z. B. in Verbindung mit dem HomeMatic-Schließerkontakt-Interface und einem Relais realisieren, welches in Abhängigkeit von der Netzspannung geschaltet wird. Schließen Sie den Relaiskontakt an einen Kanal des 3-Kanal-Funk-Schließerkontakt-Interface an. In Abhängigkeit von der Netzspannung ist der Kontakt des Relais offen oder geschlossen. Die Änderung des Schaltzustands lässt

sich dann über das 3-Kanal-Funk-Schließerkontakt-Interface zu der Zentrale übertragen, in welche dann entsprechende Programme ausgelöst werden können (z. B. für den Versand einer E-Mail). Die Meldung einer zu niedrigen Temperatur lässt sich mit einem HomeMatic-Tempersensor bewerkstelligen. Für den E-Mail-Versand kann man eine E-Mail Zusatzsoftware in der HomeMatic-Zentrale installieren, welche als Add-on bei www.homematic-inside.de (einfach in die Suche „E-Mail-Integration“ eingeben) heruntergeladen werden kann.





Frage Eine Frage zum Funk-LAN-Gateway FHZ 2000 (Best.-Nr. J5-09 94 20) hat Matthias Schulte: Ich möchte über die FHZ 2000 meine bereits vorhandenen Raumregler vom Typ FHT80b steuern. Es ist jedoch nicht möglich diese an die Zentralensoftware anzumelden. Was ist bei der Anmeldung zu beachten?

Antwort Möglicherweise ist bei Ihrer FHZ 2000 kein Zentralencode für die FHT-Steuerung vergeben worden (FHT ID: 0). Hierbei ist die Kommunikation mit den FHT80b-Thermostaten deaktiviert. Stellen

FHT Options

▶ FHT ID:

Sie bitte einen Zentralencode ein, welcher in einem Bereich zwischen 1 und 99 liegen muss. Für die Überprüfung und die Einstellung des Zentralencodes rufen Sie bitte über den Web-Browser die IP-Adresse Ihrer FHZ 2000 auf. Klicken Sie danach mit der linken Maustaste auf „FHT Options“. Falls der Wert auf „0“ steht, geben Sie bitte einen Wert zwischen 1 und 99 ein (im Bild wurde der Zentralencode 10 eingegeben) und klicken dann auf den Button . **ELV**



Allgemeine Einstellungen	
microSD-Karte	Status: microSD Karte ist initialisiert. <input type="button" value="Initialisieren"/> <input type="button" value="Daten sichern"/> microSD-Karte initialisieren. Achtung! Bei der Initialisierung wird die microSD-Karte formatiert. Die Sicherung der Daten umfasst nur die Verzeichnisse, die von mitgelieferten Systemkomponenten wie den Diagrammen verwendet werden.
Preis per kWh	Preis/kWh <input type="text" value="0.28"/> Währung <input type="text" value="EUR"/> <input type="button" value="Speichern"/> Hier können Sie den Preis pro kWh Ihres Energieanbieters eintragen.

HomeMatic

Frage Herr Günter Medinger hat eine Frage zum HomeMatic-Funk-Schaltaktor 1fach mit Leistungsmessung (Best.-Nr. J5-13 02 48): Gibt es eine Möglichkeit, mit der HomeMatic-Schaltsteckdose mit Energiemessung die angefallenen Stromkosten zu ermitteln?

Antwort Diese Möglichkeit ist mit der HomeMatic-Zentrale CCU2 in Verbindung mit der Firmware ab Version 2.9.10 gegeben. Der Strompreis je kWh lässt sich einstellen unter „Einstellungen → Systemsteuerung → Allgemeine Einstellungen“.



Frage Frage von Herrn Thomas Sandri zum Soundmodul MSM2 (Best.-Nr. J5-10 48 94): Ich schaffe es nicht, vom Soundmodul WAV-Dateien abzuspielen. Abspielen von MP3 und alle anderen Funktionen laufen prima. Gibt es außer der Begrenzung auf 320 kbit/s noch irgendwelche „Tricks“ für WAV-Dateien?

Antwort WAV-Dateien sollten im RIFF-WAV-Format (PCM + IMA_ADPCM) vorliegen und mit einer maximalen Abtastfrequenz von 48 kHz codiert sein. Zudem dürfen in dem WAV-Header keine zusätzlichen Informationen enthalten sein. Zu beachten ist auch die Bitrate von max. 320 kbit/s. Wandeln Sie die WAV-Dateien am besten in das MP3-Format um. Die Wandlung ist z. B. mit der kostenlos erhältlichen Software Audacity (Download unter www.audacity.de) möglich. **ELV**



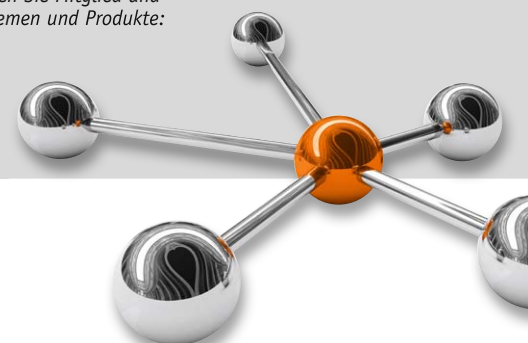
Kompetent in Elektronik

Herr Michael Sandhorst ist ausgebildeter Industrieelektroniker, hat mehrere Jahre in diesem Beruf gearbeitet und sich als Staatlich geprüfter Techniker (Elektrotechnik) weitergebildet.



Oder profitieren Sie online von der Kompetenz unserer Kunden und Mitarbeiter – werden Sie Mitglied und diskutieren Sie interessante Themen und Produkte:

www.netzwerk.elv.de





LED-Lichterbogen

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1316

Beim Erscheinen dieses ELVjournals sind es noch genau 3 Monate bis Weihnachten – Zeit für das Weihnachts-Deko-Projekt! Dieses Jahr stellen wir einen kleinen LED-Lichterbogen vor, dessen LED-Kerzen wahlweise im Dauerbetrieb oder als Flackerlicht arbeiten. Der in weißem Leiterplattenmaterial ausgeführte Träger kann nach Wunsch dekorativ bemalt oder mit Motiven beklebt werden.

Alle Jahre wieder ...

... steht „plötzlich“ Weihnachten vor der Tür. Also rechtzeitig an das Weihnachts-Deko-Projekt gemacht!

Der kleine LED-Lichterbogen ist da ein schlichtes, aber effektvolles Accessoire für Fenster, Zimmer oder Schreibtisch. Gegenüber echten Kerzen hat die LED-Lösung den Vorteil des ungefährlichen Betriebs – in Brand geraten kann hier nichts! Ergo auch eine sichere Weihnachts-Deko für das Büro, für Haushalte mit Kindern, Haustieren oder aber Vergessliche.

Der kleine Lichterbogen besteht aus fünf LED-„Kerzen“, die durch einen Mikrocontroller angesteuert werden. Dieser ermöglicht dann auch den wahlweisen Betrieb als Dauerlicht oder als eher dem natürlichen Kerzenbild entsprechenden Flackerlicht. Der Betrieb erfolgt an einem Netzteil, das dann z. B. täglich automatisch durch eine Zeitschaltuhr geschaltet wird.

Daten	Geräte-Kurzbezeichnung:	LED-SB1
	Versorgungsspannung:	7,5–12 Vdc
	Stromaufnahme:	100 mA max.
	LEDs:	5 LEDs, 3 mm, orange
	Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
	Abmessungen(B x T x H):	200 x 30 x 96 mm
Gewicht:	42 g	

Bedienung

Durch kurzes Betätigen des Tasters TA1 wird das Gerät eingeschaltet. Durch weiteres Betätigen wählt man eine der zwei Betriebsmodi (Dauerlicht/Flackerlicht) aus. Das Ausschalten erfolgt durch längeres Betätigen des Tasters für mindestens 3 Sekunden. Der Betriebszustand, also der momentan ausgewählte Anzeigemodus, wird im internen EEPROM des Controllers abgespeichert. So kann nach Abschalten der Versorgungsspannung und erneutem Einschalten der vorherige Betriebszustand wiederhergestellt werden. Dies ist nützlich, wenn der Lichterbogen mit einer Zeitschaltuhr gesteuert wird. Hierbei ist zu beachten, dass nach dem Ausschalten und Wiedereinschalten eine Pause von mindestens 60 Sekunden liegen sollte. Wird die Schaltung über den Taster ausgeschaltet, bleibt die Schaltung auch nach Unterbrechung der Versorgungsspannung und Spannungswiederkehr im ausgeschalteten Zustand.

Schaltung

Das Schaltbild des LED-Lichterbogens ist in [Bild 1](#) dargestellt, es gliedert sich in drei übersichtliche Schaltungsteile: die Stromversorgung, die elektronische Ein-/Ausschaltung und die Steuerung. Die Steuerung der fünf LEDs übernimmt der Mikrocont-

roller (IC3) vom Typ STM8L052C6. Die Helligkeit kann über dessen PWM-Ausgänge in 256 Helligkeitsstufen verändert werden. Die LEDs benötigen relativ wenig Strom und werden deshalb direkt vom Mikrocontroller angesteuert. Ein Widerstand in jedem LED-Strang begrenzt dabei den LED-Strom.

Die Helligkeitssteuerung erfolgt durch die schon erwähnte PWM (Pulsweiten-Modulation, [siehe Elektronikwissen](#)), was bedeutet, dass sich das Puls-Pausenverhältnis des Rechteckausgangssignals ändert bzw. gesteuert werden kann. Die LEDs werden durch diese Rechtecksignale ein- und ausgeschaltet. Dies geschieht mit einer so hohen Frequenz, dass die Schaltvorgänge vom menschlichen Auge nicht mehr wahrgenommen werden. Je nach Puls-Pausenverhältnis des Signals ergibt sich somit ein bestimmter Helligkeitswert (arithmetischer Mittelwert). Durch schnelles und quasi zufallsgesteuertes Verändern des Puls-Pause-Verhältnisses kann man so einen Flacker-Effekt erzeugen.

Die Versorgungsspannung (unstabilisiert, 7,5–12 V_{DC}) wird der Schaltung über die Buchse BU1 zugeführt. Die Sicherung schützt das Netzteil im Falle eines Defekts (z. B. Kurzschluss in der Schaltung), während die Diode D1 als Verpolungsschutz dient. Mit dem Schalttransistor T8 wird die Versorgungsspannung in einer sogenannten „Selbsthaltung“ geschaltet.

Schauen wir uns diesen Schaltungsbereich im Detail an. Durch Betätigen des Tasters TA1 wird zunächst über die Entkopplendiode D2 der Basiswiderstand R2 von T8 gegen Masse (GND) geschaltet. T8 schaltet durch, und die Betriebsspannung gelangt auf den Spannungsregler IC2, der wiederum eine stabile Spannung von 3,3 V für die restliche Elektronik zur Verfügung stellt. Nun wird auch der Mikrocontroller IC3 mit Spannung versorgt. Die interne Firmware wird gestartet und der Ausgangsport PA5 (Pin 6) auf High-Potenzial gelegt. Dies hat zur Folge, dass über den Widerstand R3 der Transistor T7 angesteuert wird und dieser durchschaltet.

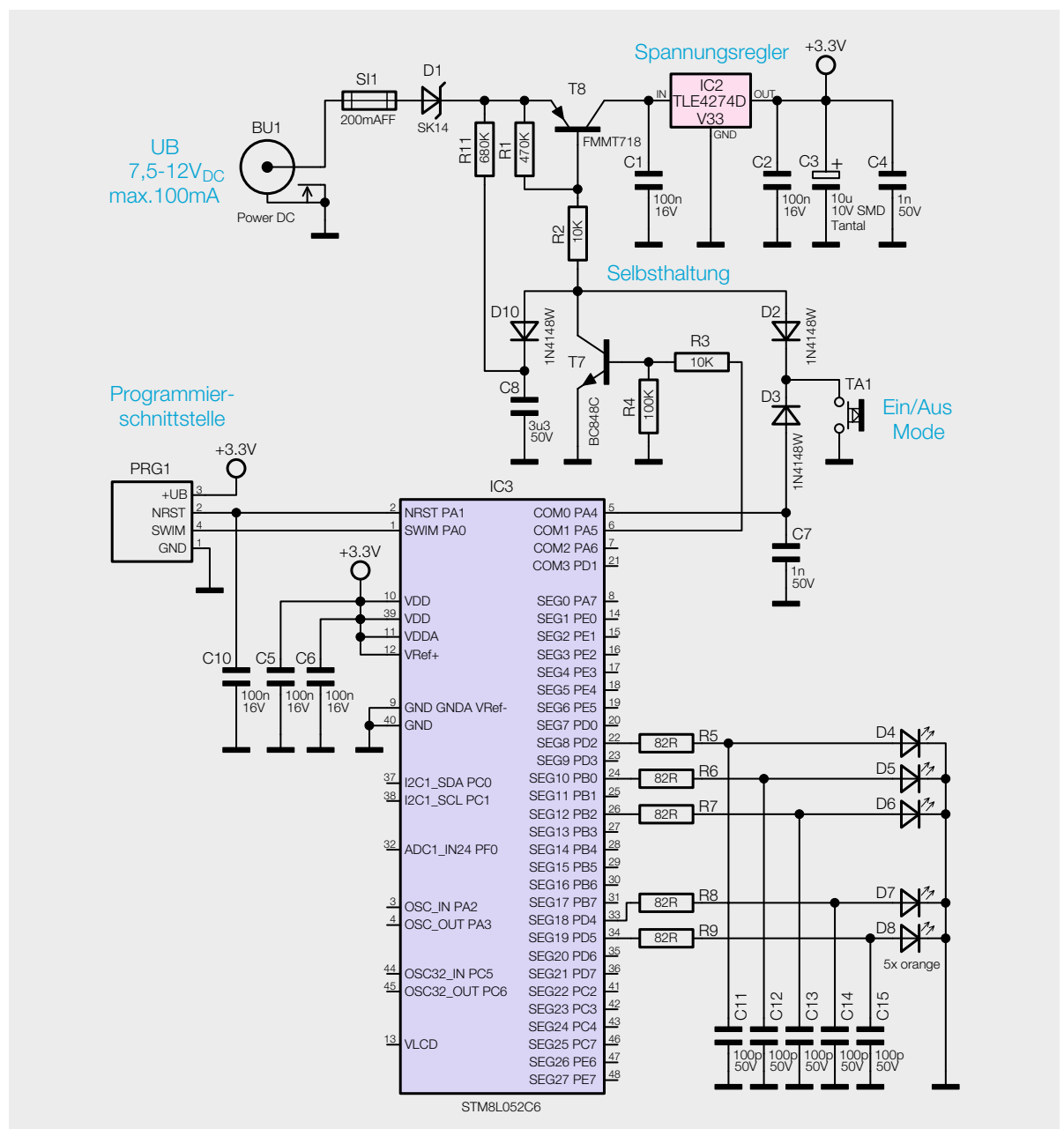


Bild 1: Schaltbild des Lichterbogens

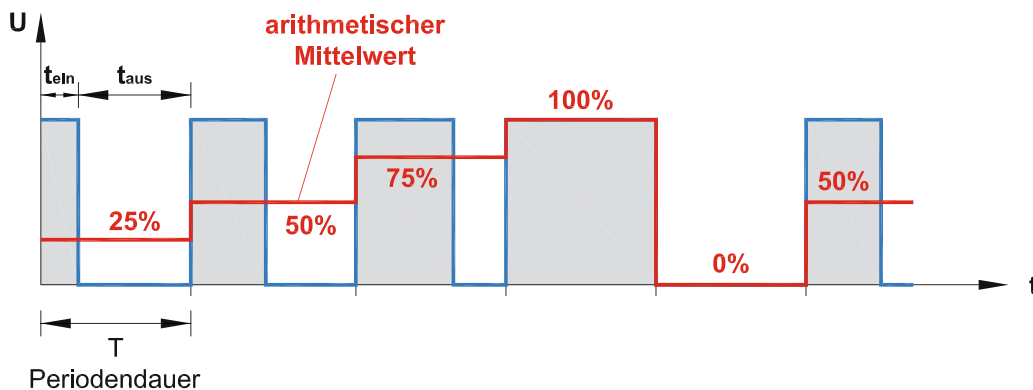


Bild 2: Die (herausbrechbaren) Platinen werden auf einem „Nutzen“ geliefert.

T7 übernimmt nun die Funktion des Tasters TA1, den wir betätigt haben. Nach Loslassen des Tasters TA1 bleibt die Versorgungsspannung erhalten, die Selbsthaltung ist aktiv. Das Ausschalten erfolgt ebenfalls mit Betätigung des Tasters TA1, der über die Diode D3 den Pegel des Ausgangsports PA4 (Pin 5 von IC3) auf Low-Pegel legt. Da mit dem Taster TA1 auch der Betriebsmode umgeschaltet wird (siehe Abschnitt „Bedienung“) muss der Taster für mindestens 3 Sekunden gedrückt gehalten werden. Dieses wird

vom Controller als Befehl zum Ausschalten erkannt, woraufhin die Selbsthaltung gelöst wird, indem der Port PA5 auf Low-Potenzial wechselt und der Transistor T8 sperrt. Jetzt befindet sich die Schaltung wieder im Ausgangszustand (ausgeschaltet).

Damit die Schaltung auch nach Anlegen der Betriebsspannung automatisch ohne Tastenbetätigung einschalten kann (von der Speicherung des Betriebszustands abhängig, siehe Bedienung), wird mit R11, C8 sowie Diode D10 ein kurzer Einschalt-



Pulsweiten-Modulation (PWM)

Die Pulsweiten-Modulation, auch Pulslängen-Modulation oder Pulsdauer-Modulation genannt, ist eine Modulationsart, die vorwiegend bei Rechtecksignalen angewandt wird. Die zu übertragende Information steckt allein in der Pulsbreite und nicht in der Signalamplitude oder der Frequenz. Charakteristisch für eine PWM ist, dass die Periodendauer (T), also die Frequenz, immer konstant bleibt und sich nur die Einschaltzeit (t_{ein}) zur Periodendauer (T) wird als Tastgrad bezeichnet:

$$\text{Tastgrad} = \frac{t_{\text{ein}}}{T} \quad \text{Beispiel: } \frac{0,5}{1} = 0,5 \text{ entspricht } 50\%$$

Einsatzbereiche für eine PWM sind z. B. digitale Signalübertragung, D/A-Wandler in der Mikrocontrollertechnik usw.

Der Haupteinsatzbereich ist aber wohl die Leistungselektronik, wo es um die Drehzahlregelung von Leistungsmotoren oder um die Helligkeitssteuerung von Lampen oder LEDs geht. Möchte man die Drehzahl eines leistungsstarken Motors einstellen, kann dies durch einen Linearregler geschehen, der die Betriebsspannung des Motors verändert. Bei diesem Verfahren entsteht jedoch sehr viel Verlustleistung und damit verbundene Wärme. Diesen Nachteil kann man mit einer PWM umgehen. Die PWM-Steuerung schaltet den Motor periodisch ein und aus. Dieses Schalten geschieht sehr schnell ($> \text{ca. } 100 \text{ Hz}$), sodass dies vom Anwender nicht wahrgenommen wird. Die Leistungsendstufe besteht lediglich aus einem elektronischen Schalter (z. B. MOSFET), sodass die Verlustleistung nur durch den relativ geringen Einschaltwiderstand R_{DSon} des MOSFET und die Schaltflanken bestimmt wird. Dieser Vorteil einer PWM wird auch gerne beim Dimmen von Lampen und LEDs ausgenutzt.



impuls generiert. Dies entspricht einer kurzen Tastenbetätigung. Der letzte Betriebszustand ist im internen EEPROM gespeichert und wird wiederhergestellt. Hat man die Schaltung durch Betätigen des Tasters vorher ausgeschaltet, findet keine automatische Einschaltung statt.

Nachbau

Der Aufbau erfolgt auf mechanisch vorgefertigten Platinen, die zusammenhängend auf einem sogenannten Nutzen (Bild 2) untergebracht sind. Die einzelnen Platinen können von Hand mittels der Perforation herausgebrochen werden. Bedingt durch die Perforation entsteht an



Bild 3:
Nach dem Herausbrechen der Platinen wird der Grat mit einer Feile entfernt.

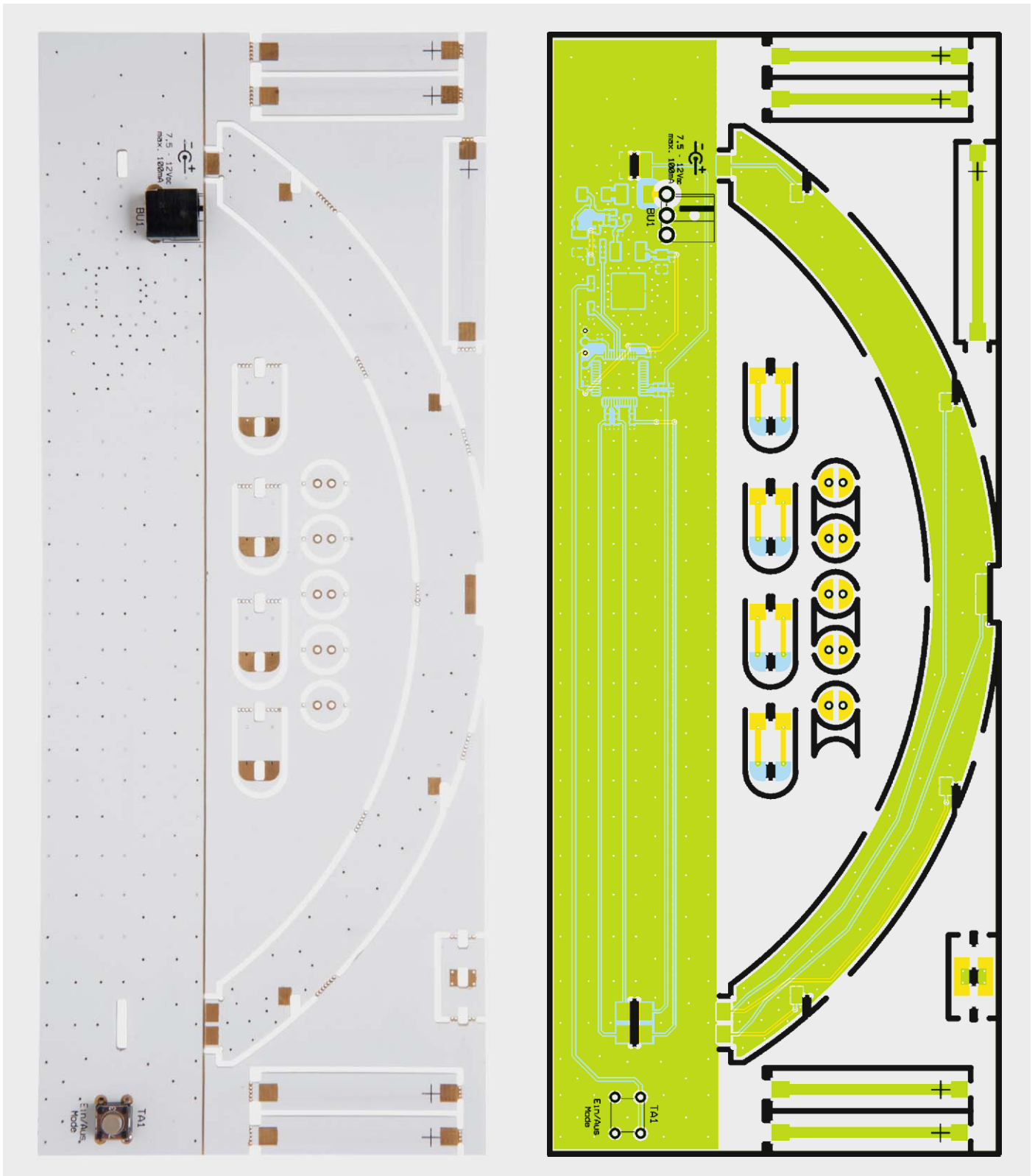


Bild 4a: Platinenfoto und Bestückungsplan der Bestückungsseite aller Platinen

einigen Seiten einer kleiner Grat, der leicht mit einer Feile oder mit Schleifpapier zu entfernen ist (Bild 3). Vor dem Zusammenbau sollten alle Platinen auf diese Weise vom Grat befreit werden. Grundlage für den Auf- und Zusammenbau bilden die Platinenfotos, die Bestückungsvorlagen (Bild 4a und 4b) und die einzelnen Detailaufnahmen.

Da alle SMD-Bauteile schon vorbestückt sind, muss man nach einer Kontrolle der ordnungsgemäßen SMD-Bauteilbestückung nur noch wenige bedrahtete Bauteile bestücken. Hierzu zählt das Bestücken der LEDs, der Buchse BU1 sowie des Tasters TA1.

Auf der Basisplatte werden im ersten Arbeitsschritt die Buchse BU1 und der Taster TA1 eingesetzt und verlötet. Im nächsten Arbeitsschritt

wird die Bogenplatte auf die Basisplatte gesteckt und auf der Unterseite verlötet (Bild 5). Die Bogenplatte kann durch unterschiedliche Zapfenbreiten nicht verdreht eingesetzt werden. Beim Verlöten ist darauf zu achten, dass keine Brücken zwischen den einzelnen Kontaktflächen entstehen (siehe Bild 5). Als nächstes werden die fünf Sockelplatten mit der Bogenplatte verlötet.

Nachdem das „Grundgerüst“ fertiggestellt ist, folgt der Zusammenbau der fünf „Kerzen“, also der Platinen, die später die Kerzen nachbilden. Da diese

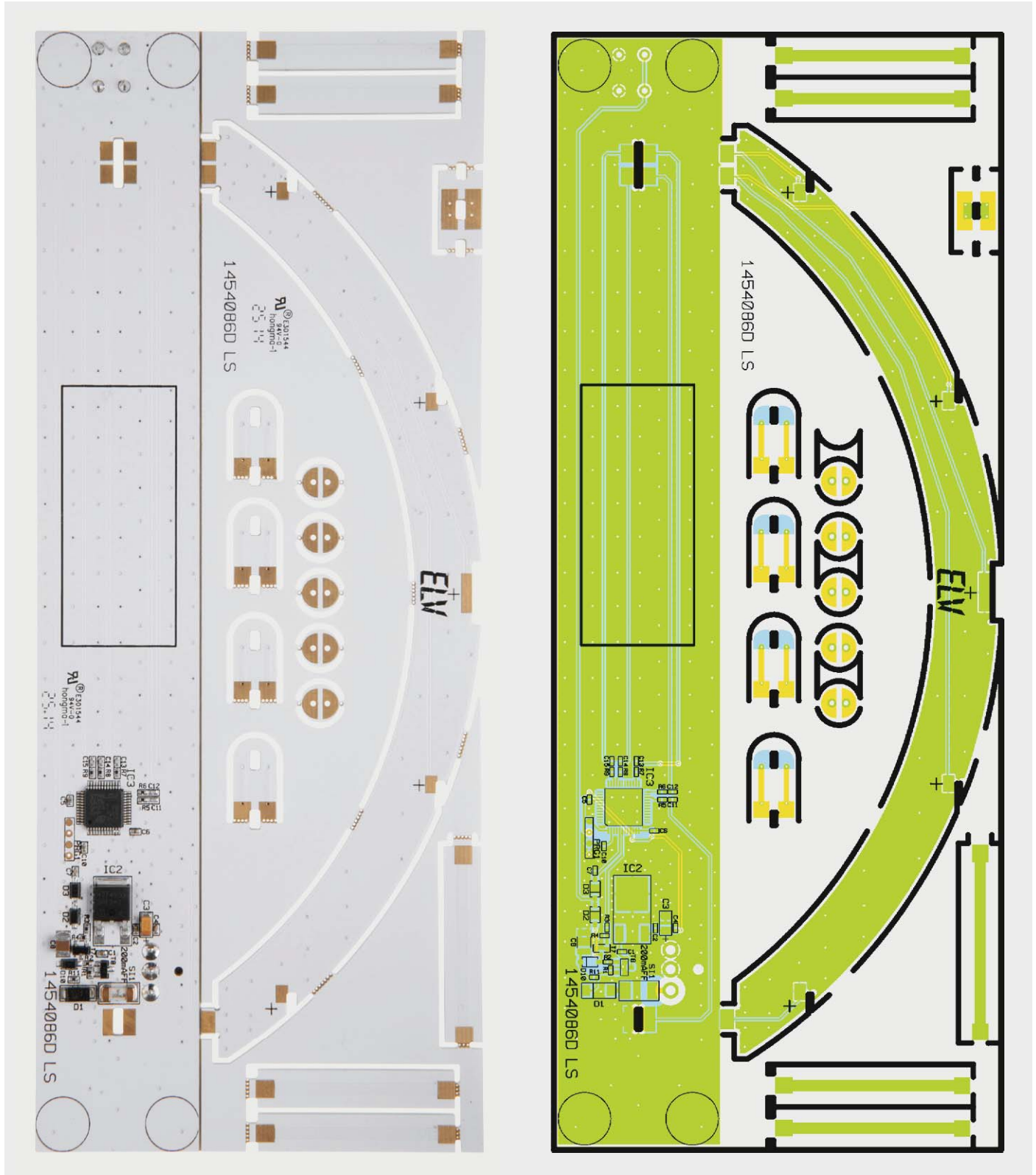


Bild 4b: Platinfoto und Bestückungsplan der Lötseite aller Platinen

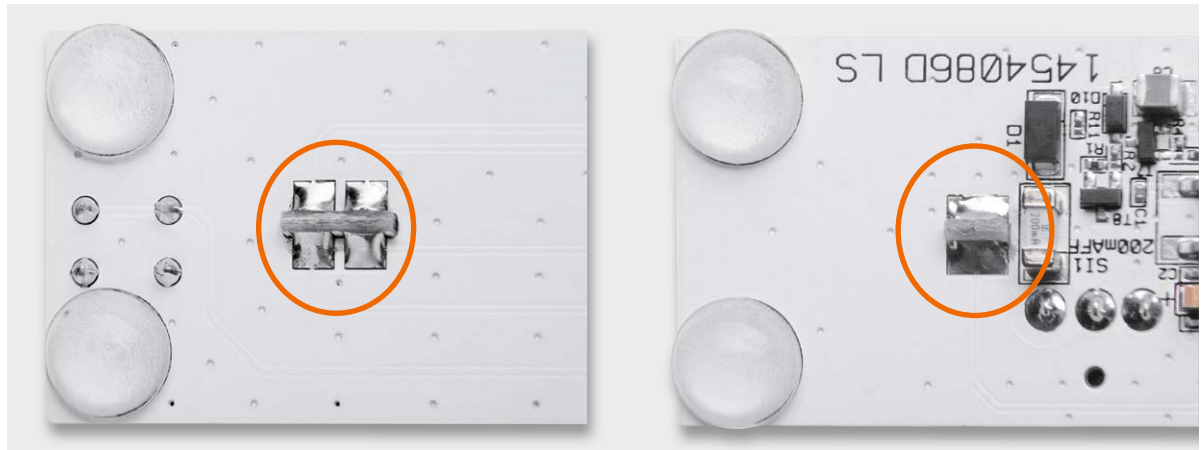


Bild 5: So sind die Verbindungsstellen zwischen Bogenplatine und Basisplatine zu verlöten. Beim Verlöten ist darauf zu achten, dass keine Brücken zwischen den einzelnen Kontaktflächen entstehen.

Platinen relativ klein sind, benötigt man eine „dritte Hand“. Hierfür eignet sich z. B. ein kleiner Mischschraubstock (siehe Bild 6).

Zunächst werden die kleinen runden Platinen mit den länglichen Kerzenplatinen zusammen mit jeweils einer LED verlötet (Bild 7). Wichtig ist hier, auf die richtige Polung der LEDs zu achten. Bild 8 zeigt, dass ein Anschlussdraht der LED etwas länger ist. Dies ist die Anode und somit der Pluspol. Auf den länglichen Kerzenplatinen ist ein „+“-Symbol aufgedruckt, so dass hier die Anode angelötet wird. Der Pluspol ist somit beim Zusammensetzen der Platinen eindeutig zu erkennen.



Bild 6: Ein nützlicher Helfer ist ein kleiner Schraubstock, mit dem die Platinen fixiert werden können.



Bild 7: Der längere Anschluss der LED wird auf der mit „+“ markierten Seite angelötet.

Stückliste

Widerstände:

82 Ω/SMD/0402	R5–R9
10 kΩ/SMD/0402	R2, R3
100 kΩ/SMD/0402	R4
470 kΩ/SMD/0402	R1
680 kΩ/SMD/0402	R11

Kondensatoren:

100 pF/50 V/SMD/0402	C11–C15
1 nF/50 V/SMD/0402	C4, C7
100 nF/16 V/SMD/0402	C1, C2, C5, C6, C10
3,3 µF/50 V/SMD/3225	C8
10 µF/10 V	C3

Halbleiter:

ELV141368/SMD	IC3
TLE4274DV33/SMD	IC2
BC848C/SMD	T7
FM7T18/SMD	T8
SK14/SMD	D1
1N4148W/SMD	D2, D3, D10
LED/3 mm/orange	D4–D8

Sonstiges:

DC-Buchse, print	BU1
Mini-Drucktaster, 1x ein,	
Tastknopfänge, 1 mm	TA1
Sicherung, 200 mA, flink, SMD	SI1
1 Trinkhalm, rot	
4 Gehäusefüße, selbstklebend	

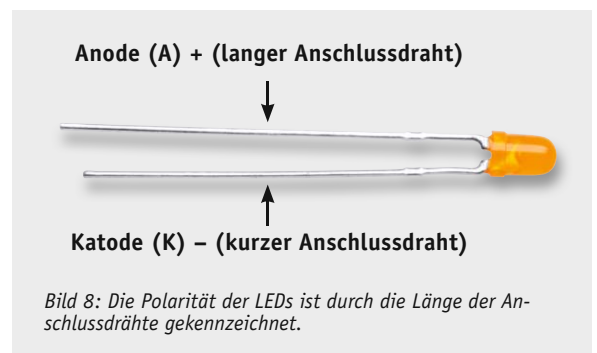


Bild 8: Die Polarität der LEDs ist durch die Länge der Anschlussdrähte gekennzeichnet.

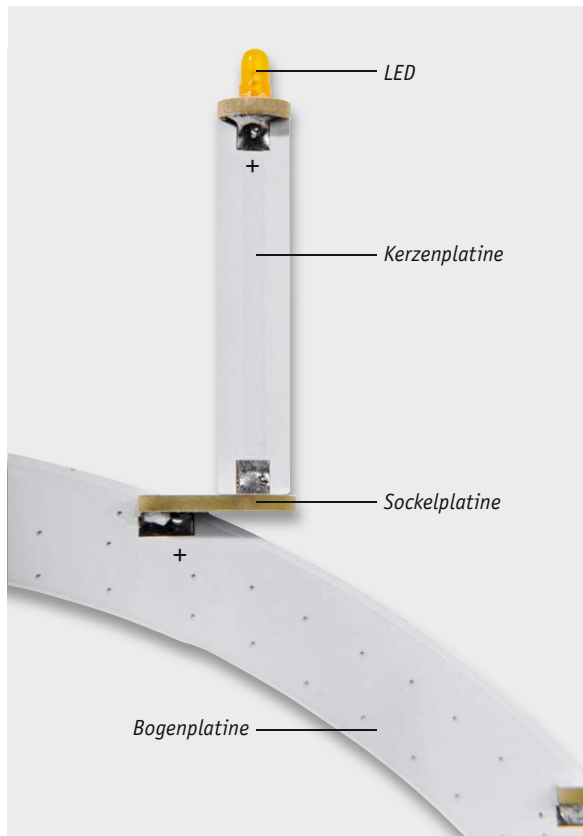


Bild 9: Eine fertig und bereits angelötete Kerzenplatte

Beim weiteren Zusammenbau ist nun darauf zu achten, dass der Pluspol der Kerzenplatinen in Richtung der bedruckten Seite („+“-Symbol) der Bogenplatte zeigt. Hier ist am jeweiligen Anschlusspunkt (Lötfläche) ebenfalls ein „+“ aufgedruckt. Bevor im weiteren Arbeitsschritt die Kerzenplatte auf die Sockelplatinen gelötet werden, vergewissere man sich, dass die Polarität der LEDs korrekt ist.

Die fertig aufgebauten Kerzenplatinen können nun in die dafür vorgesehenen Einkerbungen in der Sockelplatte (Bild 9) eingesetzt und verlötet werden. Hier gilt: Wenn alles rechtwinklig ist, wird man den Eigenbau nicht von einem professionellen Aufbau unterscheiden können.

Auch hier ist nochmals auf die korrekte Polarität der LEDs bzw. der Kerzenplatinen zu achten. Zum Abschluss der Aufbauarbeiten werden noch rote Kunststoffhülsen (Trinkhalme) über die Kerzenplatinen gestülpt. Diese Hülsen sind zuvor auf eine Länge von 36 mm zuzuschneiden. Dies kann z. B. mit einer Schere geschehen. Bei Bedarf können die Hülsen mit etwas Haushaltskleber (keinen Sekunden- und keinen Heißkleber verwenden) fixiert werden.

Nach dem Aufkleben der vier GummifüÙe auf der Unterseite der Basisplatte (siehe Bild 5), ist der Nachbau beendet.

Bild 10 zeigt den fertig aufgebauten und betriebsbereiten Lichterbogen.

Inbetriebnahme


Zur Spannungsversorgung dient ein passendes Steckernetzteil. Die Ausgangsspannung sollte im Bereich von 7,5 V bis 12 V liegen. Der Anschluss der Versorgungsspannung erfolgt an Buchse BU1 mittels eines Hohlsteckers (3,5 mm). 



Bild 10: Der fertig aufgebaute und betriebsbereite Lichterbogen



Unsicherer Kandidat ...

... oder wie grundsätzliche Konstruktionsfehler ins Aus führen

Ein Funk-Wandthermostat mit abgesetztem Wandtaster mit Schaltsteckdose aus Fernost lag bei den Prüfern unserer Qualitätssicherung auf dem Tisch. Er erwies sich als typisches Beispiel für den laxen Umgang mit Sicherheitsvorschriften, wenn es darum geht, den späteren Nutzer vor gefährlichen elektrischen Spannungen zu schützen.

Neben nachträglich behebbaren Mängeln wies das Gerät jedoch einige konstruktive Mängel auf, die auch einer späteren Nachprüfung nicht standhielten – ein Lehrstück für vorausschauendes Denken bei der Gerätekonstruktion.

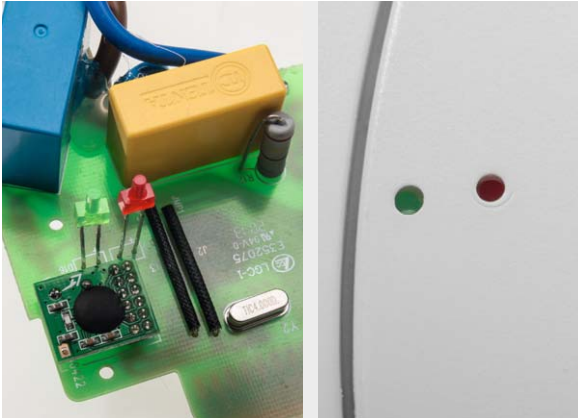


Bild 1: Netzpotentialführende Bauteile sind von außen berührbar, hier die Anzeige-LEDs.

Gefährlich bis tödlich

Die Kombination sah interessant aus – ein batteriebetriebener Wandthermostat, der eine abgesetzte Schaltsteckdose per Funk ansteuert, versprach eine ganze Reihe Einsatzmöglichkeiten und wäre dazu auch ein sehr preiswertes Angebot gewesen. Also ging das Gerätemuster den Weg aller Neuankömmlinge – in die Qualitätssicherung. Die „Aktenlage“ war in Ordnung, alle beizubringenden Prüfnachweise wie LVD, EMC, RTTE usw. waren dabei und in Ordnung.

Trotzdem fiel namentlich die Funk-Schaltsteckdose durch die Sicherheitsprüfung, und das nicht nur wegen vermeidbarer Sicherheitsmängel, sondern endgültig wegen grundsätzlich konstruktiver Mängel, die einen ungefährlichen Gebrauch unmöglich machen.

Dazu etwas Grundsätzliches vorab. Stecker-Steckdosen-Gehäuse sind von Haus aus ein für den Konstrukteur nicht ganz einfach handhabbares Projekt und müssen der VDE 0620 entsprechen. Für die eigentliche Elektronik, die ja zumeist auch noch über ein nicht galvanisch vom Netz trennendes Kondensatornetzteil betrieben wird, bleibt nicht viel Platz im engen Gehäuse. Das darf auch nicht zu unförmig ausfallen, und es braucht in vielen Fällen eine Belüftung. Und es ist ein Gerät, das auf Nutzerseite oft robustem oder gar unkalkulierbarem Gebrauch unterliegt, dessen Bedien- und Anzeigeelemente durch-

aus auch mal beschädigt werden können. Auch dann muss es noch Berührungssicherheit gegen gefährliche Spannungen bieten. Da kann eine „angekratzte“ Leuchtdiode, die aber ansonsten als Netzpotential dient, schnell zum Lieferanten für einen tödlichen Stromschlag werden. Das Kunststoffgehäuse der Dioden bietet keinen ausreichenden Schutz/Isolation.

ELV baut selbst seit fast 20 Jahren Schaltsteckdosen und Geräte, die in Stecker-Steckdosen-Kombinationen untergebracht sind, und prüft seit Jahren die Importe von Handelsware aus Fernost. Deshalb liegen auch in unserer Qualitätssicherung reichlich Erfahrungswerte zu dieser Konstruktion vor, und natürlich werden alle diesbezüglichen Produkte auch entsprechend geprüft.

Wenden wir uns also der Prüfung der zum Import anstehenden Schaltsteckdose zu. Im Vergleich dazu zeigen wir an einer vergleichbaren Konstruktion aus dem eigenen Hause, wie man es richtig macht.

Berührungsempfindlich

Unmittelbar nach dem Öffnen fiel auf, dass die Schaltsteckdose, wie bei solchen Geräten üblich, durch ein Kondensatornetzteil versorgt wird. Dadurch kann Netzpotential an allen Bauteilen, also auch an den Leuchtdioden des Geräts, anliegen (Bild 1). Der Baukörper der LED ist als Isolierung nicht zulässig. Bei defekten LEDs oder bei einer hohen Luftfeuchtigkeit kann es beim Berühren zum Stromschlag kommen, da kein ausreichender Sicherheitsabstand (8-mm-Kriechstrecke) gewährleistet ist. Um hier die erforderlichen Sicherheitsabstände einzuhalten, ist eine Konstruktion, wie sie in Bild 2 zu sehen ist, vorzuziehen. Hier ist die LED direkt auf der Platine angebracht und das Licht wird über einen isolierenden Lichtleiter nach außen geführt.

Das nächste Manko sind die rings um das Gehäuse verlaufenden Luftschlitze (Bild 3). Diese sind sehr groß, und man kann mit geeigneten Gegenständen, zu denen z. B. durchaus auch Schmuck zählt, versehentlich oder auch absichtlich („forschende“ Kinder) mit einem Gegenstand netzspannungsführende Teile im Inneren des Geräts erreichen. Diese liegen einfach zu dicht an den Luftschlitzen, hier sind Luft-Kriechstrecken nicht eingehalten.



Bild 2: Sicherer Abstand – die LED sitzt direkt auf der Platine, das Licht wird über einen genügend langen Lichtleiter herausgeführt: Konstruktion eines ELV-Geräts



Bei einer ausreichenden Bauteildimensionierung wären in diesem Gerät eigentlich überhaupt keine Luftschlitze zur Belüftung nötig, weil keine hohe Verlustleistung entsteht. Dies beweisen ungezählte andere Geräte dieser Art. Ohnehin sollten heute die Verlustleistungen generell gering sein, um einen geringen Eigenverbrauch des Geräts zu erreichen.

Unsicher

Der weitere Blick gilt den Netzanschlüssen. Hier stößt man sofort auf den nächsten Sicherheitsmangel, in [Bild 4](#) dokumentiert. Die Kabel zwischen Stecker-Steckdosen-Einsatz und Platine sind nicht doppelt gesichert wie vorgeschrieben, sondern einfach nur

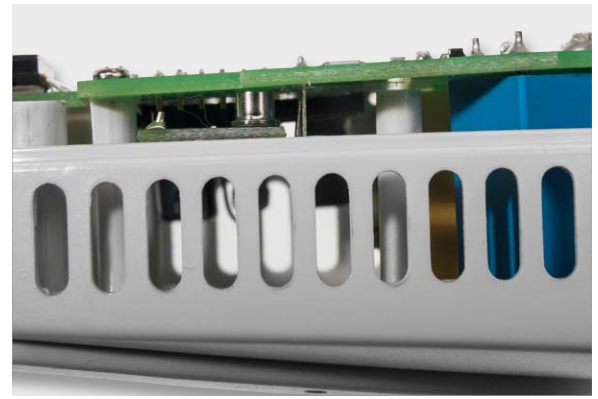


Bild 3: Große Lüftungsschlitze und dicht dahinter netzpotentialführende Bauteile



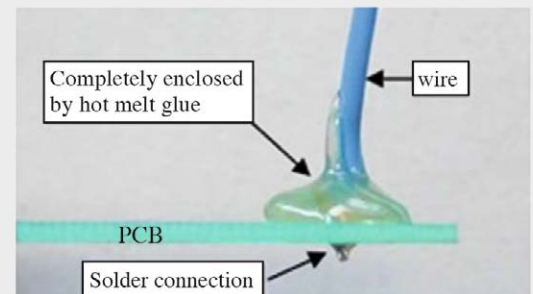
Bild 4: Nicht einmal einfach statt doppelt gesichert: falscher Anschluss von Netzleitungen

ohne Zugentlastung und Sicherung angelötet bzw. angeheftet. Nicht einmal der als Mindestsicherung obligate Heißkleber wurde eingesetzt, und auch das zumindest zu erwartende Durchführen der Leitung durch die Platine und Verlöten auf der Unterseite wurde hier nicht ausgeführt.

Warum ist hier doppelte Sicherheit gegen Lösen besonders wichtig? Löst sich solch eine Leitung, was bei der hier abgelieferten Lösung schon durch mechanische Bewegungen erfolgen kann, da es ja nicht einmal zu einer ordentlich eingesetzten und sauber verlöteten Leitung gereicht hat, so kann diese Teile im Gerät berühren und Schäden bis hin zu einem Brand hervorrufen.

Derartige Leitungen sind nach Norm mit einer doppelten Mindestsicherung gegen Lösen zu versehen, in [Bild 5](#) sind dazu 2 akzeptierte Lösungen zu sehen, in [Bild 6](#) am Muster umgesetzt.

Man kann diese lästige Schwachstelle auch so umgehen, indem man den Stecker-Steckdosen-Einsatz gleich so ausführt, dass seine Kontakte direkt in entsprechende Aussparungen und Lötflächen der Platine fassen und somit keine Verkabelung nötig ist. Verlötet man hier die ohnehin schon mechanisch ver-



Or it must be additionally fixed by a cable binder.

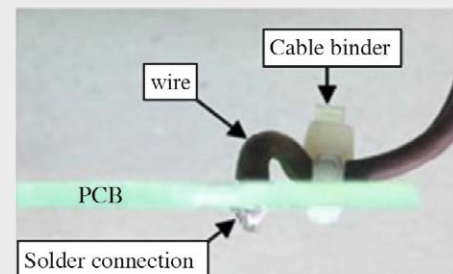


Bild 5: So sind Anschlüsse mindestens auszuführen.



Bild 6: Geht doch ganz einfach – die in Bild 4 dargestellten Anschlüsse sind hier ordnungsgemäß ausgeführt.



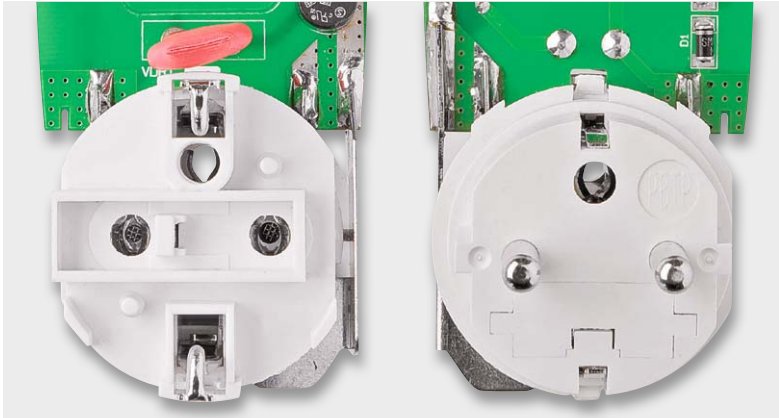


Bild 7: So vermeidet man Probleme bei der netzseitigen Verkabelung: Konstruktion bei einem ELV-Gerät

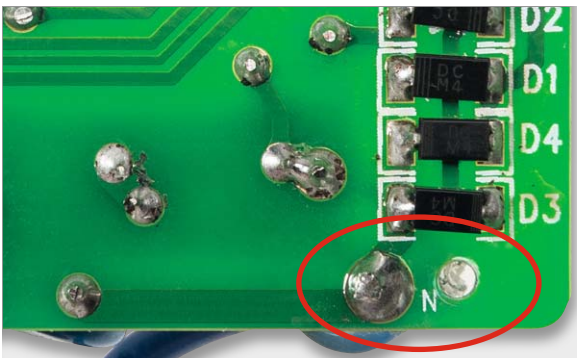


Bild 8: Kriechstrecke zu kurz und dann weiter durch eine Schraube reduziert

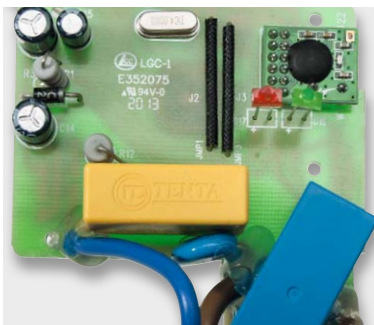


Bild 9: Nein, es ist keiner da – der Entladewiderstand für das Kondensatornetzteil wurde eingespart.



Bild 10: Können Folgeschäden nach sich ziehen: bei der Montage beschädigte Isolierungen

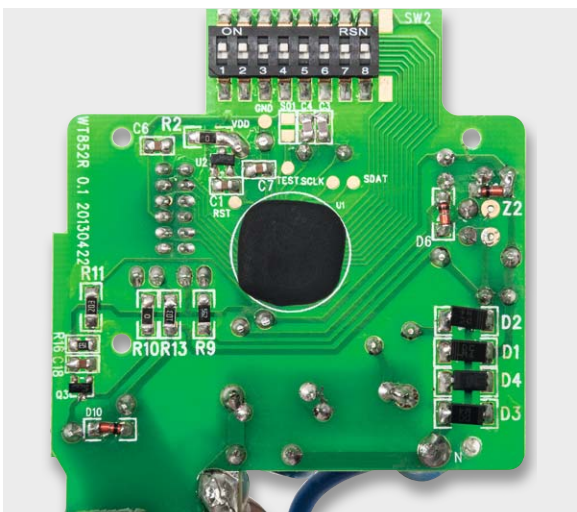


Bild 11: Mangelhaft ausgeführte Lötstellen, wohin man schaut – diese führen später zu Ausfällen.

linkten Kontakte mit reichlich Lötzinn, entsteht eine mechanisch robuste Konstruktion, die auch hohe Ströme übertragen kann. Bild 7 zeigt ein Beispiel hierfür.

Bei der weiteren Prüfung offenbarten sich auch weitere Schwachstellen. In Bild 8 ist z. B. eine Schraube in der Nähe des N-Anschlusses zu sehen, die die ohnehin schon zu geringe Luft-Kriechstrecke weiter verringert.

Und Bild 9 offenbart das Paradestück der Sparwut in der Produktion: Es ist kein Entladewiderstand für das Kondensatornetzteil zu sehen und auch nicht vorhanden. Die Folge: Berührt man nach Entfernen des Geräts aus der Steckdose die Steckerstifte, bekommt man einen Schlag aus der Restladung des Kondensators.

Folge unachtsamer Montage sind die ebenfalls beanstandeten Beschädigungen der Isolierungen der Anschlusskabel, wie sie in Bild 10 zu sehen sind. Hier ist irgendwann ein Kurzschluss vorprogrammiert.

Geheftet statt gelötet

Ein Negativbeispiel für eine „geheftete“ statt ordentlich gelötete Verbindung haben wir schon in Bild 4 gesehen. Weitere Negativbeispiele liefern die schlecht verarbeiteten Lötstellen auf der Platine (Bild 11) sowie die extrem schlampig ausgeführte Kontaktschweißung der Leitungen an der Steckdoseneinheit (Bild 12). Hier liegt ebenso eine mangelnde bzw. nicht ausgeführte Qualitätskontrolle bei der Produktion vor wie eine schlechte Ausbildung der Arbeiter.

K. o. für PE

Zum Standard für die Vergabe einer CE-Kennzeichnung oder gar eines GS-Zeichens gehört auch die Prüfung der mechanischen Ausführung der Netzkontakte. Nicht federnde, abbruchgefährdete oder in falschen Dimensionen ausgeführte Netzkontakte können verschiedenste Folgen haben. Durch Funkenüberschlag zu loser und schlecht kontaktierender Verbindungen entsteht Abbrand, in dessen Folge es zu einer hohen Wärmeentwicklung, ja sogar zu Bränden kommt. Es können Gehäuseteile von der Wärme beschädigt werden usw.

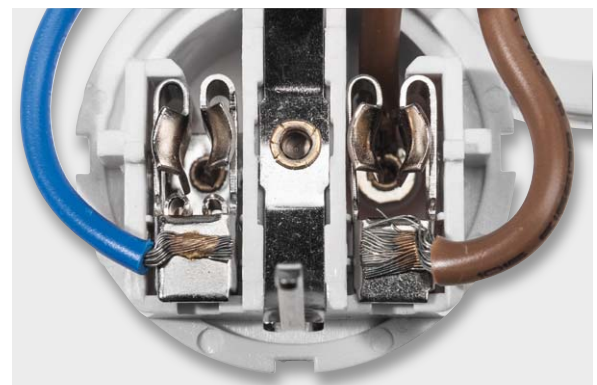


Bild 12: Schlampig verschweiß: die Kabelanschlüsse an der Netzsteckereinheit



Eine fehlende bzw. nicht sicher durchkontaktierte PE-Verbindung ist hier eine besondere Gefahr. Denn angeschlossene Geräte mit Schutzleiter (Schutzklasse I) sind dann eben nicht mehr sicher, der Fehlerstromschutzschalter (RCD) im Stromnetz kann nicht (rechtzeitig) ansprechen – die Folge kann ein tödlicher Stromunfall sein.

Und genau hier fand sich ein weiterer Schwachpunkt der Konstruktion, dieses Mal in der Stecker-Steckdosen-Einheit. Als sicherheitsrelevantes Bauteil ist es nach VDE 0620-2-1 zu prüfen. Die beiden PE-Kontakte sind so ausgeführt, dass sie nicht den Mindestabstand von 29 mm (federnd auf 33 mm) einhalten, **Bild 13** zeigt die Normabstände. Dieses Maß ist zwingend einzuhalten. Zu locker bedeutet Kontaktunsicherheiten und losen Sitz des Steckers in der Steckdose, zu geringer Abstand führt zu hohem mechanischen Widerstand beim Einführen eines Steckers. Dabei kann es auch dazu kommen, dass der Stecker die Schutzkontakte vor sich herschiebt und abknickt bzw. den ohnehin nur mangelhaft befestigten Befestigungsniet aus dem Kunststoff reißt – mit allen Folgen, die man sich dazu denken kann. Die Messung mit einer eigens dafür vorhandenen Norm-Messlehre (**Bild 14**) ergab nur einen Abstand der Kontakte von 27,23 bis 1,67 mm unter der unteren Toleranzgrenze. Damit ist die Steckermechanik von der Konstruktion her durchgefallen, denn dieses Problem beseitigt man nicht eben mal durch schlichtes Nachbiegen.

Zweite Prüfung: erfolglos

Der Hersteller bekam den Prüfbericht mit allen Hinweisen, wie die Mängel zu beseitigen sind. Einige Monate später erreichte uns ein neues Muster, das wiederum einer Prüfung unterzogen wurde.

Die LEDs sind nun mit isolierenden Lichtleitern versehen (**Bild 15**) und die Lötqualität wurde stark verbessert, auch der Abstand zur Schraube ist nun in Ordnung (**Bild 16**). Ebenso sind nun auch die Netzleitungen doppelt gesichert (**Bild 17**).

Nichts jedoch hat sich bei anderen sicherheitsrelevanten Teilen getan. Die breiten Lüftungsschlitze sind ebenso noch vorhanden wie die leicht ohne Werkzeug zu öffnende und nicht mit einer Schraube gesicherte Abdeckkappe für die Codierschalter auf der Geräterückseite.

Auch an der Stecker-Steckdosen-Einheit wurden keine Veränderungen vorgenommen. Nach wie vor ist der PE-Abstand zu gering (**Bild 18**), die PE-Kontakte lassen sich sehr leicht verbiegen und die Nietungen, mit denen diese befestigt sind, sind immer noch mangelhaft. Damit ist der mangelnde Wille des Herstellers an einer echten Nachbesserung zu erkennen.

Fazit

Dieses Gerät wird nicht in das ELV-Sortiment aufgenommen. **ELV**

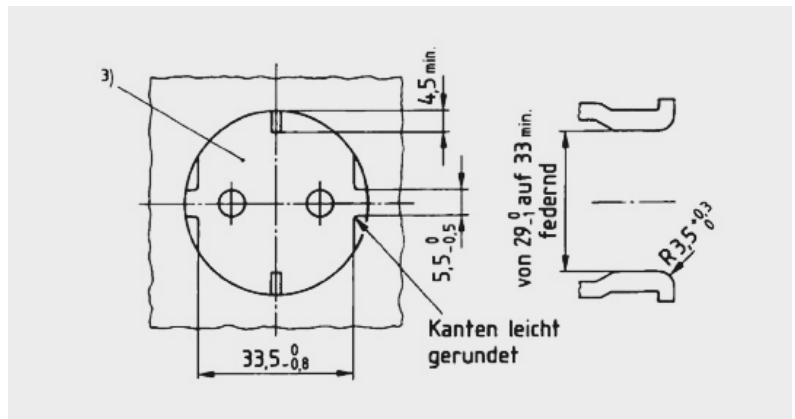


Bild 13: So muss der PE-Kontakt nach Norm ausgeführt sein.



Bild 14: Abstand unter der Norm – die PE-Kontakte liegen zu dicht zusammen und sind leicht einseitig verbogen.

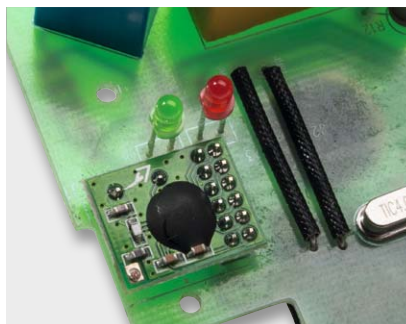


Bild 15: Nachgebessert: Die LEDs haben nun Lichtleiter erhalten.

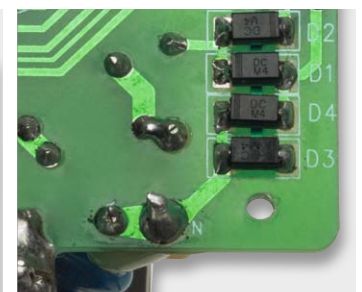
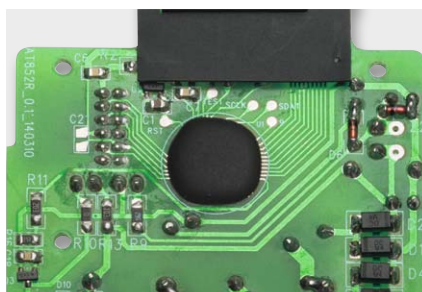


Bild 16: Nachgebessert: bessere Lötqualität und vergrößerte Kriechstrecke



Bild 17: Nachgebessert: Netzleitungen sauber gesichert

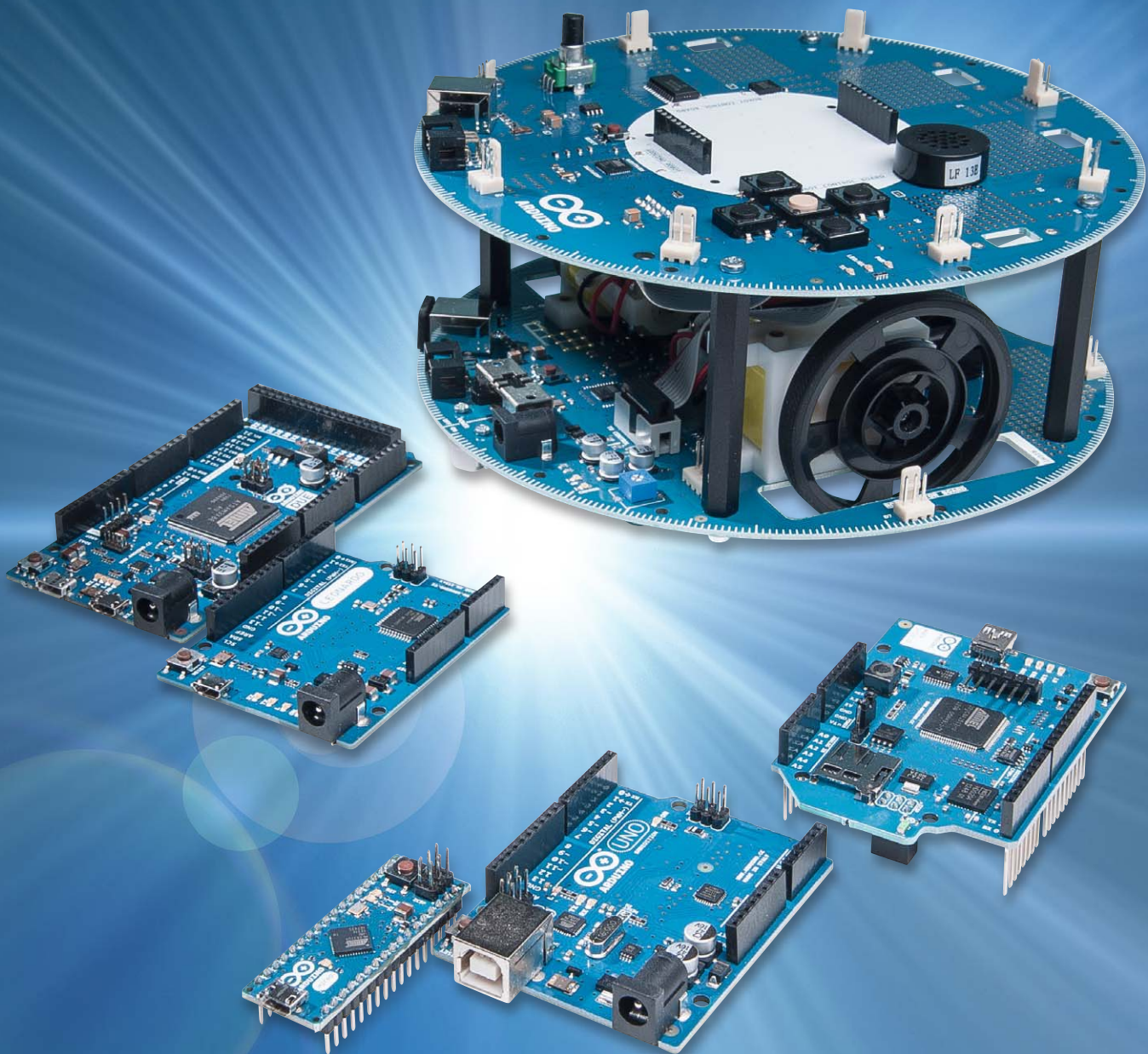


Bild 18: Nicht nachgebessert: PE-Kontakte immer noch nicht auf Normabstand, aber nicht mehr verbogen



Arduino verstehen und anwenden

Teil 6: Sensortechnik und Messwerverfassung





Der sechste Teil der Artikelserie „Arduino verstehen und anwenden“ hat das weite Gebiet der Sensortechnik und der controllerbasierten Messwerterfassung zum Thema.

Hier ist der Mikrocontroller voll in seinem Element. Denn in diesem Anwendungsbereich unterscheiden sich Controller ganz wesentlich von ihren technischen Gegenspielern, den Prozessoren. Mikrocontroller zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass sie über integrierte Messwandlereinheiten verfügen. So besitzen auch die Controller der Arduino-Serie mehrere Analogeingänge. Damit lassen sich die unterschiedlichsten Messanwendungen realisieren. Zu den Themen dieses Beitrags zählen entsprechend die folgenden Aufgaben:

- Erfassung analoger Messdaten
- Auswertung von Sensorsignalen
- Ausgabe und Verarbeitung von Messwerten

Im Rahmen der Praxisbeispiele werden die folgenden Anwendungen vorgestellt:

- Erfassung einer Potentiometerposition durch Messung analoger Spannungswerte
- Elektronisches Computer-Thermometer mit Übertemperaturalarm
- Elektronisches Luxmeter

Erfassung von Messwerten

Die Erfassung von elektronischen Messdaten gehört mit zu den zentralen Aufgaben eines Mikrocontrollers. Das Einlesen von digitalen Signalen stellt die einfachste Möglichkeit dar. Binäre Spannungspegel (0 V oder 5 V) können von jedem I/O-Pin erfasst werden. Allerdings muss man auch bei dieser vergleichsweise einfachen Aufgabe häufig verschiedene Probleme beachten. So stellt etwa das sogenannte „Prellen“, also die Mehrfacherfassung eines Schaltvorgangs aufgrund von mechanischen Effekten, ein nicht zu unterschätzendes Problem bei der Ansteuerung von einfachen Tastern dar.

Aber auch analoge Spannungswerte können von modernen Mikrocontrollern direkt gemessen werden. Die meisten gängigen Controllertypen haben dazu einen sogenannten A/D-Wandler (Analog-zu-digital-Umsetzer, auch ADC für engl. Analog to Digital Converter) integriert. In den entsprechenden Control-

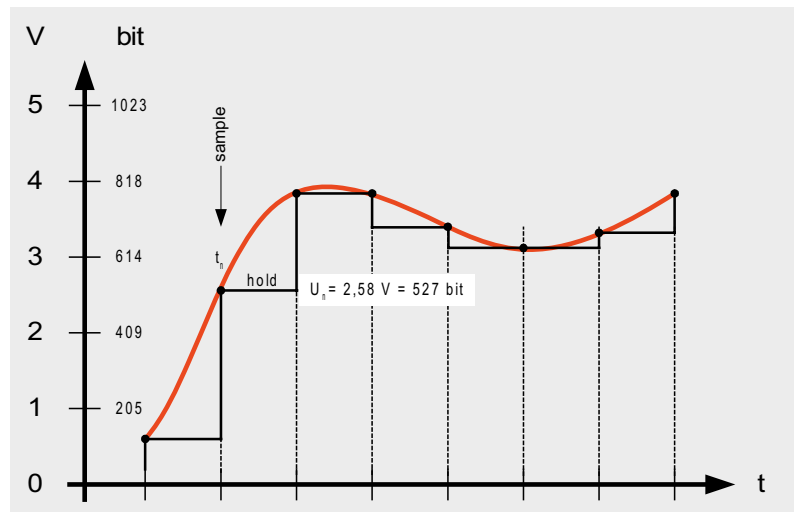


Bild 1: Erfassung analoger Messwerte

lern sind meist noch sogenannte Analogmultiplexer vorhanden. Diese erlauben dann die nahezu simultane Erfassung von 6, 8 oder sogar mehr analogen Kanälen.

ADCs sind wichtige Bestandteile vieler Geräte der modernen Kommunikations-, Unterhaltungs- und Haushaltselektronik. Digitale Thermometer oder Wetterstationen können auf ADCs ebenso wenig verzichten wie MP3-Player, Mobiltelefone oder digitale Kameras. Zudem werden die Wandler in der Messwerterfassung in industriellen Anwendungen, zur Steuerung von Maschinen und in Kraftfahrzeugen benötigt.

Die Auflösung eines ADCs bestimmt die maximale Genauigkeit, mit der das analoge Eingangssignal digitalisiert werden kann. Die effektive Präzision ist durch weitere Fehlerquellen des ADCs jedoch geringer als die theoretische Auflösung. So führen etwa Nichtlinearitäten oder Abgleichfehler zu zusätzlichen Abweichungen.

Die Wandlungsdauer für einen einzelnen Messwert hängt vom Wandlungsverfahren ab. Neben extrem schnellen Verfahren existieren auch langsame, integrierende Methoden, die sich dafür durch hervorragende Unterdrückung von Störeinkopplungen auszeichnen.

Die Auflösung, mit der die analoge Größe gemessen wird, bewegt sich zwischen 1 und 24 Bit. Die durch die Wandlung entstehende Abweichung zwischen dem tatsächlichen Messwert und dem digitalen Ausgabewert bezeichnet man als Quantisierungsfehler. Er entsteht u. a. durch unvermeidbare Rundung, Nichtlinearitäten sowie Störeinstreuungen etc.

Bild 1 zeigt, wie der rot dargestellte analoge Spannungsverlauf mit einem ADC digitalisiert wird. Der ADC führt zu bestimmten Zeitpunkten t_n eine Spannungsmessung durch. Dieser Spannungswert wird dann in einen Digitalwert umgewandelt. Bei einer Auflösung von 10 Bit und einer Referenzspannung von 5 V ergibt sich so für eine Spannung von

ADC-Wandlerverfahren

Tabelle 1

Verfahren	Arbeitsweise	Vorteile	Nachteile	Anwendung
Flash- oder Parallelwandler	pro Ausgangswert 1 Komparator	sehr schnell	teuer, hohe Leistungsaufnahme	Digitaloszilloskope, Forschung und Entwicklung
Sukzessive Approximation	stufenweise Annäherung, Wägeverfahren	schnell, genau	technisch aufwendig	Standardverfahren, interne A/D-Wandler von Mikrocontrollern
Single Slope, Dual Slope	Spannungsmessung erfolgt über Zeitmessung von Ladevorgängen	preisgünstig, gute Linearitäten	langsam	Multimeter
Delta-Sigma	Komparator und Logik-Elemente	preisgünstig	langsam	Präzisionsmessungen bis zu 24 Bit, Audio

beispielsweise 2,58 V ein abgerundeter digitaler Ergebniswert von $Q = 527$:

$$Q = 2,58 \text{ V} / 5 \text{ V} * 1023 = 527$$

Je nach Anwendungsfall werden unterschiedliche Anforderungen an einen ADC gestellt. Für die verschiedenen Aufgaben wurden daher unterschiedliche Verfahren entwickelt und implementiert. Die wichtigsten ADC-Verfahren sind in [Tabelle 1](#) zusammengefasst. Wie diese zeigt, besitzen alle Verfahren ihre spezifischen Vor- und Nachteile. Die sukzessive Approximation stellt aber einen guten Kompromiss für viele Anwendungen dar. Sie wird daher in vielen Mikrocontrollern und insbesondere auch bei den im Arduino verwendeten AVR-Typen eingesetzt. Die im Arduino verwendeten ADCs zeichnen sich durch die in [Tabelle 2](#) aufgeführten Leistungsmerkmale aus.

Praktische Anwendung: Erfassung einer Potentiometerposition

Nachdem nun die prinzipiellen Eigenschaften von ADCs dargelegt wurden, soll die Funktionsweise der Analog-digital-Converter anhand eines Anwendungsbeispiels verdeutlicht werden. Hierzu sollen die von einem Potentiometer erzeugten analogen Spannungswerte vom Arduino erfasst und zum PC übertragen werden.

Als Messkanal kommt der Analog-Eingang ADC0 zum Einsatz. Die dort anliegenden Spannungswerte sollen erfasst und in digitale Messwerte gewandelt werden. Anschließend werden die Werte an einen PC übertragen und am seriellen Monitor dargestellt.

Das Programm dazu kann so aussehen:

```
// ADC

int ADC0=0;
int value;

void setup()
{ Serial.begin(9600);
}

void loop()
{ value=analogRead(ADC0);
  Serial.print("ADC0 = ");
  Serial.println(value);
  delay(5000);
}
```

Tabelle 2

Eigenschaften des ADC-Wandlers im Arduino

Analogeingänge	6 (A0–A5)
Auflösung	10 Bit
Wandlungszeit	max. 260 µs

Die zugehörige Schaltung ist in [Bild 2](#) zu sehen. Das Potentiometer sollte einen Bahnwiderstand von ca. 100 kΩ besitzen. Nach dem Laden des Programms und dem Starten des seriellen Monitors werden die Messwerte sichtbar ([Bild 3](#)). Da direkt der ADC-Wert ausgegeben wird, liegen die angezeigten Zahlenwerte im Bereich von 0 bis $2^{10}-1 = 1023$.

Temperaturmessung

Temperaturfühler zählen zu den wichtigsten Sensoren in der elektronischen Messtechnik. Sie überwachen die Temperaturen in den Prozessoren moderner PCs genauso wie in Automotoren, Großrechenanlagen oder in den Prozess-Steuerungen der chemischen Industrie.

Einfache Temperatursensoren bestehen meist aus mit Bindemitteln versetzten, gepressten und gesinterten Metalloxiden. Der Nominalwiderstand eines solchen Messelements lässt sich durch das Mischverhältnis verschiedener Materialien in weiten Bereichen einstellen.

So entstehen sogenannte NTCs, also Temperatursensoren mit negativem Temperaturkoeffizienten. Ein Standardtyp dieses Bauelements

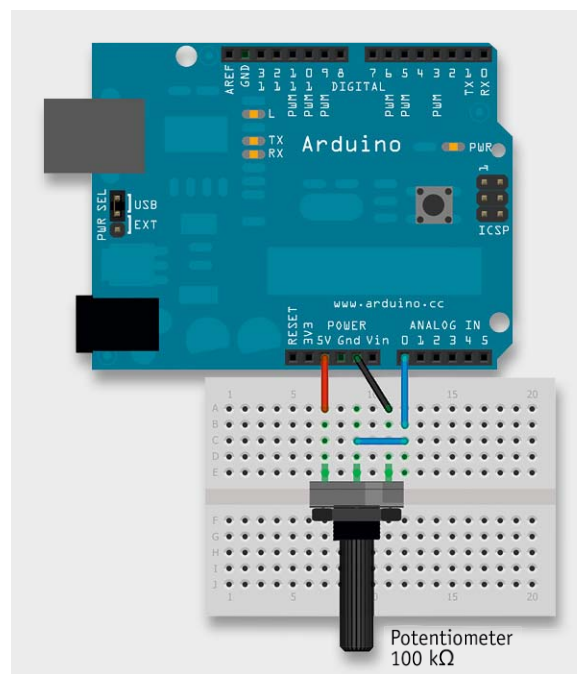


Bild 2: Aufbau für die Erfassung analoger Messwerte



weist beispielsweise einen Widerstandswert von 4,7 k Ω bei einer Temperatur von 25 °C auf.

Elektronisches Thermometer mit Übertemperaturalarm

Ein solcher NTC eignet sich hervorragend zum Aufbau eines elektronischen Computer-Thermometers. Die Temperaturmesswerte sollen dabei über den Mikrocontroller erfasst und am PC dargestellt werden.

Neben der Darstellung der aktuellen Temperatur ermöglicht ein solches Thermometer auch die zeitaufgelöste Messung von Temperaturen. Typische Anwendungen dafür sind die Temperaturüberwachung von Leistungstransistoren, Mikroprozessoren oder ganzen klimatisierten Serverräumen.

Zusätzlich kann ein Übertemperaturalarm integriert werden, über welchen im Ernstfall ein zusätzliches Kühlaggregat aktiviert oder aber sogar die Leistung einer kompletten Serverfarm heruntergefahren werden könnte. Die Umrechnung des ADC-Werts in eine Temperatur erfolgt über 2 Konstanten:

$$\text{cal} = 6.8$$

$$\text{offset} = 296$$

Die beiden Werte ergeben sich aus dem Offset sowie aus der Steilheit der Kennlinie des NTCs. Falls die Temperatur nicht korrekt angezeigt wird, können die beiden Konstanten an das verwendete Sensorexemplar angepasst werden.

Prinzipiell ist die Kalibrationsfunktion eines NTCs nichtlinear. Für einen Temperaturbereich von ca. 0 bis etwa 50 °C können die Abweichungen aber weitgehend vernachlässigt werden. Für höchste Ansprüche bezüglich der Messpräzision kann selbstverständlich auch eine nichtlineare Funktion zur Berechnung der Temperatur implementiert werden. Der nachfolgende Sketch zeigt, wie ein Programm zur Temperaturmessung inklusive eines Übertemperaturalarms aussehen könnte.

```
// Temperature sensor
// for serial interface
// using NTC temperature sensor
// incl. overtemp indication

int ADC0=0;          // select ADC channel
int ADC_value;
float temp;
float cal=6.8;      // calibration factor for NTC 4k7
float offset=296;   // offset constant for NTC 4k7

float overtemp = 30;
int overtempLED = 13;

void setup()
{ Serial.begin(9600);
  pinMode(overtempLED,OUTPUT);
}

void loop()
{ ADC_value=analogRead(ADC0);
  temp=((ADC_value-offset)/cal);
  Serial.print("Temp = ");
  Serial.print(temp);
  Serial.println(" C ");

  if(temp>overtemp)digitalWrite(overtempLED,HIGH);
  if(temp<overtemp)digitalWrite(overtempLED,LOW);

  delay(1000);
}
```

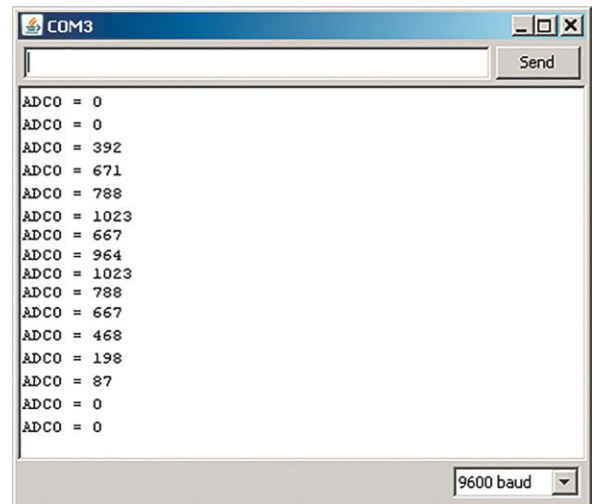


Bild 3: Darstellung der Messwerte im seriellen Monitor

Den Schaltungsaufbau dazu zeigt Bild 4. Der Temperatursensor wird hier in einer einfachen Spannungsteiler-Schaltung betrieben.

Der 4,7-k Ω -Festwiderstand sorgt dafür, dass die Eingangsspannung für den ADC bei Raumtemperatur bei ca. der halben Betriebsspannung, d. h. bei etwa 2,5 V, liegt. Damit lässt sich der Temperaturbereich von 0 bis 50 °C gut abdecken.

Nach dem Starten des Programms und des seriellen Monitors werden die jeweils aktuellen Temperaturwerte im Abstand von ca. 1 s auf dem Bildschirm angezeigt. Berührt man den Sensor mit den Fingerspitzen, wird der damit einhergehende Temperaturanstieg unverzüglich sichtbar. Überschreitet die Temperatur den in der Zeile

`float overtemp = 30;`

festgelegten Schwellwert von 30 °C, so wird die LED als Warnanzeige aktiviert.

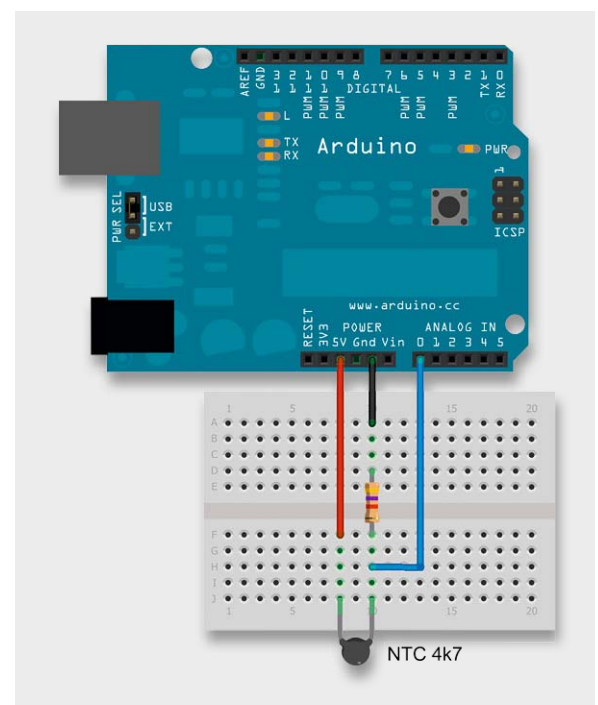


Bild 4: Aufbau für ein elektronisches Computer-Thermometer mit Übertemperaturalarm

Bild 5 zeigt ein Temperaturüberwachungsgerät für eine kleine Klimakammer. Hier wurden 5 der 6 vorhandenen Analogkanäle mit Temperatursensoren ausgestattet. Der jeweils aktive Kanal wird über eine LED angezeigt. Als Display für die Temperaturwerte kam hier eine 4-stellige 7-Segment-Anzeige zum Einsatz. Weitere Details zur Ansteuerung einer solchen Anzeige werden in einem späteren Beitrag in dieser Artikelserie erläutert.

Der Phototransistor als optischer Sensor

Ein weiterer sehr interessanter Sensor ist der Phototransistor. Dieser gestattet die Erfassung von Helligkeitswerten. Typische Anwendungen dieses Bauelements sind Lichtschranken, Belichtungsmesser für Fotokameras oder Empfänger für Infrarotfernbedienungen.

Elektronisches Luxmeter

Mit dem Phototransistor kann die Umgebungshelligkeit bestimmt und der aktuelle Helligkeitswert auf einem PC-Bildschirm dargestellt werden. Der Sensortyp BPW40 eignet sich bestens für diese Aufgabe.

Anstelle einer numerischen Anzeige kann man für die Helligkeiten auch eine grafische Darstellung wählen. Im Beispiel wird eine sogenannte ASCII-Grafik verwendet. Das bedeutet, dass eine Zeile aus X-Zeichen ihre Länge proportional zur aktuellen Umgebungshelligkeit verändert.

Das Prinzip dieser einfachen Grafikausgabe wurde bereits im Artikel „Programmierpraxis: Befehle, Variablen und Funktionen“ erläutert, sodass das Arduino-Programm dazu keine Verständnisschwierigkeiten mehr bereitet.

```
// Luxmeter
// Rv = 10 k

#define AlarmLED 13

int ADC_value;
int ADC_0=0;
int threshold = 300;

void setup()
{ Serial.begin(9600);
  pinMode(AlarmLED, OUTPUT);
}

void loop()
{ ADC_value=analogRead(ADC_0);
  if (ADC_value>0)
  { for(int i=0; i<=(ADC_value/10); i++)
    Serial.print("X");
    Serial.println("");
  }
  if(ADC_value < threshold)
  { digitalWrite(AlarmLED,HIGH);
  }
  else digitalWrite(AlarmLED,LOW);
  delay(300);
}
```



Bild 5: Im Eigenbau erstelltes µC-basiertes Computer-Thermometer mit Übertemperaturalarm und 5 Alarmausgängen zur Überwachung von Serverräumen

Den Hardwareaufbau dazu zeigt **Bild 6**. Im Gegensatz zum NTC weist der Phototransistor eine Polung auf. Falls sich die Messwerte also nicht wie erwartet mit der Umgebungshelligkeit verändern, sollte man den Lichtsensor umpolen.

Bild 7 zeigt, wie sich die Länge des Anzeigebalkens verändert, wenn der Sensor mit einer Lampe beleuchtet wird. Unterschreitet die Umgebungshelligkeit einen festgelegten Schwellwert, wird die LED 13 als „Zusatzbeleuchtung“ eingeschaltet. Natürlich könnte man auf diese Weise auch eine leuchtstarke Power-LED als echte Zusatzlichtquelle ansteuern.

Grafische Darstellung von Messwerten auf dem PC-Bildschirm

Wenn man die Messwerte von Sensoren nicht nur über den seriellen Monitor in numerischer Form oder als einfache ASCII-Grafiken darstellen will, sondern echte grafische Ausgaben erwünscht sind, so kann man das Programm „Processing“ einsetzen.

Dieses äußerst nützliche und universell einsetzbare Programm kann unter [\[1\]](#) kostenlos aus dem Internet geladen werden. Dass das Programm der Arduino-IDE stark ähnelt, ist kein Zufall. Die Arduino-Programmierschnittstelle ist sehr eng an das am Massachusetts Institute for Technology (MIT) entwickelte Processing angelehnt. Dies hat den Vorteil, dass sich routinierte Arduino-Anwender schnell zurechtfinden. Zudem werden ähnlich wie bei der Arduino-IDE auch bei Processing viele interessante Beispielanwendungen mitgeliefert. Alleine das Austesten dieser Beispielprogramme ist schon eine sehr interessante und lehrreiche Beschäftigung und erleichtert den Einstieg in dieses Programm ganz erheblich.

Durch vorgefertigte Bibliotheken wird die Einbindung des Arduinos in Processing wesentlich vereinfacht. So können über die virtuelle serielle Schnittstelle problemlos Messdaten übertragen und dann sehr ansprechend auf einem PC-Bildschirm dargestellt werden. **Bild 8** zeigt beispielsweise die simultane Darstellung aller 6 Arduino-Analogkanäle in Form einer Balkengrafik.

Aber auch die zeitliche Veränderung von Messwerten kann grafisch aufbereitet werden. So zeigt **Bild 9** einen sogenannten Temperatur-Logger. Damit können Temperaturverläufe über Stunden oder Tage hinweg aufgezeichnet und dargestellt werden. Der Überwachung und Optimierung der hauseigenen Heizungsanlage steht so nichts mehr im Wege.

Ausblick

In diesem Artikel wurde gezeigt, wie man verschiedene Sensorwerte über die Analogkanäle des Arduinos auslesen und verarbeiten kann. Die Anwendungen dieses weiten Teilbereichs der Mikrocontrollertechnik sind nahezu unbeschränkt. Von einfachen Temperaturüberwachungen über die Steuerung von Solarzellenanlagen bis hin zu komplexen Aufgaben in der Mess- und Regelungstechnik – überall werden Sensoren benötigt und eingesetzt.

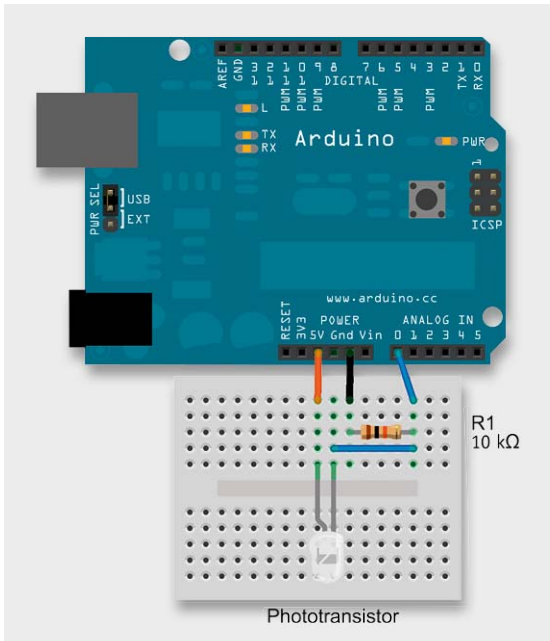


Bild 6: Aufbau für das elektronische Luxmeter

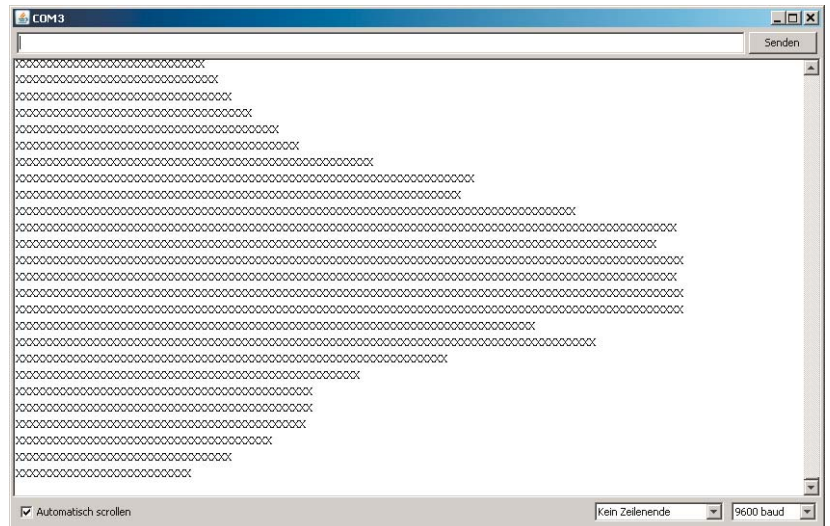


Bild 7: Ausgabe von Helligkeitswerten als ASCII-Grafik

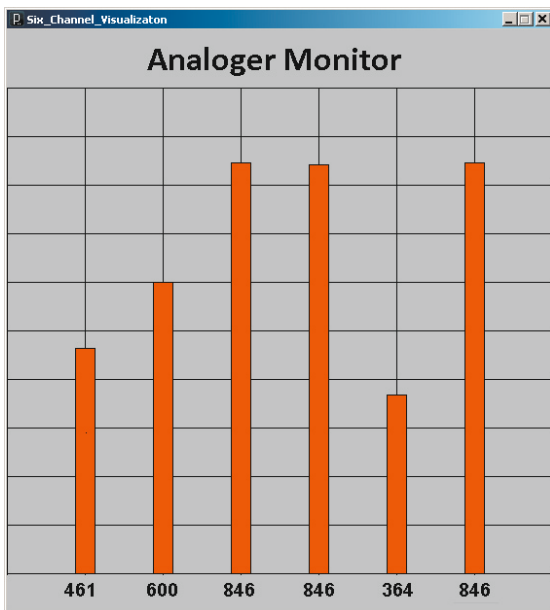


Bild 8: Darstellung von Analogkanälen als Balkengrafik

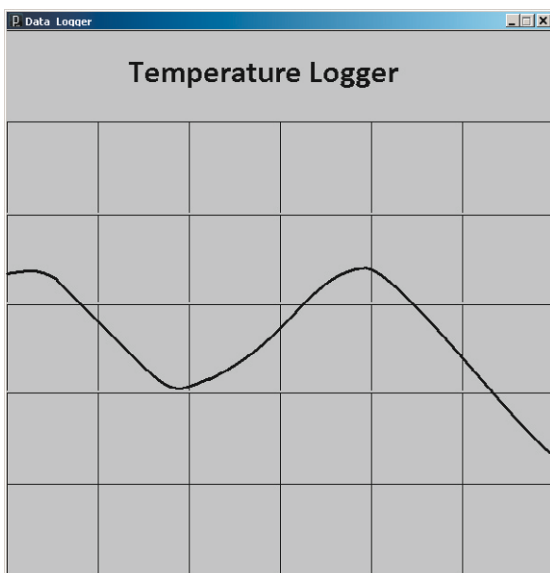


Bild 9: Temperatur-Logger mit Processing

In neuerer Zeit hat sich für diese Anwendungen auch der Begriff „Physical Computing“ etabliert. Hierunter versteht man die Erfassung und physikalische Beeinflussung bzw. Steuerung der Umwelt mittels elektronischer Sensoren und Aktuatoren. Der erste Teil, die Sensorik, wurde bereits in diesem Artikel behandelt. Die Ansteuerung von Aktuatoren wie Schrittmotoren oder Servos folgt in einem späteren Beitrag.

Ein weiterer wichtiger Teilbereich des Physical Computing ist die Übertragung von Daten über Schnittstellen und Interfaces wie USB, RS232 und I²C. Diese Themen werden im nächsten Artikel dieser Serie behandelt.

Empfohlenes Material

Franzis-Lernpakete wie etwa „Elektronik mit ICs“ enthalten Materialien wie ein lötfreies Steckbrett, Widerstände und LEDs etc., die für den Aufbau von Schaltungen mit dem Arduino gut geeignet sind. **ELV**



Weitere Infos:

[1] www.processing.org

G. Spanner: Arduino – Schaltungsprojekte für Profis, Elektor-Verlag, 2012, Best.-Nr.: J5-10 94 45

G. Spanner: AVR-Mikrocontroller in C programmieren, Franzis-Verlag, 2010, Best.-Nr.: J5-09 73 52

Preisstellung August 2014 – aktuelle Preise im Web-Shop

Empfohlene Produkte/Bauteile:	Best.-Nr.	Preis
Arduino-Uno-Platine R3	J5-10 29 70	€ 27,95
Mikrocontroller-Onlinekurs	J5-10 20 44	€ 99,-
Lernpaket Mikrocontroller programmieren	J5-10 68 46	€ 129,-

Alle Arduino-Produkte wie Mikrocontroller-Platinen, Shields, Fachbücher und Zubehör finden Sie unter: www.arduino.elv.de



Vielseitig und individuell – Multifunktions-Display

Teil 2

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1294

„Uhr“ wäre hier eine massive Untertreibung, denn das neue Multifunktions-Display ist sehr vielseitig einsetz- und dazu noch individuell gestaltbar. Funkuhr, Temperaturanzeige, Luftfeuchteanzeige, Spielstandsanzeige, Countdown-Timer oder numerische Anzeige mit Fernsteuerung über eine serielle Schnittstelle – die Nutzungsmöglichkeiten dieses Multifunktions-Displays sind vielfältig. Im zweiten Teil beschreiben wir den Aufbau, die Inbetriebnahme und Bedienung des Multifunktions-Displays.

Nachbau

Die nachfolgenden Aufbauanweisungen sollten zwingend beachtet werden, da beim Nachbau eine ganz bestimmte Reihenfolge einzuhalten ist.

Wie bei unseren Bausätzen üblich, sind alle SMD-Bauteile bereits vorbestückt, sodass zunächst lediglich deren Bestückung anhand der Platinenfotos, der Bestückungspläne, Bestückungsdrucke und Stücklisten (Bild 11, 12) zu kontrollieren ist, bevor man zum Bestücken der bedrahteten und mechanischen Bauelemente übergeht.

Einzige Ausnahme ist die Bestückung der SMD-Sicherung auf der Bedien- und Anschlussplatine (Bild 11). Dieses relativ große Bauteil sollte jedoch keine Probleme beim Auflöten bereiten – man platziert etwas Lötzinn auf einem Lötpad der Platine, nimmt das Bauteil mit einer Pinzette auf, erwärmt die eben benetzte Lötstelle nochmals und setzt das Bauteil dann mit einem Anschluss so in die Lötstelle, dass es plan auf der Platine liegt und der andere An-

schluss auf dem zugehörigen zweiten Pad liegt, das daran anschließend verlötet wird.

Die bedrahteten Bauteile werden von oben in die dafür vorgesehenen Bohrungen gesteckt und ihre Anschlüsse anschließend auf der Platinenunterseite verlötet. Die Anschlussklemmen sind 2-teilig ausgeführt, d. h., die eigentliche Klemme wird auf die zugehörige Stiftleiste gesetzt. Somit lässt sich die Klemme bequem zum Anschluss der Zuleitungen entnehmen und wieder aufsetzen.

Sind alle Bauteile bestückt, sollten alle Lötstellen noch einmal optisch auf eine korrekte Ausführung kontrolliert werden.

Als Nächstes folgt der Aufbau der Basisplatine (Bild 12), der mit der Bestückung des Goldcaps C42 beginnt. (Auf polrichtiges Einsetzen achten: Bauteil ist an Minus markiert, auf der Platine der Pluspol!)

Kommen wir nun zu den beiden Modulen HFE1 und DCF1. Diese Module werden auf Stiftleisten montiert. Für das DCF-Modul wird eine 3-polige Stiftleiste, für

das HFE1 (Funkmodul) werden 4 einzelne Stifte verwendet (Bild 13). Hierbei ist zu beachten, dass das kürzere Ende der Stiftleiste in die Platine eingesetzt wird. Sobald die Stifte verlötet sind, können die Module aufgesetzt und verlötet werden.

Die Ferritantenne des DCF-Moduls befestigt man mit 2 Kabelbindern auf der Platine.

Beim Funkmodul HFE1 wird die Antenne hingegen mit 2 Antennenhaltern fixiert. Der obere Teil des Antennenhalters muss abgebrochen werden, sodass die untere Bohrung den Antennendraht aufnimmt. Bild 14 zeigt die Lage der Module und der Antennen auf der Platine.

Jetzt wird noch das Abschirmgehäuse, wie in Bild 15 zu sehen, aufgesetzt und nur an den Ecken mit der Basisplatine verlötet. So lässt sich das Abschirmgehäuse bei Bedarf auch wieder auslöten.

Für die Zusatzplatine werden jeweils 3-polige und 4-polige Stiftleisten verwendet, die ohne (!) die eigentliche Zusatzplatine zuerst auf der Basisplatine verlötet werden. **Wichtig:** Die Zusatzplatine (Bedienplatine) wird zum Schluss, also nach dem Einsetzen der Displays, eingesetzt.

Nachdem diese Arbeiten abgeschlossen sind, können die 7-Segment-Anzeigen eingesetzt und verlötet werden.

Hinweis: Diese Anzeigen decken einen Teil der Lötstellen von der Zusatzplatine ab. Es gilt also, alle Lötstellen vor dem Einsetzen der Anzeigen noch einmal genau zu kontrollieren!

Wenn die 8 7-Segment-Anzeigen bestückt sind, folgt die Montage des Helligkeitssensors ULS100. Dieser wird auf der Vorderseite mit der beiliegenden Stiftleiste bestückt (Bild 16). Auf der Platinenoberseite befindet sich der eigentliche, relativ kleine Sensor. Die Einbauhöhe sollte nicht höher als die der 7-Segment-Anzeigen sein. Mit anderen Worten: Die Gesamteinbauhöhe sollte ca. 13 mm betragen. Zum Schutz vor seitlichem Einstrahlen der Displays wird der Sensor mit einem Stück Schrumpfschlauch abgedeckt. Der Schrumpfschlauch muss auf eine Länge von genau 15 mm zugeschnitten werden und wird einfach über den Sensor gestülpt. Eine zusätzliche Befestigung ist nicht erforderlich. Zum Schluss wird die Zusatzplatine auf die zuvor eingelöteten Stiftleisten aufgesetzt und verlötet. Die Zusatzplatine liegt dann im Abstand von 2,5 mm (Höhe des Stiftleistenkörpers) auf der Basisplatine auf.

Hinweis: Für einen ausreichenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen ist der Einbau in ein geeignetes Gehäuse erforderlich, damit die Schal-

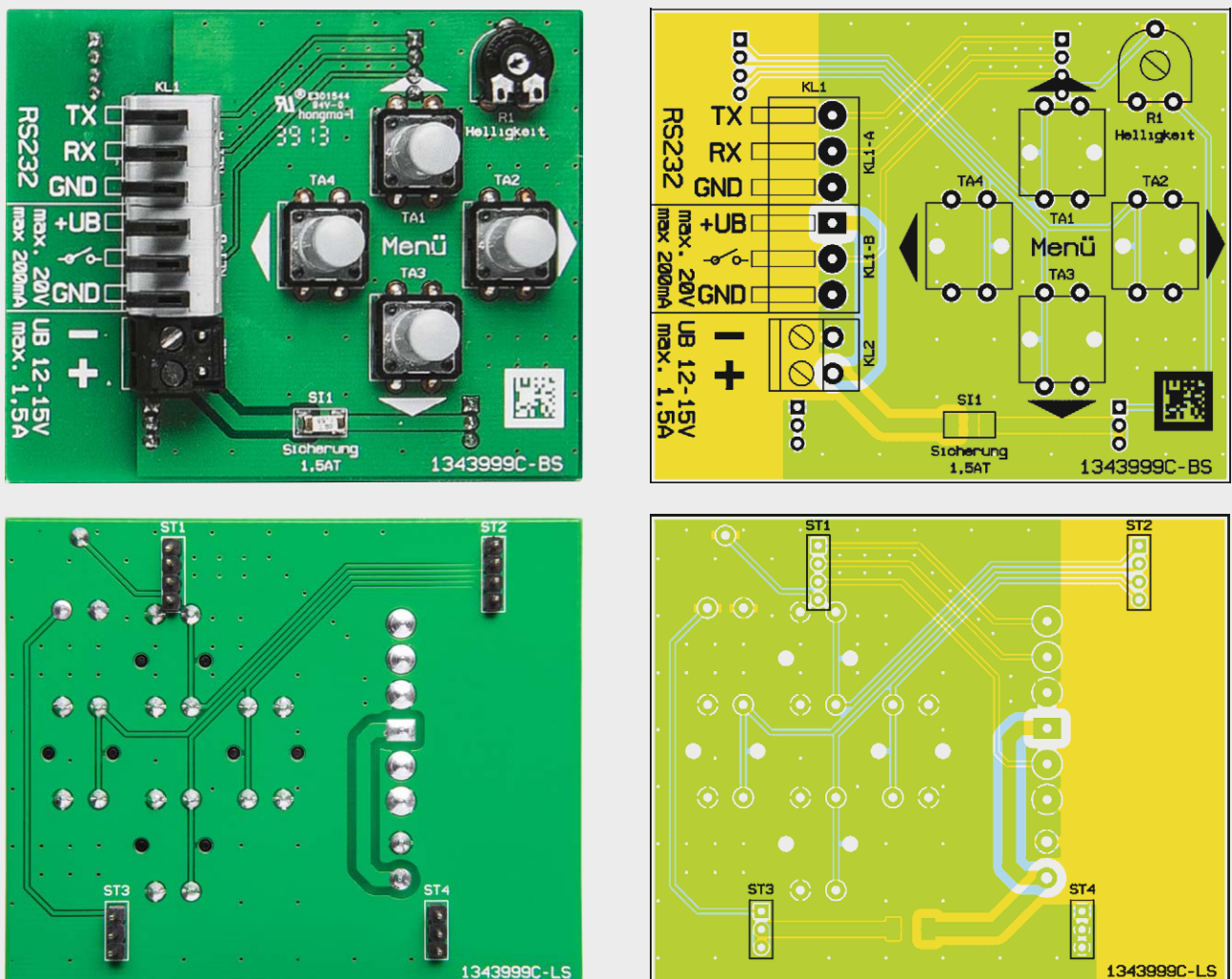


Bild 11: Platinfotos und zugehörige Bestückungspläne für die Bedien- und Anschlussplatine

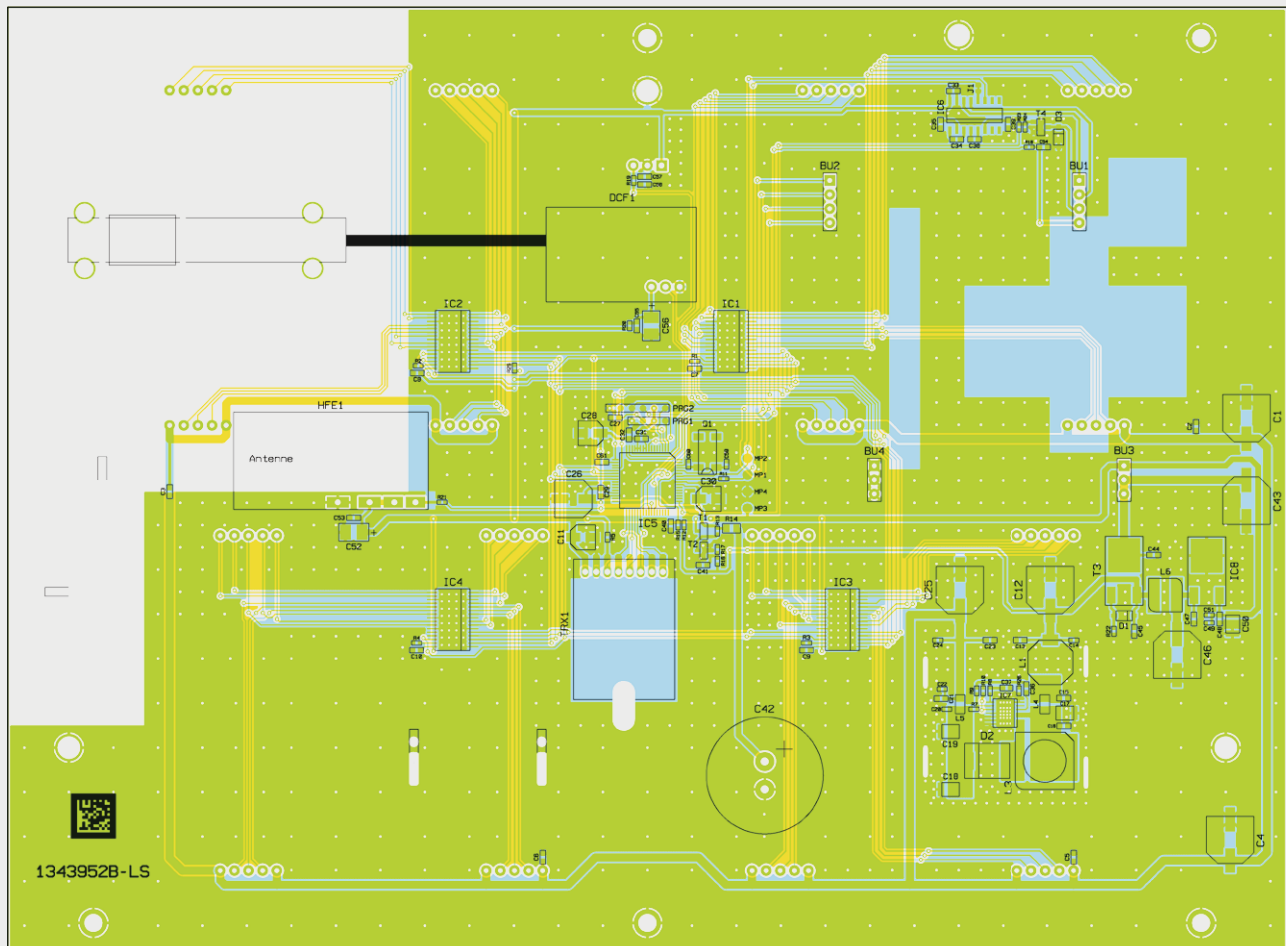
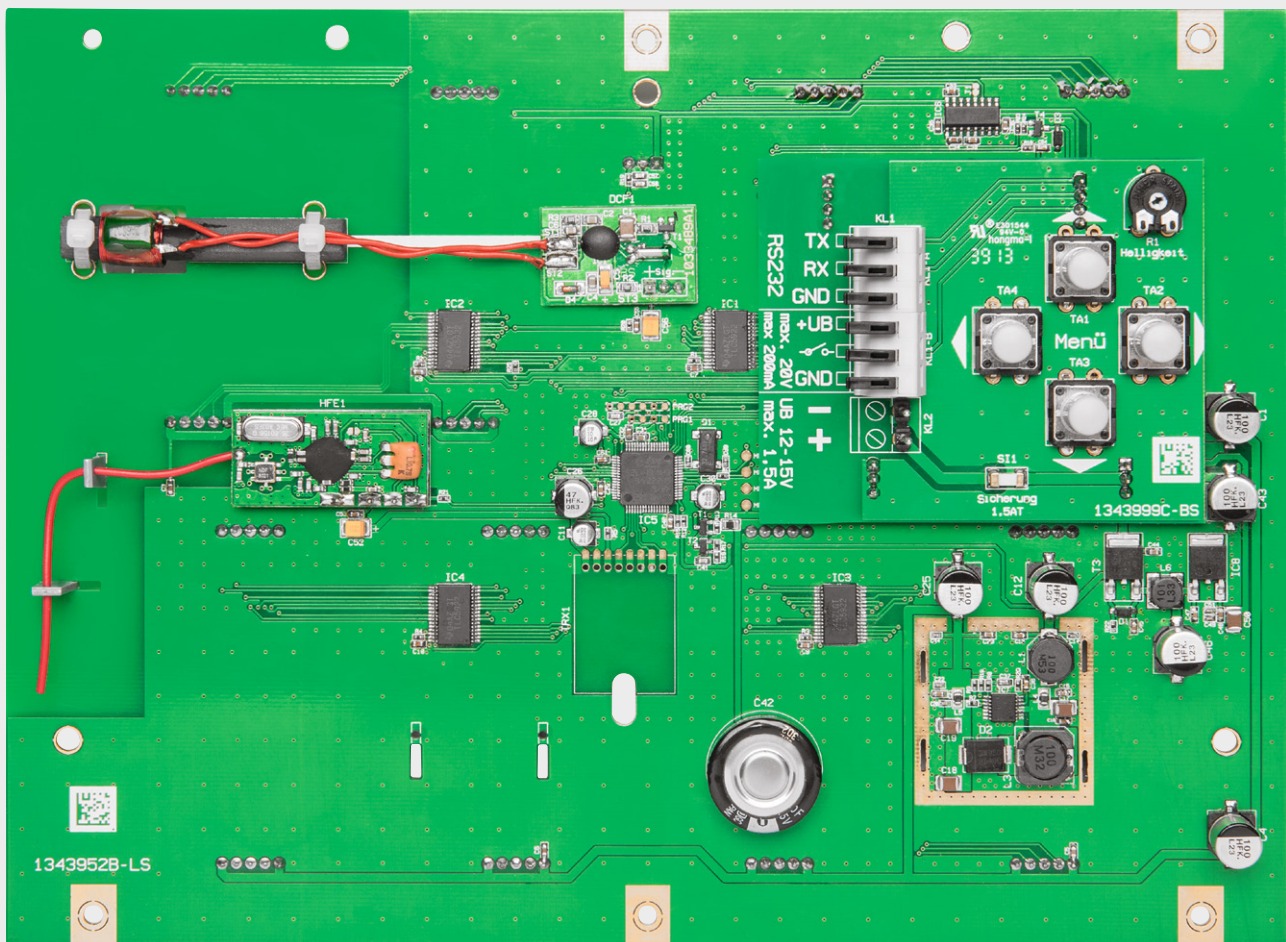


Bild 12a: Die Grundplatte der Multifunktionsanzeige (auf 73,5 % verkleinert), hier die Bestückungsseite (Rückseite)

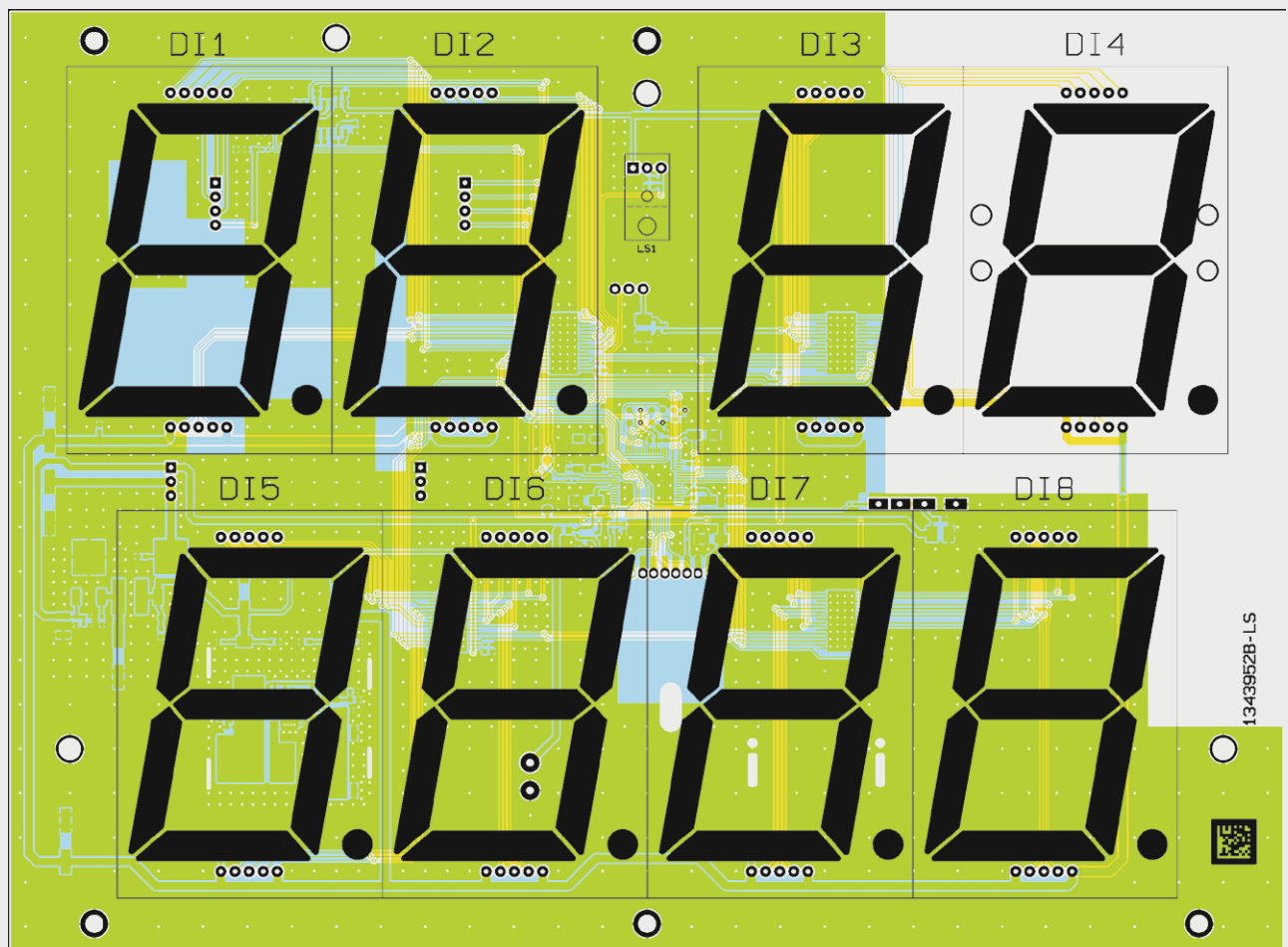
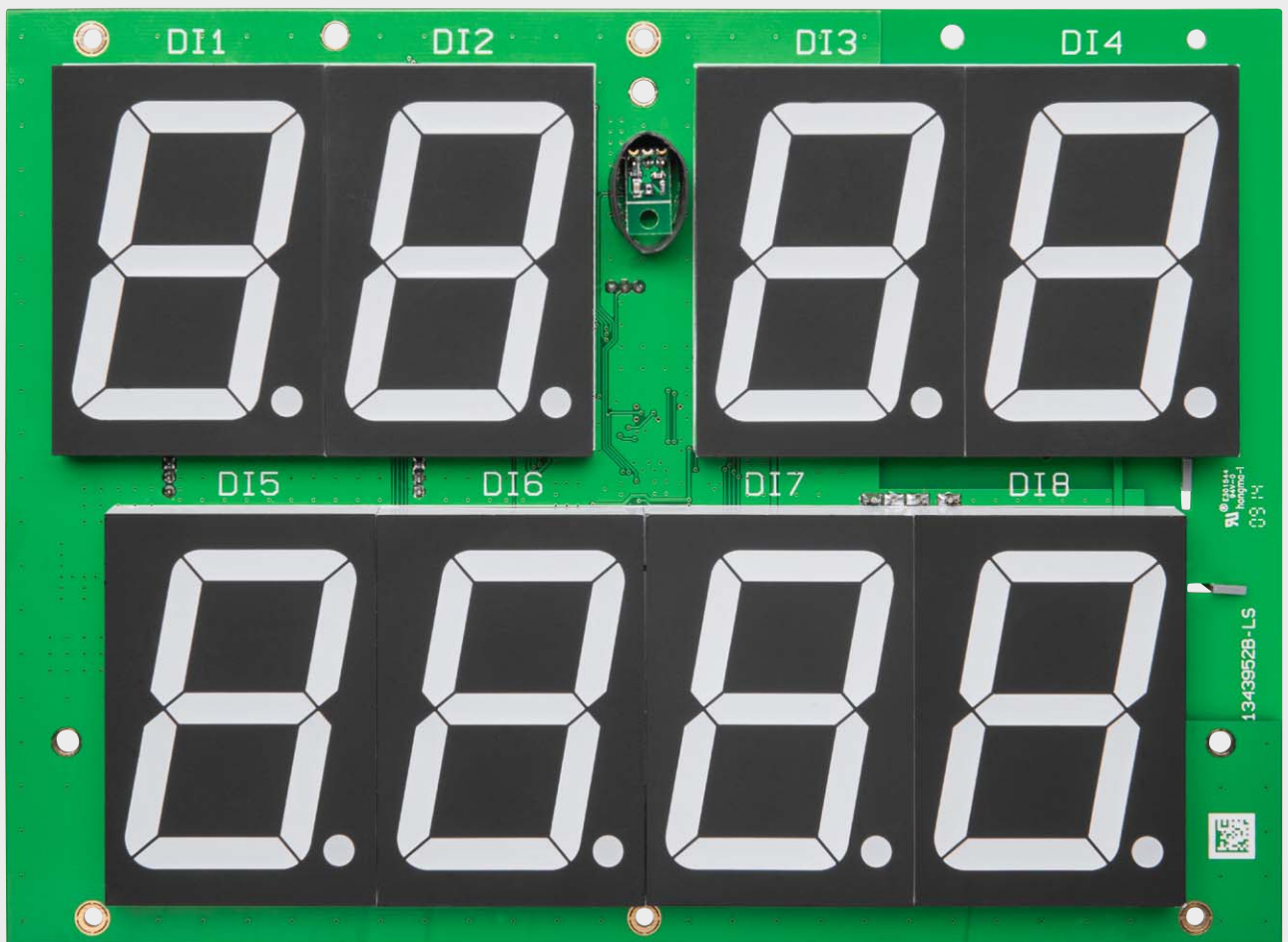


Bild 12b: Die Grundplatte der Multifunktionsanzeige (auf 73,5 % verkleinert), hier die Vorderseite mit den 7-Segment-Anzeigen und dem Helligkeitssensor

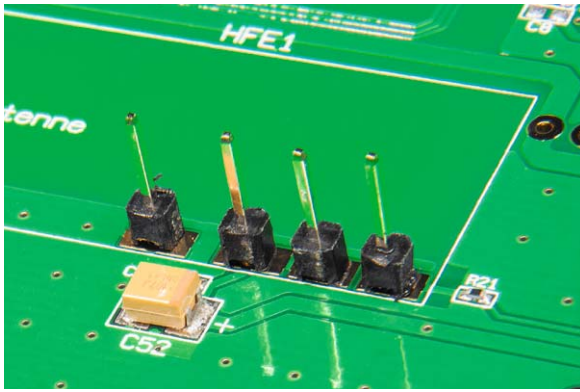


Bild 13: Die Stiftleisten für das Funkmodul HFE1

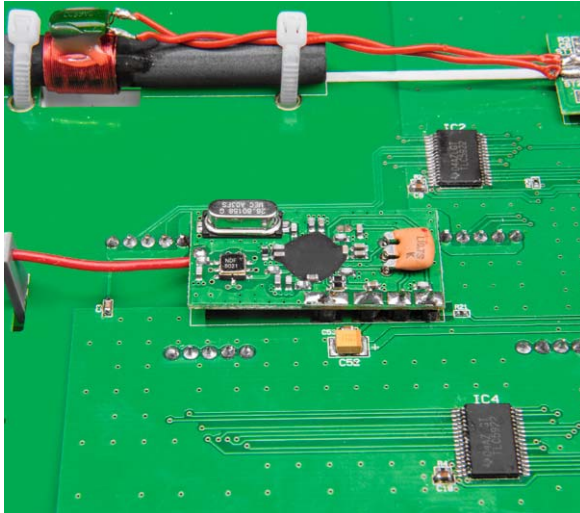


Bild 14: Die Lage der Empfangsantennen des Empfangsmoduls und des DCF77-Empfängers

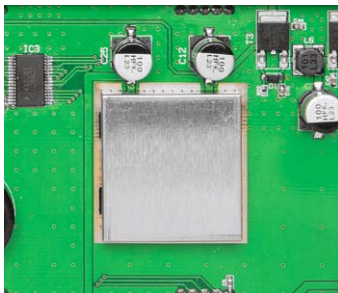


Bild 15: Die Lage des Abschirmgehäuses auf der Platine

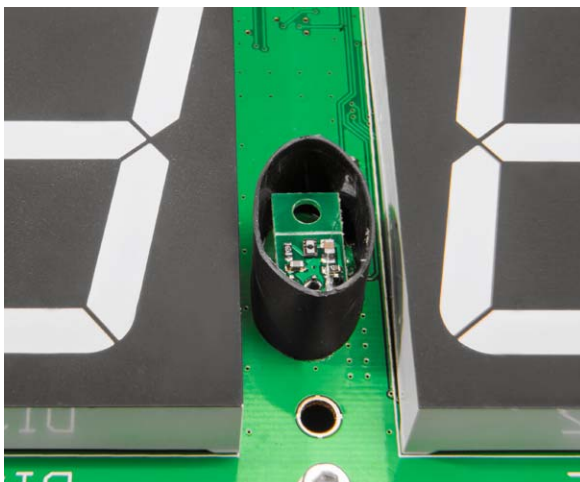


Bild 16: Montage des Helligkeitssensors mit Abdeckung aus Schrumpfschlauch

tung nicht durch eine Berührung mit den Fingern oder Gegenständen gefährdet werden kann.

Gehäuseeinbau

Das Gehäuse besteht aus 4 Alu-Profilen und für alle Befestigungsarbeiten befindet sich ein passender Sechskantschlüssel im Lieferumfang des Bausatzes.

Wichtiger Hinweis: Die Enden der Profile sind maschinell auf Gehrung geschnitten und sehr scharfkantig – hier besteht Verletzungsgefahr! Außerdem müssen diese Profilenenden vor Beschädigung geschützt werden.

Wie auch beim Nachbau der Platine muss eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden. Der Gehäuserahmen wird oben durch einen speziellen Alu-Winkel mit Gewindestiften (Bild 17) und unten mit einem inneren Alu-Winkel zusammengehalten (Bild 18). Das Gehäuse wird zuerst provisorisch zusammengebaut, um die Positionen der Alu-Winkel für die Befestigung der Rückplatte zu ermitteln. In die beiden längeren Seitenteile werden, wie in Bild 19 dargestellt, 5 vormontierte Alu-Winkel und 2 Vierkantmuttern eingesetzt. Wie diese Winkel vormontiert werden, ist in Bild 20 zu sehen.

In das Alu-Profil ist eine Führungsschiene zur Aufnahme der Vierkantmutter eingearbeitet. Die beiden Vierkantmutter für die inneren Winkel sind jeweils rechts und links neben den Winkeln zu positionieren (einzuschieben). Nun können die ersten 2 Seitenteile miteinander verschraubt werden (siehe Bild 18). Wichtig ist hierbei, dass die Gehrung genau zusammenpasst. In Bild 21 ist zu sehen, wie die Passgenauigkeit aussehen sollte (richtig und falsch). Durch 4 Gewindestifte wird die Position fixiert.

In gleicher Weise werden die restlichen Profile zusammengesetzt, sodass sich ein Rahmen ergibt. Im nächsten Arbeitsschritt wird die Rückplatte eingelegt. Nun können die Winkel positioniert und mit der Rückplatte verschraubt werden. Nachdem die korrekte Position ermittelt wurde, werden die Winkel mit einem Innensechskantschlüssel festgeschraubt. Jetzt wird die Rückplatte wieder gelöst und entfernt. Es erfolgt der Einbau der Platine, die von oben in den Gehäuserahmen gelegt wird (Bild 22).

Die Platine wird mittig positioniert und mit den verbliebenen Winkeln verschraubt.

Bevor nun zum Schluss die Frontplatte eingeklebt wird, sollte unbedingt ein Funktionstest durchgeführt

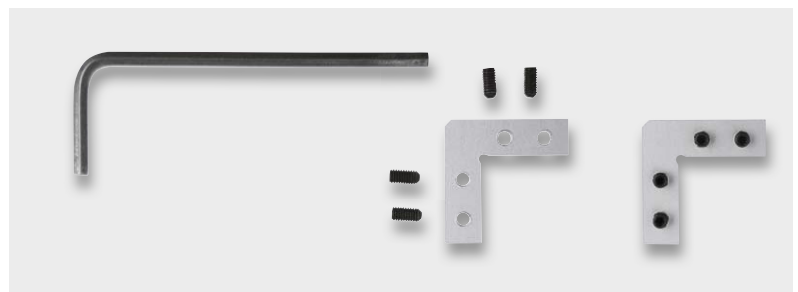


Bild 17: Die Alu-Winkel werden mit Gewindestiften am Rahmen befestigt.

führt werden (siehe Abschnitt „Inbetriebnahme“), da sich die Frontplatte nach dem Verkleben nur sehr schwer wieder lösen lässt. Außerdem sollte man vorher überlegen, ob Farbfilterfolien verwendet werden sollen (siehe Abschnitt „Farbfilterfolien“).

Ist der Funktionstest erfolgreich verlaufen, kann die Frontplatte befestigt werden. Hierzu wird, wie in Bild 23 zu sehen, auf die Rückseite der Frontplatte ein doppelseitiges Klebeband geklebt. Nach Abziehen der Schutzfolie kann die Frontplatte in den Gehäuserahmen eingesetzt werden. Die Klebefolie liegt zwar nur auf einem kleinen Teil des Rahmens auf, aber die Klebewirkung reicht vollkommen aus.

Inbetriebnahme

Nachdem der Aufbau wie eben beschrieben fertiggestellt wurde, erfolgt der Anschluss an die Versorgungsspannung. Es empfiehlt sich, das als Zubehör aufgelistete Steckernetzteil (12 V/1,5 A) zu verwenden, da dieses auf EMV-Verträglichkeit geprüft wurde und sehr geringe Störaussendungen aufweist. Normale Steckerschaltnetzteile können erhebliche Störungen verursachen, die eventuell den DCF-Empfang stören. Zum Anschluss des Steckernetzteils ist ein 5 m langes Anschlusskabel (Bild 24) vorhanden. Dieses weist auf der einen Seite eine Hohlsteckerbuchse auf, die mit dem Steckernetzteil verbunden wird. Die Einzeladern sind mit der Klemme KL2 (UB) zu verbinden (Bild 25). Die Polung ist, wie in Bild 24 dargestellt, durch eine farbliche Markierung erkennbar. Ein versehentliches Verpolen der Versorgungsspannung kann jedoch keinen Schaden anrichten, da die Schaltung über einen Verpolungsschutz verfügt.

Nachdem die Versorgungsspannung anliegt, sollte die Uhr ihre Funktion aufnehmen und die Anzeige aufleuchten. Die Uhr versucht nun, über den integrierten DCF-Empfänger die aktuelle Zeitinformation zu empfangen. Dies wird durch kurzes Aufleuchten des Dezimalpunktes DP der ersten Anzeige signalisiert. Bei störungsfreiem Empfang sollte der Dezimalpunkt im Sekundentakt aufleuchten. Nach ca. 2 bis 5 min springt die Anzeige automatisch auf die aktuelle Zeit um.

Hinweis: Bei der Verlegung des Kabels für die Spannungsversorgung sollte man darauf achten, dass diese Zuleitung nicht unbedingt im Bereich der DCF-Antenne verlegt wird. Der empfindliche Bereich ist auf der Rückplatte gekennzeichnet. Zur Montage z. B. an einer Wand sind entsprechende Dübel und Schrauben beigelegt. In der Rückplatte befinden sich Bohrungen mit Langloch zur Aufnahme des Schraubenkopfs. Möchte man, dass der Gehäuserahmen plan an der Wand aufliegt, ist eine Durchführung für die Zuleitungen in den Gehäuserahmen einzubringen. Dies ist in Bild 26 dargestellt. Zum Schutz des Kabels wird eine Gummitülle verwendet, die zuvor in 2 Teile geschnitten wird, da sie eigentlich rund ist. Die Rundung im Gehäuserahmen lässt sich mit einer Rundfeile einbringen, da das Aluminium sehr weich und leicht zu bearbeiten ist.

Bild 27 zeigt die Lage der Befestigungswinkel für die Rückplatte, die hierüber mit dem Gehäuserahmen verschraubt wird.

Bild 18: Innen wird der Alu-Rahmen mit Winkeln zusammengehalten.



Bild 19: So werden die beiden langen Seitenteile vorbereitet.



Bild 20: Hier ist zu sehen, wie die Winkel vorzumontieren sind.

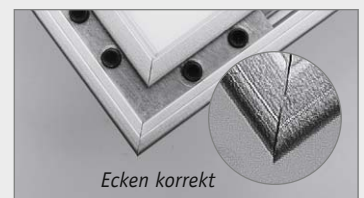
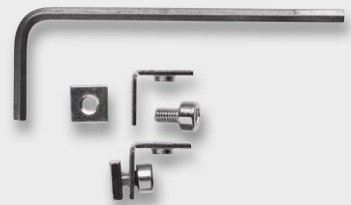


Bild 21: Beim Zusammensetzen der Seitenteile kommt es auf Fingerspitzengefühl an, damit die Profile richtig zusammenpassen.

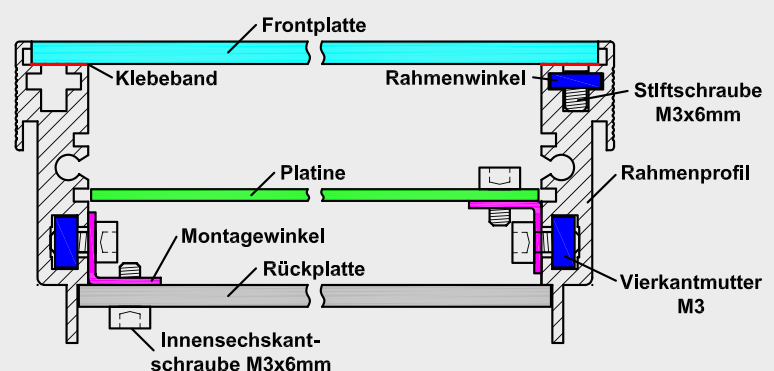


Bild 22: Hier ist die Lage der Befestigungswinkel sowie von Platine, Rückplatte und Frontplatte zu sehen.

Bild 23: Die Klebestreifen zur Befestigung der Frontplatte



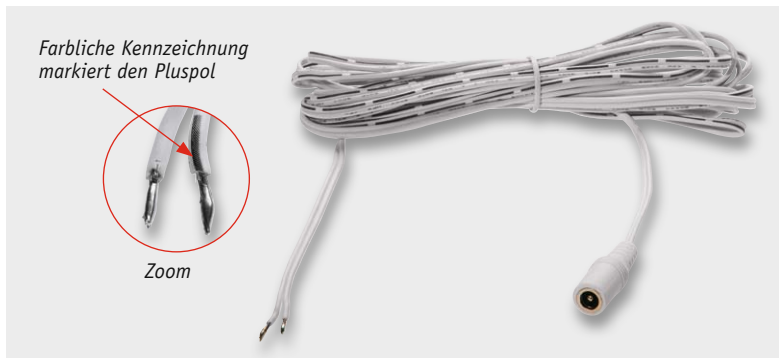


Bild 24: Das Anschlusskabel für das Netzteil

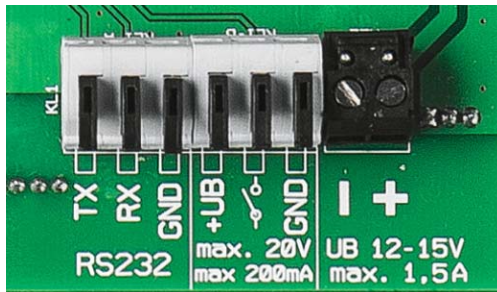


Bild 25: Die Anschlussklemmen auf der Bedienplatte



Bild 26: Die Durchführung des Netzteilkabels im Gehäuse

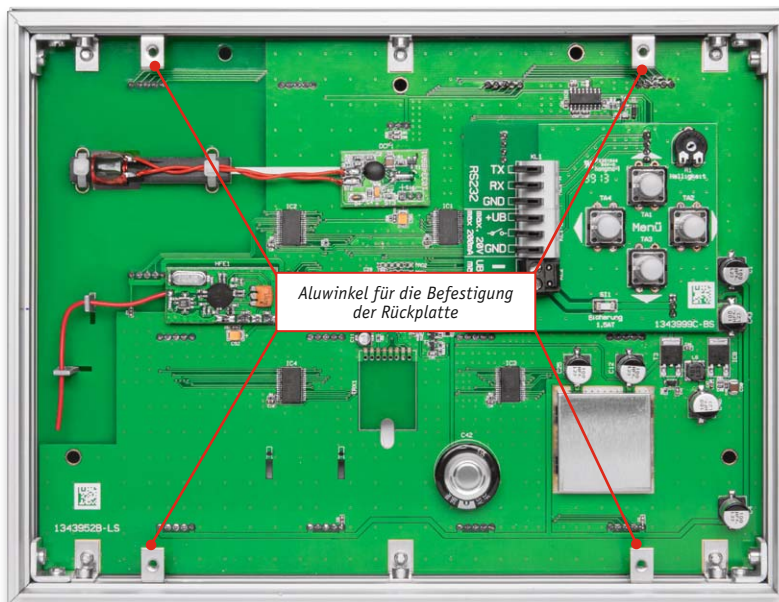


Bild 27: Die Lage der Befestigungswinkel für die Rückplatte



Bild 28: Die Bedientaster auf der Geräte-rückseite

Konfigurationsmenü

Auf der Rückseite des Geräts befinden sich die 4 Taster (Bild 28), mit denen die Grundeinstellungen verändert werden können. In das Konfigurationsmenü gelangt man durch Betätigen der Taster ▲ oder ▼. Mit diesen beiden Tastern kann zwischen den verschiedenen Menüpunkten gewechselt werden. Ein Druck auf die Taste ► öffnet nun den Menüpunkt. Mit den Tasten ▲ oder ▼ kann dann die Einstellung verändert werden. In Tabelle 2 sind alle Menüpunkte aufgelistet. Einige Menüpunkte sind selbsterklärend, weshalb wir hier nur die wichtigsten Punkte im Detail erklären.

Zeit und Datum manuell einstellen

Ist ein DCF-Empfang nicht möglich, können Uhrzeit und Datum manuell eingestellt werden. Hierzu ruft man den Menüpunkt 1.2 auf. Die jeweilige einzustellende Dezimalstelle blinkt dann. Mit den Tasten auf der Fernbedienung oder am Gerät wird der Wert (Uhrzeit/Datum) eingestellt. Zur Einstellung mit der Fernbedienung muss in 5.1 zusätzlich der FS20-Empfang aktiviert werden.

Anzeigeoptionen

Wie erwähnt, wird in der obersten Zeile immer die Uhrzeit angezeigt. In der Werkseinstellung wird in der zweiten Zeile dauerhaft das Datum angezeigt. Möchte man Temperatur oder Luftfeuchte oder auch beides anzeigen, ist einer der beiden optionalen Funksensoren erforderlich. Dieser Sensor muss als Erstes angelernt werden. Temperatur und Luftfeuchte werden nur dann angezeigt, wenn dies auch aktiviert wurde. Es ist auch möglich, in der unteren Zeile nur die Temperatur anzuzeigen. Hierzu müssen dann Datum und Luftfeuchte deaktiviert werden. Dabei darf nicht vergessen werden, für die gewünschte Anzeige auch eine entsprechende Anzeigedauer einzutragen.

FS20 S16 anlernen

Um die FS20-Fernbedienung anzulernen, ist der Menüpunkt 5.2 auszuwählen. Als Nächstes wird eine Taste auf der Fernbedienung gedrückt – im Display erscheint anschließend der Hauscode der Fernbedienung, welcher gespeichert wird. Alle Tasten sind jetzt wie in Bild 29 dargestellt belegt. Durch Anlernen einer anderen Fernbedienung wird der alte Hauscode überschrieben (gelöscht).



Tabelle 2: Konfigurationsmenü

7-Segment-Anzeige		Menüpunkt	Einstellung	Bedeutung
oben	unten			
1	ELRN	1		Zeit
11	dCF	1.1	ON/OFF	DCF einschalten
12	SEt	1.2		Zeit und Datum manuell einstellen
125t		1.2ST	HH:MM	
125d		1.2SD	dd.mm.yy	
2	SEnS	2		Temperatur
2.1	En	2.1		Temperatursensor aktivieren
2.1En			ON/OFF	
22	Addr.	2.2		Temperatursensor Adressauswahl
22Ad			1-9	
3	dISP	3		Display-Modus
3.1	DATE	3.1		Anzeige für Datum
3.1.1	En	3.1.1		Anzeige Datum aktivieren
3.1.1			ON/OFF	
3.1.2	dur	3.1.2		Zeit-Anzeigedauer in 1-s-Schritten
3.1.2			1-100	
3.2	tEn	3.2		Anzeige für Temperatur
3.2.1	En	3.2.1		Anzeige Temperatur aktivieren
3.2.1			ON/OFF	
3.2.2	dur	3.2.2		Zeit-Anzeigedauer in 1-s-Schritten
3.2.2			1-100	
3.2.3	rnod	3.2.3		Anzeigemode Temperatur 2/3 Stellen, z. B. 20°C oder 20.1°
3.2.3			-- °C oder --.-°	
3.3	hurn	3.3		Anzeige für Luftfeuchtigkeit
3.3.1	En	3.3.1		Anzeige Luftfeuchtigkeit aktivieren
3.3.1			ON/OFF	
3.3.2	dur.	3.3.2		Zeit-Anzeigedauer in 1-s-Schritten
3.3.2			1-100	
4	LIgh	4		Lichtsensor
4.1	En	4.1		Lichtsensor aktivieren
4.1En			ON/OFF	

7-Segment-Anzeige		Menüpunkt	Einstellung	Bedeutung
oben	unten			
5	F520	5		FS20-Empfänger
51	En	5.1	ON/OFF	FS20-Empfänger einschalten
51En				
52	LEAr	5.2	Anzeige Hauscode	FS20 S16 anlernen
52H0				
6	rES	6		Reset
6rES		6	YES/NO	Werksreset durchführen
7100		7.1	MM:SS	Countdownzähler
7250		7.2	Zähler 0-9999	Zähler
7300		7.3	P1:P2	Punktezähler 2 Spieler

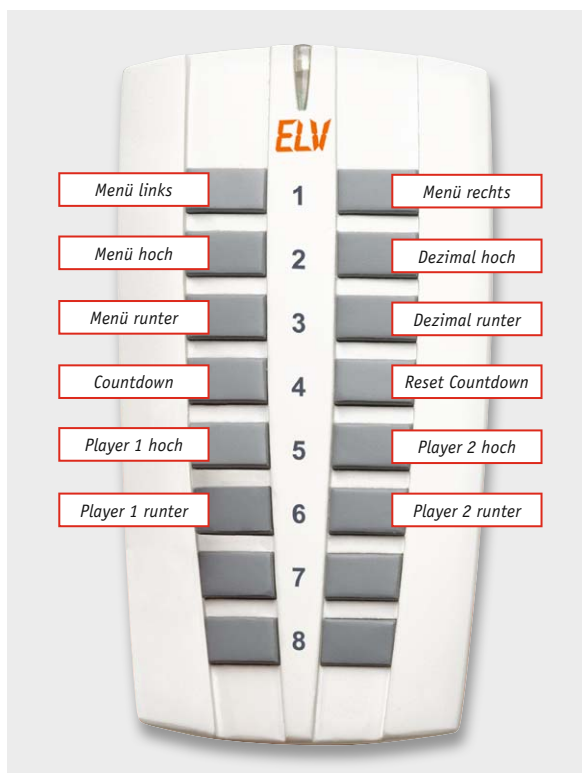


Bild 29: Die Tastenbelegung der Fernbedienung FS20 S16

Countdown-Timer

Im Menüpunkt „Countdown-Timer“ (nur über FS20 S16 aufrufbar) kann eine Startzeit eingestellt werden. Die jeweilige einzustellende Dezimalstelle blinkt. Mit den Tasten ▲ oder ▼ auf der Fernbedienung oder am Gerät wird der Wert verändert. Die Taste „Countdown“ auf der Fernbedienung startet den Timer. Mit „Reset“ kann der Zählvorgang abgebrochen werden, und der Zähler wird zurückgesetzt.

Nach dem Erreichen des Zählerstands „0000“ blinkt die Anzeige für ca. 5 s und der Schaltausgang auf der Rückseite der Uhr wird aktiviert. Wie schon erwähnt, kann hier ein Signalgeber (12 V) angeschlossen werden. Der Ausgang schaltet gegen Masse. Der Signalgeber muss also zwischen „+UB“ und „Schaltersymbol“ angeschlossen werden (rechte Taste = Start/Pause, linke Taste = Beenden).



Weitere Infos:

- [1] HTerm:
www.der-hammer.info/terminal/
- [2] Produktseite MLDP1:
www.elv.de: Webcode #1309

Empfohlene Produkte/Bauteile:	Best.-Nr.	Preis
Gehäuse	J4-13 29 79	€ 44,95
Steckernetzteil	J4-11 22 87	€ 8,95
Farbfilterfolien	J4-13 29 78	€ 13,95
Serielltes Anschlusskabel	J4-13 17 58	€ 3,95
Funk-Innen-/Außen-		
Temperatursensor S 300 IA	J4-07 36 06	€ 39,95
Funk-Außensensor ASH 2200	J4-07 36 05	€ 29,95
Signalgeber SV18/C, 3-24 V	J4-11 14 33	€ 6,95
USB-Konverter RS232	J4-10 86 19	€ 9,95



Stückliste: Basiseinheit

Widerstände:

0 Ω/SMD/0402	R26
10 Ω/SMD/0402	R20
33 Ω/SMD/0805	R14
1 kΩ/SMD/0402	R9, R11, R18, R19, R21
3,3 kΩ/SMD/0402	R1–R4, R8
10 kΩ/SMD/0402R5, R15, R17, R22, R23, R25	
15 kΩ/SMD/0402	R7
33 kΩ/SMD/0402	R12
100 kΩ/SMD/0402	R10, R13, R16
470 kΩ/SMD/0402	R24

Kondensatoren:

12 pF/50 V/SMD/0402	C59, C60
1 nF/50 V/SMD/0402	C14, C20, C22, C24, C49, C51
33 nF/50 V/SMD/0603	C37
47 nF/50 V/SMD/0603	C36
100 nF/50 V/SMD/0603	C13, C15, C16, C21, C23, C27, C29, C31, C32, C40, C41, C44, C45, C47, C48, C54, C55, C57, C58
1 μF/50 V/SMD/0603	C2, C3, C5–C10, C33–C35, C38, C39, C53, C61
3,3 μF/50 V/SMD/3225	C17–C19, C50
10 μF/16 V	C11, C28, C30
47 μF/16 V	C26
100 μF/6,3 V/SMD/Tantal	C52, C56
100 μF/50 V	C1, C4, C12, C25, C43, C46
Goldcap/1 F/5,5 V	C42

Halbleiter:

TLC5922DAP	IC1–IC4
ELV131337/SMD	IC5
ST3232CD/SMD	IC6
TPS61175PWP	IC7
TLE4274DV33/SMD	IC8
IRLML6402/SMD	T1
FMMT618/SMD	T2, T4
ZXMP10A18K/SMD	T3
1N4148W/SMD	D3
B540C/SMD	D2
MMSZ5240B/SOD-123	D1
7-Segment-Anzeige, weiß, 57 mm	DI1–DI8

Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 10 μH/3,0 A	L1
Speicherdrossel, SMD, 10 μH/3,8 A	L3
Chip-Ferrite, 0805, 220 Ω bei 100 MHz, 3A	L4, L5
Speicherdrossel, SMD, 100 μH, 420 mA	L6
Quarz, 32,768 kHz, SMD	Q1
Empfangsmodul RX868SH-DV eQ-3, 868 MHz	HFE1
Stiftleiste, 1x 1-polig, gerade, print	HFE1
Empfangsmodul DCF-2	DCF1
2 cm Schrumpfschlauch, 16/4 mm (4:1), schwarz	
2 Kabelbinder, 90 mm	
2 Antennenhalter für Platinen	
1 Umgebungslichtsensor ULS101	
1 DC-Power-Kabel, 5 m, weiß	

Stückliste: Gehäuse

Sonstiges:

2 Tragschienen (Modulschiene), 250 mm, bearbeitet
2 Tragschienen (Modulschiene), 190 mm, bearbeitet
1 Frontplatte, grau transparent, bearbeitet und bedruckt
1 Rückplatte, grau, bearbeitet und bedruckt
4 Alubefestigungswinkel mit Gewinde
4 Alubefestigungswinkel
10 Befestigungswinkel, vernickelt
16 Madenschrauben mit Innensechskant, brüniert, M3 x 6 mm
28 Innensechskant-Schrauben, M3 x 6 mm
18 Rechteckmuttern, M3
2 Kabel-Durchführungsstüllen, 6 x 8 x 12 x 1,5 mm
2 Spanplattenschrauben, Senkkopf, 3,0 x 30 mm, Kreuzschlitz
2 Dübel, 5 mm
86 cm Klebeband, doppelseitig, 12 x 0,1 mm, transparent
1 Sechskant-Stiftschlüssel, 1,5 mm
1 Sechskant-Stiftschlüssel, 2,5 mm

Stückliste: Bedieneinheit

Widerstände:

PT10, liegend, 10 kΩ	R1
----------------------	----

Sonstiges:

Sicherung, 1,5 A, träge, SMD	SI1
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1x ein	TA1–TA4
Tastkappen, 10 mm, grau	TA1–TA4
Stiftleiste, 1x 4-polig, gerade, print	ST1, ST2
Stiftleiste, 1x 3-polig, gerade, print	ST3, ST4
Stiftleiste, 1x 2-polig, gerade, RM = 5 mm, 11 mm	KL2
Schraubklemmleiste, 2-polig	KL2
Stiftleiste, 1x 6-polig, gerade, RM = 5 mm, 9,5 mm	KL1
Federkraftklemmen, 3-polig, RM = 5 mm, steckbar, grau	KL1A, KL1B

Stückliste: Farbfilterfolien

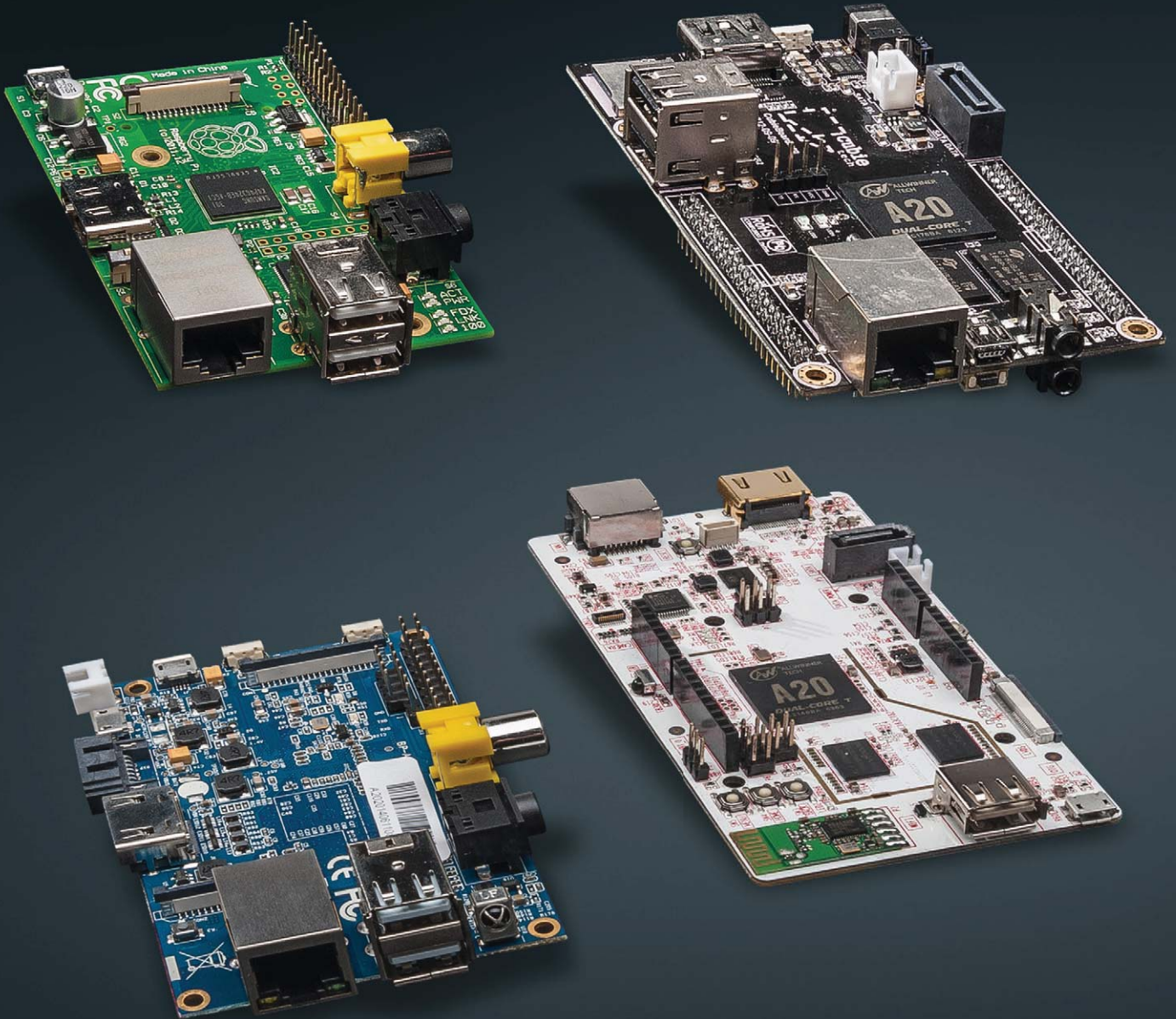
Sonstiges:

1 Farbfilterfolie Leaf Green, 220 x 160 mm, ±2 mm
1 Farbfilterfolie Deep Golden Amber, 220 x 160 mm, ±2 mm
1 Farbfilterfolie Orange, 220 x 160 mm, ±2 mm
1 Farbfilterfolie Lagoon Blue, 220 x 160 mm, ±2 mm
1 Farbfilterfolie Bright Rose, 220 x 160 mm, ±2 mm
1 Farbfilterfolie Yellow, 220 x 160 mm, ±2 mm
1 Farbfilterfolie Neutral Density
Window Filter, 220 x 160 mm, ±2 mm



ARM-Einplatinencomputer

Mini-Rechner-Plattformen für Kreative



Wenn es um kompakte, ausbaubare und vielseitig einsetzbare Mikrorechner-Plattformen unterhalb üblicher PC-Plattformen geht, gaben viele Jahre die AVR-Arduino-Plattformen und in den letzten Jahren vor allem der ARM-Rechner Raspberry Pi den Ton an. Auch dank des rasanten Entwicklungstempos bei mobilen Geräten stehen seit einiger Zeit jedoch noch leistungsfähigere und komplexere Plattformen auf ARM-Basis bereit, auf deren Grundlage zahlreiche Experimentier- und Einplatinencomputer entstanden sind. Wir unternehmen einen Streifzug durch die Welt der kleinen embedded Computer.



Embedded Systems – die ideale Selbstbau-Plattform

Auch die Welt des Hobbyelektronikers fokussiert sich immer mehr auf den Mikroprozessor als Problemlöser für viele Aufgaben, vom einfachen Blinker bis hin zur kompletten Haussteuerung, dem Mediaserver oder NAS im heimischen Netzwerk. Neben der klassischen Stand-alone-Eigenbaulösung, also z. B. einem AVR mit passender Peripherie, haben sich in den letzten Jahren komplexere Entwickler- bzw. Embedded-Plattformen etabliert, die den Elektroniker sehr weitgehend von lästiger Lötarbeit an winzigen Bauteilen entlasten und das Entwicklungspotenzial vielmehr auf die Peripherie und die Software-Entwicklung bzw. -Inbetriebnahme lenken.

Klassiker Arduino

Einer der Auslöser dieser Richtung war ganz sicher die legendäre Arduino-Plattform mit ihrer unerreicht einfach beherrschbaren Entwicklungs- und Programmieroberfläche und der einfach per USB zu beschickenden Bootloader-Programmierung (Bild 1). Arduino-kompatible Plattformen gibt es inzwischen wie Sand am Meer: Es gibt absolut miniaturisierte wie den RFduino (Bild 2), den TinyDuino (Bild 3), den Arduino Nano (Bild 4), den ersten Wearable-Ansatz LilyPad (Bild 5). Unzählige Funktionsaufsätze, Shields genannt, sind auf der Open-Source-Plattform entstanden. Dreh- und Angelpunkt der Popularität sind komplett herausgeführte Schnittstellen, die einfache Programmierung in der C-ähnlichen Sprache Processing, eine riesige Anzahl von Treiber- und Gerätebibliotheken und natürlich die einfache IDE. Gerade diese Features inspirierten in letzter Zeit auch Entwickler anderer Prozessorplattformen (der Ardu-

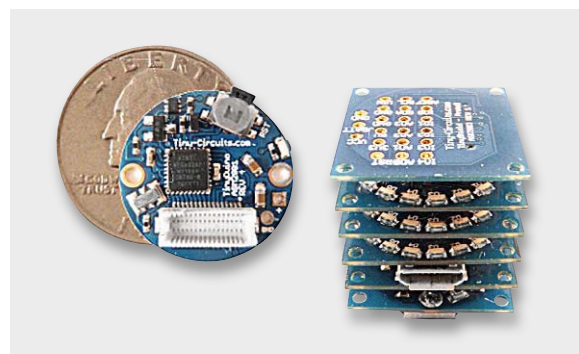
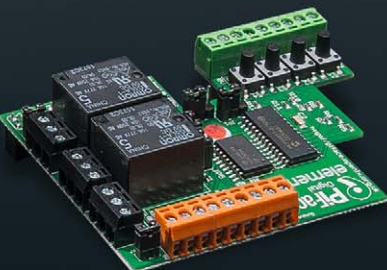
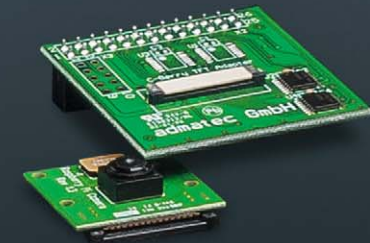
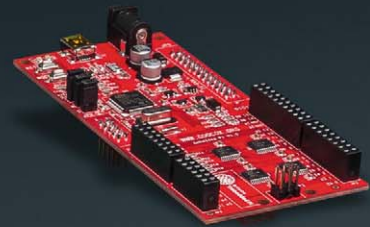


Bild 3: Nur 20 mm Durchmesser, auch das TinyDuino-System ist äußerst kompakt und nahezu beliebig ausbaubar. Bild: TinyCircuit

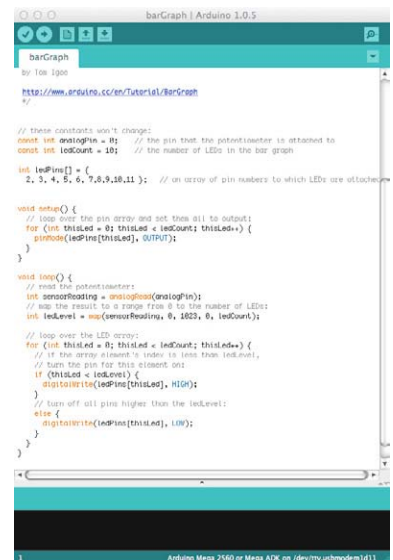


Bild 1: Eröffnet ganz einfach die Welt des Programmierens – Vorreiter Arduino-IDE



Bild 2: Nur fingernagelgroß – ein abgespeckter Arduino mit Bluetooth on Board – das RFduino-System ist eines der kleinsten Arduino-kompatiblen Systeme. Bild: RFduino

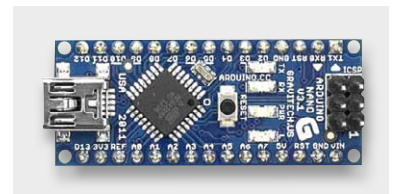


Bild 4: Superkompaktes Design, vollständiger Arduino – der Arduino Nano. Bild: arduino.cc

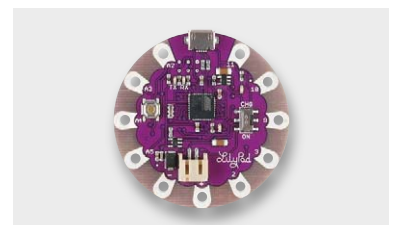


Bild 5: Früher Wearable-Ansatz – das Arduino LilyPad. Bild: arduino.cc

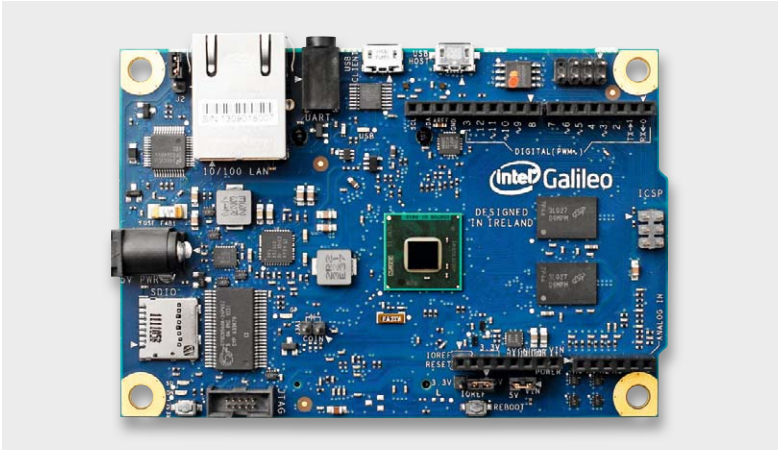


Bild 6: Intel-Prozessor arbeitet mit Arduino-Design und -IDE – der Intel Galileo. Bild: arduino.cc



Bild 7: Erstes 32-Bit-Arduino-Original, der Arduino Zero. Bild: arduino.cc



Bild 8: Mehr Schnittstellen, verbesserte Performance, höhere Audioqualität und verringerte Leistungsaufnahme – das sind die Kennzeichen des aktuellen Raspberry Pi B+.

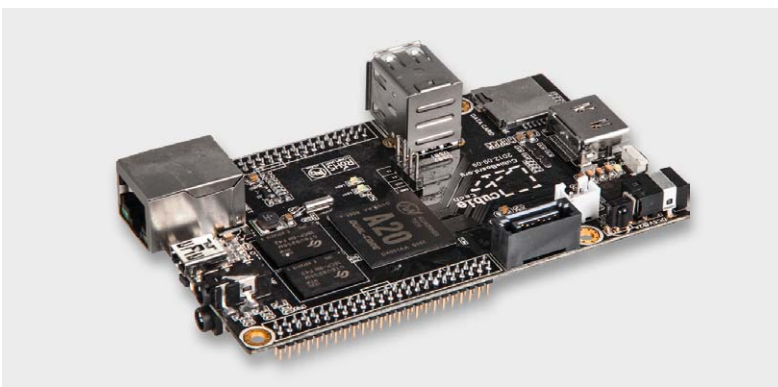


Bild 9: Eine Klasse höher als der Raspberry Pi angesiedelt, das 1-GHz-ARM7-Board Cubie-board, hier die zweite Version 2 A20

ino basiert ja vom Ursprung her auf AVR-Prozessoren) dazu, entweder Brücken zum Arduino-System zu entwickeln – ein Beispiel ist das in [1] vorgestellte Embedded-Pi-Board – oder gar mit anderen Prozessorplattformen auf das Arduino-System aufzusetzen.

So ließ Intel beispielsweise das Galileo-Board (Bild 6) bei arduino.cc zertifizieren. Es basiert auf dem 32-Bit-Intel-SoC Quark X1000 und ist sowohl kompatibel zur Arduino-IDE als auch zu den 5- und 3-V-Shields des Arduino-Shield-Systems.

Auch arduino.cc selbst stellte unlängst das erste 32-Bit-Board, das Arduino Zero (Bild 7) vor. Es basiert traditionell auf einem Atmel-Chip, aber nun auf einem mit 48 MHz getakteten SAMD21 mit 32-Bit-ARM-Cortex-M0-Kern. Damit vollzieht man auch hier den Sprung in die leistungsfähigere 32-Bit-Technik.

Am Raspberry Pi vorbei

Mit dem Raspberry Pi, den wir ja im ELVjournal 3/2014 [1] ausführlich vorgestellt haben, erschien vor einigen Jahren eine neue Klasse kleiner Einplatinencomputer auf der Bühne. Er basiert auf einem SoC (System on Chip) mit einem 700-MHz-ARM11-Prozessor, flankiert von einer GPU für die leistungsfähige Bildausgabe. Es gibt ihn mit zwei RAM-Speichergößen und verschiedenen Schnittstellenausstattungen. Seit Juli 2014 ist er in einer neuen Version, B+ genannt (Bild 8), verfügbar. Der verbesserte Raspberry Pi B+ verfügt über weitere zwei USB-Anschlüsse, 40 GPIOs, einen neuen microSD-Kartenslot mit Federmechanismus, eine rauschfreiere Audioausgabe sowie ein neues Board-Design. Durch Einsatz eines Low-Power-Prozessors sinkt die Leistungsaufnahme auf 0,5 bis 1 W.

Im Unterschied zu den „einfachen“ 8-Bit-Mini-Rechnern à la Arduino arbeitet diese Rechnerklasse unter einem Betriebssystem. Das sind in den allermeisten Fällen spezielle Linux-Derivate einschließlich deren Ableger Android. Damit sind die Rechner weitgehend wie kleine PCs nutzbar und können aus ihrem System heraus die verschiedensten Aufgaben erfüllen, statt nur ein einziges Programm abzuarbeiten.

Der riesige Vorteil gegenüber einer PC-Lösung ist die ressourcen- und stromsparende Hardware, denn solch ein Mini-Computer benötigt nur ein Bruchteil der Leistung einer PC-Platine, selbst wenn man ein ja schon recht stromsparendes ITX-Board heranzieht. Dazu kommt die geringe Größe, bereits ab Streichholzschachtelformat gibt es diese kleinen Rechner.

Der Raspberry Pi hat diese Klasse gegründet, inzwischen hat sich die Welt der SoC, angefeuert vom Smartphone-/Tablet-Boom, rasant entwickelt. Die ARM-Rechner sind heute enorm leistungsfähig, mit viel Speicher ausgestattet, die Taktfrequenzen gehen in den GHz-Bereich. Dual- und Quad-Core-Plattformen bestimmen hier inzwischen die Szene. Dazu kommen leistungsfähige GPUs, unter Full-HD-Ausgabe macht es kaum ein Mini-Computer dieser neuen Klasse.

Allrounder und Spezialisten

Allerdings werden die Plattformen auch immer komplexer, und es scheint sich eine gewisse Spezialisierung herauszubilden, sodass man kaum eine echte



lineare Klassifizierung vornehmen kann. Während der eine noch die Programmierung und den Zugang zu Peripherie wie zu Sensoren, Aktoren, Eingabemöglichkeiten sehr einfach möglich macht – klassisches Beispiel ist hier der Raspberry Pi mit seiner extra dafür komplett erreichbaren GPIO –, sind andere eher für die Aufgabe als Mediacenter, Web-Server, NAS, Tablet-PC ausgelegt. Dies erkennt man an verschiedenen Kriterien und kann sich so für ein an die eigenen Aufgaben passendes System entscheiden.

Nehmen wir erneut den Raspberry Pi als Beispiel. Er ist von seinen Entwicklern eindeutig zunächst als Experimentierrechner mit Interaktion zu möglichst viel Peripherie ausgelegt, dazu kommt eine spezielle Kameraschnittstelle – also die ideale Plattform für Steuer- und Robotikanwendungen sowie für Lernzwecke. Der ambitionierte Nutzer hat allerdings die dem System samt passendem Betriebssystem innewohnenden Fähigkeiten schnell erkannt, und so arbeitet der kleine Rechner heute in den vielfältigsten Anwendungen, etwa als Web-Server.

Wobei andere Plattformen, etwa das Cubieboard (Bild 9) aufgrund der leistungsfähigeren Netzwerkanbindung dafür noch besser geeignet sind: Gigabit-LAN und WLAN onboard. Das Cubieboard als Beispiel verfügt mit 2/4 GB RAM/Flash über sehr viel Speicher und hat zusätzlich eine SATA-Schnittstelle, was den Anschluss schneller Festplatten ermöglicht und damit eine bessere Eignung als NAS oder Media-server bedeutet.

So kann man sich entsprechend dem, was man realisieren möchte, die richtige Plattform aussuchen und optimal, samt meist direkt darauf zugeschnittenem Betriebssystem, einsetzen. In Tabelle 1 haben wir wichtige Eckdaten dazu für eine Reihe von Mini-Rechnern zusammengestellt. In den folgenden Abschnitten stellen wir diese Rechner jeweils kurz vor.

BeagleBone Black

Der Mini-Computer (Bild 10) von Texas Instruments war, zunächst als Beagleboard, einer der ersten Pendanten zum Raspberry Pi, eine bereits sehr leistungsfähige Hardware-Plattform mit einem 1-GHz-ARM-Prozessor, 512 MB RAM und 2 GB Flash onboard [2]. Er lässt sich mit den Cape-Steckmodulen von Texas Instruments vielfältig erweitern. Die Schnittstellenbestückung ist vergleichsweise sparsam mit HDMI (1280 x 1024), USB (Client- und Host-Port), 10/100-MBit-Ethernet und microSD-Kartensteckplatz. Seine Stärke liegt auf der 92-poligen Stiftleiste für die zahlreichen Texas-Cape-Module, hierüber ist er universell als Steuerrechner einsetzbar, zudem sind hier die gängigen Schnittstellen wie UART, I²C, CAN usw. erreichbar. Ein Linux-Betriebssystem (Angström) ist bereits vorinstalliert, wahlweise sind auch andere Linux-Derivate oder Android 4.2 installierbar.

OLinuXino

Von Olimex [3] kommt inzwischen eine ganze Reihe von Open Source Boards, das beginnt beim mit 30 Euro sehr preiswerten A10, der bereits mit einer beeindruckenden Ausstattung daherkommt, und geht bis zum sehr leistungsfähigen A20 Micro (Bild 11),

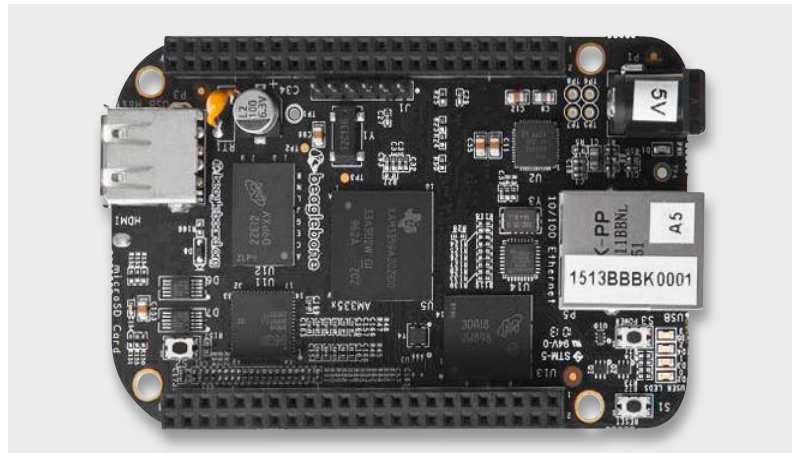


Bild 10: Kleinstrechner mit reichlich Rechenpower, der BeagleBone Black. Bild: beagleboard.org

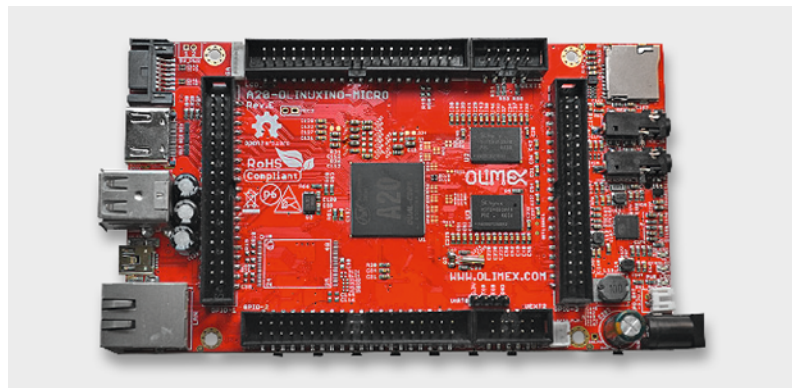


Bild 11: Leistungs- und Ausstattungs-Bolide mit Allwinner A20-SoC-Dual-Core, reichlich Speicher und LCD-Displaysanschluss – der OLinuXino A20 Micro. Bild: olimex.com



Bild 12: Rechenpower wie ein Großer – ODROID-U3 mit 1,7-GHz-Quad-Core. Bild: hardkernel.com

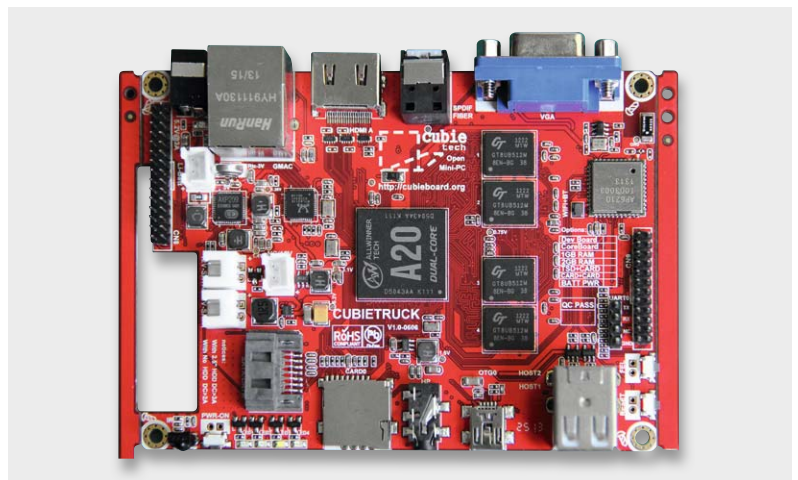


Bild 13: Das Cubietruck-Board lässt kaum Wünsche offen und eignet sich mit seinen Abmessungen ideal für eine Kombination mit 2,5"-Festplatten. Bild: cubietruck.com



Ausstattung und Daten im Vergleich

Typ	Raspberry Pi, Typ B+	BeagleBone Black Rev. C	OLinuXino A20	ODROID-U3	Cubieboard	Cubietruck	Banana Pi	UDOO Quad	pcDuino3	HummingBoard, i2eX	ODROID-W
CPU/SoC/Takt	A-11, Broadcom BCM 2835, 700 MHz Low Power	A-8, Sitara AM3358, 1 GHz	A-7, Allwinner A20, Dual Core, 1 GHz	A-9, Exynos 4412, Quad Core, 1,7 GHz	A-8, Allwinner A10, 1 GHz	A-7, Allwinner A20, Dual Core, 1 GHz	A-7, Allwinner A20, Dual Core, 1 GHz	A-9, Freescale i.MX6 Quad, 1 GHz + Atmel SAM3X8E M3	A-7, Allwinner A20, Dual Core, 1 GHz	i.MX6 Dual Core, 1 GHz	A-11, Broadcom BCM 2835, 700 MHz Low Power
GPU	Dual Core VideoCore 4	SGX530	Dual Core Mali 400	Quad Core Mali 400	Mali 400	Dual Core Mali 400	Dual Core Mali 400	Vivante GC2000/GC335	Dual Core Mali 400	GC2000	
RAM/Flash	512 MB/-	512 MB/4 GB eMMC	1 GB/4 GB	2 GB/64 GB via microSD oder eMMC	1 GB/4 GB	2 GB/4 GB	1 GB/-	1 GB/-	1 GB/4 GB	1 GB	512 MB/eMMC
Betriebssystem	Linux-Deriv., Risc-OS	Linux-Deriv., Android 4.2	Debian, Android 4.2	Xubuntu, Android 4.x	Linux-Deriv., Android 4.0 vorinstalliert	Linux-Deriv., Android 4.2	Ubuntu, Debian Android 4.4 Raspberry P-Image	Linux-Deriv., Android 4.2.2	Ubuntu/Android 4.2	Linux-Deriv., Android	Linux-Deriv., Risc-OS
Netzwerk	10/100 MBit	10/100 MBit	10/100 MBit	10/100 MBit	10/100 MBit	10/100 MBit/1 GBit	10/100 MBit/1 GBit	10/100 MBit/1 GBit	10/100 MBit	10/100 MBit/1 GBit	
USB	4x USB 2.0	1x USB 2.0	3x USB 2.0	3x USB 2.0	2x USB 2.0	3x USB 2.0	2x USB 2.0	3x USB 2.0	2x USB	4x USB 2.0	2 x USB 2.0
SATA/PCI-E	-/-	-/-	1x mit Power/-	-/-	1x/-	1x mit Power/-	1x mit Power/-	1 x/-	1x/-	1x/1x Halfsize	-/-
Kartenslot	microSD	microSD	microSD/SD-MMC	microSD	microSD	microSD	microSD	microSD	microSD	microSD	microSD
GPIO	27	69, Cape-Support	160	GPIO/I ² C/UART/SPI	96	54	26	76	14	8/I ² C/UART/SPI	26
Video	HDMI/Composite, DSI	HDMI	HDMI/VGA/LCD direkt bis 10", Touch	HDMI	HDMI/VGA/YPbPr/CVBS/LVDS	HDMI/VGA/CVBS/TVin	HDMI/Composite/LVDS/RGB	HDMI/LVDS/Touch	HDMI/MIPI	HDMI/LVDS	microHDMI
Audio	Stereo-Out	via HDMI	Out/Mic	Out	In/Out/SP/DIF-Out	In/Out/Mic/SP/DIF-Out	In/Out	In/Out	Out	In/Out	-/-
Kameraport	CSI-2	-	-	-	-	-	CSI	CSI	MIPI	MIPI/CSI 2.0	CSI-2
WLAN/Bluetooth	-	-	-	-	x/x	x/x	-	x/-	-/-	-/-	-/-
LiPo-Anschluss/RTC	-/-	-/-	x/-	-/RTC-Akku	-	x/RTC-Akku	-	x/-	x/-	-/x	x/x
Abm. (L x B)	86 x 56 mm	86 x 53 mm	142 x 82 mm	83 x 48 mm	100 x 60 mm	110 x 80 mm	92 x 60 mm	110 x 85 mm	121 x 65 mm	86 x 53 mm	60 x 36 mm



der mit Dual-Core-ARM, 1/4 GB Speicher und bereits installiertem Android geliefert wird. In vielen heute gängigen Tablet-Computern steckt kaum mehr Leistung und Ausstattung.

Der kleinere A10-LIME arbeitet mit einem Allwinner A10 Cortex-A8 (1 GHz), unterstützt von einer Mali-400-GPU, 512 MB RAM und micro-SD-Kartensteckplatz für Flash-Speicher. Interessant sind hier direkte LCD-Anschlüsse für Olimex-LCD-Module bis 10,1", 3 Android-Funktionstasten, ein SATA-Anschluss, Full-HD-Support, 160 GPIOs und ein Direkt-/Ladeanschluss für einen LiPo-Akku.

Deutlich größer, aber auch wesentlich leistungsfähiger präsentiert sich das A20 Micro: Allwinner A20 Cortex-A7 Dual-Core-ARM, Dual-Core-Mali-400-GPU, 1 GB RAM, 4 GB Flash, Android 4.2 vorinstalliert, SATA-Port, VGA/HDMI (Full-HD), Akku-/Ladeanschluss, Audioanschlüsse in/out, LCD-Anschluss, Touchscreen-Support, 160 GPIOs, microSD- und SD/MMC-Slot – ein ausgewachsenes System mit vielen Möglichkeiten.

ODROID-U3

Gleich mit einem 1,7-GHz-Quad-Core-Prozessor präsentiert sich der ODROID-U3 (Bild 12) als sehr leistungsfähiger Mini-Computer [4]. Die hohe Taktfrequenz bedingt hier schon einen größeren CPU-Kühlkörper, dennoch ist auch der ODROID-U3 nur 83 x 48 mm groß! Als CPU arbeitet hier ein Quad Core 1,7 GHz Exynos4412 Prime Cortex-A9 mit PoP (Package on Package) 2 Gbyte LPDDR2. Fast Ethernet, 3x USB Host, ein Audio-Codec mit Kopfhörer-Anschluss, GPIO mit u. a. UART, I/O, I²C, HDMI (Full-HD), Speicheraufrüst-Option bis 64 GB mit eMMC-Modulen und ein umfangreiches Zubehör-Angebot machen den ODROID-U3 zu einem sehr vielseitig einsetzbaren Rechner für Steuerung, Multimedia usw. Als Betriebssysteme können auch hier wieder verschiedene Linux-Derivate und Android zum Einsatz kommen.

Cubieboard/Cubietruck

Das Cubieboard (Bild 9) von Cubietruck [5] ist ebenfalls eines der ersten Boards, die auf den Raspberry Pi folgten. Allerdings arbeiten hier schon ein 1-GHz-Cortex-A8-Allwinner-10, eine Mali-400-GPU, 1 GB RAM, 4 GB Flash, HDMI (Full-HD), 2 USB-Host-Schnittstellen, microSD-Slot, 1x SATA, 1x IR und eine 96-pol.-GPIO mit I²C, SPI, RGB/LVDS, CSI/TS, FM-IN, ADC, CVBS, VGA, SP/DIF-Out. Ein Android-System ist schon installiert, auch alle gängigen Linux-Distributionen, u. a. auch Ubuntu laufen auf dem Board.

Die zweite Generation, das Cubieboard2, hatte bereits einen Allwinner-20-SoC an Bord. Aktuell gibt es den Cubietruck (Bild 13), er arbeitet ebenfalls mit der Allwinner-20-SoC-Dual-Core-CPU, verfügt aber über 2 GB RAM und 4 GB Flash, Gigabit-Ethernet, WLAN onboard, SATA 2.0, HDMI (Full-HD)/VGA und ein sehr umfangreiches Schnittstellen-Angebot. Mit seinen Abmessungen passt es genau zu einer 2,5"-Festplatte, auch ein Lithium-Akku kann angeschlossen und geladen werden. Ein RTC sorgt stets auch ohne eingeschaltete Stromversorgung für richtige Systemzeiten, und die umfangreiche Ausstattung mit Video-, Audio- und leistungsfähiger Netzwerkschnittstelle

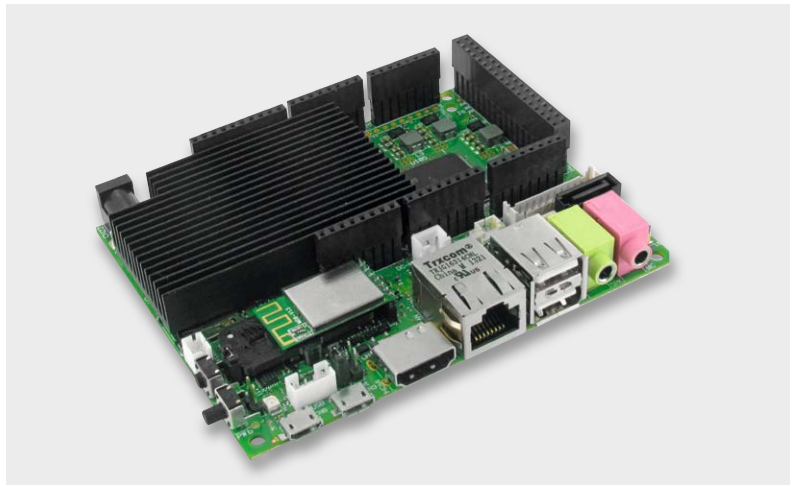


Bild 14: Arduino-kompatibel und mit leistungsfähigem Quad Core – das universell einsetzbare Udooboard. Bild: udoob.org

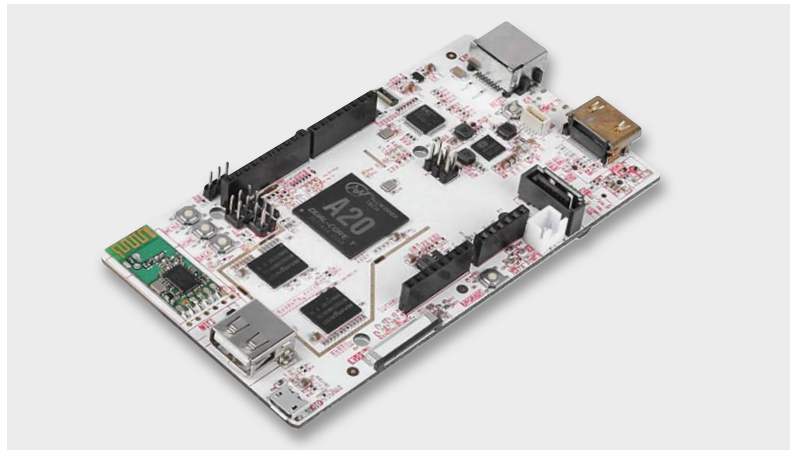


Bild 15: Noch ein Arduino-kompatibler mit reichlich Linux-Rechenpower – der pcDuino. Bild: pcdiuno.com



Bild 16: Leistungsfähige Alternative zum Raspberry Pi – der Banana Pi mit 1 GHz-Dual-Core-Processor, 1 GB RAM, SATA, IR-Fernbedienung und Gigabit-LAN. Bild: bananapi.org

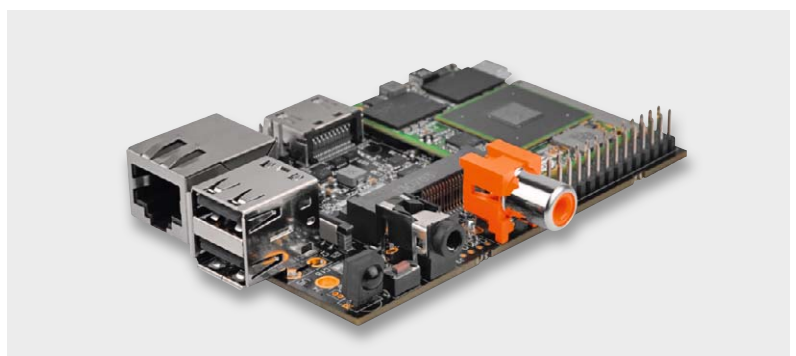


Bild 17: HummingBoard mit 1 GB RAM, Gigabit-LAN, PCI-Express, mSATA II. Bild: solid-run.com

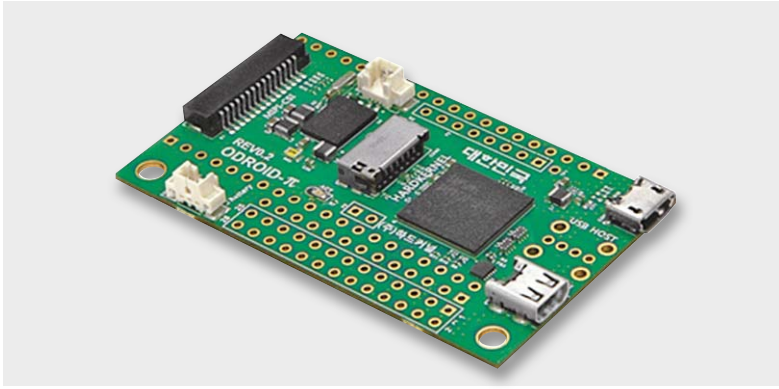


Bild 18: Winziger Raspberry-Pi-Clone im Streichholzschaftelformat – der ODROID-W. Bild: hardkernel.com

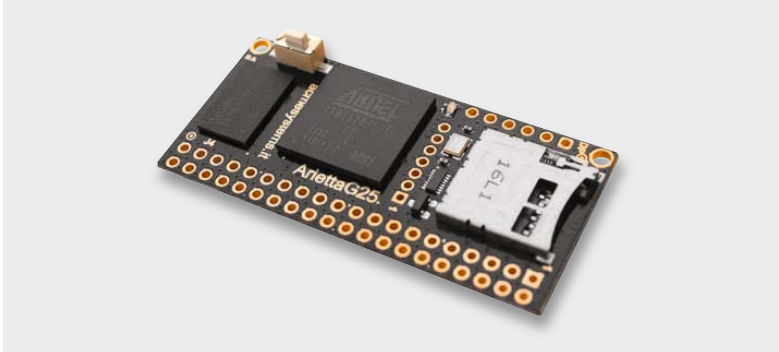


Bild 19: Linux-Mini mit Atmel-Kern – der AriettaG25. Bild: acmesystems.it



Bild 20: Intel-Linux-Winzling im SD-Kartenformat – der Edison. Bild: Intel

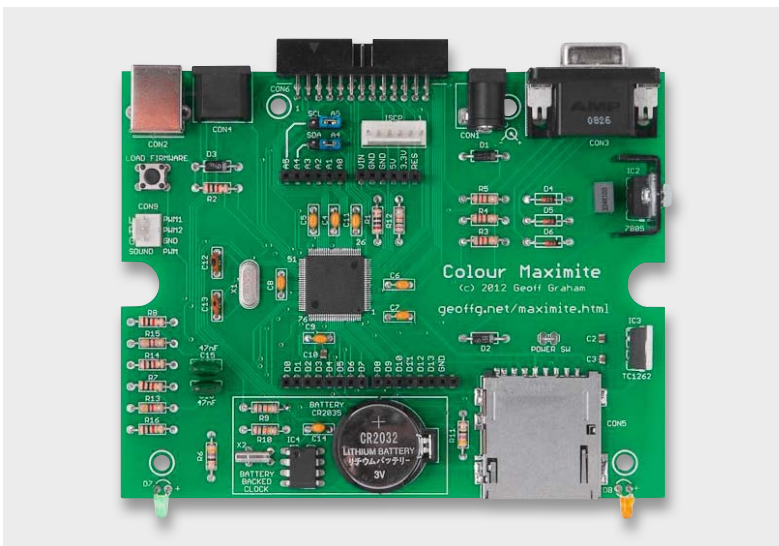


Bild 21: PIC32-Exot mit integriertem MMIO – der Maximite. Bild: geoffg.net

sowie für eine SATA-Festplatte legen den Einsatz als Mediagerät nahe. Auch lässt sich sogar ohne größeren Aufwand ein Bürocomputer aufbauen, dessen Leistungsfähigkeit in den üblichen Netbook-Bereich fällt.

UDOO

Der UDOO [6] basiert auf dem iMX6-Freescale-Prozessor je nach Version mit Dual Core oder Quad Core (Bild 14). 1 GB RAM, 76 GPIOs, HDMI, LVDS, Touch-Unterstützung, CSI-Kamera-Port, Audio-Ports, Wi-Fi onboard, Gigabit-LAN und SATA (Quad-Version) sind die wichtigsten Ausstattungsmerkmale des Mini-Rechners.

Eines fällt sofort ins Auge – die Anordnung der Buchsenleisten auf der Platine! Genau, der UDOO ist Arduino-kompatibel (R3-Layout). Er hat nämlich zusätzlich einen Arduino-Due-kompatiblen Arduino an Bord – eine Atmel-SAM3X8E-ARM-Cortex-M3-CPU. Er findet, allein wirkend oder vom Hauptprozessor gesteuert, den Anschluss in die Arduino-Welt (3,3 V). Hier sind also zwei Welten an Bord, eine sehr interessante Linux-Android-Arduino-Kombination, zumal die Arduino-IDE schon komplett vorinstalliert ist – eigentlich DAS Bastler-Board an sich.

pcDuino

Weil wir gerade wieder einmal beim Arduino gelandet sind – die unendliche Vielfalt der Arduino-Shields beflügelt auch die Entwickler der ARM-Boards immer wieder dazu, Kompatibilität zum Arduino-System herzustellen, um es den Anwendern einfacher zu machen, ihre Applikationen zu realisieren.

Solch ein Vertreter dieser Sparte ist auch der pcDuino [7]. Schon der Name sagt alles, und der Blick auf die Platine bestätigt es (Bild 15), hier wird ebenfalls Anschluss an die Arduino-Welt gesucht. Der pcDuino ist in mehreren Versionen verfügbar, der leistungsfähigste ist der pcDuino3, der mit der leistungsfähigen Allwinner-20-Dual-Core-CPU (1 MHz) bestückt ist, über 1 GB RAM, 4 GB Flash, HDMI (Full-HD), Wi-Fi, Fast Ethernet, LVDS, SATA, Kamera-Port, Analog-Ports und einen LiPo-Akkuanschluss verfügt. Als Betriebssysteme sind Ubuntu und Android 4.2 vorgesehen. Der Arduino-kompatible Anschluss stellt das Interface zur Arduino-Welt dar. Auch hier eröffnen sich wie beim UDOO Welten für ambitionierte Hobbyentwickler – man kann aus dem Linux-Betriebssystem heraus mit reichlich Rechenpower mit den vielfältigen Arduino-Shields arbeiten.

Banana Pi

Sieht fast aus wie ein Raspberry Pi, ist aber etwas größer und deutlich leistungsfähiger – der Banana Pi (Bild 16) ist eines der aktuellsten und leistungsfähigsten Boards auf dem Markt [8]. Er verfügt über ein Allwinner-A20-SoC mit ARM-Cortex-A7-Dual-Core-Prozessor, der mit 1 GHz getaktet ist. Als GPU kommt die Mali-400MP2 zum Einsatz. Die 1 GB RAM onboard werden ergänzt durch einen SD-Kartenslot (bis 64 GB) und einen SATA-Port (mit Spannungsversorgung) für Festplatten bis 2 TB. Damit ist der Mini-Rechner prädestiniert für NAS und Multimedia oder als Serverlösung, zumal auch er über Gigabit-LAN verfügt.

HummingBoard

Gleiche Maße, höhere Leistung – das HummingBoard von SolidRun (Bild 17) ist genauso groß wie das Vor-



bild Raspberry Pi, kann aber mehr. Das Board ist in gleich drei verschiedenen Versionen verfügbar [9], die einfachste Version i1 verfügt bereits über eine 1 GHz schnelle ARMV7-CPU und 512 MB RAM, die weiteren Versionen sind noch leistungsstärker mit Dual-Core-Prozessor und 1 GB RAM bzw. schneller GPU (GC2000), mSATA, PCIe. Allerdings verfügt hier nur die leistungsstärkste Version über Gigabit-LAN. Im Gegensatz zu anderen Raspberry-Pi-Konkurrenten passt das HummingBoard genau in die üblichen Gehäuse für den Raspberry Pi.

ODROID-W

Mit dem winzigen ODROID-W (Bild 18) von Hardkernel [4] präsentiert sich eine miniaturisierte Kopie des Raspberry Pi im Streichholzschachtelformat. Der nur 60 x 36 x 7 mm kleine Rechnerwinzling basiert auf dem gleichen Rechnerkern wie der Raspberry Pi – einem mit 700 MHz getakteten Broadcom-SoC BCM2835. Er verfügt über 512 MB RAM, microHDMI, Micro-USB und den Kamera-Port, der auch beim Vorbild zum Einsatz kommt. Ein Anschluss für die USB-Host-Funktion ist auf der Platine vorhanden. Ein doppelseitiges Anschlussfeld bietet einen kompletten GPIO, zusätzlich ist ein Direktanschluss für einen LiPo-Akku vorhanden. Da die Hardware RPi-kompatibel ist, sind auch die gleichen Betriebssysteme und Anwendungen auf dem ODROID-W lauffähig.

Exoten

Wenn wir schon die Welt der kleinen Mini-Rechner betrachten, dürfen auch die Systeme nicht unerwähnt bleiben, die eher eine Nische füllen, für viele Anwendungen aber dennoch sehr interessant sind.

Da wäre zum Beispiel der AriettaG25 (Bild 19) von acmesystems [10]. Auf einer sehr kompakten Platine befindet sich ein Open-Source-Linux-Embedded-System, basierend auf einem SoC mit ARM9-CPU (400 MHz), 256 MB RAM, USB-Board-Pins, UART, I2C, SPI, PWM, AD, von microSD-Karte bootbarem Linux und einem Einbauplatz für ein Wi-Fi-Modul sowie einem Debug-Interface. Das Ganze ist wie ein 40-poliges IC steckbar. Einen Video-Anschluss gibt es nicht, der Zugriff muss also per Bus oder Wi-Fi erfolgen. So kann man z. B. einen sehr kompakten Web-Server für Messdaten bauen, der dank Linux schon alles an Software an Bord hat, was man benötigt.

Noch weit kompakter ist der von Intel [11] präsentierte Edison (Bild 20), ein x86-kompatibler Mikrorechner in SD-Kartengröße mit dem Atom-Quark-SoC von Intel. Der kleine Rechner, speziell für das Internet der Dinge und Wearables konzipiert, verfügt über integriertes WLAN und Bluetooth, läuft unter Linux und verfügt über zahlreiche I/O-Schnittstellen. Laut Intel unterstützt das System Linux-, Arduino-, Python, Node.js- und Wolfram-Umgebungen.

Wer kennt noch BASIC? Nicht lachen, auch das findet heute noch ob der einfachen Programmierbarkeit seine Liebhaber. Furore auf diesem Gebiet macht seit einigen Jahren schon der Maximite (Bild 21) von Geoff Graham [12]. Er basiert auf einem PIC32 von Microchip, hat gerade 128 kB RAM, VGA-Ausgang, einen PS/2-Tastaturanschluss, eine Arduino-Shield-



Bild 22: Die deutsche Maximite-Version mit passendem Display in Aktion

Schnittstelle, SD-Kartenslot, 20 I/O-Pins mit u. a. USB, I²C, SPI, CAN, 1-wire. Der Clou: Ein kompletter MMBASIC-Interpreter ist bereits integriert, sodass man unmittelbar BASIC-Programme schreiben und ausführen kann. Eine SD-Karte fungiert als Programm- und Datenlaufwerk, und über die diversen Schnittstellen ist die Anbindung an andere Systeme und Peripherie einfach möglich. Das speziell angepasste MMBASIC von Geoff Graham hält dazu ebenso Befehle bereit wie zur Anbindung eines (Touch-) TFT-Displays. Carsten Meyer hat dazu ein spezielles Hardware-Design entwickelt [13], über das ein seriell angesteuertes, direkt zur Maximite-Color-Karte passendes Display angeschlossen werden kann, Bild 22 zeigt die Kombination mit Startbildschirm und Beispielbefehl zur Grafikerstellung. Über die Busschnittstellen kann man den Maximite samt Touch-Bildschirm mit einem entsprechendem Programm z. B. für Arduino-GRBL-Maschinensteuerungen (3D-Druck, CNC-Fräsen) als Frontend einsetzen.

Fazit

Die Welt der kleinen Embedded-Computer eröffnet dem Elektroniker immer neue Möglichkeiten, sie entlasten vom schwierigen Hardwarebau, ermöglichen die einfache Programmierung durch Standard-IDEs bzw. Betriebssysteme und erlauben eine große Einsatzvielfalt. In kurzer Zeit ist ein Web-Server eingerichtet, der irgendwo im Haus Daten sammelt, diese über LAN oder WLAN ins heimische Netz schickt, ein Fileserver mit Festplattenspeicher erstellt oder ein Steuerungssystem entwickelt. Bleibt nur die Qual der Wahl ...

ELV



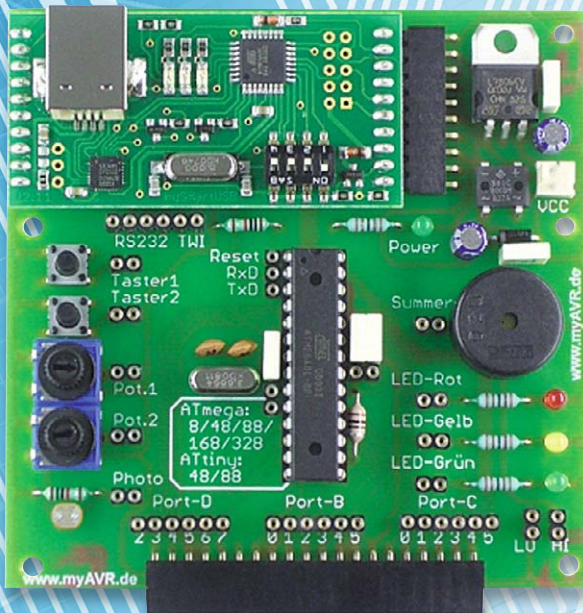
Weitere Infos:

- [1] www.elv.de: Webcode: #1318
- [2] www.beagleboard.org
- [3] www.olimex.com
- [4] www.hardkernel.com
- [5] www.cubietruck.com
- [6] www.udoo.org/
- [7] www.pcdduino.com/
- [8] www.bananapi.org/
- [9] www.solid-run.com/products/hummingboard/
- [10] www.acmesystems.it/arietta
- [11] www.intel.com/content/www/us/en/do-it-yourself/edison.html?wapkw=intel+edison
- [12] www.geoffg.net/maximite.html
- [13] www.github.com/heise/maximite



Mikrocontroller-Einstieg

Teil 12: I²C-Lesen



```
BASCOM-AVR IDE [2.0.7.5] - [C:\user\BASCOM-Programme\Blinker_attiny13.bas]
Datei Editieren Anzeigen Programmieren Werkzeuge Optionen Fenster Hilfe
Blinker_attiny13.bas
Sub
  ' BASCOM-Programm
  ' Einfacher Blinker
  ' In: -
  ' Out: LED mit Vorwiderstand an Portb.4

$regfile = "attiny13.dat"
$crystal = 1200000
$hwstack = 4
$swstack = 4
$sfrsize = 10

Config PORTB.4 = Output

Do
  PORTB.4 = 1
  Waitms 500
  PORTB.4 = 0
  Waitms 500
Loop
End

' Verwendeter Chip
' Verwendete Frequenz
' Rücksprungadressen (je 2), Registersicherungen (32)
' Parameterübergaben (je 2), LOCALs (je 2)
' Parameter (Daten-Laenge), Rechenbereich Funktionen
' B.4 als Ausgang definieren

' Schleifenbeginn
' B.4 auf 1
' Warteschleife 500 ms
' B.4 auf 0
' Warteschleife 500 ms
' Schleifenende
' Programmende
```



mit BASCOM-AVR

Nachdem in Teil 11 der I²C-Busaufbau, die Adressierung und das Schreiben vom Master zum Slave erläutert wurden, werden hier nun I²C-Anwendungen gezeigt, bei denen auch Daten vom Slave zum Master übertragen werden. Das Ansteuern einer 7-Segment-Anzeige per I²C, eine Temperatursensor-Auswertung und eine Echtzeituhr (Realtime-Clock = RTC) sind praktische Anwendungen des I²C-Busses in diesem Artikel.

7-Segment-Ansteuerung mit SAA1064

Unter der Bezeichnung I²C-4-Digit-LED-Display I2C-4DLED (Best.-Nr. J5-10 56 97) bietet ELV eine kompakte Einheit aus einem über I²C ansteuerbaren Displaycontroller für eine 4-stellige 7-Segment-Anzeige (SAA1064) mit 4 7-Segment-Anzeigen, einem präzisen I²C-Temperatursensor (MCP9801) und 4 Tastern an. Die 3 Teile (Anzeige, Temperatursensor und Taster) lassen sich wie in Bild 1 gemeinsam oder durch Abtrennen voneinander einzeln einsetzen.

In Bild 1 ist die einfache Beschaltung zwischen Mikrocontroller und dem I2C-4DLED-Modul zu sehen. Für die Verbindung zu der 4-stelligen 7-Segment-Anzeige und dem Temperatursensor sind neben einer gemeinsamen GND-Leitung und einer 5-V-Spannungsversorgung nur die 2 I²C-Leitungen SCL und SDA mit je einem Pull-up-Widerstand nötig. Die Tasten sind normale gegen GND tastende Drucktasten, von denen eine mit dem Eingangspin D.2 verbunden ist.

Zunächst soll der schreibende Zugriff auf die 4 7-Segment-Anzeigen durch ein BASCOM-Programm dargestellt werden.

```

' BASCOM-Programm
' SAA1064 4fach-7-Segment-Treiber an I2C (C.4 und C.5)
' Linke Ziffer ist Stelle 1. Stellen: 1234
'
' In: Taster an D.2 für Hochzählen
' Out: 4 7-Segment-Anzeigen über SAA1064 I2C-7-Segment-Anzeigentreiber
' In/Out: I2C SDA = C.4 mit 10k Pull-up-Widerstand
' In/Out: I2C SCL = C.5 mit 10k Pull-up-Widerstand
'
$regfile = „M88def.dat“           'Verwendeter Chip
$crystal = 3686400                'Verwendete Frequenz
$hwstack = 40                    'Rücksprungadressen (je 2), Registersicherungen (32)
$swstack = 40                    'Parameteruebergaben (je 2), LOCALs (je 2)
$framesize = 60                  'Parameter (Daten-Laenge), Rechenbereich Funktionen

Config Debounce = 50

Declare Sub Ziffer_anzeigen(byval Stelle As Byte , Byval Ziffer As Byte)
Declare Sub Zahl_anzeigen(byval Zahl As Word )

Config Sda = Portc.4              'I2C-Pins definieren
Config Scl = Portc.5
I2cinit

Const Saal064_adresse = &B01110000 ' &H70 I2C-Adresse des SAA1064
'Adresse durch Anlegen einer Spannung an Pin 1
'Adr-Pin = GND   -> &B01110000 &h70
'Adr-Pin = 1,9V -> &B01110010 &h72
'Adr-Pin = 3,1V -> &B01110100 &h74
'Adr-Pin = 5V   -> &B01110110 &h76

```

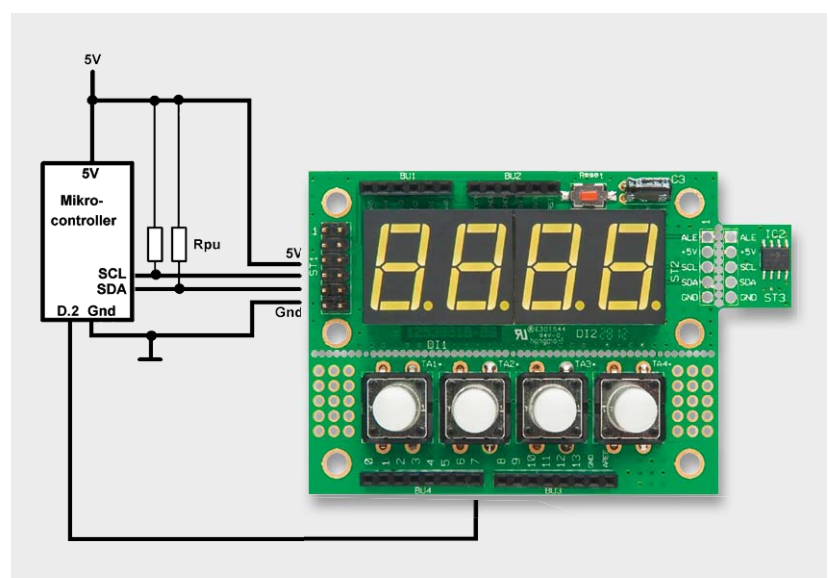
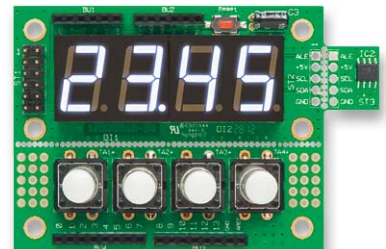


Bild 1: 7-Segment-Anzeige – Anschluss



```

Config Pind.2 = Input
Portd.2 = 1

Dim Dezimalpunktstelle As Byte
Dim Stelle As Byte
Dim Zahl As Word
Dim I As Byte
Dim Ziffer(4) As Byte

'Anzeige sehr hell und 4-Stellen-Modus:
I2cstart
I2cwrite Saa1064_adresse
I2cwrite 0 'Control-Byte folgt. Vgl. Tabelle 1 in Beschreibung des ELV I2C-4DLED
I2cwrite &B011110111 'Vgl. Tabelle 2 in Beschreibung des ELV I2C-4DLED
' Bit 0 = 1 4 Stellen mit Multiplex
' Bit 4 bis Bit 6 Helligkeit:
' 000 = aus
' ...
' 111 = sehr hell
I2cstop

'ELV schreiben:
I2cstart
I2cwrite Saa1064_adresse
I2cwrite 1 'Ab Register 01 (Digit 1) schreiben
I2cwrite &B01111001 'E Segmente Digit 1 Vgl. Tabelle 3
I2cwrite &B00111000 'L Segmente Digit 2
I2cwrite &B00111110 'U Segmente Digit 3
I2cwrite &B00001000 '_ Segmente Digit 4
I2cstop
Wait 3

'Alle Ziffern auf 0:
For Stelle = 1 To 4 'Für jede Stelle ..
Call Ziffer_anzeigen(Stelle , 0) '.. eine 0 anzeigen
Next Stelle
Wait 2

'Anzeige dunkler:
I2cstart
I2cwrite Saa1064_adresse 'Slaveadresse des SAA1064
I2cwrite 0 'In Control-Byte schreiben
I2cwrite &B00010111 'Zu schreibende Zahl
' Bit 0 = 1 4 Stellen mit Multiplex
' Bit 4 bis Bit 6 Helligkeit:
' 000 = aus
' ...
' 111 = sehr hell
I2cstop
Wait 2

'Jede Stelle einzeln von 0 bis 9 zählen:
For Stelle = 1 To 4 'Für Stelle 1 bis 4
For I = 0 To 9 'Jeweils von 0 bis 9 zählen
Call Ziffer_anzeigen(Stelle , I) 'Ziffer an entsprechender Stelle anzeigen
Waitms 500
Next I
Next Stelle
Wait 2

'Von 00.00 bis 99.99 zählen: (Zehntelsekunden und Hundertstelsekunden nach dem Dezimalpunkt)
Dezimalpunktstelle = 2 'Dezimalpunkt hinter Digit 2
For Zahl = 0 To 9999 'Von 0 bis 9999..
Call Zahl_anzeigen(zahl) '..Zahl anzeigen
Waitms 10
If Pind.2 = 0 Then Exit For 'Zum vorzeitigen Verlassen der Zählschleife
Next Zahl
Wait 2

'Mit Taste Zahl jeweils 1 erhöhen:
Dezimalpunktstelle = 0 'Kein Dezimalpunkt
Zahl = 0
Do
Debounce Pind.2 , 0 , Tastenroutine , Sub
Call Zahl_anzeigen(zahl)
Loop
End

Tastenroutine:
Incr Zahl
Return

Sub Ziffer_anzeigen(byval Stelle As Byte , Byval Ziffer As Byte)
'Ziffer an einer Stelle anzeigen
Local Segmente As Byte
Select Case Ziffer
Case 0 : Segmente = &B00111111 'H3F
Case 1 : Segmente = &B00000110 'H06
Case 2 : Segmente = &B01011011 'H5B
Case 3 : Segmente = &B01001111 'H4F
Case 4 : Segmente = &B01100110 'H66
Case 5 : Segmente = &B01101101 'H6D
Case 6 : Segmente = &B01111011 'H7D

```





```

Case 7 : Segmente = &B00000111      '&H07
Case 8 : Segmente = &B01111111      '&H7F
Case 9 : Segmente = &B01101111      '&H6F
Case Else : Segmente = &B10000000    '&H80 Dezimalpunkt
End Select
If Dezimalpunktstelle = Stelle Then Segmente = Segmente Or &H80      'Ggf. Bit für Dezimalpunkt setzen

I2cstart
I2cbyte Saa1064_adresse          'Slave-Adresse
I2cbyte Stelle                   'Register 1, 2, 3 oder 4
I2cbyte Segmente                 'Bitmuster der Segmente
I2cstop
End Sub

Sub Zahl_anzeigen(byval Zahl As Word )
'Komplette Zahl anzeigen
Local Zahl_str As String * 4
Local Zeichen As String * 1
Local Position As Byte
Zahl_str = Str(zahl)              'Zahl in String '123'
While Len(zahl_str) < 4 : Zahl_str = " " + Zahl_str : Wend          'Ggf. links mit Leerz. auffüllen ' 123'
For Position = 1 To 4
    Zeichen = Mid(zahl_str , Position , 1)
    Stelle = Position
    Ziffer(stelle) = Val(zeichen)
Next Position
'Ein Zeichen
'In Zahl von links
'Als Ziffer

For Stelle = 1 To 4
    Call Ziffer_anzeigen(stelle , Ziffer(stelle))
Next Stelle
End Sub

```

Erläuterungen:

Auch in diesem Demoprogramm sieht man die für I²C typischen Elemente, die grundsätzlich bereits in Teil 11 der Artikelserie erläutert wurden.

Zunächst erfolgt mit CONFIG Sda, CONFIG Scl und I2cinit die Beschreibung, welche Portpins für die I²C-Kommunikation verwendet werden sollen, sowie die Initialisierung des I²C-Busses.

Über die Jumper J7 bis J10 (welche je nach Einstellung 4 verschiedene Spannungswerte an Pin 1 des Displaycontrollers anlegen) lassen sich 4 4-stellige 7-Segment-Anzeigen adressieren. Man hat also insgesamt 16 Stellen, die über 2 I²C-Busleitungen angesteuert werden können! Im Programm wird die Konstante Saa1064_adresse mit der Adresse des anzusteuernenden Moduls definiert. Das Ansprechen der Anzeige erfolgt nach dem üblichen I²C-Schema:

1. Starten der I²C-Kommunikation mit I2cstart
2. Adressieren eines I²C-Slaves mit I2cbyte Saa1064_adresse
3. Senden des zu beschreibenden Registers des Displaytreibers mit I2cbyte 0 für das Control-Byte oder I2cbyte n für das Beschreiben der n-ten Stelle des Displays
4. Schreiben eines Werts mit I2cbyte
5. I2cstop, um das Ende der I²C-Kommunikation anzugeben und den Bus freizugeben

Wenn bei Schritt 4 mehrere Schreibvorgänge hintereinander erfolgen, dann können die Stellen 1 bis 4 in einem Durchgang hintereinander beschrieben werden, wie man gut im Programm unter der Überschrift „ELV_ schreiben“ sehen kann.

In einer FOR-NEXT-Schleife werden dann die Stellen 1 bis 4 nacheinander mit null (0) beschrieben. Es wird jeweils das Unterprogramm „Ziffer_anzeigen“ aufgerufen. In diesem Unterprogramm wird die anzuzeigende Ziffer in einen Segmentcode umgesetzt, der nach dem eben geschilderten I²C-Schema (Schritte 1 bis 5) an den Anzeigentreiber gesendet wird.

Unter der Überschrift „Jede Stelle einzeln von 0 bis 9 zählen“ sieht man 2 FOR-NEXT-Schleifen – die äußere für die 4 Stellen und die innere für das Hochzählen der anzuzeigenden Ziffer.

Um eine 4-stellige Zahl anzuzeigen, wurde das Unterprogramm „Zahl_anzeigen“ erstellt, in dem die Zahl in die 4 Stellen zerlegt wird. Die Zahl wird dort zunächst in einen 4-stelligen String umgewandelt, dann werden die 4 Stellen hintereinander ausgegeben.

I²C-Lesen

Das Schema für das Lesen von Daten vom Slave (siehe Bild 2) ist sehr ähnlich zu dem oben geschilderten Schema.

1. Starten der I²C-Kommunikation mit I2cstart
2. Adressieren eines I²C-Slaves mit I2cbyte Slave_Schreibadresse
3. Schreiben des zu lesenden Registers des I²C-Slaves mit I2cbyte
4. **Neuer I²C-Start mit I2cstart**
5. **Adressieren der Lese-Adresse des I²C-Slaves mit I2cbyte Slave_Leseadresse**
6. **Ein Byte einlesen mit I2cbyte Variablenname**
7. I2cstop, um das Ende der I²C-Kommunikation anzugeben

Temperatur aus I²C-Temperatursensor lesen

Außer der 4-stelligen 7-Segment-Anzeige befindet sich auf dem Modul I2C-4DLED (Best.-Nr. J5-10 56 97) auch ein sehr präziser I²C-Temperatursensor vom Typ MCP9801. Das Auslesen des Temperaturwerts aus dem Temperatursensor erfolgt in der Funktion Mcp9801_lesen nach dem Schema von Bild 2.

Bild 2: I²C-Lesen 1 Byte

```

' BASCOM-Programm
' MCP9801-Temperatursensor und SAA1064 4-fach-7-Segment-Treiber an I2C (C.4 und C.5)
' Linke Ziffer ist Stelle 1. Stellen: 1234
'
' In: MCP9801-Temperatursensor an I2C-Bus
' Out: SAA1064 an I2C-Anschlüssen nach Datenblatt
' In/Out: I2C SDA = C.4 mit 10k Pull-up-Widerstand
' In/Out: I2C SCL = C.5 mit 10k Pull-up-Widerstand
'
$regfile = „M88def.dat“
$crystal = 3686400
$hwstack = 40
$swstack = 40
$framesize = 60

'Verwendeter Chip
'Verwendete Frequenz
'Rücksprungadressen (je 2), Registersicherungen (32)
'Parameteruebergaben (je 2), LOCALs (je 2)
'Parameter (Daten-Laenge), Rechenbereich Funktionen

Declare Sub Ziffer_anzeigen(byval Stelle As Byte , Byval Ziffer As Byte , Byval Dezimalpunkt As Byte)
Declare Sub Temperatur_anzeigen(byval Temperatur As Single )
Declare Function Mcp9801_lesen() As Single

Config Sda = Portc.4
Config Scl = Portc.5
I2cinit

' I2C-Pins definieren

Const Saa1064_adresse = &B01110000
'&H70 I2C-Adresse des SAA1064

Const Mcp9801_adresse_schreiben = &H90
Const Mcp9801_adresse_lesen = &H91
' I2C-Schreibadresse des MCP9801
' I2C-Leseadresse des MCP9801

Dim Temperatur As Single

'SAA1064 initialisieren
I2cstart
I2cwbyte Saa1064_adresse
I2cwbyte 0
I2cwbyte &B000110111
I2cstop
'Schreibadresse SAA1064
'Control-Byte folgt
'Anzeige relativ dunkel und 4-Stellen-Modus

'MCP9801 Temperatursensor initialisieren Vgl. Seite 18 im Datenblatt
I2cwbyte Mcp9801_adresse_schreiben
I2cwbyte 1
I2cwbyte &B0000_0000
'Bit 7: One-Shot 1=Enabled 0=Disabled(default)
'Bit 6:5 Auflösung: 00=0,5°C(default) 01=0,25 10=0,125 11=0,0625
'Bit 4:3 Anzahl Messungen für Thermostatschalten 00=1(default) 01=2 10=4 11=6
'Bit 2: Alarmausgang-Polarität 0=aktiv-low(default) 1=aktiv-high
'Bit 1: Alarmverhalten 0=normales Schalten(default) 1=Interrupt bei Tempgrenze
'Bit 0: Shutdownbit 0=disable/default) 1=enable
I2cstop

'In Schleife die Temperatur einlesen und anzeigen
Do
Temperatur = Mcp9801_lesen()'Funktion aufrufen, in der der Temperaturwert gelesen wird
Call Temperatur_anzeigen(temperatur)
Wait 1
Loop
End

Sub Ziffer_anzeigen(byval Stelle As Byte , Byval Ziffer As Byte , Byval Dezimalpunkt As Byte)
'Ziffer an einer Stelle anzeigen.
'Eingabeparameter: Stelle=wo anzeigen, Ziffer=was anzeigen, Dezimalpunkt:1/0=ja/nein
Local Segmente As Byte
Select Case Ziffer
Case 0 : Segmente = &B00111111
Case 1 : Segmente = &B00000110
Case 2 : Segmente = &B01011011
Case 3 : Segmente = &B01001111
Case 4 : Segmente = &B01100110
Case 5 : Segmente = &B01101101
Case 6 : Segmente = &B01111101
Case 7 : Segmente = &B00000111
Case 8 : Segmente = &B01111111
Case 9 : Segmente = &B01101111
Case Else : Segmente = &B10000000
End Select
If Dezimalpunkt = 1 Then Segmente = Segmente Or &H80
I2cstart
I2cwbyte Saa1064_adresse
I2cwbyte Stelle
I2cwbyte Segmente
I2cstop
End Sub

```





```

Sub Temperatur_anzeigen(byval Temperatur As Single )
'Temperatur auf SSA1064 anzeigen
'Eingabe ist der Temperaturwert
'Ausgabe mit einer Nachkommastelle über SAA1064 auf 7-Segment-Anzeige
Local Vorkomma As Integer
Local Nachkomma_single As Single
'Local Nachkomma As Byte
Local Zahl_str As String * 4
Local Zeichen As String * 1
Local Ziffer As Byte
Local Zehner As Byte , Einer As Byte

If Temperatur < -9.5 Then Temperatur = -9.9           'Unter -9.5 wird immer -9.9° angezeigt

'Vorkomma
Vorkomma = Int(temperatur)                          '-4.5 -> -4
Vorkomma = Abs(vorkomma)                            '-4 -> 4
Zahl_str = Str(vorkomma)                             'Zahl in String '4'
While Len(zahl_str) < 2 : Zahl_str = " " + Zahl_str : Wend 'ggf. mit Leerz. links auffüllen ' 4'
Zeichen = Mid(zahl_str , 1 , 1)                     'Linkes Zeichen
Zehner = Val(zeichen)                               'Als Ziffer
Zeichen = Mid(zahl_str , 2 , 1)                     'Zweites Zeichen
Einer = Val(zeichen)                                'Als Ziffer

If Temperatur < 0 Then                               'Wenn negativ..
    I2cstart
    I2cwrite Saa1064_adresse
    I2cwrite 1
    I2cwrite &B01000000                             '... dann Minuszeichen
    I2cstop
Elseif Temperatur < 10 Then                          'Wenn einstellig vor dem Komma
    I2cstart
    I2cwrite Saa1064_adresse
    I2cwrite 1
    I2cwrite &B01000000                             '... dann Leerzeichen
    I2cstop
Else                                                 'Wenn >= 10
    Call Ziffer_anzeigen(1 , Zehner , 0)             '... dann Zehner anzeigen ohne Dezimalpunkt
End If

Call Ziffer_anzeigen(2 , Einer , 1)                 'Einer auf jeden Fall anzeigen u. Dezimalpunkt

'Nachkomma: .5 oder .0 oder .9 an Stelle 3 schreiben
Zahl_str = Fusing(temperatur , "#.#")
Zeichen = Right(zahl_str , 1)
Ziffer = Val(zeichen)
Call Ziffer_anzeigen(3 , Ziffer , 0)                'Nachkommastelle ohne Dezimalpunkt anzeigen

'Gradzeichen an rechte Stelle = 4. Stelle schreiben
I2cstart
I2cwrite Saa1064_adresse
I2cwrite 4
I2cwrite &B01100011                                '° Gradzeichen
I2cstop
End Sub

Function Mcp9801_lesen() As Single
'Temperatur per I2C vom MCP9801 einlesen
'Ausgabe(=Wert der Funktion) ist der Temperaturwert mit einer Nachkommastelle
Local Vorkomma As Byte : Vorkomma = 0
Local Nachkomma As Byte : Nachkomma = 0
Local Sensorwert As Integer
I2cstart
I2cwrite Mcp9801_adresse_schreiben                  'Schreibadresse des Sensors
I2cwrite 0                                          '0 ist das Temperaturregister
I2cstart
I2cwrite Mcp9801_adresse_lesen                     'Leseadresse des Sensors
I2cwrite Vorkomma , Ack                            'Byteweise einlesen
I2cwrite Nachkomma , Nack
I2cstop

Sensorwert = Makeint(nachkomma , Vorkomma)          'Zwei gelesene Bytes zu einer 16-Bit-Variablen zusammenbauen
Shift Sensorwert , Right , 7 , Signed              'Vorzeichenberücksichtigend nach rechts schieben
Mcp9801_lesen = Sensorwert / 2
End Function

```

Erläuterungen:

In der Funktion „MCP9801_lesen“ wird der Temperatursensor nach dem I2cstart-Befehl durch das Schreiben der Schreibadresse des Sensors aktiviert. Durch das Schreiben der Registernummer – hier 0 für das Temperaturregister – wird festgelegt, aus welchem Register nachfolgend ein Wert ausgelesen werden soll.

Nach einem erneuten I2cstart wird durch Schreiben der Leseadresse des Temperatursensors festgelegt, dass Daten vom I²C-Slave zum I²C-Master übertragen werden sollen. Mit den nachfolgenden Befehlen

```

I2cwrite Vorkomma , Ack           'Byteweise einlesen
I2cwrite Nachkomma , Nack

```

werden 2 Bytes beginnend ab Register 0 in die Variablen Vorkomma und Nachkomma eingelesen. Mit Ack bzw. Nack wird festgelegt, ob weitere Werte gelesen werden sollen (Ack) oder nicht (Nack). Die 2 eingelesenen Bytes werden mit Makeint zu einem Integerwert zusammengesetzt, der gemäß Datenblatt des Mcp9801-Sensors durch 7-maliges Rechtsschieben und Teilen durch 2 zum Temperaturwert umgewandelt wird. (Vgl. Seite 15/16 im Datenblatt des MCP9801.)

RTC – Realtime-Clock

Ein weiteres sehr typisches Anwendungsbeispiel für I²C ist die Einbindung einer Realtime-Clock (RTC, Echtzeituhr). Mit einer Realtime-Clock lässt sich quasi die Uhrzeit „aufbewahren“. Dazu wird die Uhrzeit (und das Datum) vom Mikrocontroller in die Realtime-Clock geschrieben und dort läuft die Uhrzeit (und das Datum) weiter – auch wenn die Spannungsversorgung zum Mikrocontroller unterbrochen wird. Die Uhrzeit, die inzwischen weitergelaufen ist, wird dann vom Mikrocontroller-Programm aus der Realtime-Clock ausgelesen, wenn der Mikrocontroller wieder mit Spannung versorgt wird. Das Auslesen der Uhrzeit ist auch in regelmäßigen zeitlichen Abständen möglich – wie hier im Beispiel 1x pro Sekunde. Die Spannungsversorgung der Realtime-Clock erfolgt mit einem Goldcap oder mit einer eigenen Batterie – typischerweise mit einer Knopfzellen-Batterie.

ELV bietet unter der Best.-Nr. J5-10 34 13 die Realtime-Clock I²C-RTC an, welche über den I²C-Bus angesteuert wird. Die Ansteuerung der I²C-RTC erfolgt wieder nach dem in **Bild 2** beschriebenen Schema.

Mit diesem Modul kann man das Hauptprogramm entlasten, weil die Zeit und das Datum in der RTC weiterlaufen, und man kann auch nach Ausfall der Hauptspannungsversorgung wieder die korrekte Uhrzeit abrufen. Als Extrafunktionen bietet das Modul verschiedene zeitliche Interruptmöglichkeiten (0,5 s/1 s/1 min/1 h usw.) sowie 2 Alarmwecker.

Der Anschluss des RTC-Moduls erfolgt über die 2 I²C-Leitungen SCL und SDA mit je einem Pull-up-Widerstand sowie eine gemeinsame GND-Leitung (**Bild 3**). Das Modul benötigt eine 5-V-Spannungsversorgung. In der Beispielschaltung sind weiterhin der INTRA-Pin des RTC-Moduls sowie eine LED inklusive Vorwiderstand und ein Taster mit dem Mikrocontroller verbunden.

Im folgenden BASCOM-Programm wird jede Sekunde die Uhrzeit aus der RTC eingelesen und auf dem LC-Display (der Übersichtlichkeit halber in **Bild 3** nicht dargestellt) angezeigt.

Wird beim Start des Programms der Taster gedrückt, wird eine Uhrzeit vom Mikrocontroller in das RTC-Modul geschrieben.

```
' BASCOM-Programm
'
' I2C-Realtime-Clock  ELV RTC 103413
' RTC-Chip: RS5C372A
'
' In/Out: RS5C372A-RTC an I2C-Bus
'         I2C SDA = C.4 mit 10k Pull-up-Widerstand
'         I2C SCL = C.5 mit 10k Pull-up-Widerstand
' In: Taster an B.0 zum Setzen der Uhrzeit
' In: Von RTC-Interrupt an PCINT1-Interrupt-Eingang (B.1)
' Out: LED an B.2 zum Anzeigen der Interruptimpulse
' Out: LCD an D.2 bis D.7
'
$regfile = „M88def.dat“           'Verwendeter Chip
$crystal = 3686400                'Verwendete Frequenz
$hwstack = 40                     'Rücksprungadressen (je 2), Registersicherungen (32)
$swstack = 40                     'Parameteruebergaben (je 2), LOCALs (je 2)
$framesize = 60                   'Parameter (Daten-Laenge), Rechenbereich Funktionen

Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portd.4 , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 , Db7 = Portd.7 , E = Portd.3 , Rs = Portd.2
Config Lcd = 16 * 2
Cls
Cursor Off
Waitms 100
'Interrupt
On Pcnt0 Pcnt0_gruppe_isr        'Wenn ein Pin der Gruppe PCINT0 (0-7) Pegelwechsel hat
Enable Pcnt0                     'PCINT 0 bis 7 enablen
Pcmsk0.1 = 1                     'PCINT1 enablen
Enable Interrupts                'Alle Interrupt enablen
Config Pinb.1 = Input            'Von RTC Interrupt an PCINT1-Interrupt-Eingang (B.1)
Eingang_pcnt0 Alias Pinb.1      'Aliasnamen für PINB.1 vergeben
Portb.1 = 1                      'Interner Pull-up-Widerstand
```

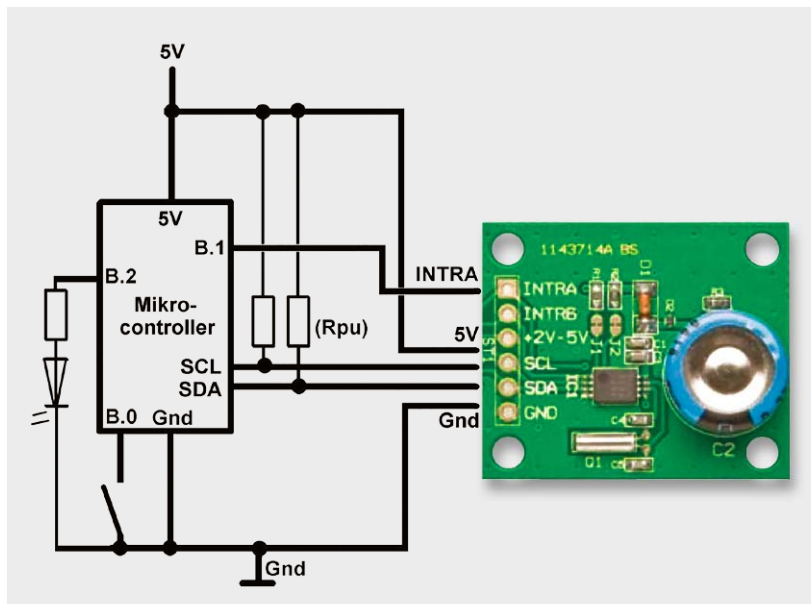
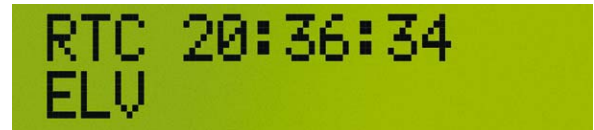


Bild 3: RTC-Anschluss (LCD-Anschluss nicht eingezeichnet)



```

Config Portb.0 = Input
Portb.0 = 1
Taster Alias Pinb.0
Config Portb.2 = Output
Portb.2 = 0
Led Alias Portb.2

Config Sda = Portc.4
Config Scl = Portc.5
I2cinit

Dim Stunde As Byte
Dim Minute As Byte
Dim Sekunde As Byte
Dim Stunde_bcd As Byte
Dim Minute_bcd As Byte
Dim Sekunde_bcd As Byte
Const Rtc_schreibadresse = &B0110_0100
Const Rtc leseadresse = &B0110_0101
Dim Neue_sekunde As Bit

'RTC initialisieren
I2cstart
I2cwbyte Rtc_schreibadresse
I2cwbyte &HE0
'I2cwbyte &B0000_0000
I2cwbyte &B0000_0011
I2cwbyte &B0010_0000
I2cstop

If Taster = 0 Then
    Stunde = 20
    Minute = 15
    'Uhrzeit in RTC schreiben
    Stunde_bcd = Makebcd(stunde)
    Minute_bcd = Makebcd(minute)
    Sekunde_bcd = 0
    I2cstart
    I2cwbyte Rtc_schreibadresse
    I2cwbyte &H00
    I2cwbyte Sekunde_bcd
    I2cwbyte Minute_bcd
    I2cwbyte Stunde_bcd
    I2cstop
End If

Cls
Lcd "RTC"
Lowerline
Lcd "ELV"

'In Schleife die Uhrzeit einlesen und anzeigen
Do
    'Uhrzeit aus RTC sekundlich lesen
    If Neue_sekunde = 1 Then
        Neue_sekunde = 0
        I2cstart
        I2cwbyte Rtc_schreibadresse
        I2cwbyte &H00
        I2cstart
        I2cwbyte Rtc leseadresse
        I2crbyte Sekunde_bcd , Ack
        I2crbyte Minute_bcd , Ack
        I2crbyte Stunde_bcd , Nack
        I2cstop
        Stunde = Makedec(stunde_bcd)
        Minute = Makedec(minute_bcd)
        Sekunde = Makedec(sekunde_bcd)
        Locate 1 , 5
        If Stunde < 10 Then Lcd "0" : Lcd Stunde ; ":"
        If Minute < 10 Then Lcd "0" : Lcd Minute ; ":"
        If Sekunde < 10 Then Lcd "0" : Lcd Sekunde ; ":"
    End If
Loop
End

Pcint0_gruppe_isr:
If Eingang_pcint0 = 0 Then
    Neue_sekunde = 1
    Set Led
    Waitms 50
    Reset Led
End If
Return

```

```

'Taster zum Setzen der Uhrzeit
'Interen Pull-up-Widerstand aktivieren
'Aliasnamen Taster für PINB.0 vergeben
'LED zum Anzeigen des Interruptimpulses
'LED aus
'Aliasnamen für Portb.2 vergeben

```

```
'I2C-Pins definieren
```

```
'&H64=100 I2C-Adresse der RTC
'&H65=101 I2C-Adresse der RTC
```

```
'Schreibadresse RTC
'Ab Register &hE = Kontrollregister 1 schreiben
'Alles normal ..
'... oder Sekundeninterrupt (vgl. Seite 17 im RS5C372A-Datenblatt)
'24-Stunden-Format (vgl. Seite 18 im RS5C372A-Datenblatt)
```

```
'Wenn Taster beim Start gedrückt ist ...
'..dann (hier feste) Uhrzeit IN RTC schreiben
```

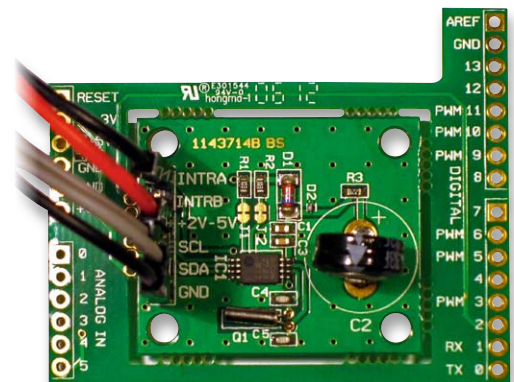
```
'In BCD-Format umwandeln
```

```
'Schreibadresse RTC
'Ab Adresse 0=Sekunden schreiben
'Sekunde im BCD-Format
'Minute im BCD-Format
'Stunde im BCD-Format
```

```
'Schreibadresse RTC
'Ab Adresse 0
'Leseadresse RTC
'Sekunde im BCD-Format lesen
'Minute im BCD-Format lesen
'Stunde im BCD-Format lesen
'Von BCD-Format in Dezimal umwandeln
```

```
'Uhrzeit auf LCD ausgeben
```

```
'LED zur Kontrolle kurz leuchten lassen
```



Erläuterungen:


Mit Config Sda, Config Scl und I2cinit wird der I²C-Bus für die Verwendung definiert bzw. vorbereitet.

Unter der Überschrift „RTC initialisieren“ wird der Sekundeninterrupt eingeschaltet und die RTC auf 24-h-Format eingestellt. Laut Datenblatt des im Modul verbauten RS5C372A (Seiten 15 bis 18) werden dafür Control-Register 1 und Control-Register 2 beschrieben.



Wenn die Bedingung Taster = 0 erfüllt ist, werden die Zeitregister (Register 0 bis Register 2) mit einer Uhrzeit beschrieben. Man könnte hier auch eine Routine zum Einstellen der Uhrzeit per Tasteneingabe programmieren. In der Hauptschleife (DO-LOOP) wird in jeder neuen Sekunde die Uhrzeit aus der RTC gelesen. Das erfolgt wieder nach dem Schema aus Bild 2: Nach Start der I²C-Übertragung mit I2cstart und Adressierung des RTC-Bausteins durch Schreiben seiner Schreibadresse wird definiert, dass nachfolgend ab Register 0 gelesen werden soll. Es werden dann die Sekunden-, Minuten und Stundenwerte eingelesen und angezeigt. Zu beachten ist, dass die Werte für die Uhrzeit im BCD-Format gespeichert sind, was beim Schreiben bzw. Lesen zu berücksichtigen ist. In der Routine Pcnt0_gruppe_isr, die durch das Interruptsignal vom Modul getriggert 1x pro Sekunde aufgerufen wird, wird das Flag Neue_sekunde gesetzt, welches in der Hauptschleife abgefragt wird.

Ausblick

Zur Abrundung des Themas I²C werden im nächsten ELVjournal eine Echtzeituhr mit DCF-Uhr sowie 2 verschiedene Bewegungssensoren (3D und 6D) mit BASCOM angesprochen. 



Weitere Infos:

- Stefan Hoffmann: Einfacher Einstieg in die Elektronik mit AVR-Mikrocontroller und BASCOM. Systematische Einführung und Nachschlagewerk mit vielen Anregungen. ISBN 978-3-8391-8430-1
- www.bascom-buch.de
- www.mcselec.com
- www.atmel.com
- Produktübersicht BASCOM: www.elv.de/bascom.html

Empfohlene Produkte/Bauteile:	Best.-Nr.	Preis
BASCOM-(Demo-)Lizenz von MCS Electronics, www.mcselec.com	–	–
Atmel-AVRISP-mkII-Programmer	J5-10 03 55	€ 39,95
oder myAVR-Board MK2	J5-10 90 00	€ 49,-
Netzteil für myAVR-Board MK2	J5-10 90 01	€ 6,95
ATtiny13	J5-10 03 39	€ 1,95
ATmega8	J5-05 29 71	€ 3,20
ATmega88	J5-10 07 62	€ 3,95
100-nF-Kondensator	J5-10 03 17	€ 0,08
Batteriehalter für 3x Mignon	J5-08 15 30	€ 0,75
Batterieclip für 9-V-Block-Batterie	J5-08 01 28	€ 0,30
BASCOM-Buch	J5-10 90 02	€ 54,-
Experimentier-Board 1202B	J5-07 72 89	€ 12,95
Schaltdraht-Sortiment	J5-05 47 68	€ 5,95
LED-Set	J5-10 63 56	€ 3,95
oder Leuchtdioden	J5-10 66 60	€ 1,65
und Widerstände	J5-10 66 57	€ 1,85
Piezo-Signalgeber	J5-00 73 87	€ 0,95
Mikroschalter und -taster	J5-10 66 67	€ 2,80
LC-Display, 2 x 16 Zeichen	J5-05 41 84	€ 6,95
oder myAVR-LCD-Add-on-		
Pin-Ausrichter	J5-00 84 63	€ 4,95
I ² C-Flip-Anzeige I2C-FA	J5-10 48 63	€ 8,95
LED-I ² C-Steuertreiber, 16 Kanäle	J5-09 83 77	€ 12,95
I ² C-4-Digit-LED-Display I2C-4DLED	J5-10 56 97	€ 16,95
I ² C-Realtime-Clock I2C-RTC	J5-10 34 13	€ 6,50
Realtime-Clock mit DCF77 RTC-DCF	J5-13 05 41	€ 11,95
3-Achsen-Beschleunigungssensor 3D-BS	Komplettbausatz	J5-09 15 21 € 6,95
	Fertigerät	J5-10 48 93 € 9,95
6-Achsen-Bewegungssensor 6D-BS	J5-13 05 98	€ 21,50
I ² C-Bus-Displaymodul I2C-LCD	J5-09 92 53	€ 13,95
LED-Bussystem LED-B6	J5-08 53 20	€ 14,95
I ² C-Kabel	J5-08 56 89	€ 2,95
2-pol. Anschlussleitung passend für Miniatur-Stiftbuchse	J5-07 60 55	€ 1,25
Verbindungskabel 2 Module	J5-08 56 90	€ 2,95
Adapterplatine AP-Si4735	J5-10 34 39	€ 18,95
Intelligentes Schrittmotor-Treibermodul iSMT	J5-09 27 20	€ 24,95
USB-I ² C-Interface USB-I2C	Komplettbausatz	J5-09 22 55 € 34,95
	Fertigerät	J5-08 41 23 € 24,95



Leserwettbewerb

Mit HomeMatic® gesteuerte Fußbodenheizung

Eigentlich müsste der Artikel zusätzlich den Untertitel tragen: „Oder wie ich zur HomeMatic kam“. Denn er geht auf den Beitrag aus dem Leserwettbewerb aus dem ELVjournal 3/2008 „Wohnkomfort selbst gemacht“ [1] zurück, in dem die Installation einer Fußboden-Heizungssteuerung auf Basis des ELV-FHT-Systems beschrieben wird. Genau diese Anlage wurde nun auf HomeMatic-Steuerung umgerüstet – ein Baubericht aus unserem Leserwettbewerb vom ELV-Forenmitglied MeterMaster.

Vielen Dank!



**Das ELV-Forenmitglied
MeterMaster aus Oldenburg**

hat für seinen Beitrag zum
Leserwettbewerb einen 200-Euro-
Warengutschein erhalten!

HomeMatic® – nein danke! Oder doch?

Von den ersten Anfängen an, also bereits vom FS10-System an, war ich sehr angetan von den ELV-Funksteuersystemen und habe sukzessive das ganze Haus mit einem kompletten FS20-System, flankiert von einer Heizungssteuerung per FHT-System, ausgestattet – unterm Strich samt per USB-WDE1 angebundener Wetterstation mit mehr als 80 Komponenten. Das Ganze wird über die homecomputer-Studio-Software zentral überwacht und gesteuert und läuft seit vielen Jahren zur vollen Zufriedenheit.

Deshalb hat mich das HomeMatic-System zunächst bei seinem Erscheinen kaum interessiert. Ich unternahm zwar einen ersten Ausflug dahin, als ich eine neue Funksteuerung für meinen Garagentoröffner benötigte, und lernte dort die angenehmen Eigenschaften wie hohe Reichweite und die optische Rückmeldung schätzen, aber sonst sah ich keinen Anlass, auf HomeMatic umzusteigen: „Never touch a running system.“ Auch erschien mir nach ersten Kontaktver-



Bild 1: Der mit FHT-Ventilantrieben bestückte Heizkreisverteiler, Stand 2008

suchen der gesamte Umgang mit der Zentrale CCU1 als umständlich und kompliziert, mit Scripts wollte ich mich schon gar nicht beschäftigen, die HomeMatic-Komponenten waren teuer, und ein funktionierendes System einfach gegen ein neues System auszutauschen erschien auch aus monetärer Sicht nicht sinnvoll.

Mein FS20-/FHT-System kam in die Jahre, und nach und nach entstanden neue Wünsche, einige Unzulänglichkeiten wie die fehlende Bidirektionalität störten ab und an die Akzeptanz durch die Familie. So kamen dann doch erste einzelne HomeMatic-Komponenten ins Haus, zunächst per FHEM [2] in das FS20-/FHT-System eingebunden, später per FHZ 2000.

Die vielfältigen Konfigurationsmöglichkeiten der HomeMatic-Komponenten reizten, und so probierte ich eines Tages zunächst den LAN-Konfigurationsadapter aus, später die neue Zentrale CCU2. Diese stellte sich subjektiv als deutlich angenehmer handhabbar gegenüber der CCU1 heraus und gab quasi die Initialzündung zum sukzessiven Umstieg auf HomeMatic.

Unterstützt wurde dies durch das Erscheinen des neuen Funk-Wandthermostaten, der ja ab Werk eine echte Zweipunktregelung bietet. So reifte die Idee, die sehr bewährte Fußbodenheizungsregelung aus [1] als erstes größeres Projekt gegen HomeMatic auszutauschen.

Die damalige Regelung am Heizkreisverteiler (Bild 1) war ein Kompromiss und eigentlich nicht typisch Fußbodenheizungsregelung. Denn hier wird im Normalfall über einen Stellantrieb das Ventil entweder geschlossen oder geöffnet. Hingegen sind die bei meiner FHT-Lösung eingesetzten Antriebe FHT8 ste-

tige Antriebe, und auch die FHT-Raumthermostaten arbeiten mit stetiger Regelung. Dennoch ergab das System, ergänzt mit dem Wärmebedarfsrelais FHT 8W, Funk-Fensterkontakten (die allerdings nur bei extrem langer Fensteröffnung zum Tragen kommen) und einer Hocheffizienzpumpe, ein ökonomisch und zuverlässig arbeitendes Reglersystem, dessen einziges Manko gelegentliches Überspringen bei bestimmten Bedingungen war.

Die Möglichkeiten, die das HomeMatic-Thermostatsystem bietet, überzeugten, und so begann ich den Umbau. Höchst motivierend war hier auch das Erscheinen von Apps für mobile Geräte. So konnte die Steuerung endlich vom zentralen Haustechnikrechner gelöst werden und man war in der Lage, die Akzeptanz in der Familie durch eine leicht bedienbare Fernsteuerung erheblich zu steigern. Die an sich leicht bedienbare homeputer-Bedienoberfläche war namentlich meiner Frau höchst suspekt – nun ja ...

Fußbodenheizung mit HomeMatic®

An sich ist der Aufbau einer Fußboden-Heizungsregelung mit HomeMatic recht einfach: Man nehme einen Funk-Wandthermostaten HM-TC-IT-WM-W-EU, eine CCU2, einen HomeMatic-Schaltaktor und einen Stellantrieb für Fußbodenheizungsventile. Für längere Fensteröffnungen, z. B. nachts im Schlafzimmer, kommen die neuen Funk-Fensterdrehgriffkontakte dazu.

Dreh- und Angelpunkt ist dabei die in den Funk-Wandthermostaten implementierte Zweipunktregelung (Bild 2), die auch eine Hysterese-Einstellung beinhaltet – ideal für eine träge Fußbodenheizung,



Bild 2: Das nützliche Feature „Zweipunktregler“ wird erst nach Anmelden des Thermostaten in der CCU sichtbar.

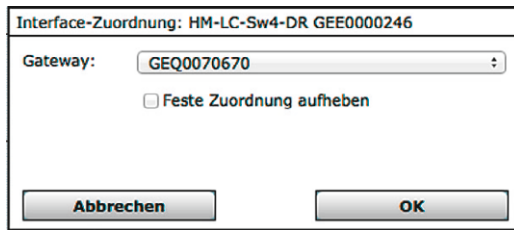


Bild 3: Hier erfolgt in der WebUI die Zuordnung eines HomeMatic-Geräts zu einem Funk-Gateway. Hier wird der 4-Kanal-Schaltaktor dem LAN-Konfigurationsadapter zugeordnet.



Bild 4: Raus aus dem Funkloch – der LAN-Konfigurationsadapter dient hier als Funk-Gateway für die Schaltaktoren, er ist per dLAN mit der CCU verbunden.



Bild 5: Genug Reserve für die komplette Umrüstung – die Schaltaktoren finden in einem Verteilergehäuse ihren Platz.

so vermeidet man hektisches Schalten bei geringen Temperaturdifferenzen im Raum. Und die Offset-Einstellung lädt zur späteren Feineinstellung gegen Überspringen ein.

Das ganze System sollte, wie das alte System auch, per Funk kommunizieren, da nachträgliches RS485-Verlegen bauseits nicht infrage kam. In der Praxis gestaltete sich die Installation jedoch etwas komplizierter als zunächst gedacht. Wie bei der bisher installierten FHT-Anlage auch war der stark stahlarmierte Heizungsraum ein „Funkloch“, das auch mit der leistungsstarken BidCoS®-Funktechnik nicht zu überwinden war. Also musste eine andere Lösung her. Die bot sich in Form einer dLAN-Verbindung und dem Einsatz des LAN-Konfigurationsadapters im Heizungsraum an.

Dabei nutzt man die Möglichkeit, HomeMatic-Komponenten an einem beliebigen Funk-Interface (LAN-Gateway, Konfigurationsadapter oder zweite CCU) anzulernen und so die jeweils kürzeste Funkverbindung herzustellen. Bild 3 zeigt den zugehörigen Dia-

log in der CCU-WebUI für einen der im Heizungsraum stationierten Schaltaktoren, der hier also meinem LAN-Konfigurationsadapter zugeordnet wurde.

Der Konfigurationsadapter wiederum ist per dLAN-Adapter mit der CCU2 verbunden (Bild 4). Der kleine Switch dient der sich so ergebenden Gelegenheit, weitere Netzwerkgeräte im Heizungsraum zu installieren. So fand der Solarregler ebenso Anschluss ans Netz wie der zugehörige Datenlogger, und das auf einem Raspberry Pi basierende Temperaturloggersystem für die gesamte Solar- und Heizungsanlage.

Die bisher auf die Ventile des Heizkreisverteilers montierten FHT-Stellantriebe wurden gegen Fußbodenheizungs-Stellantriebe ausgetauscht und mit den in einem Unterverteiler untergebrachten 4-Kanal-Schaltaktoren (Bild 5) verbunden. Die Schaltaktoren werden für den Funkkontakt dem LAN-Konfigurationsadapter zugeordnet, die zugehörigen Funk-Wandthermostaten an die CCU2 angelernt, hier konfiguriert (Bild 6) und deren Schaltaktorkanal direkt mit dem zugehörigen Schaltaktor verknüpft (Bild 7).

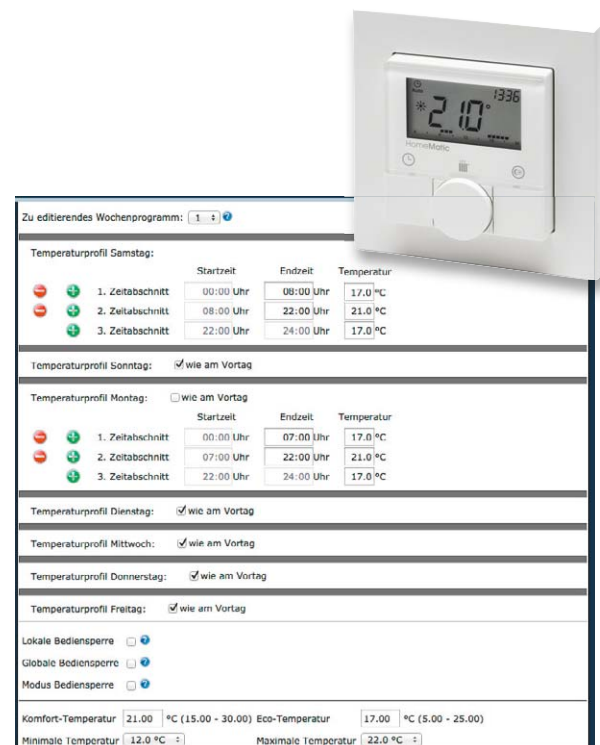


Bild 6: Der Funk-Wandthermostat lässt sich vielseitig konfigurieren.



Sender		Verknüpfung		Empfänger	
Name	Seriennummer	Name	Beschreibung	Name	Seriennummer
HM-TC-IT-WM-W-EU LEQ0001655:7	LEQ0001655:7	HM-TC-IT-WM-W-EU LEQ0001655:7 mit HM-LC-Sw4-DR G	Standardverknüpfung Zweipunktregler Wandthermostat - S	HM-LC-Sw4-DR GEE0000246:1	GEE0000246:1

Bild 7: Über die Zweipunktregelung werden Thermostat und Schaltaktor einfach direkt verknüpft.

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)	Aktivität (Dann..., Sonst...)	Aktion
Absenken	Absenken, wenn auf	Kanalzustand: Fensterkontakt Wohnzimmer bei Fensterzustand: gekippt bei Aktualisierung auslösen	Kanalauswahl: Thermostat Wohnzimmer verzögert um 15 Minuten Soll-Temperatur auf 4.50 °C	<input type="checkbox"/> systemintern
Bedingung: Wenn... Geräteauswahl: Fensterkontakt Wohnzimmer bei Fensterzustand: gekippt bei Aktualisierung auslösen ODER Geräteauswahl: Fensterkontakt Wohnzimmer bei Fensterzustand: offen bei Aktualisierung auslösen ODER				
Aktivität: Dann... <input type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern). Geräteauswahl: Thermostat Wohnzimmer verzögert um 15 Minuten Soll-Temperatur auf 4.50 °C				
Bedingung: Sonst, wenn... Geräteauswahl: Fensterkontakt Wohnzimmer bei Fensterzustand: vertiegt bei Aktualisierung auslösen UND ODER				
Aktivität: Dann... <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern). Geräteauswahl: Thermostat Wohnzimmer sofort / Auto-Modus				
Aktivität: Sonst... <input type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).				

Bild 8: Die Verknüpfung des Fensterkontakts mit dem Thermostaten. Da die Fußbodenheizung träge reagiert, werden hier nur sehr lange Fensteröffnungszeiten berücksichtigt, das normale Stoßlüften führt nicht zu einer Heizungsunterbrechung.

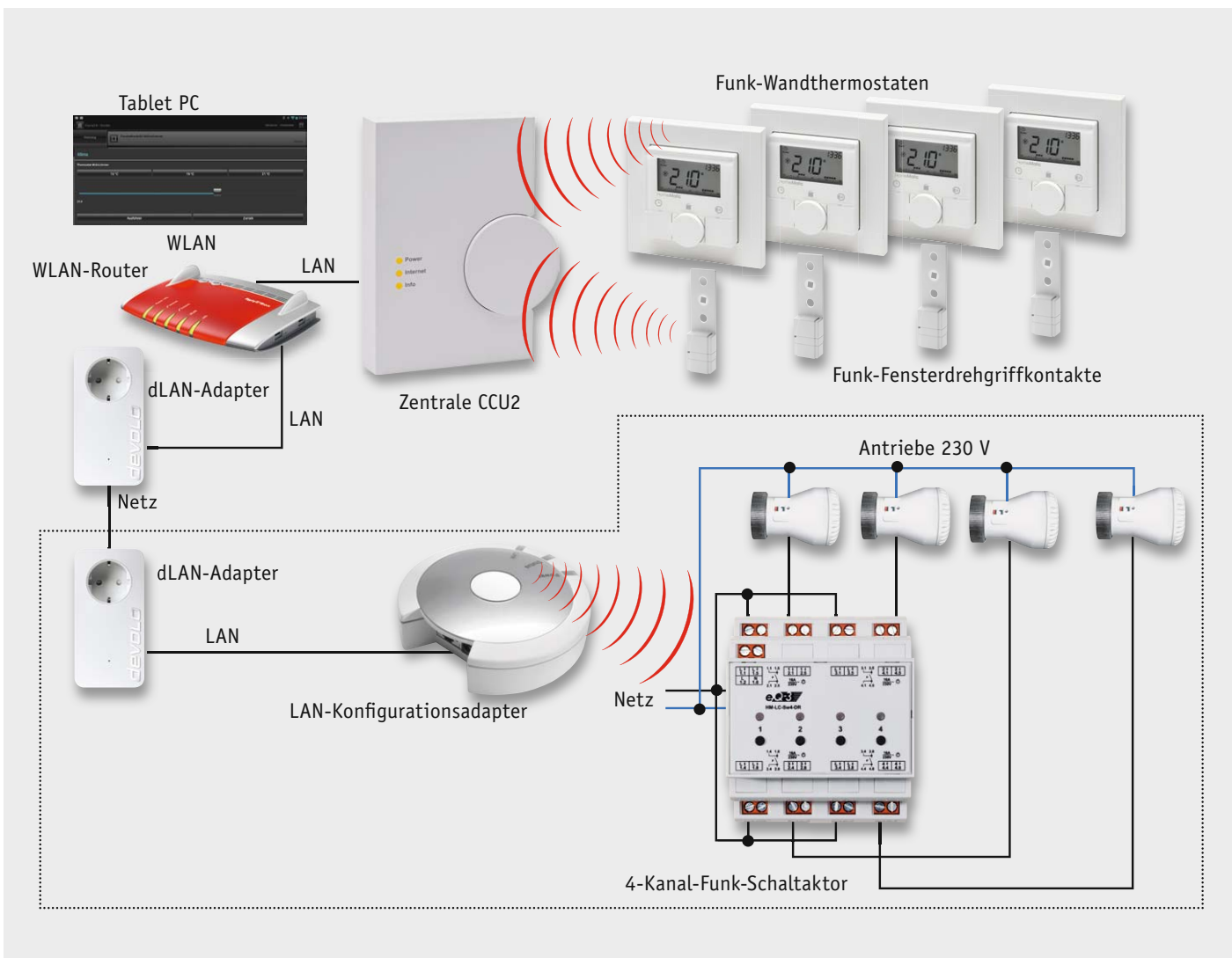


Bild 9: Der prinzipielle Aufbau der Heizungssteuerung – hier 4 Kanäle dargestellt – mit der Signalübertragung via dLAN in den Heizungsraum



Auch die Fensterkontakte werden entsprechend zugeordnet und eingerichtet (Bild 8).

In Bild 9 ist noch einmal die derzeitige Anordnung der Steuerung dargestellt.

Das Ganze funktioniert bisher problemlos, eine erste echte Heizsaison steht der Steuerung noch bevor, bis dahin wird auch die Steuerung der Umwälzpumpe integriert sein. Diese wird bis jetzt durch eine Schaltuhr, einen davorgeschaalteten eigenen Temperatursensor, der die Pumpe bei zu hoher Vorlauftemperatur abschaltet, und das – nach der Umrüstung nun funktionslose – Wärmebedarfsrelais FHT 8W gesteuert.

Alle diese Funktionen werden in einem Programm in der CCU2 zusammengefasst, und die Pumpe wird künftig über einen Schaltkanal des Aktors gesteuert.

Steuerung per App

Eine Heizungssteuerung wie bis hierhin beschrieben läuft eigentlich automatisch und wird lediglich über den jeweiligen Raumthermostaten bedient. Wenn es etwas zentral zu bedienen und einzustellen gibt, erfolgt dies über die WebUI der CCU2 (Bild 10).

Doch dahin zu gelangen war der besseren Hälfte bereits zu kompliziert – ein K.-o.-Kriterium bisher. Doch heute gibt es Tablet-Computer und Apps für eine hervorragende Übersicht und kinderleichte Bedienung! Für das HomeMatic-System gibt es inzwischen zahlreiche Apps, ich habe mich für Home24 [3] fürs Tablet entschieden.

Dazu muss die Add-on-Software XML-API [4] auf der CCU2 installiert werden (Bild 11). Hiermit lassen sich durch einfache HTTP-Aufrufe Geräte, Gewerke und Räume aus der CCU2 auslesen und steuern.

Die App setzt auf XML-API auf und bezieht direkt per HTTP-Aufruf die Informationen aus der Zentrale. Sie kann völlig individuell konfiguriert werden und stellt schließlich für jeden Raum eine extrem einfach und intuitiv bedienbare Oberfläche (Bild 12) zur Verfügung, die auch Nicht-Technikaffine sofort verstehen und akzeptieren.

Die so realisierte Steuerung, die bis hierher ja noch keine allzu großen Anforderungen an Programmierung und Konfiguration stellt (die (Script-)Finessen kommen garantiert noch, das ist die Erfahrung aus der FHT-Steuerung und nach erstem Einlesen in das HomeMatic-Forum), war für mich die Initialzündung für die sukzessive Umstellung auf HomeMatic. Besonders die stabilen Funkverbindungen sind eine ganz neue Erfahrung.

Fürs Erste wird allerdings nicht das bewährte FS20-System deinstalliert, das wäre unökonomisch, zumal hier nahezu alles fehlerfrei funktioniert. Dank der genialen CCU-Zusatzsoftware CUX-Daemon ([5], Bild 13) samt entsprechend konfiguriertem CUL-Stick ([6], Bild 14) wird zunächst Mischbetrieb gefahren, und es werden alle neuen Installationen nur noch mit HomeMatic ausgeführt.

Man muss hier manchmal zwar etwas „um die Ecke“ denken, um die in die Geräte implementierten Möglichkeiten überhaupt zu entdecken, aber gerade diese vielen Möglichkeiten machen das System erst richtig interessant.

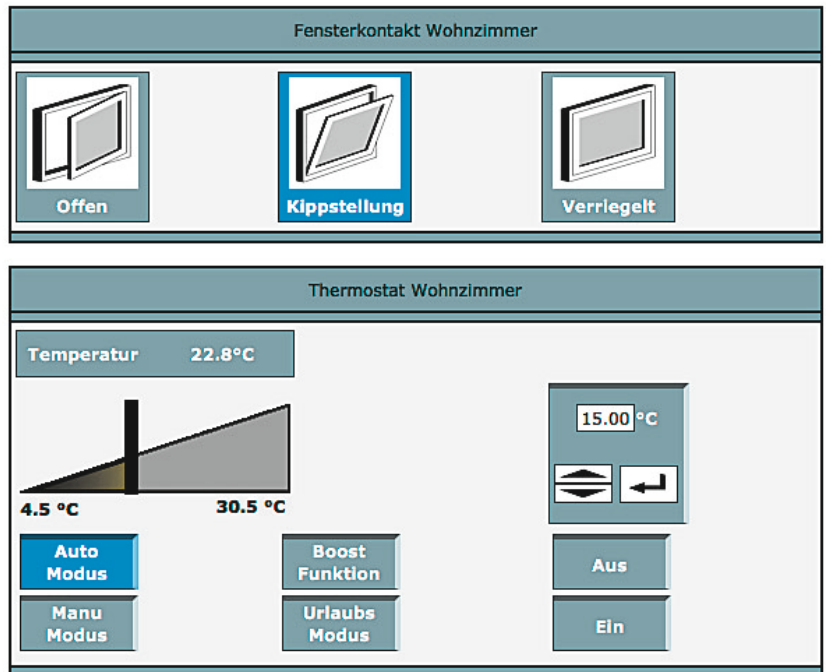


Bild 10: Über die WebUI der CCU ist eine übersichtliche Kontrolle und Bedienung der Heizungssteuerung möglich.

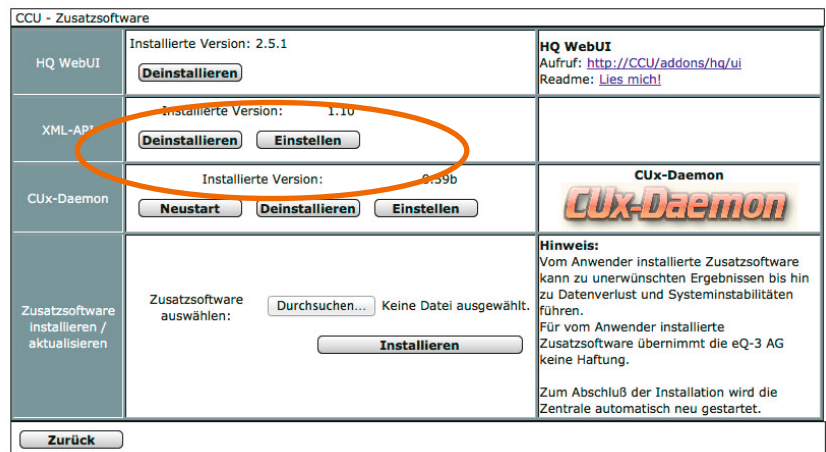


Bild 11: Für den externen Zugriff auf Geräte, Räume und Gewerke muss die Add-on-Software XML-API installiert werden.

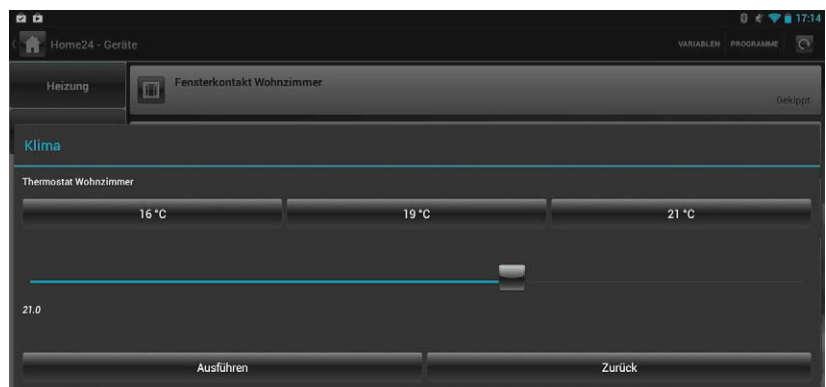


Bild 12: Einfach und intuitiv bedienbar – die App Home24 für Android-Geräte



CCU-Firmware: 2.9.11 **CUX-Daemon** Version 0.59b

Status Terminal Setup Info Geräte

CUXD-Geräte verwalten Open

Aktueller Status:

CUX3100001 (X) HM-WDS100-C6-O CUX3100001

CUX-Daemon	Installierte Version: 0.59b	CUX-Daemon
	<input type="button" value="Neustart"/> <input type="button" value="Deinstallieren"/> <input type="button" value="Einstellen"/>	
Zusatzsoftware	Zusatzsoftware	Durchsuchen... Keine Datei ausgewählt.

Hinweis:
Vom Anwender installierte Zusatzsoftware kann zu unerwünschten Ergebnissen bis hin zu Datenverlust und Systeminstabilitäten führen.

CUX3100001 (X) HM-WDS100-C6-O CUX3100001

CUX3100001 (X) HM-WDS100-C6-O CUX3100001

Gerät auf CCU erzeugen!

Gerät von CCU löschen!

Bild 13: Über CUX-Daemon lassen sich auch Geräte anderer Systeme in das HomeMatic-System einbinden, hier z. B. der Wetter-Kombisensor KS300.

Ein Beispiel: Ich suchte einige Zeit vergeblich ein Pendant zum FS20-Dämmerungsschalter FS20 SD. Die HomeMatic-Lösung steckt etwas versteckt im Funk-Außenbewegungsmelder. Der hat einen Helligkeitssensor, dessen Schwellwert über ein kleines CCU-Programm auswertbar und somit beliebig verknüpfbar ist. So macht HomeMatic einfach Spaß und weckt die Lust auf mehr ... **ELV**



Bild 14: Der Datenempfang für CUX-Daemon erfolgt über einen speziell konfigurierbaren USB-Stick, hier im selbst gedruckten Gehäuse.



Weitere Infos:

- [1] www.elv.de: Webcode #1319
- [2] www.fhem.de/fhem_DE.html
- [3] www.home-24.net
- [4] www.homematic-inside.de/software/addons/item/xmlapi
- [5] www.homematic-inside.de/software/item/cuxd
- [6] www.busware.de/tiki-index.php?page=CUL

Wir wollen es wissen – Ihre Anwendungen und Applikationen!

Machen Sie mit!

Welche eigenen kreativen Anwendungen und Applikationen haben Sie mit den ELV-Haustechnik-Systemen, aber auch anderen Produkten und Bausätzen realisiert – 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.

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 „Leserwettbewerb“ an:

**ELV Elektronik AG, Leserwettbewerb, 26787 Leer
bzw. leserwettbewerb@elv.de**

Jede veröffentlichte Anwendung wird mit einem Warengutschein in Höhe von 200 Euro belohnt.



Bitte unbedingt beachten!

Fußbodenheizungen, ihre Steuerung und die Sicherheit

Die HomeMatic-Heizungssteuerungskomponenten 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 Fußboden-Heizungsschlauch-Typ 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 von rund 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 wird 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 setzen dazu Fachkunde voraus! Das trifft auch für jeglichen Eingriff in die Heizung selbst zu!

Und schließlich sind bei der Steuerung die Eigenarten einer Fußbodenheizung zu beach-

ten. Ein Aufheizen und Regeln erfolgt hier, insbesondere bei langen Leitungswegen und großen Räumen, in langen Zeitintervallen. 2 bis 4 Stunden kann es da schon 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 Aufheizzyklen, oder kurze Lüftungsunterbrechungen, 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 dort oben die Solltemperatur erreicht ist, kommt es zum sogenannten Überschwingen, d. h., 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 herunterge-regelt. 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 eQ-3/ELV als Hersteller/Vertreiber den Anlass, aus Sicherheitsgründen die HomeMatic-Heizungssteuerungskomponenten, da diese ja von jedermann einfach installierbar sind, als nicht Fußbodenheizung-nutzungsfähig zu deklarieren.

Jeglicher Einsatz in einer Fußbodenheizung 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!

Das hier besprochene Installationsbeispiel aus unserem Leserwettbewerb zeigt eine erprobte, individuelle Lösung, deren Nachvollziehen auf eigene Gefahr erfolgt.

Schöne Dekoration zur Weihnachtszeit – LED-Lichterbogen LED-SB1

ELV



NEU

360°
ONLINE

TECHNISCHE DATEN

Versorgungsspannung	7,5–12 Vdc
Stromaufnahme	100 mA max.
LEDs	5 LEDs, 3 mm, orange
Umgebungstemperatur	5 bis 35 °C
Abm. (B x H x T)	200 x 96 x 30 mm
Gewicht	42 g

Mit diesem Lichterbogen haben Sie ein schlichtes, aber effektvolles Accessoire für die Weihnachtsdekoration im Fenster, auf dem Schreibtisch oder im Zimmer!

Der kleine Lichterbogen ist im Stil des erzgebirgischen Schwibbogens ausgeführt. Seine fünf LED-Kerzen können wahlweise im Dauerbetrieb oder als Flackerlicht arbeiten.

Gegenüber echten Kerzen hat die LED-Lösung den Vorteil des ungefährlichen Betriebs – in Brand geraten kann hier nichts!

Ergo auch eine sichere Weihnachts-Deko für das Büro, für Haushalte mit Kindern, Haustieren oder aber Vergessliche.

Der Betrieb erfolgt an einem Netzteil, das z. B. täglich automatisch durch eine Zeitschaltuhr geschaltet werden kann.

- 5 LED-Kerzen, 3 mm, orange
- Träger aus neutral-weißem Leiterplattenmaterial, individuell dekorierbar
- Sicherer Betrieb durch LEDs statt Kerzen
- Wahlweise Flackerlicht oder Dauerlicht, letzte Betriebsart vor dem Ausschalten wird gespeichert und bei Neustart wieder ausgeführt
- Geringe Stromaufnahme
- Einfacher Aufbau durch vorgefertigte Breakout-Elemente aus Platinenmaterial

Komplettbausatz
LED-Lichterbogen LED-SB1

J5-13 29 49 € 14,95

Passendes Netzteil:
Stecker-Schaltnetzteil 7,5 V/0,5 A

J5-07 47 72 € 4,95

Unauffälliger Komfort –
Funk-Rolladenaktor FS20 RSU-2

ELV

NEU

Per Adapter integrierbar in viele
Marken-Schalterserien

Hinweis: Den passenden Umrüstsatz für Ihr Schalterprogramm finden Sie im Web-Shop unter „Zubehör“. Dieser muss separat mitbestellt werden.

Mit der programmierbaren Rolladensteuerung ist es möglich, eine optisch völlig unauffällige Funksteuerung für elektrisch angetriebene Rollläden und Markisen 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 die per Installationsadapter montierte Bedienwippe steuern.

- Für die Ansteuerung von Rolladen- und Markisenantrieben bis 1 A (230 V)
- Unauffällige und einfache Unterputzmontage (UP-Einbautiefe nur 32 mm)
- Optische Integration in gängige Schalterserien durch individuelle Schalterwippen-Adapter
- Ansteuerung auch von verschiedenen FS20-Sendern aus möglich, z. B. auch von Wetter- oder Alarmsensoren
- Manuelle (Tastwippe) oder ferngesteuerte Zeitfunktion/ereignisgesteuerte Schaltfunktion
- Programmierbare Timerfunktion für die Fahrzeit des Antriebs
- L und N am Montageort erforderlich! Lieferung inkl. Montagematerial

Funk-Rolladenaktor FS20 RSU-2
für MarkenschalterKomplettbausatz
J5-13 22 21 € 39,95Fertigergerät
J5-13 22 22 € 49,95

TECHNISCHE DATEN

Funkfrequenz	868,35 MHz
Art	Unterputz
Typ	1fach
Stand-by-Verbrauch	bis zu 0,5 W
Versorgungsspannung	230 V/50 Hz
Max. Stromaufnahme	1 A
Max. Schaltleistung	230 W
Relaistyp	Schließer u. Wechsler
IP-Schutzart	IP20
Empfängerklasse	SRD Class 3
Funkreichweite	bis 100 m (Freifeld)
Abm. (B x H x T)	71 x 71 x 37 mm

Elegante Lösung – optisch gesteuert
HomeMatic®-Funk-Tür-/Fensterkontakt

HomeMatic

NEU

Lieferung inkl.
2. Abdeckkappe
in Braun

- Integrierter Reflexkoppler, reagiert nur auf das selbst ausgegebene und durch eine helle/reflektierende Fläche aus einer bestimmten Entfernung zurückgeworfene Infrarotlicht, bei Bedarf anzubringende Reflektorfolie im Lieferumfang
- Sehr kompakte Bauform, keine externen Elemente notwendig
- Einfach Anpassung an weiße und braune Fensterrahmen durch mitgelieferte braune/weiße Abdeckkappe
- Einfache und flexible Anbringung durch Kleb- oder Schraubmontage
- Integrierter Sabotagekontakt
- Hohe Batterielebensdauer, 2 Jahre typ.

Lieferung inkl. 2x Abdeckkappe (weiß und braun), Reflektoraufkleber, doppelseitiger Klebestreifen, 2x Senkkopfschraube, Bedienungsanleitung und Batterien (1x Micro AAA/LR03)

Optisch gesteuert HomeMatic®-
Funk-Tür-/Fensterkontakt
Komplettbausatz

J5-13 16 32 € 19,95

Fertigergerät
J5-13 02 97 € 29,95

TECHNISCHE DATEN

HM-Bezeichnung	HM-Sec-SCo
Funkreichweite	ca. 100 m (Freifeld)
Versorgungsspannung	1x 1,5 V LR03/Micro/AAA
Batterielebensdauer	2 Jahre (typ.)
Abm. (B x H x T)	15 x 100 x 18 mm
Gewicht	30 g (inkl. Batterie)

Nicht immer ist der bei Fensterkontakten übliche Auslösemagnet funktions- und optisch günstig anbringbar. Der zusätzliche Magnet kann zudem eine Fehlerquelle bilden, z. B. durch unbeabsichtigtes Verstellen/Entfernen bei Reinigungsarbeiten. Der optische Tür-/Fensterkontakt vermeidet diese Nachteile.

Er arbeitet mit einem optischen Infrarot-Reflexkoppler, der ein rein optisches Erkennen von Tür- und Fensterschließungen ermöglicht.

Mit Funkuhr und Temperaturanzeige – Multifunktions-Großdisplay MGD1



Uhrzeit, Countdown-Timer mit Schaltausgang, Spielstandanzeige, Zähler, Temperaturanzeige – dieses multifunktionale Großdisplay ist tatsächlich sehr vielseitig einsetzbar. Die weißen 100-mm-Großanzeigen sind auch tagsüber weithin sichtbar und können per Farbfolie der jeweiligen Aufgabe angepasst werden.

Neben der integrierten DCF77-Funkuhr kann das Gerät auch die Datenprotokolle einiger ELV-Funk-Wettersensoren empfangen und so alternativ zur Uhrzeit z. B. die Außentemperatur und Luftfeuchte anzeigen. Man kann aber das Display auch noch zu anderen Zwecken einsetzen, so als Countdown-Timer oder Spielstandanzeiger. Schließlich verfügt die Anzeige über eine serielle Schnittstelle, über die man nicht nur ein Firmware-Update einspielen, sondern die Anzeige universell einsetzen kann. Alternativ dazu kann man eine Zählerfunktion auch von der FS20-Fernbedienung steuern, etwa für eine manuelle Besucherzählung.

- Uhrzeit- und Temperaturanzeige im Wechsel mit sanftem Überblenden möglich, Uhr mit Gangreserve
- Numerische Anzeige (über RS232-Schnittstelle) möglich
- Spielstandanzeige, fernbedienbar per Fernbedienung FS20 S16



NEU



Uhrzeitanzeige



Temperaturanzeige

- Countdown-Timer-Funktion, fernbedienbar per FS20 S16
- Großanzeige, 100 mm, Anzeigefarbe Weiß, mit Farbfolien anpassbar
- Automatische Anpassung Anzeigehelligkeit an Umgebungslichtstärke

Komplettbausatz MGD1 ohne Gehäuse

J5-13 16 01 € 129,⁹⁵

Passendes Gehäuse

J5-13 17 30 € 59,⁹⁵

Farbfilterfolien, 7 Farben

J5-13 17 22 € 13,⁹⁵



TECHNISCHE DATEN

Versorgungsspannung	12–15 Vdc (Anschlussklemme)
Stromaufnahme	1,1 A max.
Anzeige	4x 100-mm-7-Segment-Anzeige, weiß
Schnittstelle	seriell (RS232)
Funkfrequenz	868,35 MHz
Funkreichweite	bis 100 m (Freifeld)
Abm. (B x H x T) Platine/Gehäuse	433,5 x 153,5 mm / 450 x 170 x 42 mm

Vielseitig – Multifunktions-LED-Display MLDP1 mit Funkuhr und Temperaturanzeige



Uhrzeit, Countdown-Timer mit Schaltausgang, Spielstandanzeige, Zähler, Temperaturanzeige – dieses multifunktionale Großdisplay ist sehr vielseitig einsetzbar.

Die weißen 57-mm-Großanzeigen sind auch tagsüber weithin sichtbar und können per Farbfolie der jeweiligen Aufgabe angepasst werden. Eine automatische Helligkeitsregelung sorgt für die Anpassung an die jeweiligen Beleuchtungsverhältnisse und das hochwertige Aluminiumgehäuse für einen optisch edlen Auftritt.

Das Gerät ist nicht nur als präzise DCF77-Funkuhr einsetzbar, es empfängt auch die Daten einiger ELV-Funk-Wettersensoren und kann so alternativ zur Uhrzeit z. B. die Außentemperatur und Luftfeuchte anzeigen. Über eine FS20-Funkfernbedienung kann die Anzeige auch als Countdown-Timer oder für eine Spielstandanzeige genutzt werden. Über die serielle Schnittstelle der Anzeige ist diese auch als normaler Zähler nutzbar.

- 8-stellige Großanzeige mit weißen 57-mm-LED-Anzeigen, durch Farbfolien individuell gestaltbar
- DCF77-Funkuhr mit automatischer Zeiteinstellung
- Wetterdatenempfang mit ELV-Wettersensoren: S 300 IA (Temperatur), ASH 2200 (Temperatur, Luftfeuchte)
- Anzeige von Uhrzeit und Temperatur im Wechsel möglich, Anzeigedauer wählbar



NEU
360°
ONLINE



- Numerische Anzeige für Zahlenwerte, steuerbar über FS20-Fernbedienung oder serielle Schnittstelle (RS232, Ansteuerung z. B. via Terminalprogramm), hierfür durchgehende Anordnung der Anzeigen möglich
- Spielstandanzeige für Sportspiele, Ansteuerung über FS20-Funkfernbedienung
- Countdown-Timer bis 99:99 h, mit Open-Collector-Schaltausgang, z. B. für Signalgeber, Bedienung über FS20-Funkfernbedienung
- Firmware-Update über serielle Schnittstelle möglich
- Edles Aluminiumgehäuse (optional)
- Betrieb an 12–15 Vdc

Komplettbausatz MLDP1 ohne Gehäuse

J5-13 22 07 € 134,⁹⁵

Passendes Gehäuse

J5-13 29 79 € 44,⁹⁵

Farbfilterfolien, 7 Farben

J5-13 29 78 € 13,⁹⁵



TECHNISCHE DATEN

Versorgungsspannung	12–15 Vdc (Anschlussklemme)
Stromaufnahme	1,5 A max.
Anzeige	8 x 57-mm-7-Segment-Anzeige, weiß
Schnittstelle	seriell (RS232)
Funkfrequenz	868,35 MHz
Funkreichweite	100 m (typ. Freifeld)
IP-Schutzart	IP20
Abm. (B x H/B x H x T) Platine/Gehäuse	230 x 170 mm / 250 x 190 x 43 mm

Am besten gleich mitbestellen: passendes Zubehör für die Multifunktions-Displays



Funk-Außensensor ASH 2200 für Temperatur, Luftfeuchte
J5-07 36 05 € 29,⁹⁵



Funk-Innen-/Außen-Tempersensor S 300 IA
J5-07 36 06 € 39,⁹⁵



RS232 Kabel 3-adrig, mit Sub-D-Stecker 9-polig (Buchse), 5 m
J5-13 17 58 € 3,⁹⁵



Steckernetzteil Eco-Friendly 12 V/1,5 A
J5-11 22 87 € 8,⁹⁵



8-/16-Kanal-Handsender mit IR-Schnittstelle FS20 S16
J5-08 39 94 € 29,⁹⁵

Wir wollen es wissen! Ihre Anwendungen und Applikationen

Welche eigenen kreativen Anwendungen und Applikationen haben Sie mit den ELV-Haustechnik-Systemen, aber auch anderen Produkten und Bausätzen realisiert? 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.

Leserwettbewerb



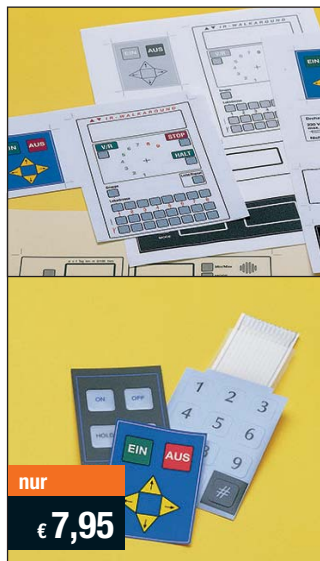
Jede veröffentlichte Anwendung wird mit einem Warengutschein in Höhe von 200 Euro belohnt.

**Warengutschein
€ 200,-**

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 „Leserwettbewerb“ an:

ELV Elektronik AG, Leserwettbewerb, 26787 Leer bzw. leserwettbewerb@elvjournal.de

Frontplatten selbst bedrucken – JetCal-Folien für Frontplatten



nur

€ 7,95

Selbst gebaute Geräte sind heute auch professionell einzukleiden – mit einer großen Auswahl an industriell gefertigten Gehäusen.

Damit das Outfit perfekt wird, gehört eine ebenso professionelle Frontplattenbeschriftung dazu. Dank moderner Computertechnik und hochwertiger Materialien gelingt dies auch „home-made“ mit Frontplattenfolien, die mit gängigen Tintenstrahldruckern in Profi-Qualität

Typ	Best.-Nr.	Preis
Für HP-Drucker, Basisfolie Silber	J5-04 13 73	€ 7,95
Für HP-Drucker, Basisfolie Weiß	J5-04 13 74	€ 7,95
Für Epson- und Canon-Drucker, Basisfolie Silber	J5-04 13 75	€ 7,95
Für Epson- und Canon-Drucker, Basisfolie Weiß	J5-04 13 76	€ 7,95
Rakel als Laminierhilfe	J5-04 13 77	€ 2,-

bedruckbar sind. JetCal-Folien sind eine Kombination aus einer speziell mit Tintenstrahldruckern bedruckbaren Inkjet-Druckfolie und einer doppelseitig klebenden weißen oder silberfarbigen Klebefolie. Die transparente Frontplatte wird spiegelbildlich bedruckt und rückwärtig auf die Klebefolie aufgebracht. Die fertige Kombination ist dann bequem auf die bearbeitete Frontplatte aufzukleben. Für die absolut plane Lage der Frontplattenfolie ohne Luftblasen sorgt ein optional lieferbares Rakel, mit dem die fertige Folienkombination glatt gestrichen und von eventuellen Luftblasen befreit wird.

Einsteigerpaket mit Anleitung und je 1 Druckfolie und 1 Basisfolie, DIN A4.

ELV-Platinenvorlagen online



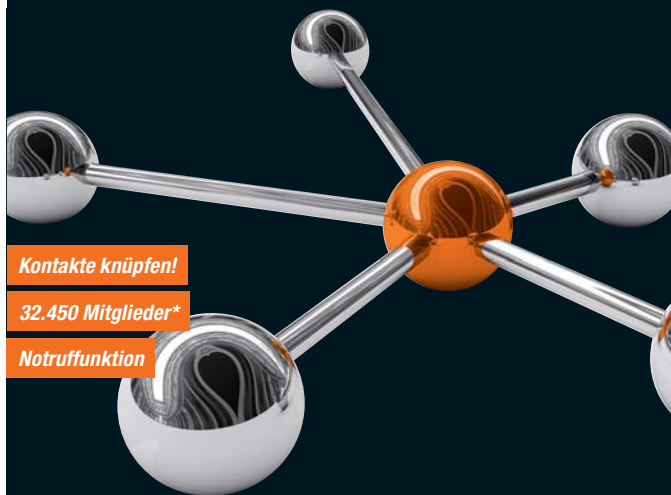
Laden Sie sich unsere Platinenvorlagen (auch doppelseitige) bequem per Internet herunter! Wir halten alle aktuellen Platinenvorlagen als PDF-File auf unserer Website des ELVjournal für Sie bereit.

Damit stehen in der Regel alle, auch die übergroßen und doppelseitigen Platinenvorlagen, der aktuellen Ausgaben des ELVjournal zur Verfügung. Sie können gegenüber der herkömmlichen Folie beliebig oft eingesetzt, auf dem von Ihnen gewünschten Medium ausgedruckt und bequem jahrelang im Computer archiviert werden. Die Daten liegen im gebräuchlichen PDF-Format vor, sind also mit jedem „Acrobat Reader“ ab Version 3.0 zu öffnen und auszudrucken.

Beste Ergebnisse erreichen Sie beim Ausdruck auf den von uns angebotenen Laser- und Inkjet-Folien. Hiermit sind besonders hohe Maßhaltigkeit und Kantenschärfe erreichbar.

 www.elvjournal.de

ELV-Technik-Netzwerk – jetzt kostenlos anmelden



Kontakte knüpfen!

32.450 Mitglieder*

Notruffunktion

Knüpfen Sie wertvolle Kontakte – schon über 32.450 Mitglieder* im ELV-Technik-Netzwerk. Profitieren Sie von der Kompetenz unserer Kunden und Mitarbeiter! Werden Sie Mitglied und diskutieren Sie interessante Themen und Produkte.

- Über 400 Foren mit mehr als 23.800 Beiträgen zu über 5.740 Themen
- Notruffunktion: Ihr Technik-Notruf ist 24 Stunden an prominentester Stelle sichtbar – so steigt die Wahrscheinlichkeit für schnelle Hilfe
- Mitglieder- und Expertensuche: Finden Sie Mitglieder und Experten mit gleichen Interessen oder dem Fachwissen, das Sie suchen

*Stand: 15.08.2014

 www.netzwerk.elv.de



Tester für die Profis

▶ Präzise ▶ Zuverlässig ▶ Einfache Handhabung

Elko-ESR-Tester Atlas ESR 70

ESR-Messung bis herab zu 0,01 Ω möglich



J5-08 83 90

€ 119,95

Dieser Tester erleichtert die Fehlersuche in elektronischen Geräten wesentlich. Er ermöglicht die Messung des Ersatz-Serien-Widerstands (ESR) von Elektrolyt-Kondensatoren im eingebauten Zustand. Dieser Wert gibt Aufschluss über den Zustand bzw. die Qualität des Elkos.

Zusätzlich zeigt der Tester die ermittelte Kapazität des Elkos an. Durch die vergoldeten Messklemmen ist eine ESR-Mes-

sung bis herab zu 0,01 Ω möglich. Die Messung findet nach Industrie-Standard mit 100 kHz statt. Messbereich bis 40 Ω bzw. 1 μF bis 22.000 μF . Polaritätsunabhängige Messung, mit Schutz gegen hohe Ladespannungen des Kondensators.

Abm. (B x H x T): 103 x 70 x 20 mm

Lieferung inkl. Messleitungen und Batterie (1x MN21/A23/8LR932).

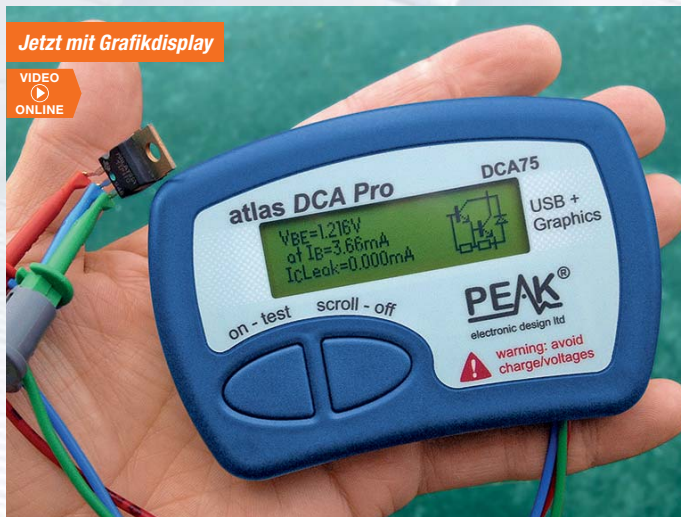
TECHNISCHE DATEN

Messbereich Widerstand	0 Ω - 40 Ω
Auflösung Widerstand	0,01 Ω - 0,02 Ω bei ESR < 2 Ω , 0,1 Ω - 0,2 Ω bei ESR > 2 Ω
Genauigkeit Widerstand	+/- 1,5%, +/- 0,02 Ω bei ESR < 2 Ω +/- 1,5%, +/- 0,2 Ω bei ESR > 2 Ω
Test Frequenz	100 kHz
Messbereich Kapazität	1 μF - 22000 μF
Genauigkeit Kapazität	+/- 4%, +/- 0,2 μF
Versorgungsspannung	12 V über Batterie

Halbleiter-Tester Peak Atlas DCA75 Pro

Jetzt mit Grafikdisplay

VIDEO
ONLINE



J5-10 90 93

€ 139,-

Zusätzlich können weitere Daten, etwa Kennlinien, in grafischer Form auf einem angeschlossenen PC angezeigt werden.

Die hierzu erforderliche Software befindet sich sofort installierbar auf einem mitgelieferten USB-Stick.

Die zu testenden Halbleiter:

- Si-/Ge-Transistoren, auch Darlington
- MOSFETs, JFETs, IGBTs
- Dioden, auch Mehrfachdioden
- LEDs, ein- und zweifarbig
- Z-Dioden bis 12 V Zener-Spannung
- Spannungsregler (Anzeige von geregelter Spannung, Drop-out-Spannung, Ruhestrom)

Je nach Bauelement werden zahlreiche Daten angezeigt wie z. B. Verstärkung, Basisstrom, Leckstrom, Schwellspannungen, pn-Charakteristik usw.

Bei Anschluss an einen PC können in einem Diagramm Kennlinien des Bauteils angezeigt werden, wie z. B. die Transistorkennlinien bei verschiedenen Basisströmen, Ein-, Ausgangs- und Sättigungskennlinien, Zener-Dioden-Kennlinien. Die Messspannungen und -ströme sind dabei auf 12 V bzw. 15 mA begrenzt, um Schäden an unbekanntem Halbleitern zu vermeiden. Über den USB-Anschluss des Geräts wird eine 5-V-Spannung zur Speisung von Geräten ausgegeben.

Abm. (B x H x T) ohne Prüfschnüre: 103 x 70 x 20 mm

Lieferung inkl. 1x Alkaline-Batterie (AAA/LR03), Micro-USB-Kabel, PC-Software auf einem USB-Stick.

Gleich mitbestellen:

Stabiler Koffer für Atlas-Geräte



Für bis zu 2 Atlas-Geräte. Mit Platz für Kabel, Mess-Spitzen, Ersatzbatterien usw. Der mit Schaumstoff ausgekleidete Koffer nimmt die wertvollen Geräte passgenau auf und schützt sie so sicher beim Transport oder der Lagerung.

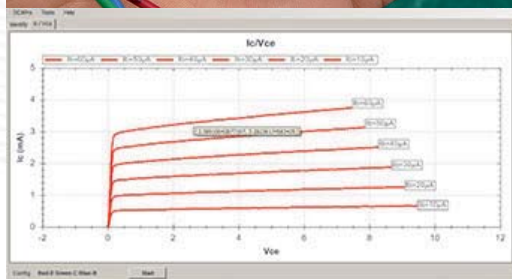
J5-07 72 46 € 19,95

Transporttasche für 1 Atlas-Gerät



- Mit schwarzem Stoff bezogen
- Geeignet für Atlas DCA, LCR, ESR oder SCR
- Raum für zusätzliche Sonden/ Zubehörteile/Batterien
- Mit Zip-Verschluss

J5-11 59 60 € 16,95



Halbleiter-Test in seiner komfortabelsten und umfassendsten Form – der DCA75 Pro ermittelt nicht nur automatisch die Anschlussbelegung von (unbekannten) Halbleitern, er ermittelt auch alle relevanten Daten und zeigt diese samt Anschlussbild und Innenschaltung auf seinem Grafikdisplay an.

Weitere Modelle und Zubehör im Web-Shop: www.messtechnik.elv.de

HomeMatic

Technik für ein intelligentes Zuhause Jetzt günstig wie nie!



Bewegungsmelder



Heizkörperthermostat



Rauchmelder BidCoS®



Rollladenaktor



Tür-/Fensterkontakt



Kombi-Sensor

Infovideo



QR scannen oder Webcode in unserem Web-Shop eingeben



SPART
€
ENERGIE
360°
ONLINE

**Fertiggerät
Zentrale CCU2
J5-10 35 84**

€ 99,95

statt € 149,95
Sie sparen € 50,-

%



HomeMatic®-Zentrale CCU2

12 Monate kostenloser Fernzugriff über CloudMatic inklusive

Fertiggerät Sie sparen € 50,-
J5-10 35 84 € ~~149,95~~ € 99,95

ARR-Bausatz Sie sparen € 40,-
J5-13 20 27 € ~~129,95~~ € 89,95

Passt sich exakt Ihren persönlichen Bedürfnissen und Gewohnheiten an:
HomeMatic macht ein Gebäude erst wirklich zu Ihrem eigenen Zuhause!

▶ Vielfältige Einsatzmöglichkeiten

Ihre persönliche Hausautomation regelt nahezu alles für Sie: HomeMatic stoppt Einbrecher, heizt jeden Raum bedarfsgerecht, öffnet Ihnen Türen und Fenster und nimmt Ihnen jede Menge Arbeit ab.

▶ Problemlose und leichte Bedienung

Technik von ELV soll Ihr Leben rundum vereinfachen. Und genau das macht HomeMatic: Es lässt sich problemlos und selbsterklärend installieren und komfortabel per Fernbedienung, Internet oder Smartphone bedienen und steuern.

▶ Live-Video und Statuskontrolle per App!

In die HomeMatic-Apps für Smartphone und Tablet binden Sie ganz einfach handelsübliche IP-Überwachungskameras ein. Die schnell konfigurierbaren Ansichten erlauben Ihnen, auf einen Blick festzustellen, ob alle Fenster und Türen geschlossen sind.

Infos unter: www.HomeMatic.elv.de

