



www.elvjournals.de

ELV JOURNAL

Mehr Wissen in Elektronik

**MITMACHEN
& GEWINNEN**

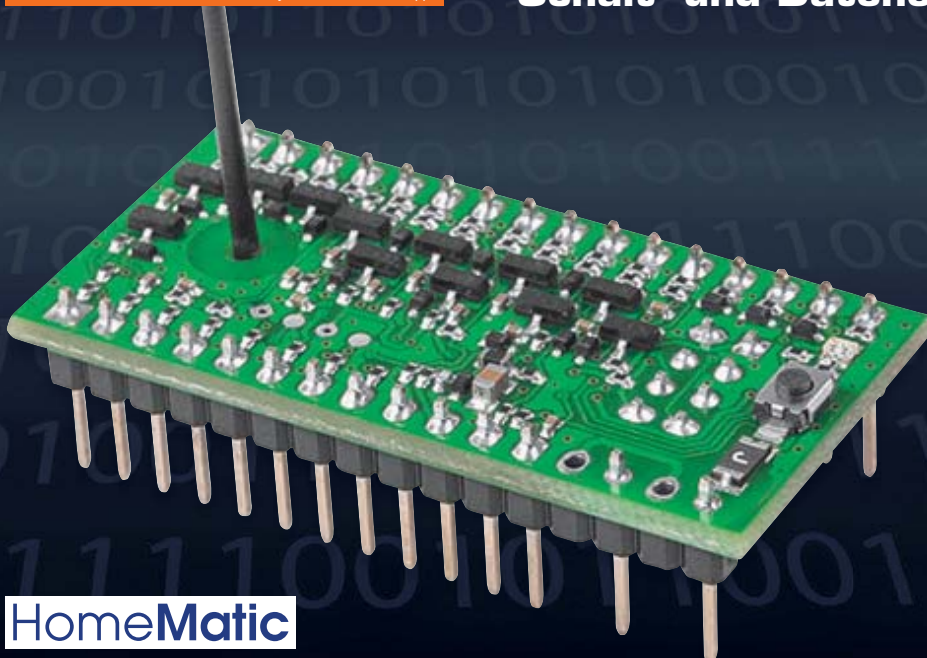
**LESER TESTEN
UND GEWINNEN!**



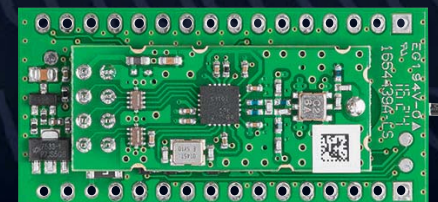
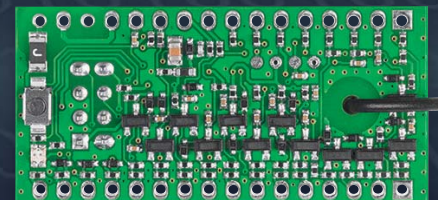
5x eBlocker Pro und 3x ELV-Funk-Kamerasystem KS200 HD mit App

HomeMatic Funk-Sendemodul 8 Bit

- 8-Bit-Dateneingang
- 2 Steuerkanäle
- Schalt- und Dateneingänge flexibel nutzbar



HomeMatic



Steuern und Daten übertragen



Beleuchtung

Mini Dual-White Controller

Lichtfarbe nach Wunsch – der Mini Dual-White Controller ermöglicht das individuelle Mischen und Dimmen von zwei weiß strahlenden LED-Beleuchtungen zwischen Warmweiß und Tageslichtweiß.



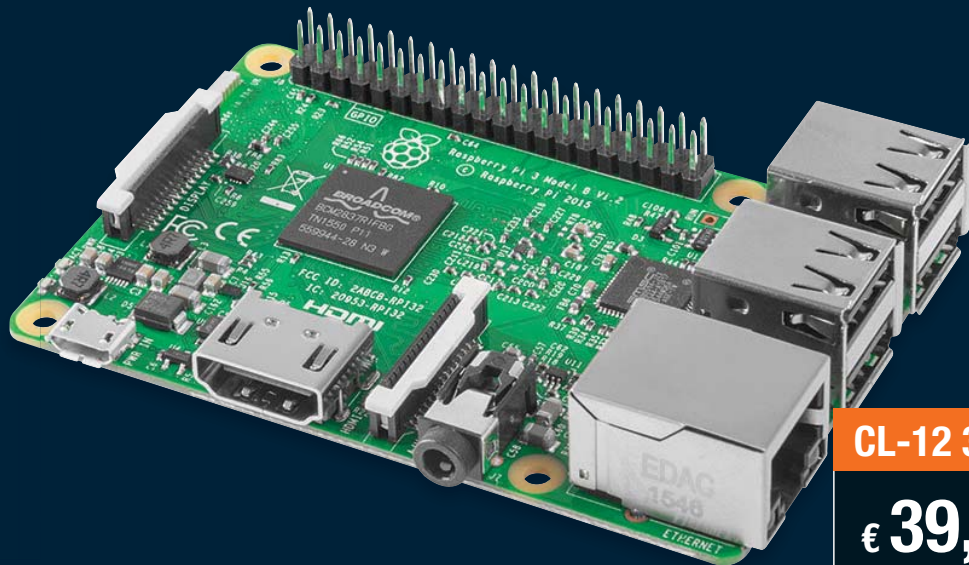
Hausautomation

HomeMatic Funk-Schaltaktor für Kleinspannung

Kompakter und vielseitig einsetzbarer 1-Kanal-Schaltaktor mit Open-Collector- und Relais-Schaltausgang sowie Anschluss für ein Relaismodul.

Universeller und leistungsfähiger

Raspberry Pi 3



CL-12 34 99

€ 39,85*

* Den tagesaktuellen Preis finden Sie unter: www.raspberry.elv.de

Mit den Drahtlos-Schnittstellen WLAN und Bluetooth an Bord wird der Mini-Computer Raspberry Pi 3 noch universeller und einfacher einsetzbar. Dazu kommen ein neuer, leistungsfähigerer Prozessorkern sowie eine überarbeitete interne Stromverteilung, sodass nun die USB-Ports mehr Strom liefern können.

Der Raspberry Pi 3 basiert auf dem aktuellsten 64-Bit-Quad-Core-ARMv8-Kern Broadcom BCM2837 mit einem Prozessortakt von 1,2 GHz, damit ist er bis zu zehnmal so leistungsfähig wie der erste Raspberry Pi.

Das in den Chipsatz integrierte WLAN und die Bluetooth-Schnittstelle erhöhen die Konnektivität deutlich und verringern den Aufwand für eigene Applikationen. Über die vier USB-Ports werden nun, bei Anschluss eines entsprechend leistungsfähigen Netzteils, bis zu 2,4 A für leistungshungrige USB-Geräte bereitgestellt. Formfaktor und Anordnung der Schnittstellen sind identisch mit den Vorgängerversionen, lediglich die Anzeige-LEDs sind anders angeordnet als zuvor.

- Neue Prozessorgeneration: Broadcom-BCM2837-64-Bit-Quad-Core, 1,2 GHz, 1 GB RAM
- Bluetooth 4.1 (Low Energy) und Wi-Fi on board
- 10/100-LAN-Port
- 4x USB-2.0-Port
- 1x Micro-USB-Port für Stromversorgung (bis zu 2,5 A)
- Full-Size-HDMI-Port
- CSI-Kamera-Port
- microSD-Kartenslot
- DSI-Display-Port
- Composite-Video-/Audio-Port (3,5-mm-Klinkenbuchse)
- 40-Pin-GPIO

Abm. (B x H x T): 85,6 x 56 x 21 mm



Passendes Twin-USB-Netzteil

SmartAC231, 3,1A, schwarz
CL-12 07 47 € 9,95

Passendes Zubehör für Raspberry Pi 3

Gehäuse, mit Schnittstellenaussparung



Vorderseite

Rückseite

- Bringen Sie Ihren Mini-Computer geschützt unter!
- Für den Raspberry Pi Typ B+, 2 B und 3 – passendes Gehäuse mit Schnittstellenaussparungen in Schwarz

CL-11 89 87 € 6,95

Stromversorgungs-Board StromPi2



- Spannungseingang für 6 bis 61 V, damit sehr universell einsetzbar
- Mehrere Akkus in Reihe schaltbar, dadurch tagelanger, autarker Betrieb möglich
- Leistungsfähige Spannungsaufbereitung, liefert bis zu 3 A Strom
- USV-Funktion mit Restart-/Reset-Funktion für den Raspberry Pi, Überwachungsfunktion per Software und Status-Mail-Versand

CL-12 23 23 € 29,95

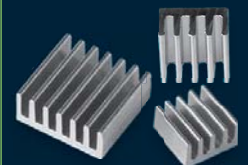
DAC-HAT-Modul Hi-Fi Berry DAC+



- Realisiert eine hochwertige Digital-analog-Umsetzung
- Dedizierter 192-kHz-/24-Bit-Burr-Brown-Audio-DAC für optimale Musikwiedergabe
- Ausgabe über Cinch-Buchsen, Klinkenbuchse nachrüstbar
- Spannungsversorgung durch den Raspberry Pi
- Integrierte Hardware-Lautstärkeregelung (ALSA Mixer Controls)

CL-11 84 51 € 39,95

Kühlkörper-Set, 3-teilig



CL-11 81 39 € 4,95

Weitere Modelle, Gehäuse, Erweiterungsboards, Fachbücher und Kabel finden Sie unter:

 www.raspberry.elv.de

Lieber Elektronik-Freund,

ein neues Jahr hat begonnen, eines, das viele Herausforderungen an uns alle stellen wird. Eine davon ist die, sich schnell und umfassend den Anforderungen der Digitalisierung in der Wirtschaft zu stellen. Angesichts des wachsenden Fachkräftemangels müssen zur Ausbildung des Fachkräftenachwuchses auch neue Wege beschritten werden. Einer davon ist die noch viel zu wenig bekannte Öffnung von Studiengängen für qualifizierte Bewerber ohne Abitur – wir haben diesem wichtigen Thema, das auch unser Haus selbst betrifft, einen zentralen Beitrag gewidmet.

Mit Wirtschaften hat auch ein anderes interessantes Thema in diesem ELV Journal zu tun, nämlich der sich allmählich im Privatbereich vollziehende Systemwechsel bei den selbst erzeugten erneuerbaren Energien hin zum Eigenverbrauch des von der Sonne geernteten Stroms. Wir zeigen, wie man auch mit kleinen Solaranlagen den eigenen Stromverbrauch aus dem großen Netz sinnvoll senken kann.

Mit der Fortsetzung unserer Serie über die Homematic Scriptprogrammierung führen wir Sie weiter in diese interessante Art der erweiterten Programmierbarkeit intelligenter Haustechnik ein – mit diesem Kurs wollen wir das für viele etwas sperrige Thema zugänglicher machen. Auch das Homematic Know-how in diesem ELV Journal widmet sich den immer größer werdenden Möglichkeiten der Hausautomatisierung.

Natürlich kommt auch der Selbstbau nicht zu kurz. Der neue Mini Dual-White Controller ist der Problemlöser für das individuelle und situationsbedingte Einstellen gemischt-weißer LED-Beleuchtungen.

Und mit den drei Homematic Projekten in dieser Ausgabe stellen wir wieder interessante neue Bausätze vor. Vor allem das HM-Sendemodul mit Datenübertragungsmöglichkeit und der kleine 1-Kanal-Funk-Schaltaktor stellen die eigene Kreativität anregende Grundlagen für neue Homematic Projekte bereit.



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

Heinz-G. Redeker

Prof. Heinz-G. Redeker



Starten Sie Ihr ELV-Projekt!

ELV Kompetenzbuch 4 „Intelligentes Wohnen“



44 spannende, ausführlich beschriebene Smart Home Projekte für Einsteiger und Profis auf 572 Seiten in einem Buch.

Schritt für Schritt zeigen wir Ihnen im Kompetenzbuch, wie Sie Ihr Smart Home Projekt erfolgreich umsetzen können.

Druck-Ausgabe
CL-12 73 67

€ 8,95

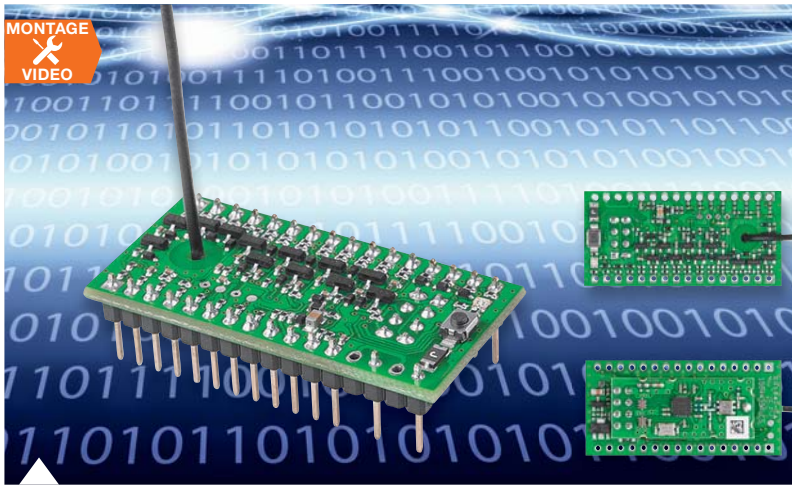


Download-Version
CL-12 76 02

€ 6,50



www.elv.de: Webcode #10049



6 Homematic Funk-Sendemodul 8 Bit

Das Funk-Sendemodul überträgt neben zwei Steuerkanälen auch die Daten eines 8-Bit-Dateneingangs. Alle Eingänge sind flexibel nutzbar und so z. B. an Mikroprozessor-Portpins anpassbar.



76 Mini Dual-White Controller

Weißer Licht-Farbabstimmung nach Wunsch – der 2x72-W-Controller ermöglicht die Abstimmung der Lichtfarbe und das Dimmen von Dual-White-Stripes oder einzelner Stripes.



Hausautomation

- 6 Homematic Funk-Sendemodul 8 Bit**
Steuern und gleichzeitig Daten übertragen
- 22 Homematic Funk-Schaltaktor für Kleinspannung**
Minimalistischer, aber universell einsetzbarer 1-Kanal-Schalter
- 32 Relais-Schaltmodul RSM1**
Klein und stark – Leistungsschaltmodul für unterschiedliche Relais Typen

54 Homematic 1-Kanal-Phasenabschnitt-dimmer im Hutschienengehäuse

Mit Taster-Zusatzgang – kann auch Treppenschalter und Stromstoßschalter ersetzen



Messtechnik

50 DDS-Funktionsgenerator DDS 8100

Teil 3: Fortsetzung des Nachbaus



Beleuchtung

76 Mini Dual-White Controller

Lichtfarbe nach Wunsch – unterschiedliche weiße Lichtfarben individuell abstimmen



82 Kleine Solarstromanlagen für großen Eigenverbrauch

Anschaffungskosten schnell amortisiert



36 Arduino verstehen und anwenden, Teil 20

Alles rund um das Thema Audio



16 Raspberry Pi

Fortsetzung Teil 2: Hören, sehen, fühlen mit Sensoren



54 Homematic 1-Kanal-Phasenabschrittdimmer im Hutschienengehäuse
Kompakter Hutschienendimmer mit zusätzlichem Tastereingang



22 Homematic Funk-Schaltaktor für Kleinspannung
Vielseitig einsetzbarer 1-Kanal-Schaltaktor mit OC-Ausgang und Schaltrelais



50 DDS-Funktionsgenerator DDS 8100, Teil 3: Präziser, mit einem TXCO getakteter DDS-Funktionsgenerator mit einer Ausgangsfrequenz von 0,1 Hz bis 100 MHz



32 Relais-Schaltmodul RSM1
Leistungsschalter für Geräte mit OCX-Schaltausgang

👍 So funktioniert's

- 16 Raspberry Pi**
Teil 2: Helligkeitssensoren
- 41 Homematic Scriptprogrammierung**
Teil 2: Objekte, Datenpunkte und erste Scripte
- 36 Arduino verstehen und anwenden**
Teil 20: Digitale Soundeffekte und Synthesizer
- 63 Vom Techniker zum Ingenieur**
Studium für alle Qualifizierten

- 68 Serielle Schnittstellen**
Teil 2: Die SPI-Schnittstelle
- 82 Kleine Solarstromanlagen für großen Eigenverbrauch**
Selbst einspeisen, speichern und verbrauchen
- 86 Homematic Know-how**
Teil 19: mediola Gateway als Mittler zwischen den Systemen

★ Spezial

- 14 Technik-News**
 - 30 Experten antworten**
 - 48 Leser testen und gewinnen**
- ☰ Rubriken**
- 96 Die Neuen**
 - 112 Service**
 - 113 Bestellhinweise, Impressum**
 - 114 Vorschau**



63 Vom Techniker zum Ingenieur
Hochschulausbildung nicht nur für Abiturienten



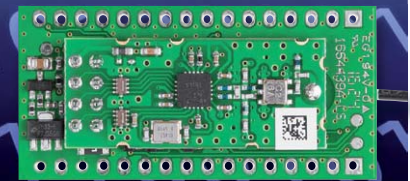
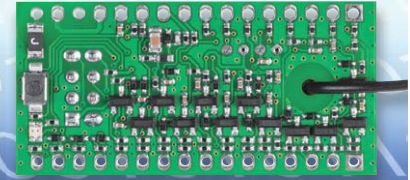
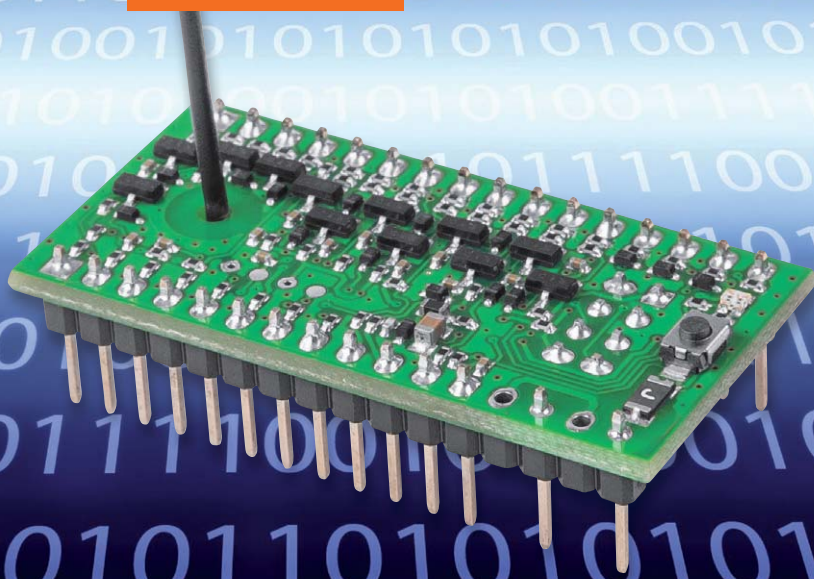
30 Experten antworten
Unsere Kundenberatung im Dialog

Dialog
Experten antworten



2 Steuerkanäle

8-Bit-Dateneingang



Steuern und Daten übertragen

HomeMatic Funk-Sendemodul 8 Bit

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#10025

Das HomeMatic Funk-Sendemodul 8 Bit ist in der Lage, neben zwei Steuerkanälen auch einen 8-Bit-Dateneingang zu nutzen. Dabei sind die Schalt- und Dateneingänge flexibel nutzbar: Schalten auf Masse oder durch ein Schaltsignal bis 24 Vdc, z. B. durch einen externen Mikrocontroller-Portpin oder Transistor, ist möglich.

Technische Daten

Kurzbezeichnung:	HM-MOD-EM-8Bit
Spannungsversorgung:	3,5–12 Vdc oder 2–3,3 Vdc
Stromaufnahme:	28 mA (Senden) max.
Ruhestromverbrauch:	30 µA (2–3,3 Vdc) max./60 µA (3,5–12 Vdc) max.
Anzahl der Kanäle:	2x Taster (Kanal 1 und 2)/1x Daten (Kanal 3)
Anzahl der Tastereingänge:	2x Taster (negative Logik/low active) 2x Spannungseingang (2–24 V) (positive Logik/high active)
Anzahl der Dateneingänge:	8x Taster (negative Logik/low active) 8x Spannungseingang (2–24 V) (positive Logik/high active) 1x Taster (negative Logik/low active) 1x Spannungseingang (2–24 V) (positive Logik/high active) für die Datenübernahme
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Empfängerkategorie:	SRD Category 2
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	200 m
Duty-Cycle:	< 1 % pro h
Länge der Anschlussleitungen:	50 cm max.
Umgebungstemperaturbereich:	-10 bis +55 °C
Abmessungen (B x H x T):	42 x 22 x 12 mm
Gewicht (inkl. Stiftleisten):	8 g

Flexibel einsetzbar

Die kleinen HomeMatic 8-Kanal-Sende- und Empfangsmodule erfreuen sich großer Beliebtheit, erlauben sie doch die Realisierung einer sicheren Übertragung von Schaltbefehlen auf acht Kanälen und dazu einen Einsatz in batterieversorgten Geräten. Sie lassen sich auch für andere Einsätze als im HomeMatic System anwenden und punkten auch dort mit den Vorteilen der gesicherten Datenübertragung. Vielfach ist aber neben oder statt einer Übertragung einfacher Schaltbefehle auch die von Daten gewünscht. Genau dies erfüllt das neue Sendemodul. Es verfügt über drei Kanäle, zwei „normale“ Schaltkanäle für Tasterfunktionen und den Kanal 3 für die Datenübertragung.

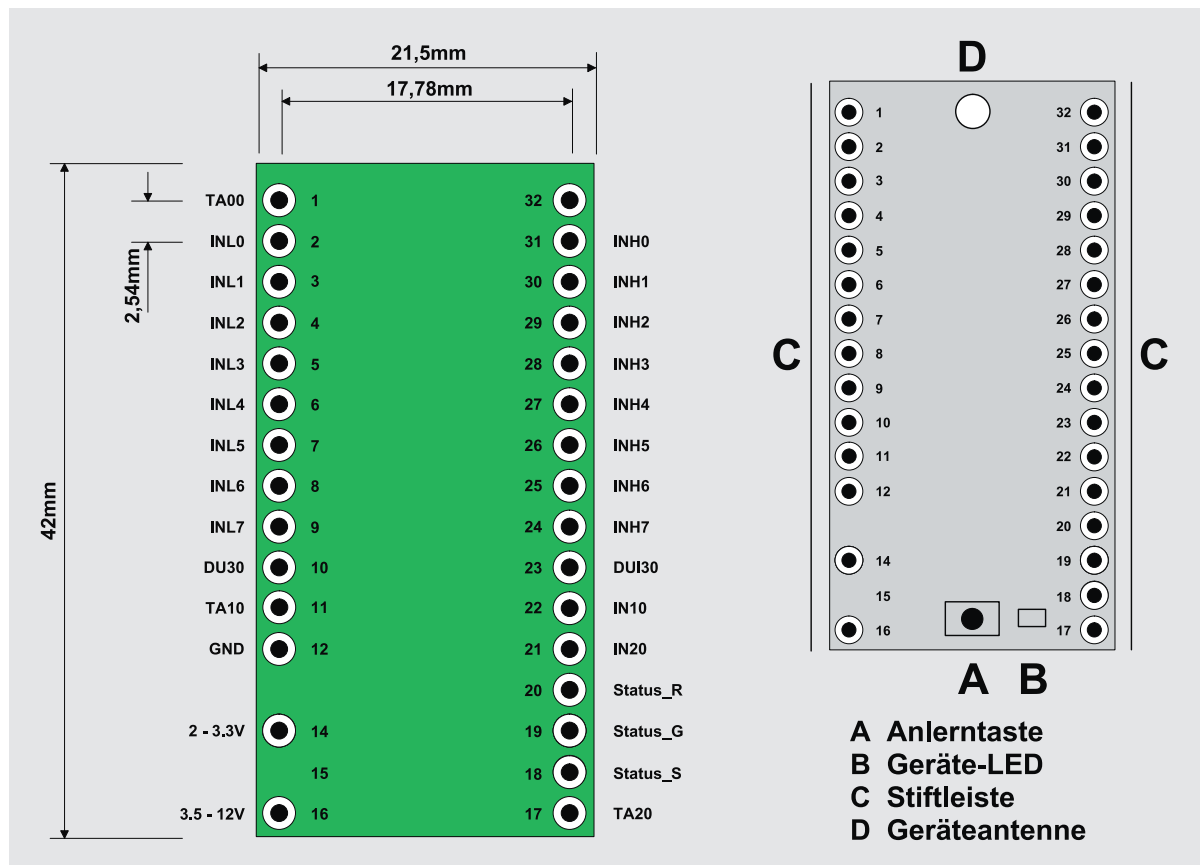


Bild 1: Die Maßskizze zeigt das Stiftraster und den Stiftrihenabstand des Moduls, rechts die Geräteübersicht.

Die Eingangsdaten von Kanal 3 stehen im Homeatic System mithilfe des bedingten Schaltbefehls mit entsprechendem Entscheidungswert (0–255/0b0-0b11111111) zur Verfügung und können auch direkt an verknüpfte Aktoren (z. B. Dimmer) versendet werden. Dabei lassen sich die Datenübertragungseigenschaften über eine Homeatic Zentrale auf vielfältige Weise programmieren, um nahezu jedem Anspruch gerecht zu werden. Die Konfiguration der Tasterfunktion (Kanal 1 und 2) und des Datenübertragungskanal (Kanal 3) kann sowohl am Gerät selber als auch über die Homeatic Zentrale mithilfe der WebUI vorgenommen werden. An jeden Kanal lassen sich bis zu 20 Homeatic Geräte anlernen. Dies bietet u. a. die Möglichkeit, mit einem Sendebefehl mehrere Funktionen auszuführen.

Wie die Konfiguration dazu vorgenommen wird, erläutern wir in den Kapiteln „Installation“, „Konfiguration“ und „Anlernen und Bedienung“.

Die Spannungsversorgung des Moduls kann aus der Applikation erfolgen und das Modul durch einfaches Aufstecken, z. B. in eine 32-polige IC-Fassung, eingebaut werden. Denn es ist wie seine achtkanaligen Verwandten als Steckmodul mit 2,54-mm-Standard-Raster ausgeführt. Bild 1 zeigt die Maßskizze zum Modul. Der Betrieb kann entweder in einem stromsparenden Modus direkt aus Batterien/Akkus oder aus einer stationären Spannungsquelle (Netzteil/Applikationsschaltung) erfolgen.

Schaltung

Die Schaltung des Funk-Sendemoduls ist in Bild 2 zu sehen. Für die Spannungsversorgung stehen zwei

unterschiedliche Eingänge zur Verfügung. Für den direkten Batteriebetrieb (z. B. 2x 1,5-V-Zellen) ist der Anschluss „2–3,3 V“ zu wählen. Dagegen steht für einen größeren Spannungsbereich von 3,5 bis 12 V der Eingang „3,5–12 V“ zur Verfügung. Diesem Eingang ist ein Spannungsregler (IC2) nachgeschaltet, der eine stabile Betriebsspannung von 3,3 V bereitstellt. Der Transistor T12 verhindert im Zusammenspiel mit T14, dass die Batteriespannung zurück in den Spannungsreglerausgang fließen kann. Dieser Umstand ist für die Funktion zwar nicht relevant, doch werden so ca. 6 µA an Betriebsstrom eingespart und somit die Batterielebensdauer verlängert.

Beide Spannungsversorgungseingänge sind mit einer reversiblen Sicherung (R57 und R61) 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 T11 und T16 sind MOSFETs und arbeiten als Verpolungsschutz. Die Widerstände R45 und R51 dienen der Spannungsmessung. Dabei misst der Mikrocontroller den Spannungsabfall über den Widerstand R51 über den intern A/D-Wandler, um so den Wert der Eingangsspannung zu erfassen.

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



oder Anlegen einer Spannung an die entsprechenden Eingänge wacht der Controller auf und führt die gewünschte Operation aus. Über das Transceivermodul TRX1 wird die Verbindung zum Smart Home System Homematic hergestellt.

Die Schnittstelle Port E des Mikrocontrollers dient zur Auswertung der Dateneingänge für die an den Kanal 3 angeschlossenen Taster, Schalter oder externen Mikrocontroller-Ports. Diese Eingänge weisen eine negative Logik (low active) auf (TA00–TA20). Parallel zu den Porteingängen liegt jeweils ein Transistor

(T1, T15 und T17), dessen Basis auf den jeweiligen Spannungseingang führt. Diese Eingänge weisen im Gegensatz zu den Tastereingängen eine positive Logik (high active) auf. Liegt eine Spannung an IN00, IN10 und IN20 an (siehe Bild 6), schaltet der Transistor durch und simuliert praktisch eine Tastenbetätigung. Dieses Beschaltungsmuster gilt sinngemäß auch für die Dateneingänge und den Datenübernahmeingang.

Die Duo-LED D4 bildet die zweifarbige Geräte-LED zur Signalisierung von Gerätezuständen des Moduls, z. B. beim Anlernen oder zur Sendesignalisierung. Über die Status-Ausgänge „Status_R/G/S“ werden weitere Statusmeldungen auf externe LEDs ausgegeben, dies erläutern wir genauer im Kapitel „Anlernen und Bedienung“.

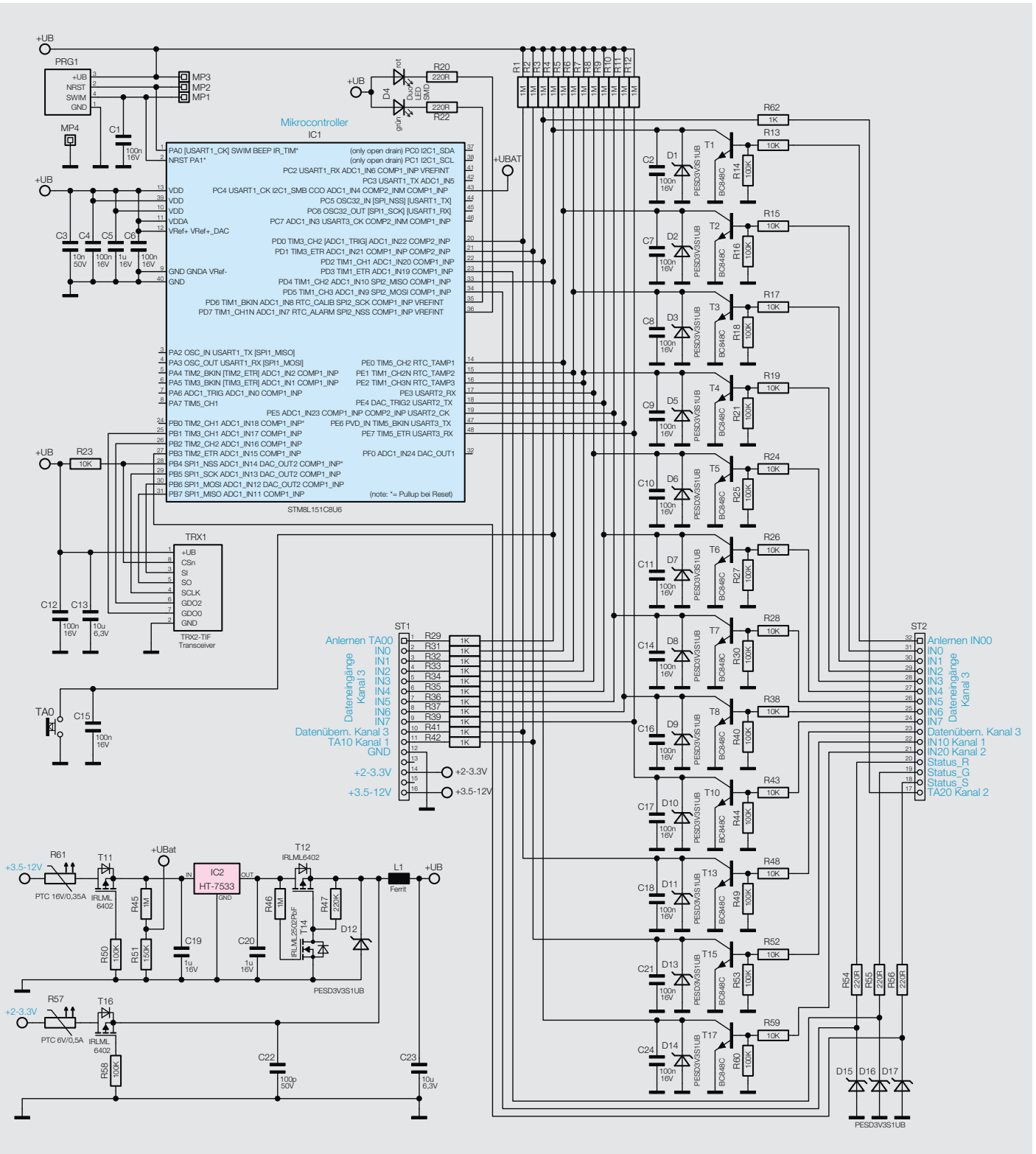


Bild 2: Das Schaltbild des Funk-Sendemoduls, 8 Bit



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 3) nur der Transceiver TRX1 (Funkmodul) und die Stiftleisten zu bestücken sind. Das Funkmodul wird auf der Unterseite mittels einer 8-poligen Stiftleiste montiert (siehe Bild 4). 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. Die Bestückungsseite des Transceivers zeigt dann, wie in Bild 5 zu sehen, nach unten. Bei den seitlichen 16-poligen Stiftleisten ist zwischen den Versorgungsspannungspins jeweils 1 Stift zu entfernen (PIN 13/15, siehe Bild 1). Damit ist der Aufbau bereits abgeschlossen, und das Modul kann installiert und in Betrieb genommen werden.

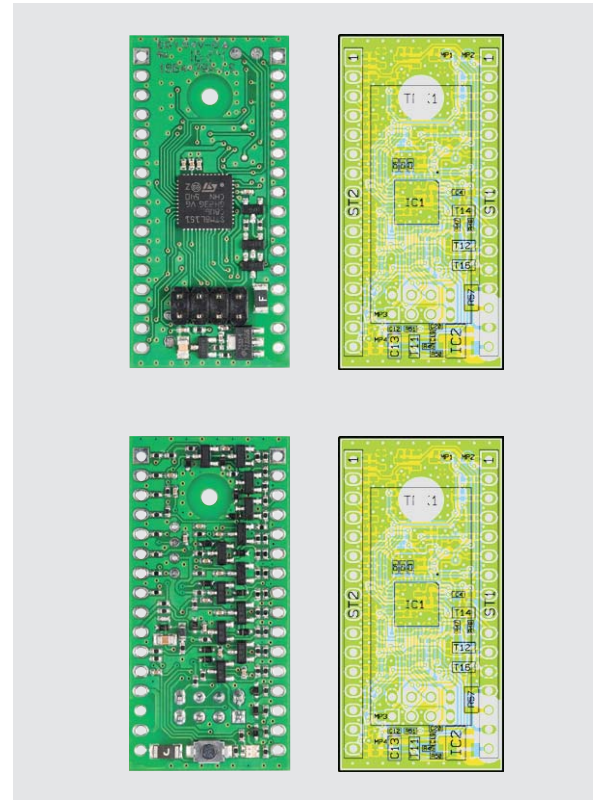


Bild 3: Die vorbestückte Platine mit dem zugehörigen Bestückungsplan; oben die Bestückungsseite, unten die Lötseite

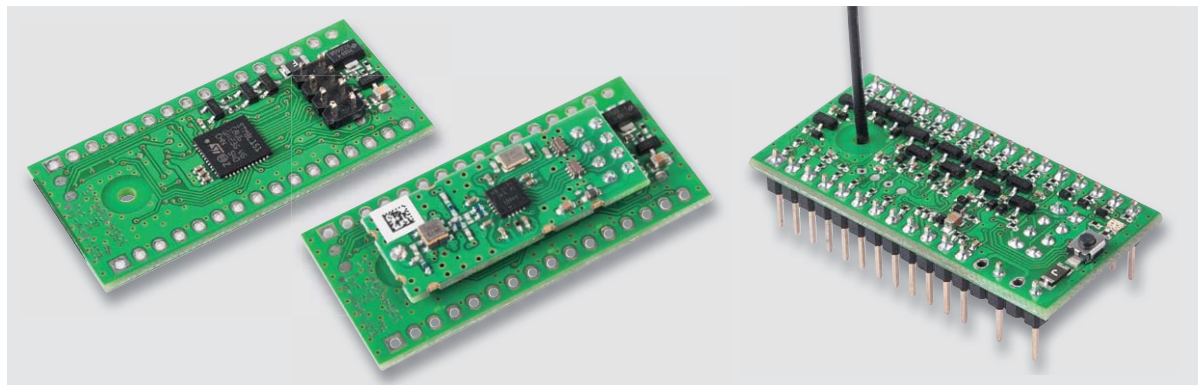


Bild 4: Das Transceivermodul ist auf der Unterseite zu bestücken, die Antenne ist durch die Platine zu führen. Rechts ist sehr gut zu sehen, welche Stifte der seitlichen Stiftleiste nicht zu bestücken sind.

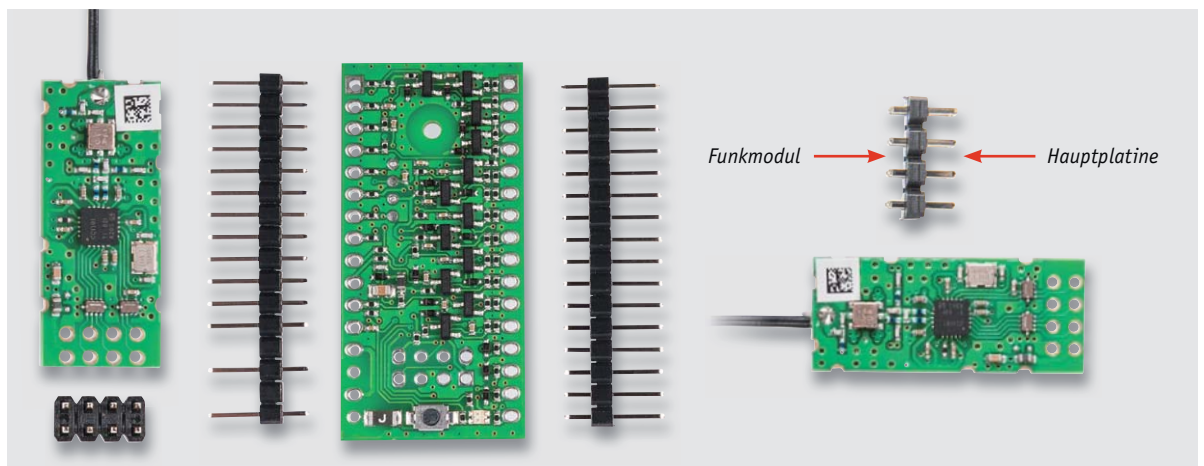


Bild 5: Die einzelnen Komponenten des Sendemoduls. Die Bestückung des Funkmoduls erfolgt über eine 2x 4-polige Stiftleiste (rechts). Bei den 16-poligen Stiftleisten sind bei einer Stiftleiste zwei Kontakte zu entfernen. Dies kann bei einer späteren Anwendung auch zur Orientierung beim Einstecken des Moduls dienen.

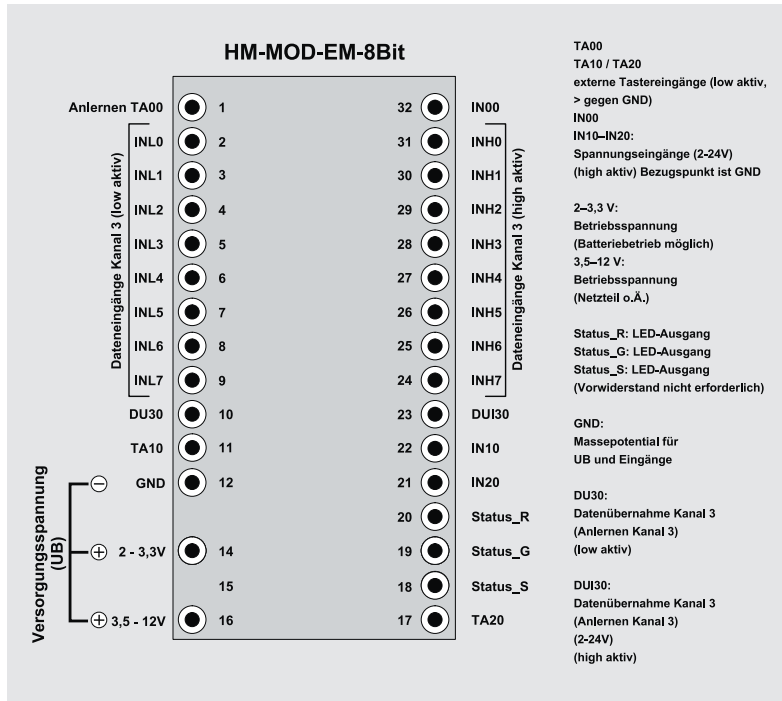


Bild 6: Die Belegung der Anschlüsse des Moduls

Installation

In Bild 6 ist die Belegung der Anschlusspunkte für den HM-MOD-EM-8Bit dargestellt. Der Betrieb des Sendemoduls erfolgt mit Batterien (2–3,3 V) oder einer Gleichspannung von 3,5 bis 12 V. Unbedingt zu beachten ist der polrichtige Anschluss der Betriebsspannung.

Wichtig: Es darf immer nur ein Spannungseingang beschaltet sein!



Wichtiger Hinweis:

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

Name	Kanal	Parameter
HM-MOD-EM-8Bit EMB8765432:1 Tasterkanal	Ch.: 1	Max. Sendeversuche <input type="text" value="3"/> (1-10) Mindestdauer für langen Tastendruck <input type="text" value="0.4"/> s (0.3-1.8)
HM-MOD-EM-8Bit EMB8765432:2 Tasterkanal	Ch.: 2	Max. Sendeversuche <input type="text" value="3"/> (1-10) Mindestdauer für langen Tastendruck <input type="text" value="0.4"/> s (0.3-1.8)
HM-MOD-EM-8Bit EMB8765432:3 Sender für 8-Bit Entscheidungswert	Ch.: 3	Max. Sendeversuche <input type="text" value="3"/> (1 - 10) Datenübertragungsbedingung <input type="text" value="Modus 0"/> Datenstabilitätsfilterzeit vor der Sendung <input type="text" value="5.00"/> s (0.00 - 111600.00) Dateneingang invertieren: Eingang 0 <input type="checkbox"/> Eingang 1 <input type="checkbox"/> Eingang 2 <input type="checkbox"/> Eingang 3 <input type="checkbox"/> Eingang 4 <input type="checkbox"/> Eingang 5 <input type="checkbox"/> Eingang 6 <input type="checkbox"/> Eingang 7 <input type="checkbox"/> Hilfe zur gewählten Datenübertragungsbedingung! Modus 0 Senden auf Pegeländerung am Datenübertragungspin (DU30) von HIGH- auf LOW-Pegel.

Bild 7: Die verfügbaren Parametereinstellungen in der WebUI

Widerstände:

220 Ω/SMD/0402	R20, R22, R54–R56
1 kΩ/SMD/0402	R29, R31–R37, R39, R41, R42, R62
10 kΩ/SMD/0402	R13, R15, R17, R19, R23, R24, R26, R28, R38, R43, R48, R52, R59
100 kΩ/SMD/0402	R14, R16, R18, R21, R25, R27, R30, R40, R44, R49, R50, R53, R58, R60
150 kΩ/SMD/0402	R51
220 kΩ/SMD/0402	R47
1 MΩ/SMD/0402	R1–R9, R10–R12, R45, R46
Polyswitch/6 V/0,5 A/SMD/1206	R57
PTC/0,35 A/16 V/SMD/1206	R61

Kondensatoren:

100 pF/50 V/SMD/0402	C22
10 nF/50 V/SMD/0402	C3
100 nF/16 V/SMD/0402	C1, C2, C10–C12, C14–C18, C21, C24, C4, C6–C9

1 µF/16 V/SMD/0402	C19, C20, C5
10 µF/SMD/0805	C13, C23
ELV161531/SMD	IC1
HT7533/SMD	IC2

Halbleiter:

BC848C/SMD	T1–T8, T10, T13, T15, T17
IRLML6402/SMD	T11, T12, T16
IRLML2502PbF/SMD	T14
PESD3V3S1UB/SMD	D1–D3, D10–D17, D5–D9
Duo-LED/rot/grün/SMD	D4

Sonstiges:

Chip-Ferrit, 60 Ω bei 100 MHz, 0603	L1
Sende-/Empfangsmodul TRX2-TIF, 868 MHz	TRX1
Stiftleiste, 2x 4-polig, gerade	TRX1
Mini-Drucktaster, 1x ein, Höhe = 2 mm	TA0
Stiftleisten, 1x 16-polig, gerade, print	ST1, ST2
Aufkleber mit HM-Funkadresse, Matrix-Code	



Bild 8: Bei Bedarf kann die Geräte-LED zur Signalisierung zugeschaltet werden. Hier ist auch das Aktivieren der Low-Bat-Meldung nach Eingabe eines Schwellwerts möglich.

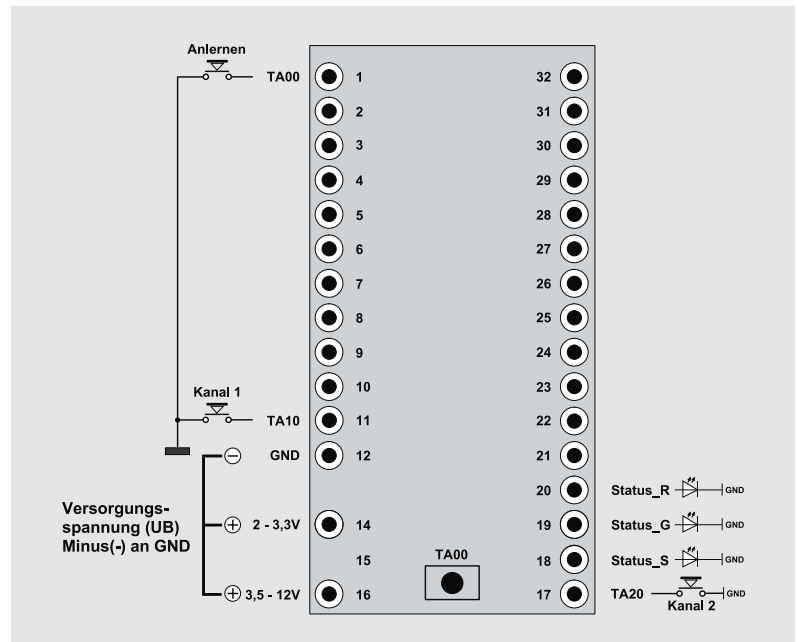


Bild 9: Anschluss zum Anlernen an Kanal 1 und 2

An den Tastereingängen TA00, TA10, TA20 und dem Datenübernahme-Eingang DU30 können Taster bzw. an DU30 auch Schalter angeschlossen werden. Diese Eingänge haben eine negative Logik (low active), d. h., es wird nach Masse (GND) geschaltet.

Hinweis: An TA00, TA10 und TA20 dürfen nur Taster angeschlossen werden, die kurzzeitig betätigt werden. Ein dauerhaftes Low an diesen Tastereingängen führt zu ständigem Senden, bis die maximale Anzahl von Sendezyklen pro Stunde erreicht ist (Duty-Cycle-Limit).

An den Eingängen IN00, IN10, IN20, DUI30 und an den Dateneingängen (INH0 bis INH7, siehe Bild 6) können Steuerspannungen (2–24 V_{DC}) angeschlossen werden. Das Anlegen einer Steuerspannung hat an den Eingängen die gleiche Auswirkung wie das Betätigen eines Tasters. Taster und Spannungseingänge können gleichzeitig genutzt werden. Der Tastereingang TA00 ist durch eine ODER-Funktion mit Eingang IN00, TA10 mit IN10, TA20 mit IN20 usw. verknüpft. Dies gilt sinngemäß auch für die Datenübernahme-Eingänge.

Konfiguration

Um Geräteparameter konfigurieren zu können, sind zuerst die entsprechenden Homematic Geräte an die Zentrale (CCU) anzulernen. Danach können Verknüpfungen erstellt oder Geräteparameter eingestellt werden.

Die Geräteparameter des Funk-Sendemoduls (Datenübertragungseigenschaften, Low-Bat-Schwelle usw.) sind in Bild 7 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 man die LED auf der Platine mittels einer Zentrale aktivieren. Bei Bedarf kann auch die Low-Bat-Erkennung auf diese Weise aktiviert und definiert werden (Bild 8).

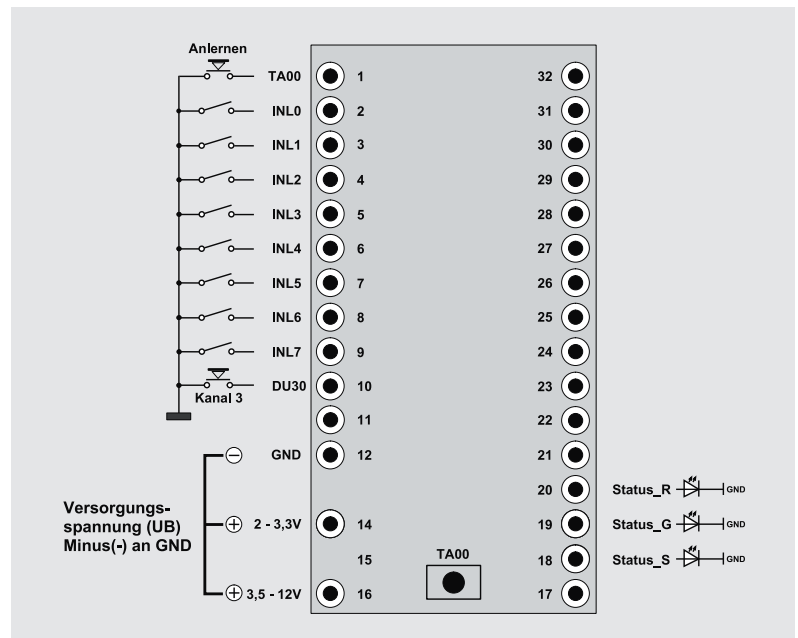


Bild 10: Anschluss zum Anlernen an Kanal 3

Anlernen und Bedienung

Über die auf der Platine befindliche Taste TA00 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.

Zum Anlernen der Sendekanäle 1 und 2 (Bild 9) wird die Taste TA00 (Anlerntaste) kurz (< 0,4 s) gedrückt. Dauerhaftes Blinken der grünen Geräte-LED signalisiert den Anlernmodus. Jetzt wird der anzulernende Sendekanal aktiviert (kurze Tastenbetätigung – TA10 oder TA20 – oder Anlegen der Steuerspannung – IN10 oder IN20), um in den Anlernmodus zu gelangen (Geräte-LED blinkt orange). Anschließend ist der Aktor in den Anlernmodus zu versetzen (siehe Anleitung des Aktors).

Zum Anlernen des Datenkanals (Kanal 3, Bild 10) wird nach kurzem Tastendruck (< 0,4 s) der Taste TA00 der Datenübertragungseingang DU30 bzw. DUI30 kurzzeitig betätigt bzw. über den jeweiligen Spannungszweig aktiviert.

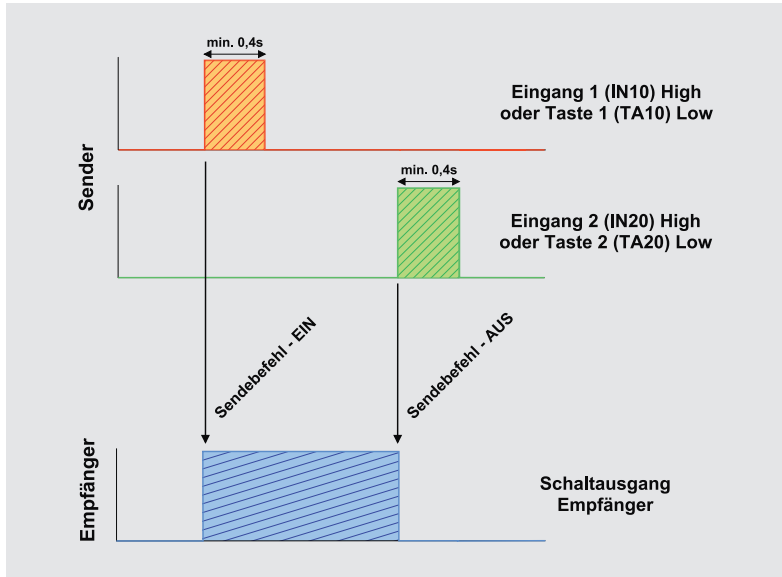


Bild 11: Das Standard-Aktorprofil für die Tasten an Kanal 1 und 2

Um das Modul an eine Homematic Zentrale anzulernen, ist zuerst die Zentrale über die WebUI in den Anlernmodus zu versetzen („Geräte anlernen -> HM Gerät anlernen“) und innerhalb der folgenden 60 s das Funk-Sendemodul durch kurzes Drücken der Anlern-taste TA00 in den Anlernzustand zu versetzen, was durch grünes Blinken der Geräte-LED angezeigt wird. Hier werden die Tastenkanäle 1 und 2 sowie der Datenübertragungskanal 3 zusammen angelehnt.

Ein erfolgreiches Anlernen wird jeweils durch kurzes grünes Aufleuchten der Geräte-LED angezeigt.

Wenn kein Anlernen erfolgt, wird der Anlernmodus automatisch nach 20 s beendet.

Um den Sender in den Auslieferungszustand zurückzusetzen, muss zunächst die Taste TA00 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

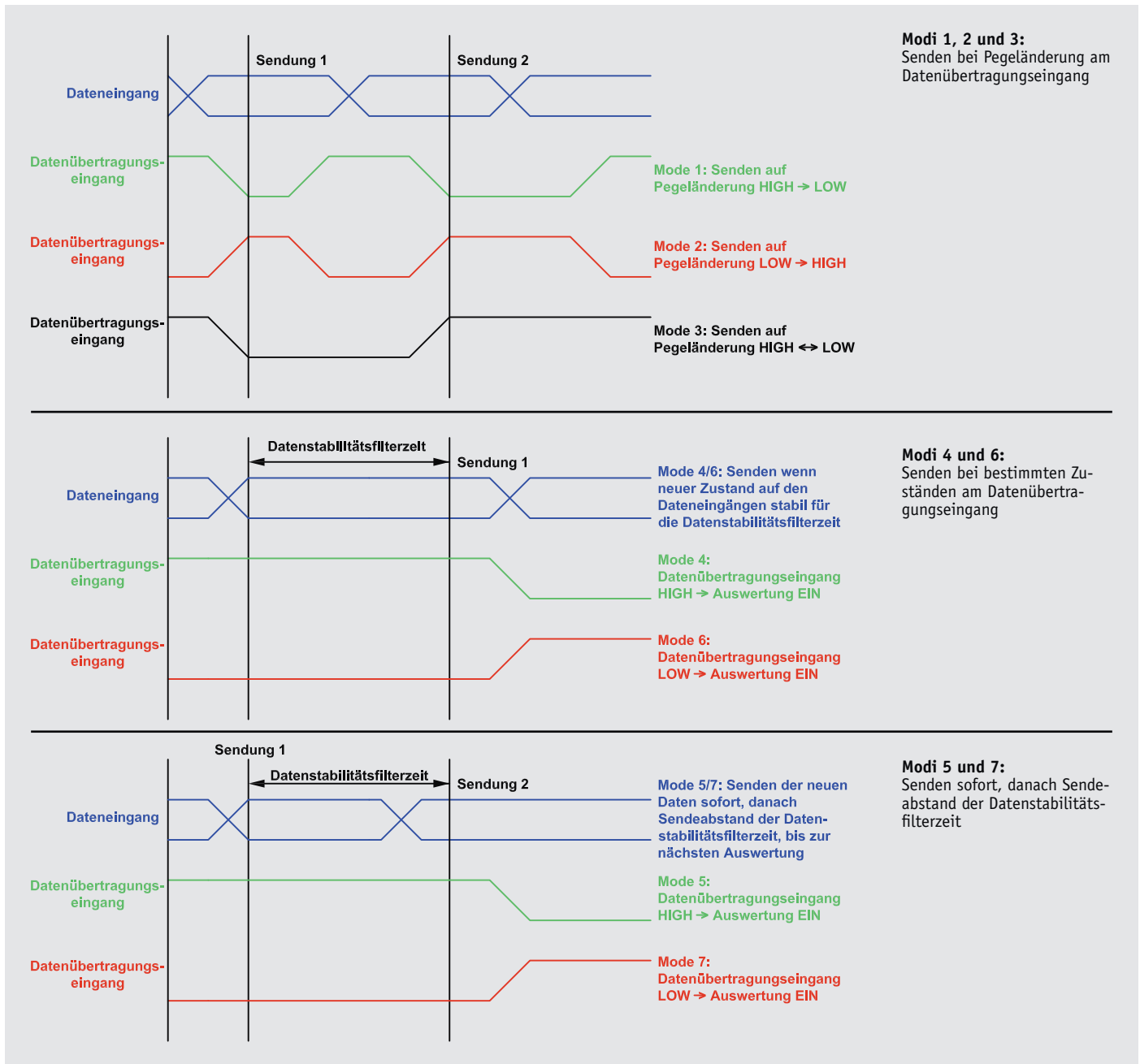


Bild 12: Dem Nutzer stehen mehrere Modi für die Datenübertragung zur Verfügung.



rotes Blinken der Geräte-LED zeigt das Rücksetzen des Sendemoduls an.

Bedienung Tasterkanäle 1 und 2

Die Tasterkanäle agieren wie bei klassischen Fernbedienungen. Beim direkten Anlernen, z. B. an einen Schaltaktor, werden die zwei Kanäle als Tastenpaar angelernt. Dabei dient dann Kanal 2 beim Standardprofil der Aktoren dem Einschalten, Hochfahren bzw. Hochdimmen. Sinngemäß entgegengesetzt verhält es sich mit Kanal 1, der zum Ausschalten, Herunterfahren bzw. Herunterdimmen dient.

Es werden ein kurzer ($< 0,4$ s) und ein langer Tastendruck ($> 0,4$ s) unterschieden. Ein langer Tastendruck löst bei manchen Aktoren eine zusätzliche Funktion aus. So wird z. B. bei einem Dimmer durch einen langen Tastendruck nach oben oder unten das Licht stufenweise gedimmt. [Bild 11](#) zeigt das Standard-Aktorprofil der Kanäle.

Bedienung Datenübertragung Kanal 3

Kanal 3 überträgt die an den Dateneingängen anliegenden Logikpegel in einem Datentelegramm, dafür stehen neben den ersten klassischen Modi 1, 2 oder 3 ([siehe Bild 12](#)), die über den Datenübertragungseingang gesteuert werden, auch anspruchsvollere Einstellungsmöglichkeiten zur Verfügung. Dabei lassen sich die Dateneingänge auf eine Pegeländerung überwachen. Zusätzlich kann der neue Zustand auch über eine Filterzeit überwacht werden, um festzustellen, ob die ange-

legten Logikpegel über diese Zeit stabil bleiben. Die Datenübertragung lässt sich in diesen Modi zusätzlich noch über den Datenübertragungseingang ein- und ausschalten, sodass Änderungen nicht gesendet werden.

Die Daten stehen im Homematic System als Entscheidungswert des bedingten Schaltbefehls zur Verfügung. Dieser kann entweder in der Homematic Zentrale entsprechend ausgewertet werden, aber auch in Schaltprofilen von Aktoren eingepflegt werden. Wird der Kanal 3 an Aktoren direkt angelernt, so wird ein angepasstes Standardprofil angelegt. Dies veranlasst den Aktor, bei Entscheidungswerten ungleich 0 ein- bzw. bei Entscheidungswerten gleich 0 auszuschalten.

Die Statusausgänge

Auf der Platine des Funk-Sendemoduls befindet sich eine Duo-LED, die als Anzeige für den Sende- und Empfangszustand dient. Die einzelnen Ausgänge dieser LED (Status_R und Status_G) sind als zusätzliche Ausgänge auf den Stiftleisten 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, wie in [Bild 13](#) zu sehen ist.

Zeitgleich zum Sendebefehl gehen alle 3 Statusausgänge auf High Pegel. 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 den Logikpegel von high nach low, kann durch Abfrage von „Status_R“ (Fehlerfall) und „Status_G“ (OK) festgestellt werden, ob der Sendevorgang erfolgreich war. Diese Ausgabe ist für Anwender vorgesehen, die das Modul in ihre eigene Applikation samt steuernden Mikrocontroller einpflegen und den Kommunikationsstatus detektieren möchten. Die Grafik in [Bild 14](#) zeigt abschließend den geschilderten Ablauf. **ELV**

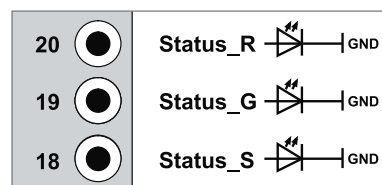


Bild 13: So erfolgt der Anschluss von Leuchtdioden an die Statusausgänge 18 bis 20.

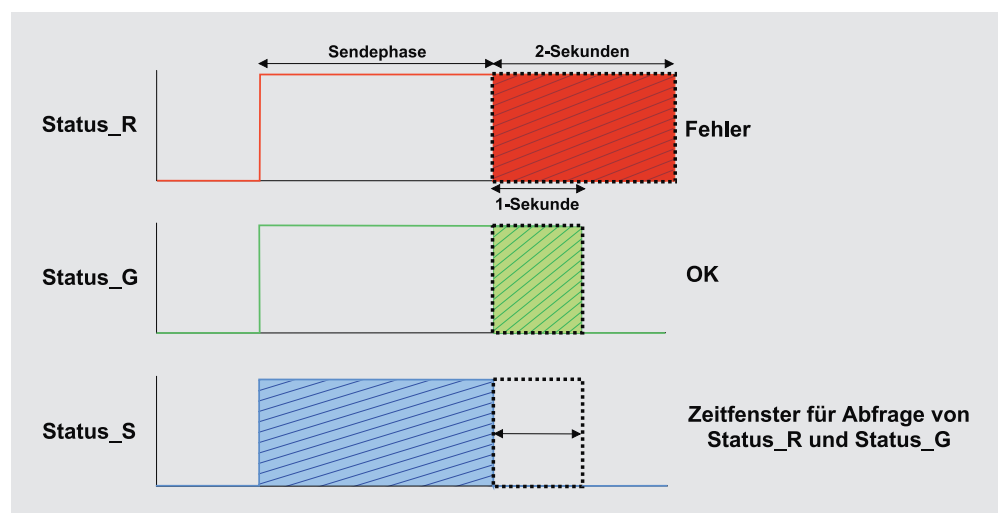


Bild 14: Der zeitliche Ablauf bei der Auswertung der Statussignale



Technik-News

Die aktuellsten Trends aus der Welt der Technik



www.facebook.com/elvelektronik



plus.google.com/+ElvDeShop



www.twitter.com/elvelektronik

Immer das beste WLAN (Roaming)

Herkömmliches WLAN wird mit einem Router und einem Repeater eingerichtet und jedes Gerät hat einen eigenen SSID. Während des Herumlauferns im so abgedeckten Gebiet bleibt das Endgerät meistens mit dem immer schwächer werdenden WLAN-Signal verbunden, mit schlechter werdender Leistung. Ein Roaming-WLAN-Netzwerk hingegen unterstützt einen einzigen SSID, der automatisch das beste WLAN-Signal erkennt und das Endgerät damit verbindet – für ein unterbrechungsfreies Onlineerlebnis und den besten WLAN-Empfang, egal in welchem Raum man sich befindet.

Die Dual-Band-Roaming-Repeater Edimax RE11S suchen ständig das beste WLAN-Signal, um die beste Anbindung für das Endgerät zu finden. Dadurch lässt sich eine schnellere und bessere WLAN-Verbindung umsetzen.

Dabei muss kein Router gewechselt werden, das schnell einzurichtende Repeater-Kit erledigt die Aufgabe völlig selbstständig. Die Repeater werden nur in eine Steckdose gesteckt, die Antennen sind ausrichtbar, sodass kein ungedeckter Winkel übrig bleibt. Der Repeater ist darüber hinaus auch als Access-Point und WLAN-Bridge einsetzbar.

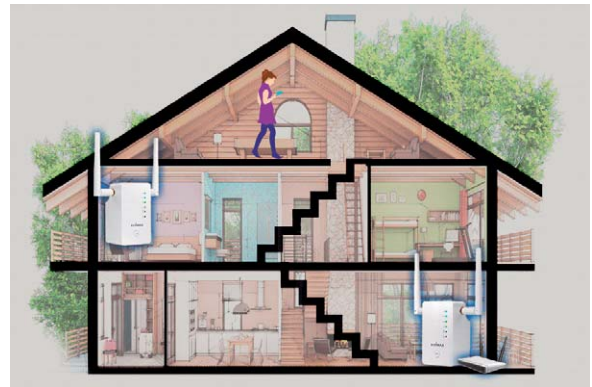


Bild: Edimax



Erhältlich bei ELV:

www.elv.de: Webcode #10051

€ 119,95

€ 99,95

LED-Player und USB-Interface für DMX

Die vielseitigen LED-Player von DIAMEX erfreuen sich großer Beliebtheit, ermöglichen sie doch das einfache Anbinden an Freeware-LED-Matrix-Ansteuerprogramme wie JINX! oder Glediator.

Die neuen DMX-Geräte ermöglichen nun auch die Anbindung dieser Player an DMX-Steuerungen bzw. PC-Programme zur DMX-Steuerung.

Das DIAMEX-USB-DMX-Interface verbindet den PC mit dem DMX-512-Bus. Es ist kompatibel zu den Programmen PC_Dimmer, DMX-Control (v2, v3) und allen anderen, die das Selbstbau-Interface von Digital Enlightenment (FX-5) unterstützen. Für einen sicheren Betrieb sorgt eine vollständige galvanische Trennung der beiden Bussysteme über Optokoppler und Transformator.

Der DMX-Player spielt TPM2-Dateien von der SD-Karte auf Einzel-LEDs oder LED-Stripes ab. Die Auswahl der Dateien geschieht über die DMX-Schnittstelle. Hierbei ist es möglich, Einzeldateien oder Dateisequenzen abzuspielen. Zusätzlich beinhaltet der DMX-Player noch die Möglichkeit, alle angeschlossenen LEDs in einer per DMX einstellbaren Farbe leuchten zu lassen oder einen von vier Farbeffekten zu starten. An den DMX-Player können LED-Stripes oder Einzel-Leuchtdioden vom Typ WS2812 (RGB), SK6812 (RGBW) oder dazu kompatibel angeschlossen werden.

Beide Geräte sind ab Ende Januar 2017 bei ELV erhältlich.



www.led-genial.de

www.elvjournal.de



Thunderboard-IoT-Entwicklungsplattform

Mit der IoT-Entwicklungsplattform unterstützt Silicon Labs die schnelle Entwicklung von drahtlosen IoT-Sensor-Anwendungen. Das Thunderboard verfügt dazu über Bewegungs-, Umwelt- und Biometriesensoren, zusammen mit der Thunderboard-App sind damit sofort die Auswertungen von Bewegungsrichtungen, Beschleunigung, Geschwindigkeit und Wegstrecke, Temperatur, Luftfeuchte, UV-Index, Luftdruck, Lautstärke, CO₂- und Gaskonzentration sowie die direkte Ansteuerung von Aktoren möglich. Weiterhin ist ein Cloud-Tool zur detaillierten Datenauswertung verfügbar, das u. a. auch die Definition von Alarmwerten ermöglicht.

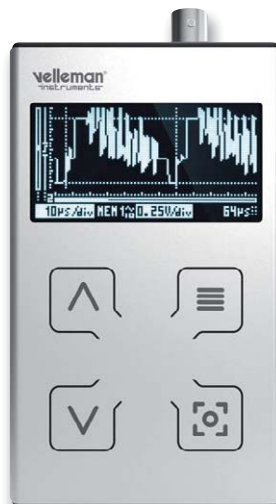


Bild: Silicon Labs

www.silabs.com/products/wireless/Pages/thunderboard-iot-kit-platform.aspx

Taschen-Oszilloskop HPS140MK2

Das neue Taschen-Oszilloskop von Velleman hat eine Analogbandbreite von 10 MHz und eine Abtastrate von 40 MS/s und eignet sich somit für viele Aufgaben im mobilen Service, z. B. in der Kfz-Diagnose. Neben einer Speicherfunktion und Cursorfunktionen verfügt das handliche Gerät über eine Komponententestfunktion, mit der sich Bauteile schnell und übersichtlich testen lassen, sowie eine direkte Messfunktion für Audio-Leistungen.



Erhältlich bei ELV:

www.elv.de/

velleman-taschenoszilloskop-hps-150.html

Hochvolt-Schaltregler VIPer06

Die Hochvolt-Schaltregler-Familie ist für AC-Eingangsspannungen bis 800 V einsetzbar. Der Hochvolt-Schaltregler VIPer06 kann in zahlreichen Schaltungsdesigns als Buck- oder Buck-Boost-Konverter, netzgetrennt oder nicht netzgetrennt betrieben werden.

Hauptmerkmale:

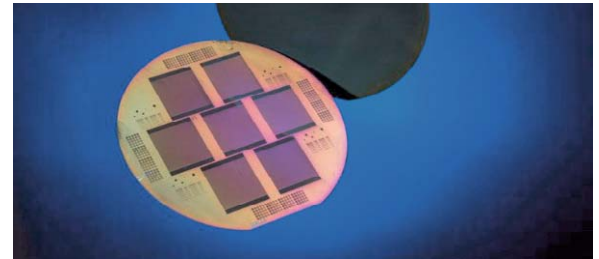
- Hochvolt-Schaltregler, 800 V, mit PWM-Steuerung
- Schaltfrequenz je nach Typ 30, 60 oder 115 kHz
- Sehr geringe Stand-by-Leistungsaufnahme
- Vom Anwender einstellbare Strombegrenzung
- Integrierte Schutzschaltungen: Softstart, sicherer Auto-Restart nach Stromausfall, thermischer Schutz

Daten

Betriebsspannung:	800 V max.
Ausgangsspannung:	11,5–23,5 V
Ausgangsstrombegrenzung:	0,35 A
Gehäuse:	SS010, DIP-7

Siliziumsolarzelle erzielt 25 % Wirkungsgrad

Das Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) konnte in Zusammenarbeit mit der Leibniz Universität Hannover einen Solarzellen-Wirkungsgrad von 25 % erreichen. Dieser hohe Wirkungsgrad wurde mit passivierenden POLO-Kontakten für beide Polaritäten erreicht, die die sonst hohe Rekombination unter den Metallkontakten vermeiden. POLO steht für „poly-Si on oxide“. Die Kontakte bestehen aus einem dünnen Siliziumoxid und einer dotierten, polykristallinen Siliziumschicht.



Durch die POLO-Kontakte konnte die Rekombination so stark reduziert werden, dass eine hohe offene Klemmspannung von 723 mV erreicht wurde. Beide Polaritäten der POLO-Schichten befinden sich auf der Rückseite der Solarzelle, was die Abschattung der Vorderseite durch Metallfinger vermeidet und eine parasitäre Absorption im poly-Si verringert. Das Ergebnis wurde auf einer Zellfläche von 3,97 cm² (Designated Area) erzielt.

www.isfh.de

Weitere News

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

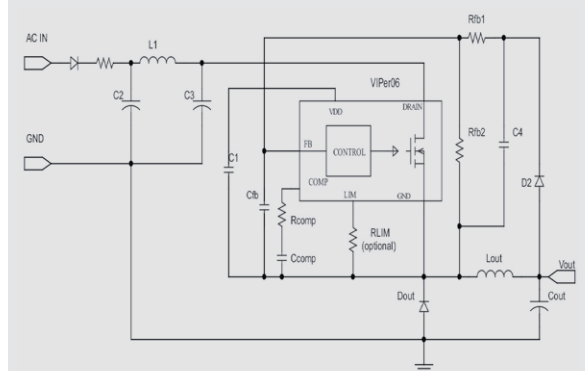


www.news.elvjournal.de

Die Hochvolt-Schaltregler-Familie ist für AC-Eingangsspannungen bis 800 V einsetzbar. Der Hochvolt-Schaltregler VIPer06 kann in zahlreichen Schaltungsdesigns als Buck- oder Buck-Boost-Konverter, netzgetrennt oder nicht netzgetrennt betrieben werden.

Hersteller:

STMicroelectronics (www.st.com)



Einsatzbeispiel Buck-Konverter, nicht isoliert

Bild: STMicroelectronics



Raspberry Pi

Teil 2: Hören, sehen und fühlen mit Sensoren – Fortsetzung

Artikelserie

im ELV Web-Shop

#10036

APDS-9002-Lichtsensor mit MCP3008 nutzen

Um die Grundfunktionen des MCP3008-ICs kennenzulernen, verbinden Sie diesen mit der SPI-Schnittstelle sowie der Masse und Spannungsversorgung des Raspberry Pi. Der SPI (Serial Peripheral Interface Bus) lässt sich für die Signalübertragung zwischen dem Single Master (in diesem Fall dem Raspberry Pi) und einen oder mehreren Slave-Geräten verwenden. Die SPI-Schnittstelle selbst benötigt auf der GPIO-Leiste des Raspberry Pi fünf Pins SCLK (Serial Clock, Taktgeber), MOSI (Master out, Slave in), MISO (Master in, Slave out) und CE0/CE1 (Slave Select). Das MISO/MOSI-Pinpaar ist für die Full-Duplex-Kommunikation zwischen dem Master und den Slaves zuständig, während über den CLK-Pin die angeschlossenen Geräte mit dem Master synchronisiert bleiben (siehe Bild 6).

Sämtliche acht analogen Eingangskanäle sind auf Pin 1 bis 8 auf der unteren Seite untergebracht, während die Stromversorgungs- und Schnittstellenanschlüsse oben von Pin 9 bis 16 Platz finden. Die Spannung an den acht analogen Eingangskanälen (CH0 bis CH7) darf laut Datenblatt $-0,6\text{ V}$ bis $V_{DD} + 0,6\text{ V}$ nicht unter-/überschreiten, da der Schaltkreis sonst beschädigt werden könnte. Nach der Messung der Anschlüsse über den Vergleich mit der an dem V-REF-(VREF)-Pin anliegenden Spannung erfolgt die Berechnung der Differenz in einer Auflösung von 1024 (10 Bit, 210), die anschließend an die Datenschnittstelle übergeben wird.

Bemerkung	Bezeichnung	Pin	Pin	Bezeichnung	Bemerkung
Kanal 1	CH0	1	16	VDD	Versorgungsspannung liegt zwischen 2,7 und 5,5 V mit $V_{DD}(\text{max.})$ von 7 V
Kanal 2	CH1	2	15	VREF	Referenzspannung, mit der die jeweils an den analogen Anschlüssen anliegende Spannung verglichen und die Abweichung berechnet werden kann
Kanal 3	CH2	3	14	AGND	Massesignal analoger Schaltkreise
Kanal 4	CH3	4	13	CLK	Taktsignal
Kanal 5	CH4	5	12	DOUT	digitaler Ausgang SPI-Schnittstelle
Kanal 6	CH5	6	11	DIN	digitaler Eingang SPI-Schnittstelle
Kanal 7	CH6	7	10	CS	falls Steuereingang (Cable Select, Chip Select, Chip Enable ...) low, ist der Schaltkreis aktiv
Kanal 8	CH7	8	9	DGND	Massesignal digitaler Schaltkreis

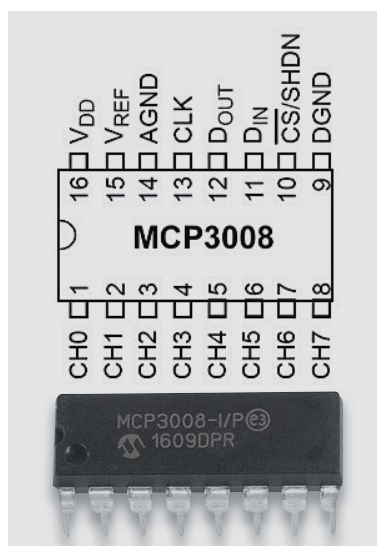


Bild 6: Zeigt die Kerbe des MCP3008-ICs nach links, erfolgt die Zählung der Anschlüsse von links unten nach rechts unten zum Anschlusspin 8, um dann von rechts oben (Pin 9) nach links oben zu Pin 16 zu gelangen.

Ist das MCP3008-IC-Modul im Steckboard gesteckt, nutzen Sie für die Verbindung zum Raspberry Pi am besten die gewohnten Jumperkabel. Die einzelnen Pins des MCP3008-ICs sind anhand der obigen Tabelle bzw. des Datenblatts (www.adafruit.com/datasheets/MCP3008.pdf) schnell zugeordnet und an der GPIO-Reihe bestückt.

An Pin 1 ist ein 10-k Ω -Potentiometer angeschlossen. Durch das Drehpotentiometer haben Sie die Möglichkeit, am Analogeingang die Spannung manuell zu regulieren. Durch die Drehung des Stellrads des Drehpotentiometers ändern sich die Widerstandsparameter und somit auch die Werte des Spannungsteilers, die sich auf die anliegende Spannung auswirken. Diese wird anschließend mit der Referenzspannung verglichen und kann somit digital als Vergleichswert dargestellt werden.

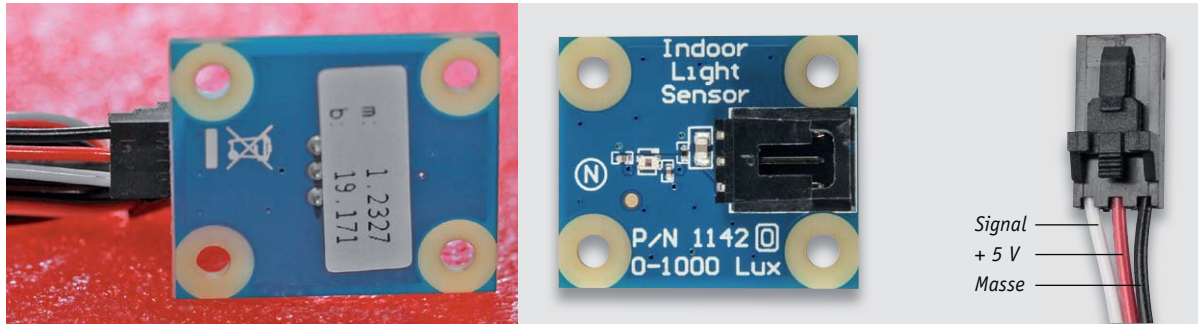


Bild 7:
Links: Für die Berechnung des Messwerts in Lux liefert der Hersteller mit den Variablen m und b individuelle Kalibrierwerte für den Sensor mit, die auf dem Aufkleber an der Rückseite des Breakout-Boards aufgedruckt sind. Mitte: Ansicht von oben. Rechts: Anschlussbelegung

An den MCP3008-Pin-Eingängen 2 bis 4 wurden noch drei zusätzliche kostengünstige, analoge Lichtsensoren vom Typ APDS-9002 verbaut, der sich auf Breakout-Boards verschiedener Hersteller befindet. In diesem Projekt wurden 3 Lichtsensoren (Modell 1142) des Herstellers Phidgets (*Phidgets Lichtsensor, 1000 lx*) verwendet. Hier erfolgt der Anschluss eines Lichtsensors am Steckboard ohne Lötarbeiten, da sich der kleine APDS-9002-Sensor in SMD-Bauweise bereits auf einer kleinen Platine befindet, die per Jumperkabel angezapft werden kann (Bild 7).

Laut Datenblatt benötigen die Lichtsensoren eine Eingangsspannung von 5 V, die direkt vom 5-V-Pin ebenso wie die Masse (Pin 6) des Raspberry Pi zugeführt wird. Der analoge Anschluss der drei Lichtsensoren wird hingegen am Steckboard in Eingang 2, 3 und 4 des MCP3008-ICs gesteckt. Damit sind insgesamt vier analoge Eingänge des MCP3008-ICs bestückt.

MCP3008-Pin	MCP3008	Poti-Pin 10 k Ω	Lichtsensor 1142/ APDS-9002	Raspberry-Pi- Bezeichnung	Raspberry-Pi- Pin	Wiring Pi
1	CH0	3	-	-	-	-
2	CH1	-	Analog Input	-	-	-
3	CH2	-	Analog Input	-	-	-
4	CH3	-	Analog Input	-	-	-
-	-	-	5 V	5 V	2	-
16	VDD	2	-	3,3 V	1	-
15	VREF	-	-	3,3 V	1	-
16	VDD	-	-	3,3 V	1	-
11	DIN	-	-	GPIO10/SPI MOSI	19	12
12	DOUT	-	-	GPIO9/SPI MISO	21	13
13	CLK	-	-	GPIO11/SPIO_SCLK	23	14
10	CS/SHDN	-	-	GPIO8/SPIO_CEO_N	24	10
9	DGND	-	Masse	Masse	6	-
14	AGND	1	Masse	Masse	6	-

Im nächsten Schritt aktivieren Sie die SPI-Schnittstelle des Raspberry Pi, um Zugriff auf das angeschlossene MCP3008-IC-Modul zu erhalten.

SPI-Schnittstelle aktivieren

Das *Serial Peripheral Interface* (kurz SPI) ist ein einfaches, serielles Protokoll, das die Kommunikation zwischen dem Raspberry Pi und dem MCP3008-IC übernimmt. Hier steuert der Master (Raspberry Pi) die Kommunikation und der Slave (MCP3008-IC) führt Befehle aus. Für die Kommunikation werden einfache Byte-Befehlscodes verwendet, die als Spannungsgröße codiert übertragen werden.

SPI	Name der Signale/Leitungen auf Master	Name der Signale/Leitungen auf Slave
Taktleitung/Clock	CLK, SCLK, SCK	CLK, SCLK, SCK
Daten vom Master zum Slave (Schreiboperation)	MOSI, SIMO	Dateneingang eines Bauteils: SDI, DI, SI, IN
Daten vom Slave zum Master (Leseoperation)	MISO, SOMI	Datenausgang eines Bauteils: SDO, DO, SO, OUT
Slave-Ansprache/Auswahl	SS (Slave Select), CS (Chip Select)	-

Der Raspberry Pi besitzt zwei Slave-Anschlüsse (CE0 und CE1, Raspberry-Pi-Pin 24 und 26), mit dem zwei SPI-Geräte bei einer maximalen Taktrate von 32 MHz gleichzeitig verwendet werden können.



```
pi@raspiBreakout: ~
pi@raspiBreakout ~ $ sudo nano /etc/modprobe.d/raspi-blacklist.conf
pi@raspiBreakout ~ $ lsmod | grep spi_bcm2708
spi_bcm2708          4728  0
pi@raspiBreakout ~ $
```

Bild 8: Mit dem Kommando „`sudo nano /etc/modprobe.d/raspi-blacklist.conf`“ starten Sie den Nano-Editor und fügen am Anfang der Zeile, in der sich das `spi-bcm2708`-Modul befindet, ein `#`-Symbol ein.

Ist der Raspberry Pi gestartet, prüfen Sie in der Datei `/etc/modprobe.d/raspi-blacklist.conf` die Zeile, welche das Modul `spi-bcm2708` „blacklistet“ (Bild 8). Hier achten Sie darauf, dass sich VOR der genannten Zeile das Lattenzaunsymbol `#` befindet, um die Anweisung auszukommentieren.

Nach der Änderung speichern Sie mit der Befehlsfolge `<CTRL>-<X>`, dann `<Y>` und schließlich der `<Return>`-Taste die Datei und starten mit dem `reboot`-Kommando den Raspberry Pi neu, damit die Änderung aktiv wird (Bild 9).

Um nun herauszufinden, ob das Modul betriebsbereit zur Verfügung steht, nutzen Sie den Befehl:

```
lsmod | grep spi_bcm2708
```

Anschließend sollte der Eintrag `spi_bcm2708` in der Bildschirmausgabe erscheinen, falls nicht, dann nutzen Sie den Befehl `sudo insmod spi_bcm2708`, um das Modul manuell zu starten. Ist das Modul ordnungsgemäß geladen, installieren Sie im nächsten Schritt die SPI-Erweiterung für den bequemen Zugriff auf die SPI-Schnittstelle mit Python.

SPI-Nutzung ohne Umwege: `py-spidev`-Modul installieren

Warum das Rad neu erfinden, wenn dafür bereits sinnvolle und praktische Alternativen zur Verfügung stehen? Das trifft auch bei der GPIO-Schnittstelle und Erweiterungen zu, hier existieren für Schnittstellen viele verschiedene Module und Bibliotheken die vor allem eines gemeinsam haben: Sie sind kostenlos über `github.com` oder `sourceforge.net` erhältlich und stellen einfach zu nutzende Funktionen zur Verfügung, um die wichtigsten Funktionen und Schnittstellen zu nutzen. So existiert auch für den SPI-Bus (*Serial Peripheral Interface Bus*) eine praktische Erweiterung, die Sie in dem Python-Skript und umgehend auf dem Raspberry Pi einsetzen können.

Für die Einrichtung sind folgende Befehle notwendig – die `py-spidev`-Erweiterung wird zunächst in einem eigenen Verzeichnis (`/home/pi/py-spidev`) heruntergeladen und anschließend per Python-Installationskript installiert (siehe Bild 10):

```
pi@raspiBreakout: ~
GNU nano 2.2.6 Datei: /etc/modprobe.d/raspi-blacklist.conf
# blacklist spi and i2c by default (many users don't need them)
# blacklist spi-bcm2708
# blacklist i2c-bcm2708

[ 3 Zeilen gelesen ]
^G Hilfe      ^O Speichern  ^R Datei öffn ^Y Seite zurü ^K Ausschneid ^C Cursor
^X Beenden    ^U Ausrichten ^W Wo ist     ^V Seite vor ^U Ausschn. r ^T Rechtschr.
```

Bild 9: Nach dem Reboot mittels des Kommandos „`sudo reboot`“ prüfen Sie, ob nun das notwendige Modul automatisch gestartet worden ist.



```

pi@raspiBreakout: ~/py-spidev
pi@raspiBreakout ~/mcp3008 $ cd ..
pi@raspiBreakout ~ $ mkdir py-spidev
pi@raspiBreakout ~ $ cd py-spidev
pi@raspiBreakout ~/py-spidev $ wget https://raw.githubusercontent.com/doceme/py-spidev/master/setup.py
--2014-01-28 20:51:52-- https://raw.githubusercontent.com/doceme/py-spidev/master/setup.py
Auflösen des Hostnamen »raw.githubusercontent.com (raw.githubusercontent.com)«... 185.31.17.133
Verbindungsaufbau zu raw.githubusercontent.com (raw.githubusercontent.com)|185.31.17.133|:443... verbunden.
HTTP-Anforderung gesendet, warte auf Antwort... 200 OK
Länge: 464 [text/plain]
In »»setup.py«« speichern.

100%[=====] 464 --.-K/s in 0,001s

2014-01-28 20:51:58 (458 KB/s) - »»setup.py«« gespeichert [464/464]

pi@raspiBreakout ~/py-spidev $ wget https://raw.githubusercontent.com/doceme/py-spidev/master/spidev_module.c
--2014-01-28 20:52:06-- https://raw.githubusercontent.com/doceme/py-spidev/master/spidev_module.c
Auflösen des Hostnamen »raw.githubusercontent.com (raw.githubusercontent.com)«... 185.31.17.133
Verbindungsaufbau zu raw.githubusercontent.com (raw.githubusercontent.com)|185.31.17.133|:443... verbunden.
HTTP-Anforderung gesendet, warte auf Antwort... 200 OK
Länge: 19350 (19K) [text/plain]
In »»spidev_module.c«« speichern.

100%[=====] 19.350 --.-K/s in 0,06s

2014-01-28 20:52:11 (314 KB/s) - »»spidev_module.c«« gespeichert [19350/19350]

pi@raspiBreakout ~/py-spidev $ sudo python setup.py install
running install
running build
running build_ext
building 'spidev' extension
creating build
creating build/temp.linux-armv6l-2.7
gcc -pthread -fno-strict-aliasing -DNDEBUG -g -fwrapv -O2 -Wall -Wstrict-prototypes -fPIC -I/usr/src/linux/include -I/usr/include/python2.7 -c spidev_module.c -o build/temp.linux-armv6l-2.7/spidev_module.o
creating build/lib.linux-armv6l-2.7
gcc -pthread -shared -Wl,-O1 -Wl,-Bsymbolic-functions -Wl,-z,relro build/temp.linux-armv6l-2.7/spidev_module.o -o build/lib.linux-armv6l-2.7/spidev.so
running install_lib
copying build/lib.linux-armv6l-2.7/spidev.so -> /usr/local/lib/python2.7/dist-packages
running install_egg_info
Writing /usr/local/lib/python2.7/dist-packages/spidev-2.0.egg-info
pi@raspiBreakout ~/py-spidev $

```

Bild 10: Für Einsteiger deutlich bequemer als eine selbst programmierte Logik für den Zugriff auf die SPI-Schnittstelle ist das spidev-Paket.

```

cd ~
mkdir py-spidev
cd py-spidev
wget https://raw.githubusercontent.com/doceme/py-spidev/master/setup.py
wget https://raw.githubusercontent.com/doceme/py-spidev/master/spidev_module.c

```

Alternativ klonen Sie mit *git* das komplette Paket in das Home-Verzeichnis des Users *pi*:

```

cd ~
git clone git://github.com/doceme/py-spidev

```

Die Installation erfolgt in beiden Fällen aus dem erstellten *py-spidev*-Ordner mit dem Kommando:

```

sudo python setup.py install

```

Damit ist die Installation erledigt und das Modul kann direkt per *import*-Kommando in einem Python-Skript verwendet werden.

Mehrere Analogensensoren über *py-spidev* verarbeiten

Die Vorteile des *py-spidev*-Moduls spielen sich gerade beim Einsatz mehrerer analoger Sensoren an dem MCP3008-IC aus. Hier müssen Sie sich nicht mehr auf die Bit-Ebene begeben, um an die Messwerte der an den analogen Eingängen anliegenden Spannung zu gelangen. Stattdessen nutzen Sie in dem Beispiel *mcp3008-step3.py* eine eigene Funktion (*def getadcChannel(channel):*), der Sie als Übergabeparameter die zu prüfende Kanalnummer (Wert von 0 bis 7) am MCP3008-IC übergeben. Dies erfolgt in einer „Dauer“-Schleife, die Sie mit dem altbekannten *<STRG> -<C>*-Tastenkürzel abbrechen können. Der Zugriff selbst erfolgt auf das SPI-Objekt über die beiden Zeilen:

```

spi = spidev.SpiDev()
spi.open(0,0) # open spi port 0, device (CS) 0 - Pin 24

```

Nutzen Sie den zweiten Kanal (*Cable Select 1*), verwenden Sie stattdessen das Kommando:

```

spi.open(0,1) # open spi port 0, device (CS) 1 - Pin 26

```

Für die Umrechnung des Messwerts in die aktuelle Spannung sorgt die Funktion *convertVolts*, die die Berechnung auf Basis der verwendeten 10-Bit-Einheit vornimmt.

```

# -*- coding: utf-8 -*-
#!/usr/bin/python
# -----
# Das Skript nutzt die Analog-Eingaenge des MCP3008 IC
# und liest diese ueber SPI Bus aus
# Datei mcp3008-step3.py

```



```
# -----
import spidev
# wget https://raw.githubusercontent.com/doceme/py-spidev/master/setup.py
# wget https://raw.githubusercontent.com/doceme/py-spidev/master/spidev_module.c
import time
import os
# SPI Objekt erstellen
spi = spidev.SpiDev()
spi.open(0,0)
# Funktion um Daten aus dem MCP3008 IC zu lesen
# Kanalaehlung von 0-7
def getadcChannel(channel):
    # Nur Kanal 0-7 erlaubt
    if ((channel > 7) or (channel < 0)):
        return -1

    # Start Bit senden
    # Send start bit, sgl/diff, odd/sign, MSBF
    # channel = 0 sends 0000 0001 1000 0000 0000 0000
    # channel = 1 sends 0000 0001 1100 0000 0000 0000
    # sgl/diff = 1; odd/sign = channel; MSBF = 0
    rdata = spi.xfer2([1,(8+channel)<<4,0])
    data = ((rdata[1]&3) << 8) + rdata[2]
    return data

# Funktion um Werte in Spannungswerte zu konvertieren
# (auf 2^10 Einheiten)
def convertVolts(data,places):
    volts = (data * 3.3) / 1023 # 3.3V Referenzspannung!
    volts = round(volts,places) # und runden
    return volts

# -----
# Start Python-Skript
# -----
os.system('clear')
print "[Lichtsensor] Lichtmessung..."
# Kanalnummer auswahlen
poti_channel = 0
light1_channel = 1
light2_channel = 2
light3_channel = 3
# -----> max 7 !
#
m1 = 1.39733
b1 = 36.611
m2 = 1.2327
b2 = 19.171
m3 = 1.478777
b3 = 33.67076
# Pause zwischen Messungen
delay = 5 # Sekunden
# Anzahl der Dezimalstellen
places = 3
try:
# Dauer-Schleife
while True:
    # Potentiometer / Sensor
    poti_level = getadcChannel(poti_channel)
    poti_volts = convertVolts(poti_level, places)
    # Lese den ersten Lichtsensor an Kanalanschluss 1
    light1_level = getadcChannel(light1_channel)
    light1_volts = convertVolts(light1_level, places)
    light1_luminosity = (m1 * light1_level) + b1
    # Lese den ersten Lichtsensor an Kanalanschluss 2
    light2_level = getadcChannel(light2_channel)
```



Weitere Infos:

www.elv.de/raspberry-pi-minicomputer.html
www.elv.de/linker-kit-system.html



```

light2_volts = convertVolts(light2_level, places)
light2_luminosity = (m2 * light2_level) + b2
# Lese den ersten Lichtsensor an Kanalanschluss 3
light3_level = getadcChannel(light3_channel)
light3_volts = convertVolts(light3_level, places)
light3_luminosity = (m3 * light3_level) + b3
# Datenausgabe
print "-----"
print("Potentiometer : {} ({}V)".format(poti_level,poti_volts))
print("Lichtsensor <1>: {} ({}V) entspricht {} Lux".format(light1_level,light1_volts, light1_luminosity))
print("Lichtsensor <2>: {} ({}V) entspricht {} Lux".format(light2_level,light2_volts, light2_luminosity))
print("Lichtsensor <3>: {} ({}V) entspricht {} Lux".format(light3_level,light3_volts, light3_luminosity))
# und warten bis zur naechsten Messung
time.sleep(delay)
except KeyboardInterrupt:
    # CTRL-C gedrueckt
    print "[Lichtsensor] Messung abgebrochen."
# ----- EOF -----

```

Auch der tatsächlich vorhandene Helligkeits-/Lux-Wert lässt sich anhand des gemessenen Spannungsunterschieds bestimmen. Im Datenblatt des Lichtsensors liefert der Hersteller folgende Umrechnungsformel mit:

$$\text{Helligkeit in Lux} = (m * \text{Sensorwert}) + b$$

Hier geben die Variablen m und b individuelle Kalibrierwerte für den Sensor an, die auf dem Aufkleber an der Unterseite des Breakout-Boards des Sensors aufgedruckt sind. Sind hier keine Angaben zu finden, starten Sie mit den Mittelwerten $m = 1.478777$ und $b = 33.67076$, um zum Ziel zu gelangen. In diesem Beispiel bekommt jeder eigene Sensor seine eigenen Kalibrierwerte in eigenen Variablen ($m1, m2, m3, b1, b2, b3$) spendiert, bei der späteren Ausgabe der Sensoren werden somit reale Lux-Werte ausgegeben (siehe Bild 11). **ELV**

```

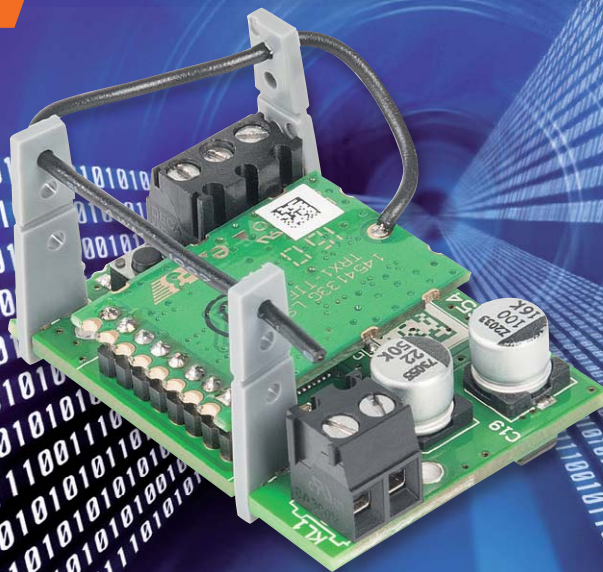
pi@raspiBreakout: ~/mcp3008
[Lichtsensor] Lichtsmessung...
-----
Potentiometer : 0 (0.0V)
Lichtsensor <1>: 232 (0.75V) entspricht 360.79156 Lux
Lichtsensor <2>: 0 (0.0V) entspricht 36.611 Lux
Lichtsensor <3>: 0 (0.0V) entspricht 36.611 Lux
-----
Potentiometer : 35 (0.11V)
Lichtsensor <1>: 236 (0.76V) entspricht 366.38088 Lux
Lichtsensor <2>: 95 (0.31V) entspricht 169.35735 Lux
Lichtsensor <3>: 85 (0.27V) entspricht 155.38405 Lux
-----
Potentiometer : 1023 (3.3V)
Lichtsensor <1>: 218 (0.7V) entspricht 341.22894 Lux
Lichtsensor <2>: 114 (0.37V) entspricht 195.90662 Lux
Lichtsensor <3>: 138 (0.45V) entspricht 229.44254 Lux
-----
Potentiometer : 1023 (3.3V)
Lichtsensor <1>: 39 (0.13V) entspricht 91.10687 Lux
Lichtsensor <2>: 26 (0.08V) entspricht 72.94158 Lux
Lichtsensor <3>: 29 (0.09V) entspricht 77.13357 Lux
-----
Potentiometer : 1023 (3.3V)
Lichtsensor <1>: 39 (0.13V) entspricht 91.10687 Lux
Lichtsensor <2>: 102 (0.33V) entspricht 179.13866 Lux
Lichtsensor <3>: 128 (0.41V) entspricht 215.46924 Lux
-----
Potentiometer : 1023 (3.3V)
Lichtsensor <1>: 40 (0.13V) entspricht 92.5042 Lux
Lichtsensor <2>: 55 (0.18V) entspricht 113.46415 Lux
Lichtsensor <3>: 47 (0.15V) entspricht 102.28551 Lux
-----
Potentiometer : 1023 (3.3V)
Lichtsensor <1>: 40 (0.13V) entspricht 92.5042 Lux
Lichtsensor <2>: 124 (0.4V) entspricht 209.87992 Lux
Lichtsensor <3>: 149 (0.48V) entspricht 244.81317 Lux

```

Bild 11: Analoge Lichtsensormessung mit Python: Mit der im Datenblatt angegebenen Formel lässt sich der gemessene Wert in die Einheit Lux umrechnen, um die gemessene Beleuchtungsstärke auszugeben.

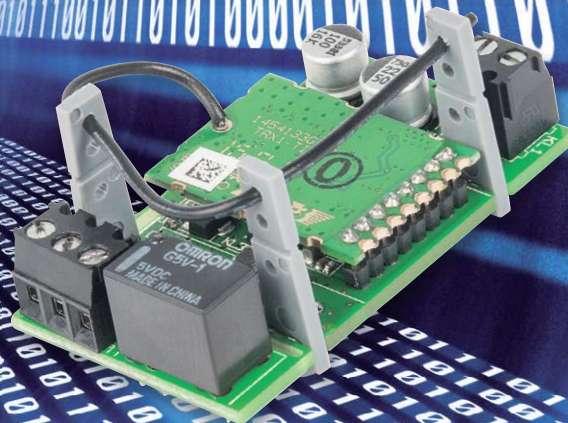


HomeMatic

MONTAGE
VIDEO

Platine mit Open-Collector-Schaltausgang

Platine mit Miniaturrelais



Minimalistisch, aber universell

HomeMatic Funk-Schaltaktor für Kleinspannung

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#10023

Dieser kleine, kompakte, und vielseitig einsetzbare Schaltaktor ergänzt das HomeMatic System um einen 1-Kanal-Schaltaktor, der sowohl über einen Open-Collector-Schaltausgang als auch über ein Schaltrelais verfügt. Damit ist er die ökonomische Lösung für viele kleine, netzbetriebene Anwendungen, die man bisher mit aufwendigeren Aktoren bedienen musste.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	HM-LC-Sw1-PCB
Versorgungsspannung:	5–25 Vdc
Stromaufnahme ohne Relais:	50 mA max.
Stromaufnahme mit Relais:	70 mA max.
Relais:	
Typ:	Wechsler, 1-polig, μ -Kontakt
Lastart:	ohmsche Last
Maximale Schaltspannung:	30 V
Maximaler Schaltstrom:	1 A
Transistor-Schaltausgang:	
Typ:	Open Collector
Maximale Schaltspannung:	25 V
Maximaler Schaltstrom:	0,5 A
Empfängerkategorie:	SRD-Category 2
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	170 m
Duty-Cycle:	< 1 % pro h
Schutzklasse:	III
Verschmutzungsgrad:	2
Umgebungstemperatur:	-10 bis +55 °C
Abmessungen (B x H x T):	28 x 48 x 21 mm (mit Relais)
Gewicht:	13 g

Ein Kanal, ohne WOR und universell

Der neue HomeMatic Schaltaktor bietet sich für viele eigene Selbstbauprojekte an, wenn für die Versorgung eine stabile Spannung zwischen 5 und 25 V zur Verfügung steht.

Bisher gab es für das HomeMatic System neben größeren und Mehrkanalaktoren lediglich kleine Schaltmodule, die für Batteriebetrieb optimiert sind und deshalb das sogenannte Wake-on-Radio-Verfahren (WOR) nutzen. Vielfach wurden diese Module jedoch auch da eingesetzt, wo eine Spannungsversorgung per Netzteil vorhanden ist. Die Vorteile des WOR im Batteriebetrieb werden dann wertlos, während dessen Nachteile oft unbewusst in Kauf genommen werden (siehe „Elektronikwissen“). Anwendern, denen diese Problematik bewusst war, mussten bisher zum relativ großen 4-Kanal-Schaltaktor greifen. Diese Lücke wird jetzt mit dem hier vorgestellten HM-LC-Sw1-PCB geschlossen. Der zulässige Bereich der Eingangsspannung wurde dabei so gewählt, dass der Aktor direkt mit den üblichen zur Verfügung stehenden Gleichspannungen betrieben werden kann. Bei den Ausgängen wurde ebenfalls darauf geach-

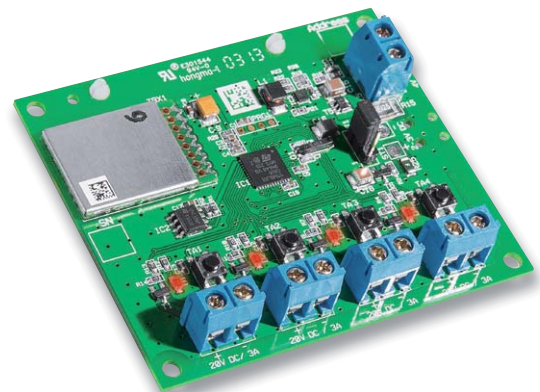
tet, dass auch 24-V-Komponenten direkt vom Aktor geschaltet oder bedient werden können. Damit der Aktor möglichst einfach und universell verwendet werden kann, ist ein Miniatur-Relais mit Umschaltkontakt vorhanden. Wenn dies nicht benötigt wird, lässt sich auch noch Platz sparen. Der entsprechende Teil lässt sich einfach vom Modul abtrennen und stattdessen der Open-Collector-Ausgang nutzen. Reicht hingegen die Schaltleistung des Miniaturrelais nicht für die vorgesehene Aufgabe aus, kann der Aktor auch sehr einfach mit dem in diesem ELVjournal ebenfalls vorgestellten Relais-Schaltmodul RSM1 verbunden werden. Die Klemmen wurden deshalb so positioniert und belegt, dass beide Schaltungen direkt aneinander passen.

Schaltung

Es dürfte wenig überraschend sein, dass der Schaltplan (Bild 1) des HM-LC-Sw1-PCB dem vieler anderer Homematic Schaltaktoren stark ähnelt. Als Mikrocontroller wird ein Flash-basierter STM8L151 eingesetzt, der intern auch genügend Platz zur dauerhaften Speicherung der Verknüpfungspartner mit den zugehörigen Aktionsprofilen bietet. Ausgestattet mit einem Homematic Bootloader, besteht zudem die Möglichkeit, die restliche Firmware des Controllers jederzeit per Funk aktualisieren zu können. Damit können auch nachträglich noch Fehler in der Firmware ausgebessert oder weitere Features ergänzt werden. Diese Funktion des Firmware-Updates per Funk wird auch OTAU genannt (Over The Air Update). Der Controller



8-Kanal-WOR-Aktor aus dem Homematic System:
HM-MOD-Re-8



4-Kanal-WOR-Aktor aus dem Homematic System:
HM-LC-Sw4-Ba-PCB

WOR – stromsparender Empfangsmodus für batterieversorgte Aktoren

Die in den Homematic Produkten eingesetzten Funkmodule benötigen im normalen dauerhaften Empfangsmodus etwa 20 mA. Dieser Strom ist leider viel zu hoch, um damit praxistaugliche batteriebetriebene Geräte zu entwickeln. Der in den Funkmodulen verwendete Transceiver-Chip bietet jedoch ein Feature, welches als „Wake on Radio“ bekannt ist. Dabei „schläft“ der Empfänger die meiste Zeit und wacht selbsttätig zyklisch für sehr kurze Zeit auf, um nach Funksignalen zu „horchen“. Beim Homematic System horchen die Transceiver in diesem Modus alle 350 ms für etwa 2 ms, ob ein speziell festgelegtes Funksignal, eine sogenannte Präambel, empfangen werden kann. Der Strombedarf sinkt dadurch auf etwa 100 μ A. Die Präambel ist ein sich ständig wiederholendes Datenbyte. Wird die Präambel erkannt, bleibt der Empfänger so lange auf Empfang, bis die Präambel in ein „normales“ Funktelegramm mit Startkennung, Absender- und Zieladresse überwechselt. Sobald diese Daten empfangen wurden, kann das Gerät entscheiden, ob die Nutzdaten dafür bestimmt sind und zusätzliche Aktionen erfordern oder ob sie an

ein anderes Gerät gerichtet waren und es sich also direkt wieder in den Schlafmodus begeben kann. Normale Homematic Funktelegramme (ca. 15 ms) sind jedoch viel zu kurz, um in dieses zyklische Überwachungsfenster eines WOR-Geräts zu fallen. Damit Telegramme sicher in dieses Fenster hineinpassen, müssen die Sender eine Präambel mit 360 ms Länge senden. Man nennt es auch „Burst-Signal“. Dies erzeugt natürlich eine deutliche Latenz bei der Ausführung eines Befehls. Durch den WOR-Mode wird es zwar praktisch überhaupt erst möglich, batteriebetriebene Empfänger zu bauen, jedoch wirkt sich das negativ auf die damit verknüpften Sender durch mehr Stromverbrauch und schnelleres Erreichen der Duty-Cycle-Grenze (1 % pro Stunde) aus.

Oft wird jedoch vergessen, dass durch häufiges Verwenden von WOR-Aktoren nicht nur der eine häufig genutzte Aktor und die evtl. verknüpfte Fernbedienung schnell ihre Batterieladung verlieren, sondern auch alle anderen WOR-Aktoren ebenfalls bei jedem Burst-Telegramm für eine relativ lange Zeit auf vollen Empfang wechseln und deshalb auch deren Batterielebensdauer sinkt. Wenn es also möglich ist, sollte man statt eines für Batteriebetrieb vorgesehenen Aktors mit WOR lieber einen per Netzteil versorgten Aktor verwenden.

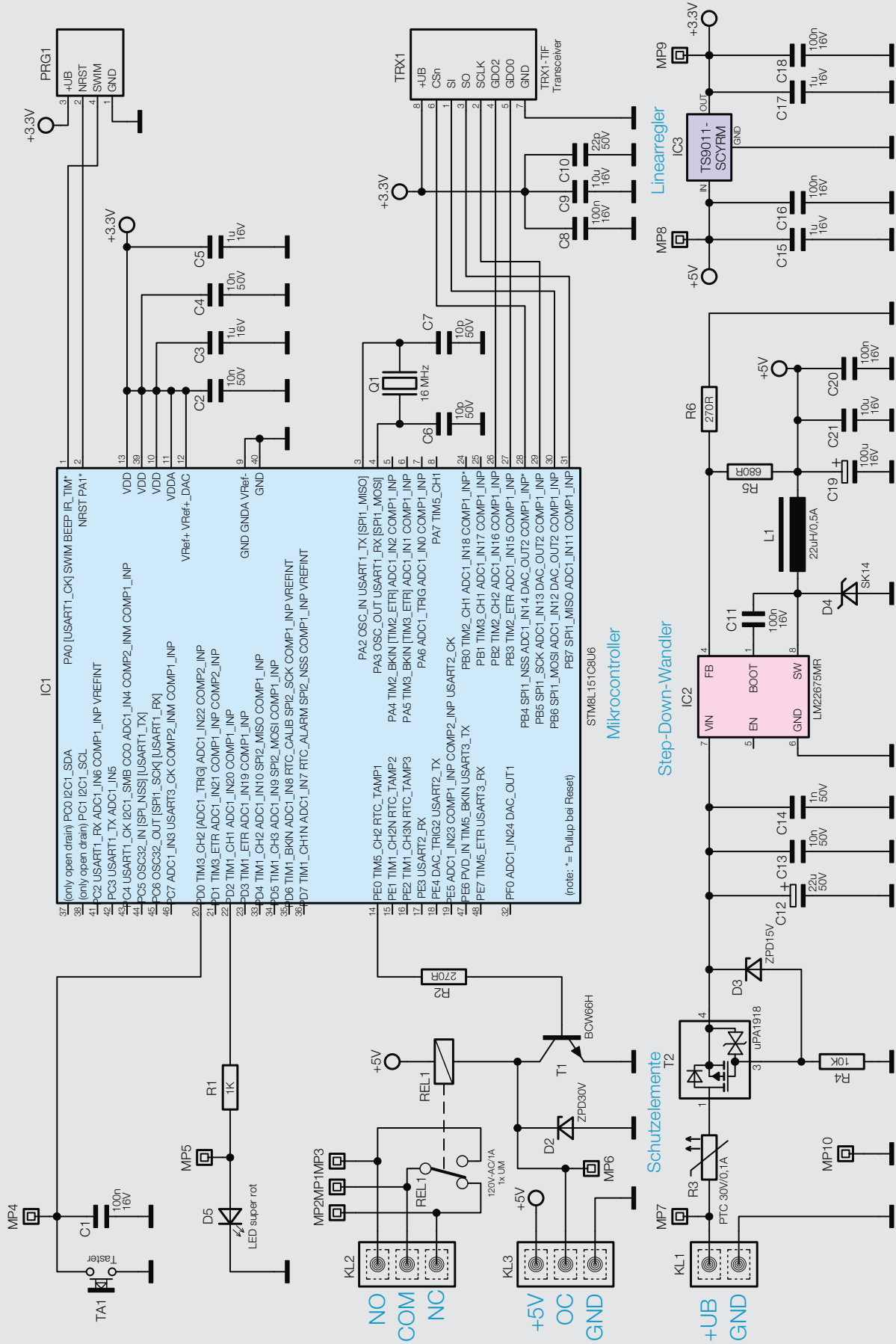


Bild 1: Das Schaltbild des 1-Kanal-Schaltaktors



wird im Werk über die Schnittstelle PRG1 mit dem Bootloader und der eigentlichen Applikationsfirmware versehen.

Zum Betrieb benötigt der Controller neben einer stabilisierten Spannung, die mit einigen Kondensatoren gepuffert und entstört werden muss, noch einen Takt. Dieser wird hier auf 16 MHz extern mit dem Quarz Q1 und seinen beiden Lastkapazitäten C6 und C7 erzeugt. Durch diesen quarzgenauen Takt kann der Aktor z. B. selbstständig auch längere Einschalt Dauern relativ exakt erzeugen. Bedient wird der Aktor entweder über den Taster TA1, der auch zum Anlernen an Sensoren oder die CCU2 dient, oder über Funktelegramme, die per SPI-Schnittstelle vom Transceivermodul TRX1 an den Controller übergeben werden.

Die Versorgungsspannung für den Controller und seine Peripherie wird in zwei Stufen erzeugt. Die an die Schraubklemme KL1 angelegte Versorgungsspannung gelangt über den als Sicherung arbeitenden PTC R3 und den als Verpolungsschutz agierenden Transistor T2 auf den Step-down-Wandler IC2 mit weitem Eingangsspannungsbereich. Über den Spannungsteiler aus R5 und R6 ist die Ausgangsspannung auf etwas weniger als 5 V eingestellt, damit auch bei einer eingangsseitigen Speisung mit 5 V noch akzeptable Regeleigenschaften vorhanden sind. Diese Spannung liegt ebenfalls an Klemme KL3 als „+5 V“ an und dient als Versorgung für das Miniaturrelais. In der zweiten Stufe generiert der Low-Drop-Spannungsregler IC3 aus dieser Spannung dann die 3,3 V.

Je nachdem ob der Aktor mit dem Miniaturrelais oder dem Open-Collector-Ausgang verwendet werden soll, sind die Bauteile auf der abtrennbaren Platine zu bestücken oder wegzulassen und ggf. die Platine zu kürzen. Wenn der Open-Collector-Ausgang verwendet werden soll, darf das Relais nicht bestückt sein. Der Controller steuert dann direkt über einen Vorwiderstand den Ausgangstransistor an. Dieser Ausgang kann an Klemme KL3 am Anschluss „OC“ genutzt werden. Ist das Relais hingegen bestückt, schaltet der Transistor seinerseits das Relais, dessen drei Wechslerkontakte potentialfrei auf die Klemme KL2 geführt sind. „COM“ bezeichnet dabei den Umschaltkontakt, während „NC“ den im Ruhezustand geschlossenen und „NO“ den im Ruhezustand geöffneten Kontakt bezeichnen.

Bedienung

Über die Taste TA1 kann man den Aktor mit kurzem Drücken der Taste direkt ein- und ausschalten. Um den Aktor z. B. an eine Fernbedienung oder eine Zentrale anzulernen, ist die Gerätetaste mindestens 4 s gedrückt zu halten, bis die LED des Aktors zu blinken beginnt, und dann loszulassen. Bei einer Zentrale ist deren Anlernmodus bereits vorher aufzurufen, bei direkt anzulernenden Sendern kann dies bis auf wenige Ausnahmen vor oder nach dem Aktivieren des Anlernmodus des Aktors geschehen. Bild 2 zeigt den angelegten Aktor im Posteingang,

hier kann ein erster Verbindungstest vorgenommen werden.

Um an dem Aktor einen Werksreset durchzuführen, ist während des Anlernmodus die Gerätetaste ein zweites Mal für mindestens 4 s gedrückt zu halten. Sobald die Taste lang genug gehalten wurde, beginnt die LED deutlich schneller zu blinken und der Reset wird beim Loslassen der Taste durchgeführt.

Der Screenshot in Bild 3 zeigt die Konfigurationsmöglichkeiten des Aktors in Verbindung mit einer CCU2. Hier finden wir die üblichen Konfigurationsmöglichkeiten für einen Schaltaktor, aber nun auch die Option, die Gerätetaste auch zur Bedienung über einen langen Tastendruck der Gerätetaste einsetzen zu können. Der Screenshot zeigt die Ansicht in der Experten-Einstellung, hier kann zusätzlich das Verhalten des Aktors nach dem Zuschalten der Spannung festgelegt werden. Denn es gibt ja durchaus Anwendungen, die nach einem Stromausfall wieder automatisch eingeschaltet werden müssen.

Als Aktionsprofile bei Direktverknüpfungen und als Reaktion auf einen Tastendruck der Gerätetaste können die in Bild 4 gezeigten Profile gewählt werden.

Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface/Kategorie	Übertragungsmodus	Name	Gewerk	Raum	Funktionstest	Aktion	Fertig
HM-LC-S w1-PCB		Funk-Schaltaktor 1-fach, Platine	MEE0002 363	BidCos-RF	Standard	HM-LC-S w1-PCB MEE0002363	Licht		Test OK Tauschen	<input checked="" type="checkbox"/> bedienbar <input checked="" type="checkbox"/> sichtbar <input type="checkbox"/> protokolliert	<input type="checkbox"/> Fertig
Ch. 1		Funk-Schaltaktor 1-fach, Platine	MEE0002 363:1	Empfänger	Standard	HM-LC-S w1-PCB MEE0002363:1	Licht		Test OK Einstellen	<input checked="" type="checkbox"/> bedienbar <input checked="" type="checkbox"/> sichtbar <input type="checkbox"/> protokolliert	<input type="checkbox"/> Fertig

Bild 2: Der erfolgreich angemeldete Aktor im Posteingang

Name	Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface	Firmware	
HM-LC-Sw1-PCB MEE0002363	HM-LC-Sw1-PCB		Funk-Schaltaktor 1-fach, Platine	MEE0002363	BidCos-RF	Version: 2.8	
Geräteparameter							
Parameter							
Für die eingestellte Zeit nach Spannungszufuhr dient der lange Gerätetastendruck zur Konfiguration, danach zur Bedienung. <input type="checkbox"/> dauerhaft							
Reset per Geräte Taste sperren <input type="checkbox"/>							
Kanäleparameter <input type="button" value="Parameterliste schreiben"/>							
Name	Kanal	Parameter					
HM-LC-Sw1-PCB MEE0002363:1	Ch.: 1	Aktion bei Spannungszufuhr	keine				
		Statusmeldungen Mindestverzögerung	2,00	s	(0,50-15,50)		
		Statusmeldungen Zufallsanteil	1,00	s	(0,00-7,00)		
		Max. Sendeveruche	6		(0-10)		
		Programmierung der internen Gerätetaste - MEE0002363:1					
		Schalter ein / aus					
		Mit einem Druck auf die Gerätetaste wird der Schalter für die festgelegte Zeit ein- oder ausgeschaltet (Toggle-Funktion). Ist eine Verzögerungszeit eingestellt, erfolgt eine Schaltung erst nach ablauf dieser Zeit.					
		Einschaltverzögerung	keine				
		Verweildauer im Zustand "ein"	unendlich				
		Ausschaltverzögerung	keine				
Verweildauer im Zustand "aus"	unendlich						
<input type="button" value="Simuliere Tastendruck"/>							

Bild 3: Der Schaltaktor bietet die für derartige Homematic Aktoren üblichen Konfigurationsmöglichkeiten. Im hier gezeigten Expertenmodus kommt noch die Definitionsmöglichkeit für das Verhalten nach Spannungszuschaltung hinzu.

Schalter ein / aus ▼

Schalter ein

Schalter aus

Schalter ein / aus

Treppenhauslicht

Bild 4: In der Konfigurationsoberfläche sind bereits fertige, sofort nutzbare Profile hinterlegt.

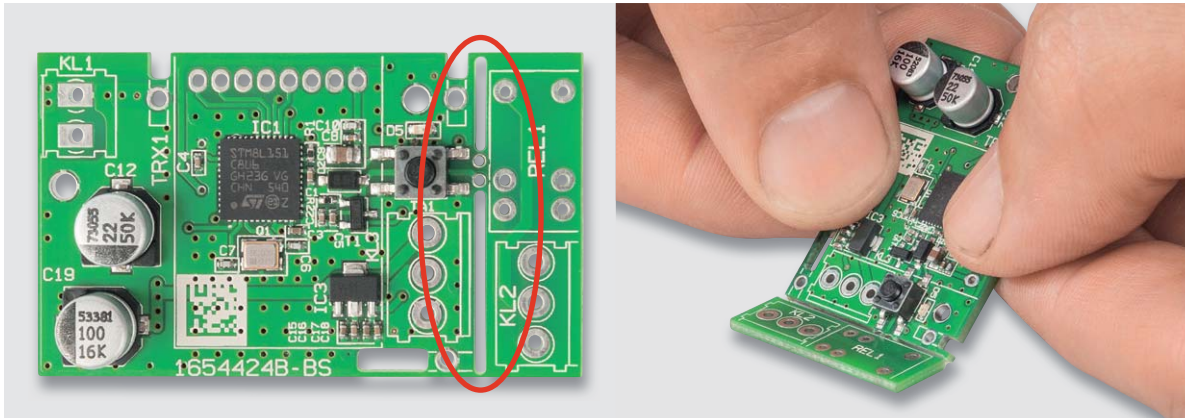


Bild 5: Will man das Modul nur mit Open-Collector-Schaltausgang oder externem Relais betreiben, ist der Platinenteil für das Miniaturrelais wie hier gezeigt abzutrennen.

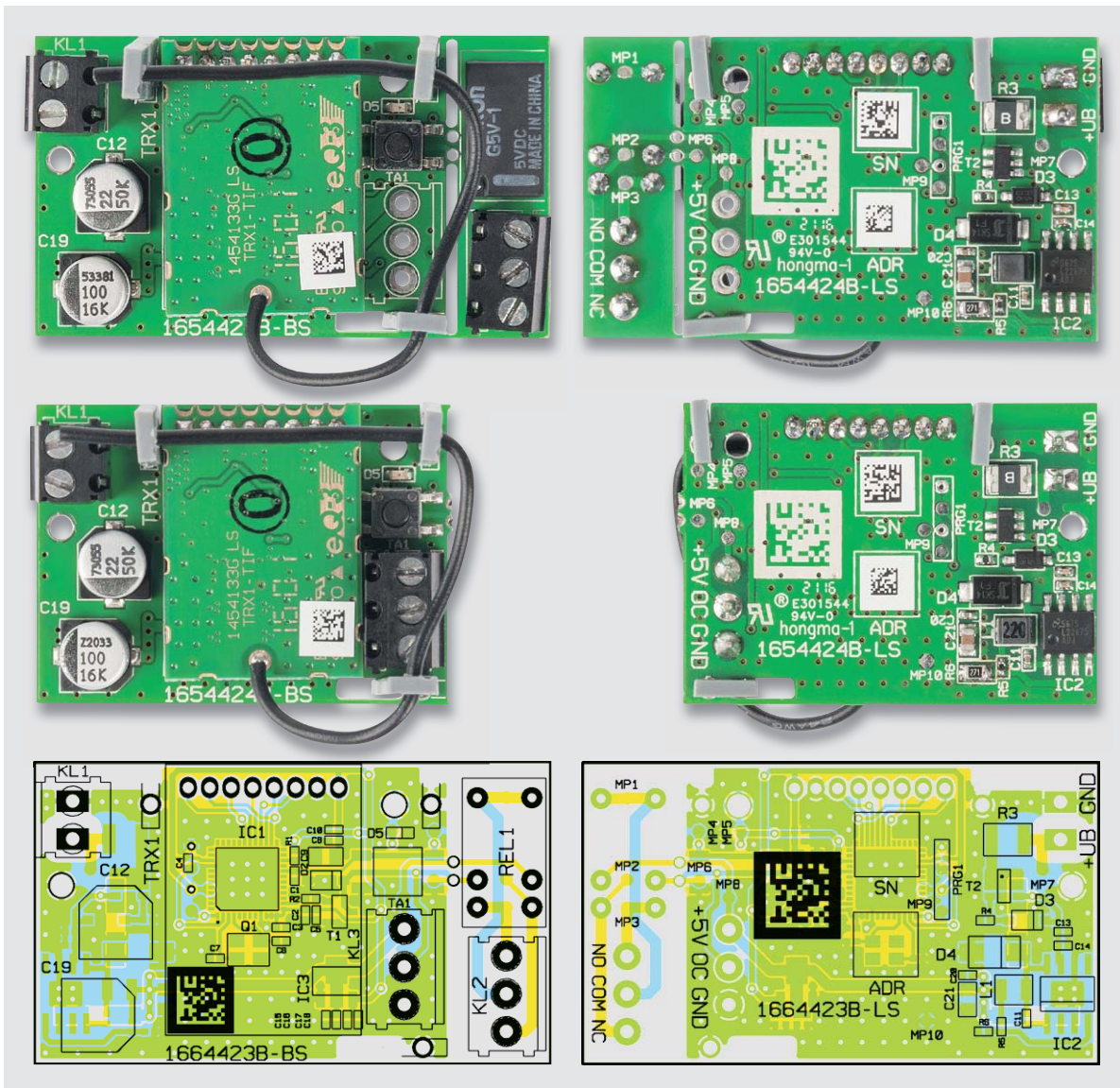


Bild 6: Die Platinenfotos des Schaltaktors, oben mit Schaltrelais-Bestückung, darunter mit Open-Collector-Bestückung, unten die zugehörigen Bestückungspläne

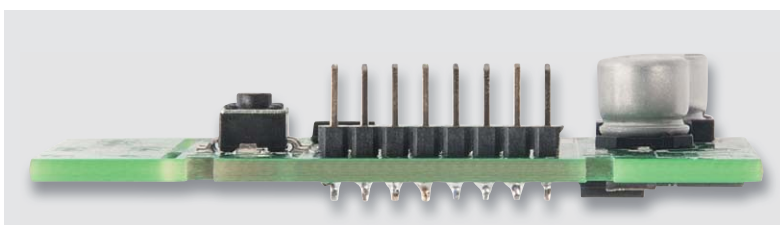


Bild 7: So wird die Stiftleiste für die Aufnahme des Transceiver-Moduls bestückt.



Hier sind die umfangreichen Konfigurationsparameter für einige typische Anwendungsfälle vorkonfiguriert und bieten eine einfache und übersichtliche Einstellmöglichkeit der wesentlichen Eigenschaften.

Weitere Hinweise zur Bedienung und Einbindung in das Homematic System finden sich in der zu jedem Gerät mitgelieferten Bedienungsanleitung und dem Homematic WebUI Handbuch. Aktuelle Versionen davon sind im Downloadbereich von eQ-3 zu finden.

Nachbau

Bevor mit dem Nachbau begonnen wird, sollte überlegt werden, ob der Aktor inkl. des Miniaturrelais oder mit dem Open-Collector-Ausgang genutzt werden soll. Wenn ein Abtrennen des Relais-Platinteils erforderlich oder geplant ist, sollte dies am besten vor der Bestückung passieren, denn bei nachträglichem Abtrennen kann es evtl. zur Beschädigung des Moduls kommen. Außerdem ist nur eine 3-polige Schraubklemme vorhanden, die alternativ als KL2 oder KL3 zu bestücken ist. Der weitere Nachbau wird nun für die vollständige Bestückung inkl. des Relais beschrieben. In Bild 5 wird gezeigt, wie der Relais-Platinteil am einfachsten abgetrennt werden kann.

Die Bestückung der mit allen SMD-Bauteilen bereits vorbestückten Platine erfolgt unter Zuhilfenahme der Platinenfotos (Bild 6) und des Bestückungsdrucks.

Als Erstes wird die 8-polige Stiftleiste mit der kürzeren Seite auf der Platinoberseite bestückt (Bild 7). Dabei muss darauf geachtet werden, dass die Stiftleiste genau senkrecht zur Platine steht. Jetzt folgt die Bestückung der beiden Schraubklemmen, wobei die 3-polige Klemme je nach geplanter Anwendung bei KL2 oder KL3 montiert wird. Die Öffnungen der Klemmen zeigen dabei immer zum jewei-

ligen Platinenrand (Bild 8). Danach wird das Relais bestückt (Bild 9), falls das Modul nicht mit Open-Collector-Ausgang verwendet werden soll.

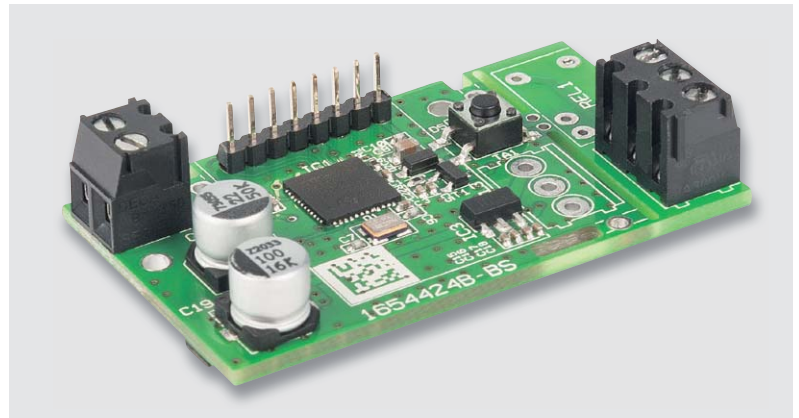


Bild 8: Hier ist die Bestückung von KL2 bei Einsatz des Miniaturrelais zu sehen. Bei der Bestückungsversion für den Open-Collector-Ausgang ist KL2 auf der Hauptplatine zu bestücken.

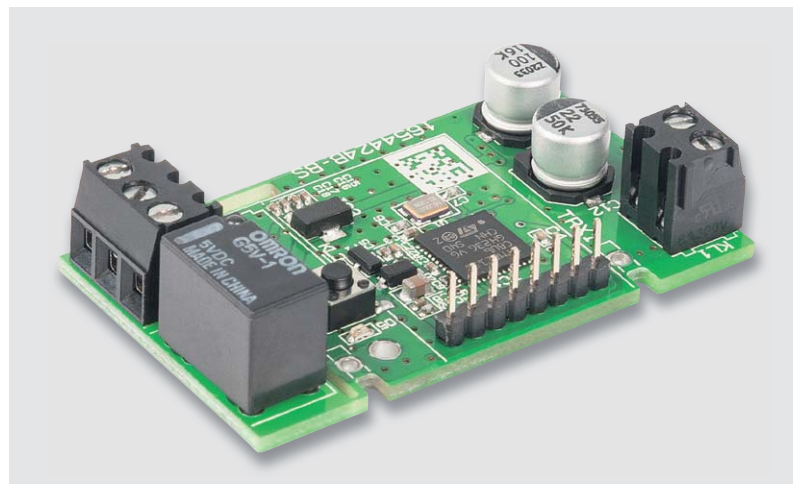


Bild 9: Die Platine mit bestücktem Miniaturrelais

Stückliste	Widerstände:		DC/DC-Wandler/LM22675MRX-ADJ/SMD	IC2
	270 Ω /1 %/SMD/0805	R6	TS9011SCY RM/SMD	IC3
	270 Ω /1 %/SMD/0402	R2	Transistor/BCW66H/SMD	T1
	680 Ω /SMD/0402	R5	uPA1918TE/SMD	T2
	1 k Ω /SMD/0402	R1	Diode/SK14/SMD	D4
	10 k Ω /SMD/0402	R4	Zener-Diode/MMSZ5256B/SOD-123	D2
	PTC, 0,1 A, 30 V, SMD, 1210	R3	MMSZ5245B/SOD-123	D3
			LED/rot/SMD/0603	D5
	Kondensatoren:		Sonstiges:	
	10 pF/50 V/SMD/0402	C6, C7	Speicherdrossel, SMD, 22 μ H/450 mA	L1
	22 pF/50 V/SMD/0402	C10	Quarz, 16.000 MHz, SMD	Q1
	1 nF/50 V/SMD/0402	C14	Sender-/Empfangsmodul TRX1-TIF, 868 MHz	TRX1
	10 nF/50 V/SMD/0402	C2, C4, C13	Relais, Coil: 5 V, 1 Form C (CO) 1x Toggle, 30 Vdc, 120 VAC, 1 ADC, 1 AAC	REL1
	100 nF/16 V/SMD/0402	C1, C8, C11, C16 C18, C20	Schraubklemme, 2-polig, Drahteinführung 90°, RM=3,5 mm, THT, black	KL1
	1 μ F/16 V/SMD/0402	C3, C5, C15, C17	Schraubklemme, 3-polig, Drahteinführung 90°, RM=3,5 mm, THT, black	KL2
	10 μ F/16 V/SMD/0805	C21, C9	Taster mit 0,9-mm-Tastknopf, 1x ein, SMD, 3,8 mm Höhe	TA1
	22 μ F/50 V	C12	Stiftleiste, 1x 8-polig, 6 mm, gerade, print	
	100 μ F/16 V	C19	Antennenhalter für Platinen	
	Halbleiter:			
	ELV161498/SMD	IC1		

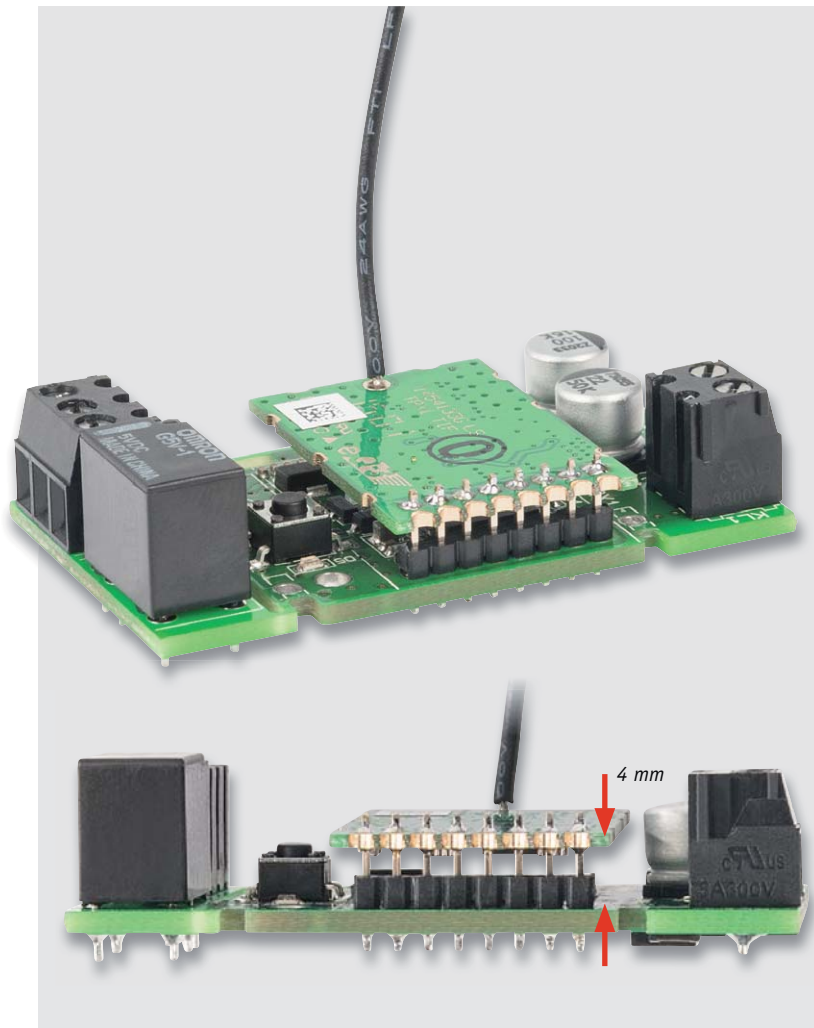


Bild 10: Das Sendemodul ist mit der Bauteilseite nach unten genau parallel zur Hauptplatine und mit 4 mm Abstand dazu zu bestücken.

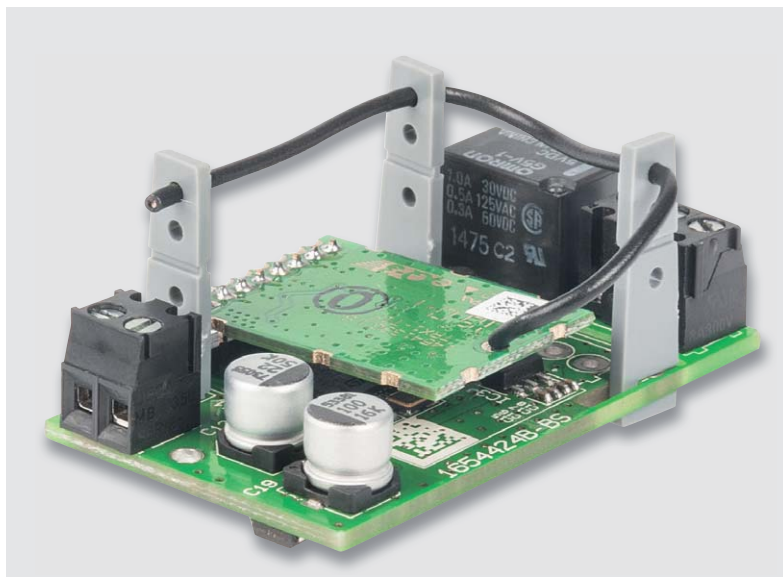


Bild 11: So erfolgt das Verlegen der Antennen und das Fixieren in den Antennenhaltern.

Als letztes elektronisches Bauteil wird nun das Funkmodul bestückt. Hierbei sind einige Besonderheiten zu beachten. Das Funkmodul wird so bestückt, dass die Antenne nach oben zeigt und die Bauteile zur Hauptplatine schauen. Um Störeinflüsse zu minimieren und Kurzschlüsse zu vermeiden, sind mindestens 4 mm zwischen den beiden Platinen einzuhalten (Bild 10). Das Funkmodul sollte zudem möglichst parallel zur Hauptplatine montiert werden.

Abschließend werden noch die drei Antennenhalter in die dafür vorgesehenen Platinenschlitze eingerastet und die Antenne danach durch die obersten Löcher geführt (Bild 11). Nun steht einer Inbetriebnahme und einem Anschluss der Platine gemäß den Skizzen in Bild 12 nichts mehr im Weg.

In Bild 13 ist abschließend zu sehen, wie der Aktor mit Open-Collector-Ausgang mit dem Relaismodul RSM1 verbunden werden kann. **ELV**

Montagevideo



#10028

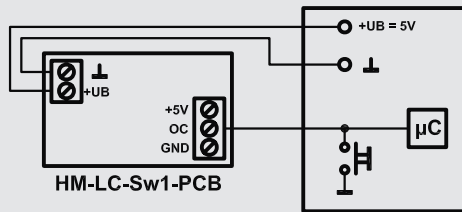
QR-Code scannen oder
Webcode im Web-Shop
eingeben



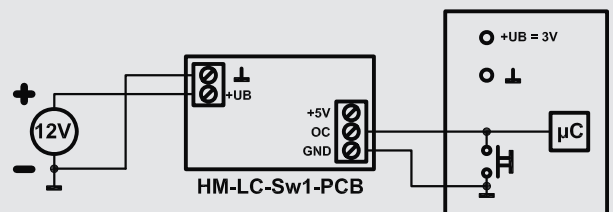
Wichtiger Hinweis:

Für einen ausreichenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen ist der Einbau in ein geeignetes Gehäuse erforderlich, damit die Schaltung nicht durch eine Berührung mit den Fingern oder Gegenständen gefährdet werden kann. Das Gehäuse muss die Anforderungen an eine Brandschutzumhüllung gemäß EN 60950-1 erfüllen.

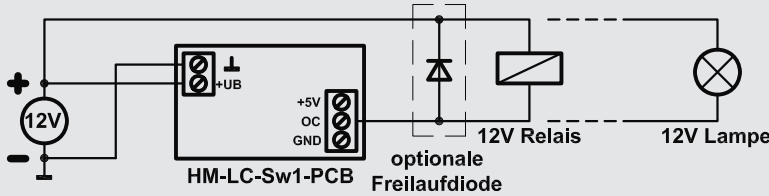
Bitte beachten Sie, dass die maximale Leitungslänge von angeschlossenen Kabeln auf 3 m begrenzt ist.



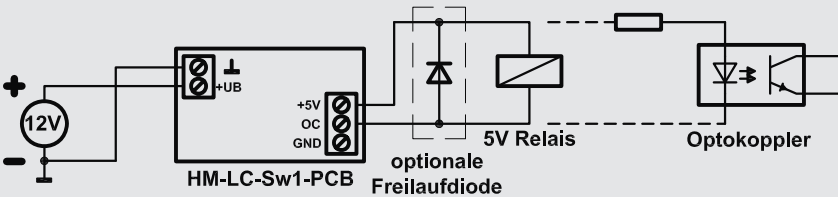
Ansteuerung eines Schalteingangs, hier einer Mikroprozessorschaltung, und Spannungsversorgung aus dieser Schaltung



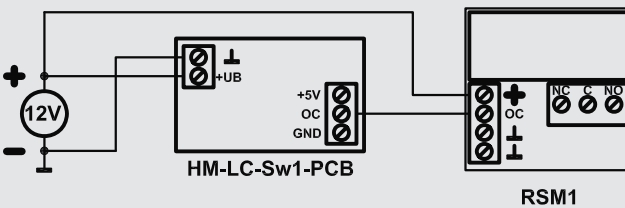
Ansteuerung eines Schalteingangs, hier einer Mikroprozessorschaltung, und Spannungsversorgung aus eigener Spannungsquelle



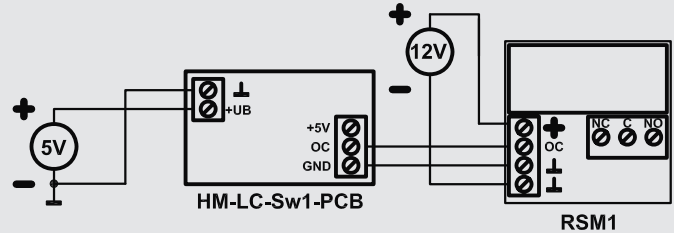
Ansteuerung eines externen Relais (mit Freilaufdiode) oder einer Last bis 0,5 A mit Laststromversorgung aus der Eingangsspannung



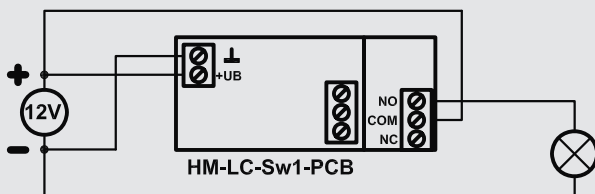
Ansteuerung eines externen 5-V-Relais (mit Freilaufdiode) oder eines Optokopplers bzw. einer LED (Vorwiderstand je nach Bauelement)



Ansteuerung des Relaismoduls RSM1 mit Versorgung des Relaismoduls aus der Aktor-Betriebsspannung. Diese Konfiguration ist auch in Bild 13 dargestellt.



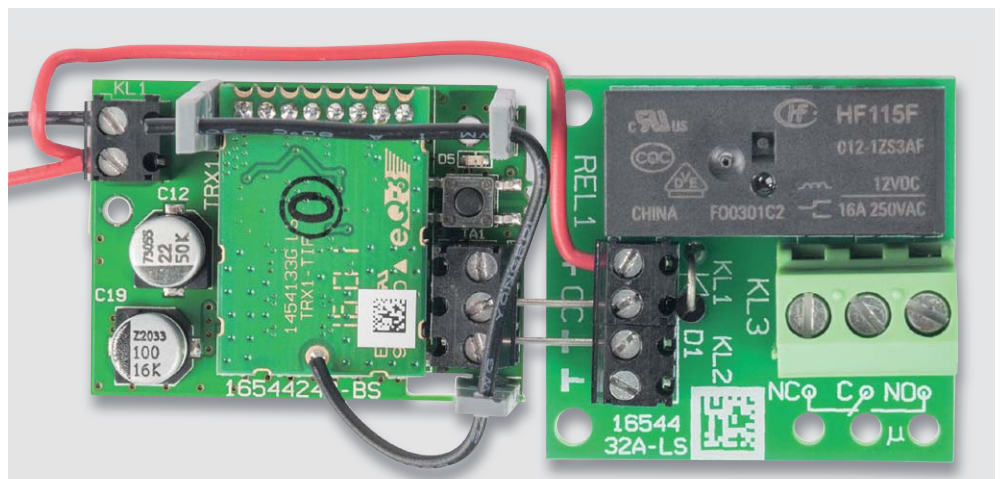
Ansteuerung des Relaismoduls RSM1 mit eigenständiger Versorgung des Relaismoduls



Ansteuerung einer Last (max. 0,5 A) mit direkter Versorgung aus der Aktor-Betriebsspannung

Bild 12: Der Schaltaktor ermöglicht zahlreiche verschiedene Spannungsversorgungs- und Anschlussmöglichkeiten für Relais und Lasten, u. a. auch für das ebenfalls in diesem ELVjournal vorgestellte Relaismodul RSM1.

Bild 13: Der Schaltaktor mit angeschlossenen Relaismodul RSM1. Dieses wird hier aus der Betriebsspannung des Aktors mitversorgt.





Manfred Gontjes, Torsten Boekhoff, Pascal Junge, Werner Müller, Andreas Bunting, Marco Fenbers, Marco Angenendt (von links)

Dialog

Experten antworten

Sie suchen Beratung oder haben Fragen zu Ihrem ELV-Projekt? Wir helfen bei Ihrem Projekt! Jeden Tag beantworten wir Hunderte von 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.

Nützliche HomeMatic Tipps

Wir zeigen Ihnen, wie sich bestimmte Aufgabenstellungen im HomeMatic System lösen lassen. Die beschriebenen Lösungsmöglichkeiten sollen insbesondere HomeMatic Einsteigern helfen, die Einsatz- und Programmiermöglichkeiten von HomeMatic besser bzw. optimaler nutzen zu können.

Webcode #10020 im Suchfeld eingeben



Gerne können Sie auch das ELV-Technik-Netzwerk nutzen, um sich mit anderen Technikbegeisterten über Ihre Anliegen auszutauschen.

www.netzwerk.elv.de

Technische Fragen?

Sie erreichen uns in der Zeit von Montag bis Freitag von 9:00 bis 19:00 Uhr. Halten Sie bitte Ihre ELV-Kundennummer (wenn vorhanden) bereit.

Tel.: 0491/6008-245

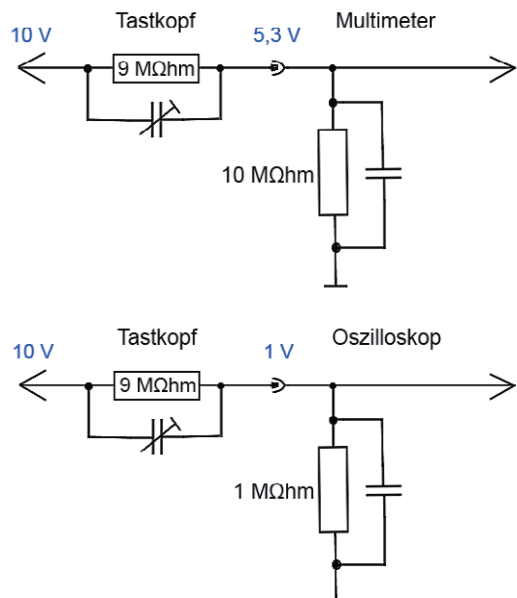
E-Mail: technik@elv.de

Frage von Herrn Rafael Hosenberg zu einem Oszilloskop-Tastkopf LF312 (Best.-Nr. CL-02 23 31):

Warum ist das Teilerverhältnis (in Volt) ca. 2:1 statt 10:1? Den Tastkopf habe ich mit einem Multimeter gemessen. Bei 10:1 zeigte es eine Halbierung an.



Antwort von ELV: Die Funktion des Tastkopfs ist nur dann gegeben, wenn der Tastkopf an einen Messgeräteingang mit einem Innenwiderstand von 1 MΩ angeschlossen wird. In einem 10:1-Tastkopf ist ein 9-MΩ-Widerstand verbaut, welcher in Verbindung mit dem 1-MΩ-Eingangswiderstand des Messgeräteingangs eine 10:1-Spannungsteilung bewirkt. Angeschlossen an ein Multimeter mit 10 MΩ Eingangswiderstand ist jedoch nur noch ein Verhältnis von etwa 2:1 gegeben, weil der 9-MΩ-Widerstand des Tastkopfs in etwa dem 10-MΩ-Eingangswiderstand des Multimetereingangs entspricht.





Frage von Herrn Michael Dierson zum Blei-akku-Informationssystem Power Brick PB 500 (Best.-Nr. CL-06 27 91):

Ich habe den Power Brick PB 500 in unser Wohnmobil eingebaut. Dabei habe ich nach der ersten Inbetriebnahme die Batterie-Anschlussleitungen entsprechend verlängert (um die Displayanzeige auch im Fahrzeugfond ablesen zu können). Der Power Brick zeigt mir aber (trotz vollgeladener Batterie) anschließend nur einen Ladezustand von 15–20 % an.



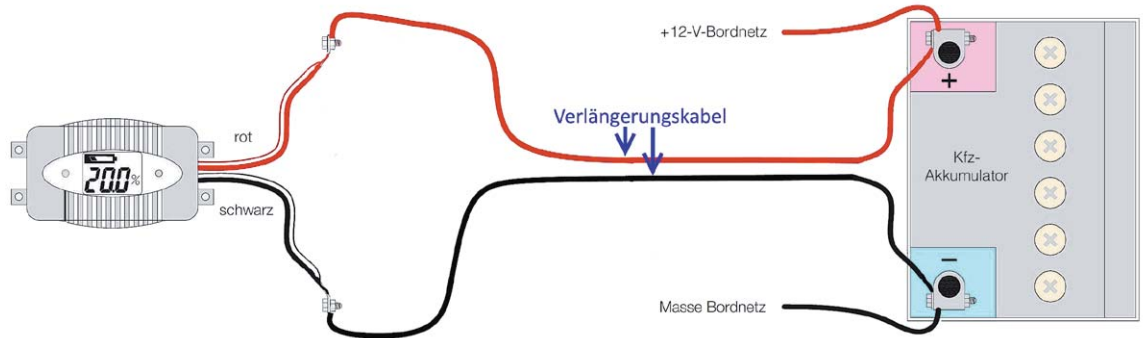
Antwort von ELV: Der zu geringe Anzeigewert ist darauf zurückzuführen, dass Sie die An-

schlussleitungen mit jeweils einem einzelnen Kabel zum Plus- und zum Minuspol der Batterie verlängert haben.

Der Prozentwert wird stellvertretend für den Innenwiderstand der Batterie angezeigt. Eine vollgeladene Batterie hat einen kleinen, eine entladene Batterie einen größeren Innenwiderstand. Die Messung des Innenwiderstands erfolgt bei Belastung der Batterie durch den Power Brick. Über separate Messleitungen erfolgt die Spannungsmessung direkt an der Batterie. Die Berechnung des Innenwiderstands erfolgt durch Division der Spannungsdifferenz (Leerlaufspannung – Lastspannung) mit dem Laststrom. Der jeweils geringste gemessene Innenwiderstand wird zu 100 % gesetzt.

In Ihrem Fall wird die Spannung nicht mehr direkt an der Batterie, sondern an den Enden der Verlängerungsleitungen gemessen. Der Spannungsabfall ist in diesem Fall größer, weil sich zum Spannungsabfall der Batterie der Spannungsabfall der Verlängerungsleitungen addiert. In Folge dessen ist der vom Power Brick gemessene Gesamtwiderstand größer, was zur Folge hat, dass ein geringerer Prozentwert angezeigt wird.

Schaltung von Herrn Dierson



Frage von Herrn Heyko Käppeler zum Homematic Funk-IR-Bewegungsmelder außen (Best.-Nr. CL-13 17 77):

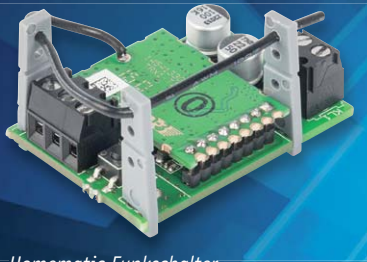
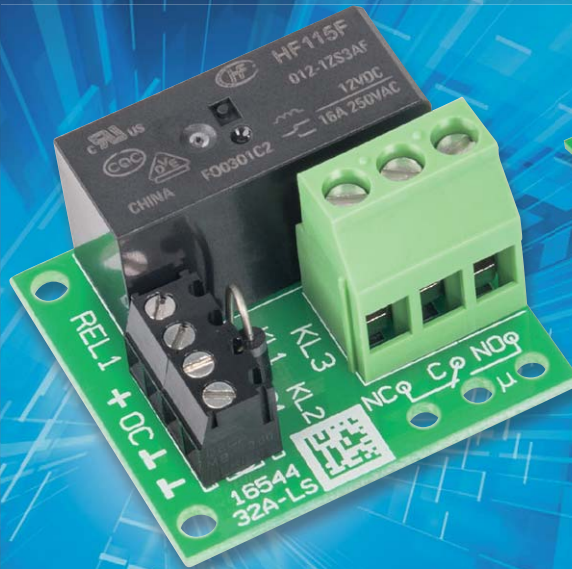
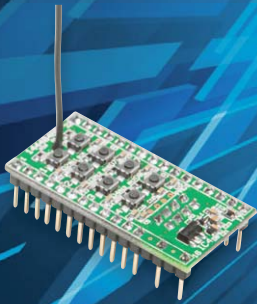
Ich setze den IR-Bewegungsmelder außen mit der Homematic Funk-Zentrale und dem Homematic Funk-Schaltaktor ein. Über ein Homematic Zentralenprogramm wird der Aktor mit einer Einschaltzeit von 3 min eingeschaltet. Der Aktor schaltet dann zwei Leuchten ein und aus. Das Problem ist folgendes: Wenn das Licht nach 3 min ausgeht, dauert es etwa eine weitere Minute,



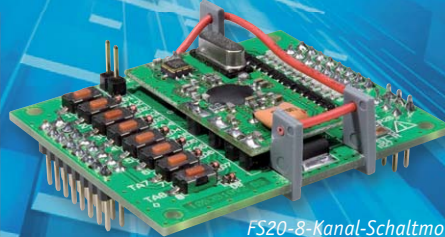
bis der Bewegungsmelder wieder schaltet. Es ist aber keine Einschaltverzögerung eingetragen. Wie kann ich dieses Problem beheben?

Antwort von ELV: Das beschriebene Problem wird durch die Einstellung des Bewegungsmelders auf den klassischen Sendeabstand (Voreinstellung) verursacht. Der Sendeabstand beträgt hierbei 240 s (4 min). Stellen Sie den Sendeabstand auf dynamisch um (siehe auch nachfolgenden Screenshot von der Homematic WebUI). Die Einstellung erfolgt im Homematic Menü „Einstellungen – Geräte – [HM-Sen-MDIR-0] – Einstellen“. In dieser Betriebsart können Sie einen Sendeabstand von 15, 30, 60 oder 120 s einstellen. Alternativ verlängern Sie einfach in dem Programm die Einschaltzeit von den gegebenen 3 min auf 4 min.

Name	Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung
Bewegung Außen	HM-Sen-MDIR-O		Funk-Bewegungsmelder außen
Geräteparameter			
Parameter			
Keine Parameter einstellbar			
Kanalparameter Parameterliste schließen			
Name	Kanal	Parameter	
Bewegung Außen	Ch.: 1	Empfindlichkeit Auslösen bei jedem Sensor-Impuls Wahl des Sendeabstandes dynamisch Hilfe Mindestsendeabstand 15s Innerhalb des Sendeabstandes erkannte Bewegung senden <input checked="" type="checkbox"/> Helligkeitsfilter 8 Die übertragene Helligkeit ist das Minimum der letzten 8 Werte (Messung alle 6 Minuten) LED-Leuchtzeit (gn/rt) 0.00 s (0 - 1.27)	

MONTAGE
VIDEOHomematic Funkschalter
für KleinspannungenHomematic Schaltaktor
für Batteriebetrieb

Homematic 8-Kanal-Empfangsmodul



FS20-8-Kanal-Schaltmodul



Homematic 4-Kanal-Funk-Schaltaktor

Klein und stark

Relais-Schaltmodul RSM1

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#10024

Das Modul erweitert viele Geräte mit Open-Collector-Ausgang, z. B. den in diesem Heft ebenfalls vorgestellten Homematic Schaltaktor HM-LC-Sw1-PCB, um einen leistungsfähigen, potentialfreien Relais-Umschaltkontakt. Dabei kann das Modul verschiedene kompatible Relaisarten aufnehmen, sodass man es an unterschiedliche Aufgaben anpassen kann.

Gesuchter Problemlöser

Viele Schaltungen werden oft nur mit einem Transistor-Schaltausgang in Form eines Open-Collector- oder Open-Drain-Ausgangs ausgeführt. Dies spart Platz und Geld und ist bei vielen Anwendungen auch ausreichend, wenn die Ausgangsinformation z. B. direkt an einen Mikrocontroller weitergegeben wird oder

nur kleine Lasten geschaltet werden sollen. Müssen aber Verbraucher mit höheren Spannungen oder hohen Strömen geschaltet werden, oder ist eine Potentialtrennung erforderlich, sind Leistungsrelais immer noch die erste Wahl. Leider muss in diesen Fällen dann oft unschön gebastelt werden, wenn man nicht gerade selbst in der Lage ist, eine passende Platine anzufertigen. Ein „irgendwie“ per Heißkleber angeklebtes Relais mit Freiluftverdrahtung sieht nicht nur verbastelt aus, es ist auch ein Betriebsrisiko.

Diese kleine Schaltung soll daher helfen, dieses Problem zu lösen, und dabei Gefahren vermeiden, die bei unsachgemäßem Aufbau einer solchen Schaltung sehr leicht entstehen können.

Aufgrund des einfachen Aufbaus mit wenigen bedrahteten Bauteilen ist die Platine auch gut als Einsteigerprojekt geeignet.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	RSM1
Versorgungsspannung:	12 V _{DC}
Stromaufnahme:	40 mA
Relais:	Wechsler, 1-polig, μ -Kontakt
Lastart:	ohmsche Last
Maximale Schaltspannung:	35 V
Maximaler Schaltstrom:	16 A
Schutzart:	IP00
Schutzklasse:	III
Verschmutzungsgrad:	2
Umgebungstemperatur:	-10 bis +35 °C
Abmessungen (B x H x T):	36 x 22 x 34 mm
Gewicht:	26 g

Schaltung

Das sehr übersichtliche Schaltbild in Bild 1 zeigt links die Eingangsklemmen, wobei über KL1 die eigentliche Steuerspannung des Relais zugeführt wird und KL2 lediglich zum Verbinden von zwei separaten Massen



dient. Die Diode D1 wird allgemein als Freilaufdiode bezeichnet und sorgt dafür, dass die beim Abschalten des Relais entstehende Induktionsspannung auf 0,7 V begrenzt wird und somit kein Schaden an den üblicherweise steuernden Transistorstufen entsteht. Würde die Diode fehlen, könnten Spannungsimpulse mit mehr als 100 V auftreten. Die drei Umschaltkontakte des Relais sind auf die Klemme KL3 geführt und entsprechend ihrer Funktion mit den üblichen englischen Abkürzungen markiert. NC (Normally Closed) bezeichnet den im Ruhezustand geschlossenen Öffnerkontakt, NO (Normally Open) den im Ruhezustand geöffneten Schließerkontakt und C (Common) den Arbeitskontakt, der als gemeinsamer Wechslerkontakt zwischen den anderen beiden Kontakten umschaltet.

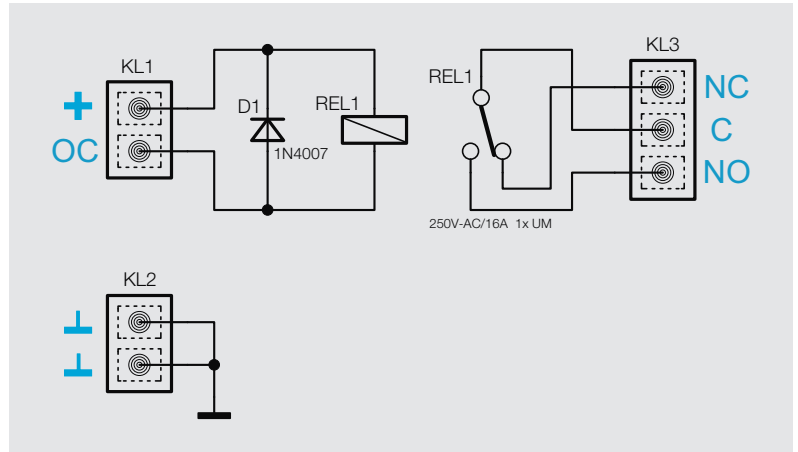


Bild 1: Das Schaltbild des Relaismoduls RSM1

Nachbau

Die wenigen bedrahteten Bauteile werden alle auf der Platinenoberseite bestückt und auf der Unterseite verlötet. Als Unterstützung beim Nachbau dienen die in Bild 2 dargestellten Platinenfotos und der Bestückungsdruck.

Wir beginnen die Bestückung mit den Klemmen KL1 und KL2, die vor der Montage mit der Schwabenschwanzverbindung zu einem gemeinsamen Block zusammenzufügen sind (Bild 3).

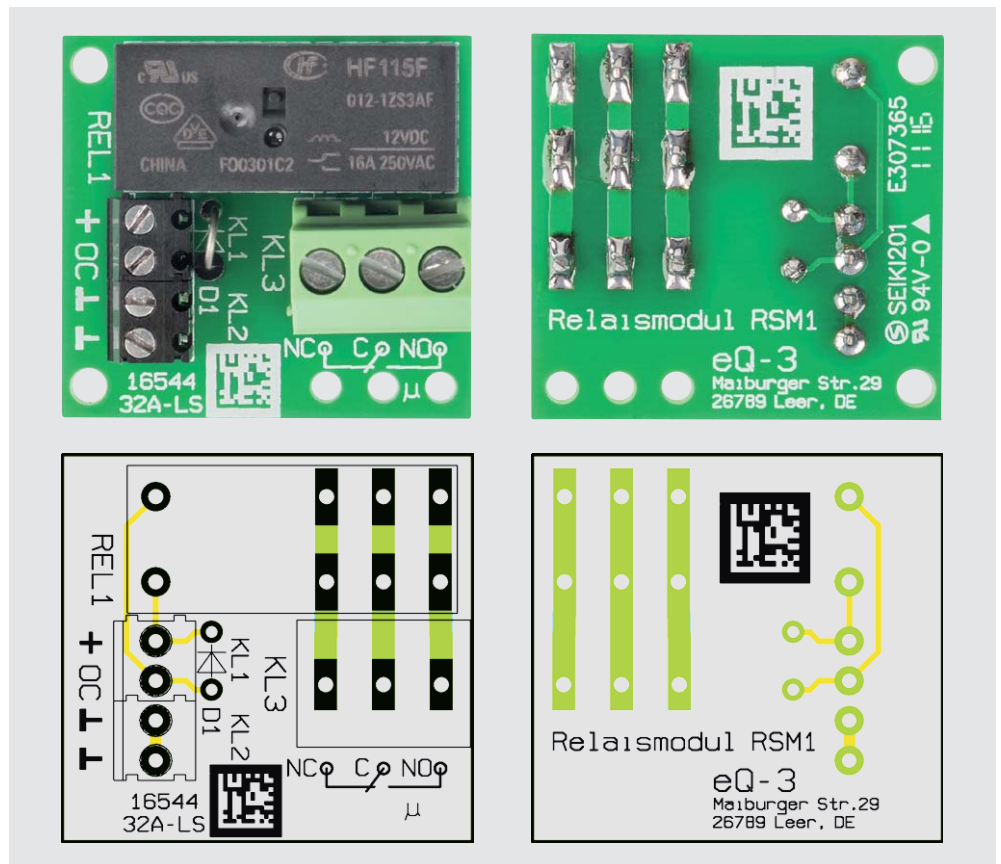


Bild 2: Die Platinenfotos des RSM1 und die zugehörigen Bestückungspläne

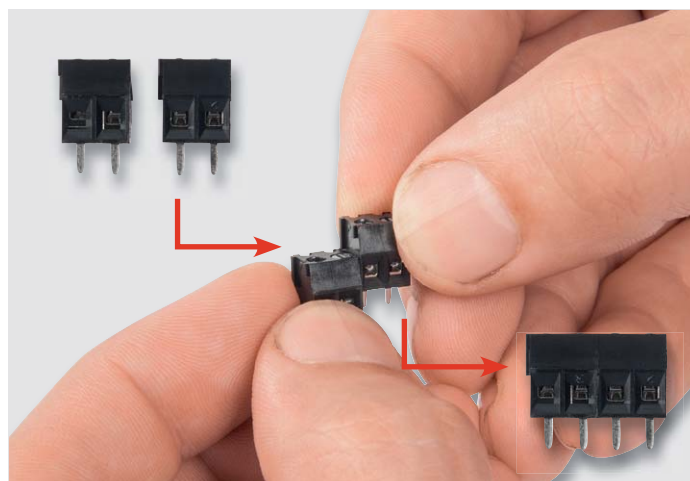


Bild 3: So werden die Schraubklemmen KL1 und KL2 zusammengesetzt.

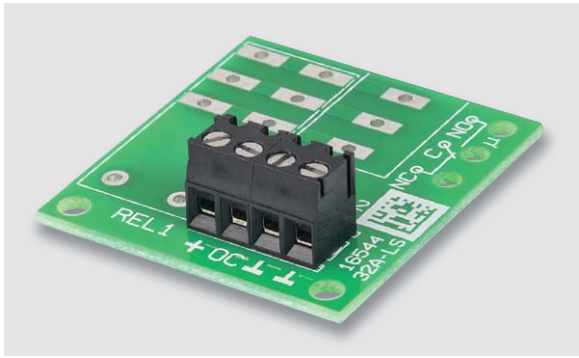


Bild 4: Der zusammengesetzte Klemmenblock wird bestückt.

Nachdem die Klemmen verlötet wurden (Bild 4), wird die Diode D1 für eine stehende Montage vorbereitet. Hierzu wird der Anschlussdraht auf der Diodenseite mit der Ringmarkierung (Katode) in etwas Abstand zum Gehäuse vorsichtig um 180° gebogen (Bild 5). Am Gehäuse der Diode darf dabei keine mechanische Belastung auftreten, weshalb der Anschlussdraht kurz nach dem Gehäusaustritt am besten mit einer schmalen Zange (z. B. Telefonzange oder Spitzzange) festgehalten wird, während man den restlichen Draht vorsichtig mit der Hand umbiegt. Die Diode wird nun so bestückt und verlötet, dass die Ringmarkierung an der Diode mit dem Balken an der Spitze des Dioden-Dreiecks (Katode) im Bestückungsdruck auf der Platine korrespondiert (Bild 6).

Als Nächstes werden noch das Relais und die Klemme KL3 bündig auf die Platine gesetzt und mit ausreichend Lötzinn verlötet (Bild 7).

Relais-Alternativen

Das verwendete Relais, auf das sich auch die technischen Daten zum Bausatz beziehen, hat eine sehr oft anzutreffende Anschlussbelegung und ein ebensolches Pin-Layout, sodass es leicht durch viele andere Relais ersetzt werden kann. In der Zeichnung in Bild 8 sind daher die genauen Positionen und Abstände der Pins eingezeichnet. In Tabelle 1 sind zudem einige kompatible Relais aus dem ELV-Programm mit ihren technischen Daten aufgelistet. Beim Einsatz eines



Bild 7: Die vollständig bestückte Platine des Relais-Schaltmoduls

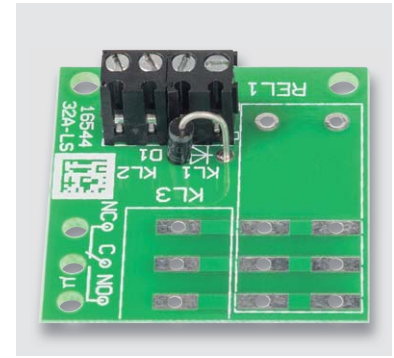


Bild 6: Die Freilaufdiode ist polrichtig zu bestücken.

Bild 5: So wird die Freilaufdiode für die stehende Montage vorbereitet.

alternativen Relais ist immer besonders auf die technischen Daten zu achten, da zulässiger Schaltstrom, Schaltspannung und auch andere Parameter deutlich vom mitgelieferten Relais abweichen können.

Anschluss an andere Schaltungen

In Bild 9 werden verschiedene Möglichkeiten gezeigt, wie das RSM1 an andere Schaltungen angeschlossen werden kann. In Bild 10 ist zudem beispielhaft gezeigt, wie das RSM1 am Open-Collector-Ausgang eines HM-LC-Sw1-PCB angeschlossen werden kann. **ELV**



Wichtiger Hinweis:

Sollen mit dem Relais höhere Spannungen als 35 V geschaltet werden, wie z. B. Netzspannung, sind einige wichtige Regeln zu beachten:

- Die an Klemme KL3 angeschlossenen Leitungen müssen mit Kabelbindern auf der Platine gegen Lösen gesichert werden (Bild 11).
- Das Gerät muss entsprechend den VDE-Richtlinien sicher in ein dafür zugelassenes Gehäuse eingebaut werden, wobei unbedingt alle Isolationsabstände inkl. der Luft- und Kriechstrecken einzuhalten sind. Ebenso ist bei allen spannungsführenden Teilen ggf. auf doppelte Isolation zu achten.
- Arbeiten an Netzspannung führenden Teilen dürfen nur durch dafür ausgebildete und berechnete Personen ausgeführt werden!

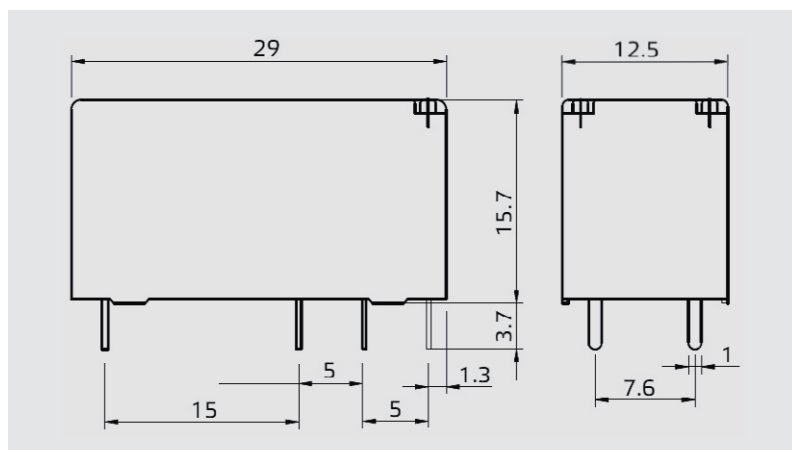


Bild 8: Die Abmessungen und die Kontaktanordnung des eingesetzten Relais

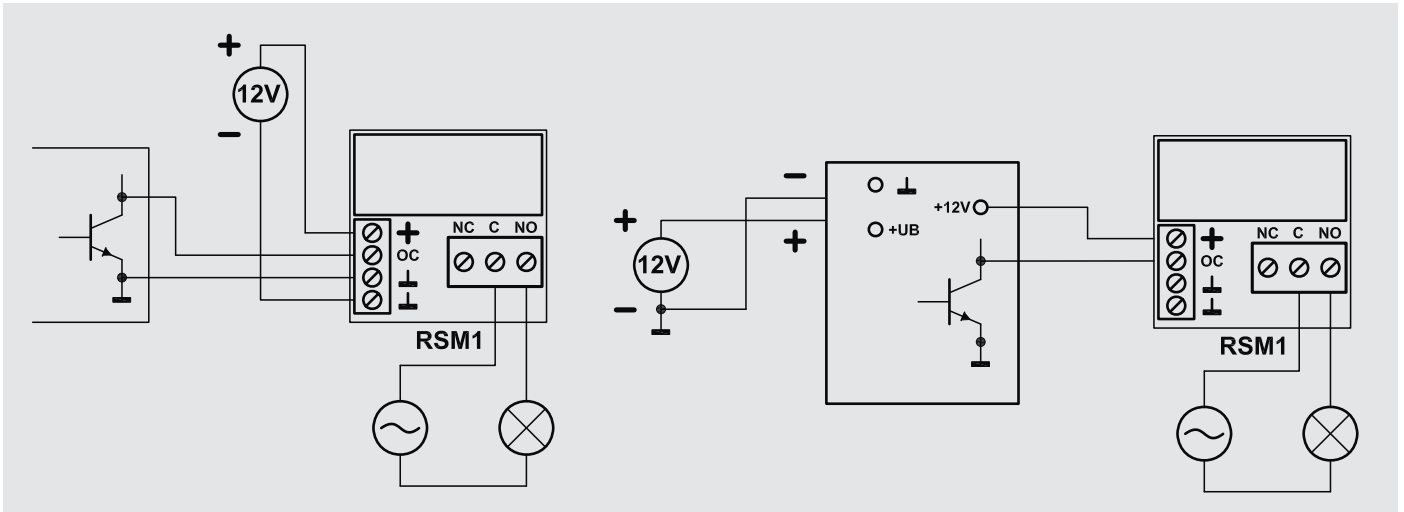


Bild 9: Beschaltungsvarianten des Relaismoduls mit verschiedenen Varianten der Spannungsversorgung

Die Daten des verwendeten Original-Relais und von alternativ einsetzbaren Relais

Original-Relais des RSM1:

Art.-Nr.	Form	Spannung	Spule Widerstand	Leistung	Schaltspannung	Max. Schaltstrom	Max. Schaltleistung	Höhe	Preis
XX-13 06 26	1x UM	12 V	360 Ω	0,4 W	250 V	16 A	4000 VA	15,7 mm	€ 1,95

Alternativ passende Relais aus dem ELV-Sortiment:

Art.-Nr.	Form	Spannung	Spule Widerstand	Leistung	Schaltspannung	Max. Schaltstrom	Max. Schaltleistung	Höhe	Preis
XX-06 62 68	1x UM	12 V	360 Ω	0,4 W	250 V	17 A	4080 VA	15,7 mm	€ 1,95
XX-02 24 89	1x UM	24 V	270 Ω	0,54 W	240 V	16 A	3840 VA	20,6 mm	€ 2,09
XX-05 62 71	1x EIN	24 V	1440 Ω	0,4 W	277 V	17 A	4080 VA	15,7 mm	€ 1,48
XX-10 60 74	1x UM	24 V	1440 Ω	0,4 W	250 V	16 A	4000 VA	15,7 mm	€ 1,95
XX-10 60 72	1x UM	24 V	1440 Ω	0,4 W	250 V	16 A	4000 VA	15,7 mm	€ 1,95
XX-10 60 86	1x UM	24 V	1440 Ω	0,4 W	250 V	16 A	4000 VA	25,5 mm	€ 3,25
XX-02 26 72	1x UM	24 V	1100 Ω	0,54 W	240 V	16 A	3840 VA	20,6 mm	€ 1,60
XX-07 52 68	1x UM	24 V	1100 Ω	0,54 W	250 V	16 A	4000 VA	25,5 mm	€ 2,80

Tabelle 1

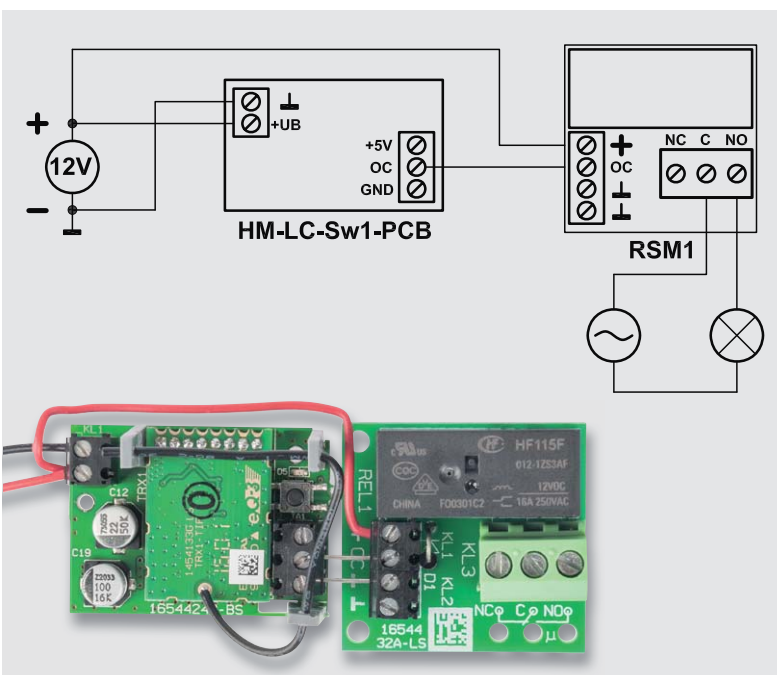


Bild 10: So erfolgt der Anschluss des 1-Kanal-Aktors Homematic HM-LC-Sw1-PCB an das Relaismodul.

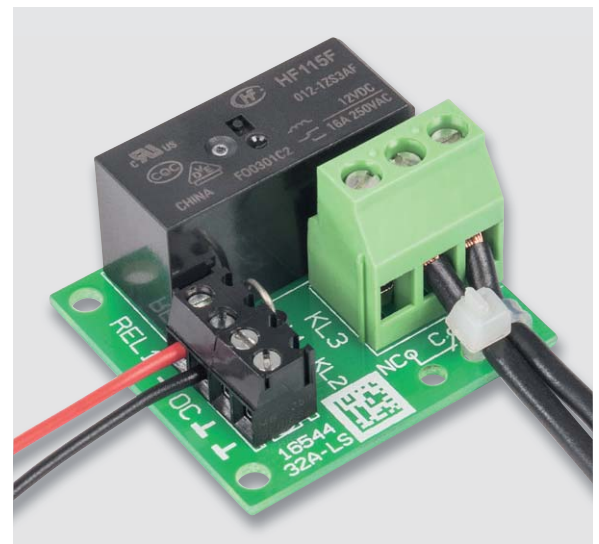
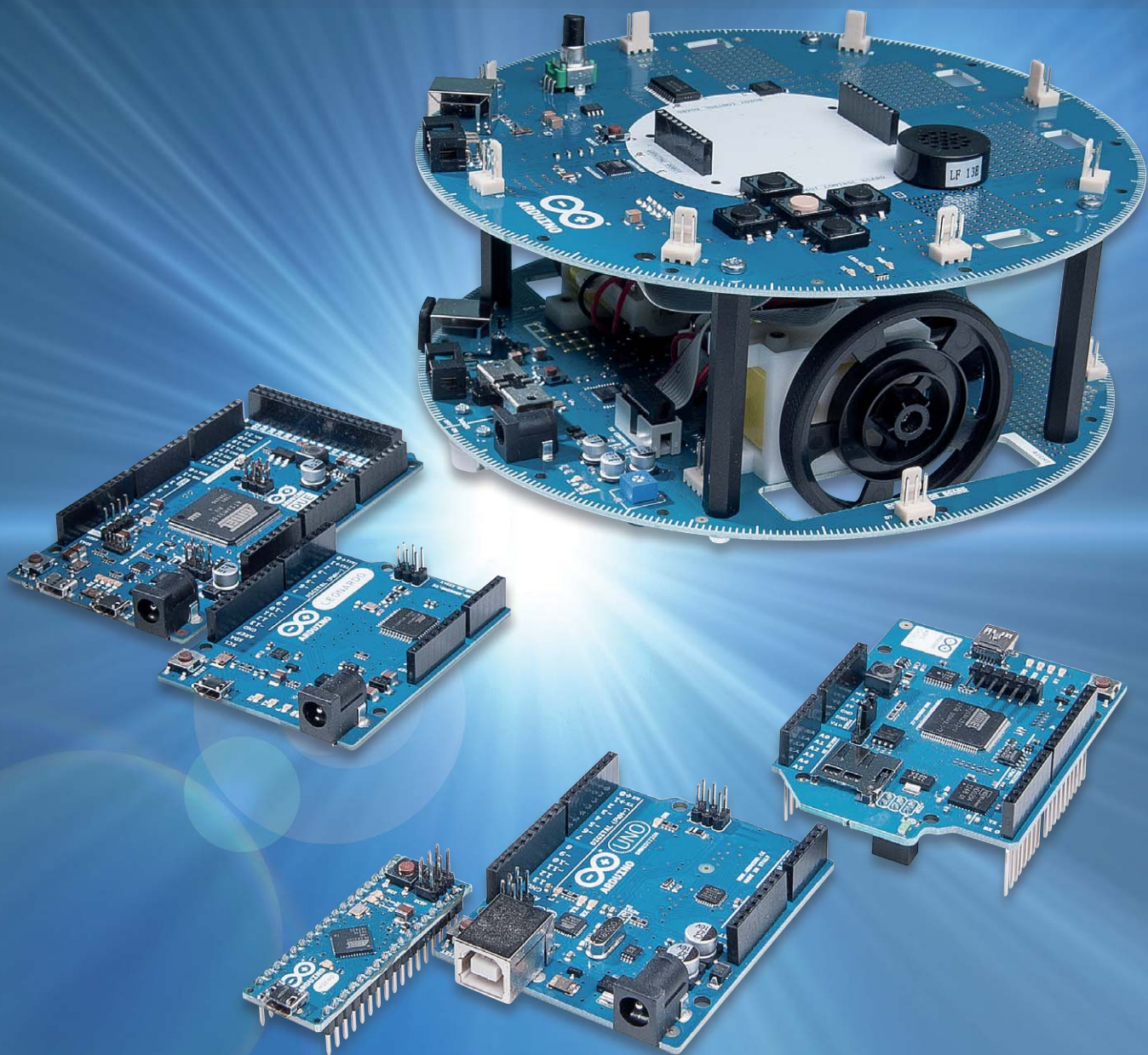


Bild 11: Beim Schalten höherer Spannungen, insbesondere von Netzspannung, sind die Lastleitungen mit einem Kabelbinder zu fixieren.



Arduino verstehen und anwenden

Teil 20: Digitale Soundeffekte und Synthesizer





Dass der Arduino in der Lage ist, auch Töne und Signale wiederzugeben, wurde bereits in Teil 13 „Peripheriegeräte“ dieser Artikelserie erläutert. Dort wurden über die Tone-Funktion einfache Signale und Töne erzeugt und über einen Piezo-Lautsprecher ausgegeben. Der Arduino ist allerdings in der Lage, auch komplexe Tonfolgen und Klänge zu synthetisieren. Erfolgt die Tonausgabe über ein hochwertiges Audiosystem, können äußerst eindrucksvolle „Klangwolken“ erzeugt werden, die einem professionellen Synthesizer durchaus das Wasser reichen können.

Darüber hinaus ist die Rechenleistung eines Arduinos sogar ausreichend, um synthetische Sprache zu erzeugen. Dazu ist nicht einmal zusätzliche Hardware, etwa in Form eines speziellen Shields, erforderlich. Auch der Arduino allein ist in der Lage, nicht nur verständliche Sprache zu erzeugen, sondern sogar ein Lied zu „singen“. Den Abschluss dieses Artikels bildet ein kurzer Abriss zum Thema Text-to-Speech, also die automatische Umsetzung von geschriebenem Text in verständliche Sprache.

In diesem Beitrag werden so die folgenden Themen und Praxisbeispiele erläutert:

- Einfache Töne und Klänge
- Digitale Soundeffekte
- Synthesizertechnik
- Der singende Arduino
- Text-to-Speech

Audio-Wiedergabe

Eine der einfachsten Möglichkeiten, elektrische Signale hörbar zu machen, besteht in der Verwendung eines sogenannten piezoelektrischen Schallwandlers. Dieser kann direkt an einen Arduino-Pin angeschlossen werden. Weitere Details dazu finden sich in Teil 13 zu dieser Reihe. Allerdings kann ein solcher Schallwandler nur eine sehr geringe Lautstärke liefern und auch die Tonqualität lässt sehr zu wünschen übrig.

Deutlich bessere Ergebnisse lassen sich mit einem sogenannten dynamischen Lautsprecher erzielen. Dieser hat jedoch einen erheblich höheren Leistungsbedarf, sodass hier ein Audioverstärker erforderlich ist.

Dieser kann jedoch mit geringem Aufwand im Eigenbau erstellt werden. Der integrierte Verstärker-Baustein LM 386 ist für wenige Eurocent erhältlich und leistet hervorragende Dienste. [Bild 1](#) zeigt, wie ein solcher einfacher Verstärker aufgebaut und an den Arduino angeschlossen werden kann.

Als Lautsprecher ist praktisch jeder dynamische Schallwandler mit $8\ \Omega$ Impedanz und einer Leistung von mindestens 300 mW geeignet. [Bild 2](#) zeigt ein Gesamtsystem. Der Lautsprecher wurde hier in ein einfaches Gehäuse eingebaut. Dieses Gehäuse dient nicht nur dem Schutz der Lautsprechermembran, sondern es führt auch zu einer wesentlichen Klangverbesserung, da es „akustische Kurzschlüsse“ zwischen der Vorder- und Rückseite der Lautsprechermembran verhindert.

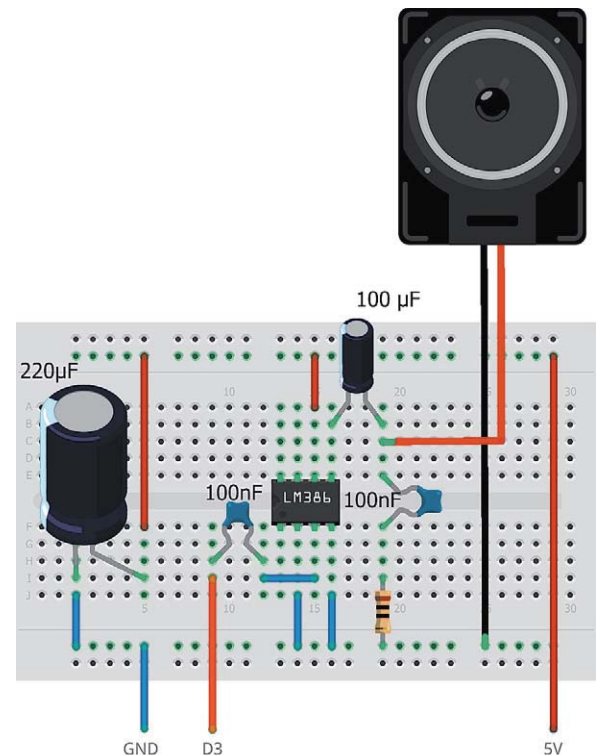


Bild 1: Einfacher Audioverstärker



Bild 2: Audiosystem für den Arduino



Alternativ können auch Aktivboxen eingesetzt werden. Hier ist allerdings zu beachten, dass diese Systeme nicht mit zu großen Eingangsspannungsepegeln belastet werden dürfen.

Ein Spannungspegel mit einer Amplitude von maximal 0,5 V sollte bei den meisten Aktivboxen nicht überschritten werden. Im Zweifelsfall muss im Datenblatt des Systems nachgeschlagen werden. Will man also einen Arduino anschließen, so muss man einen geeigneten Spannungsteiler von etwa 1:10 vorschalten. Zusätzlich empfiehlt es sich, einen Tiefpass zu integrieren, um aus dem PWM-Signal einen nahezu analogen Spannungsverlauf zu erzeugen. Bild 3 zeigt einen entsprechenden Schaltungsvorschlag.

Einfache Töne und Klänge

Wie einfache Signaltöne mit dem Befehl `tone()` erzeugt werden können, wurde bereits in früheren Beiträgen erläutert. Über die PWM-Ausgänge können jedoch auch komplexere Signalmuster ausgegeben werden. So kann man beispielsweise über eine Sinustabelle auch weich und harmonisch klingende Töne erzeugen.

Wenn diese Töne noch mit einer sogenannten Hüllkurve versehen werden, ist es möglich, eine Vielzahl von Klängen zu erzeugen.

Bild 4 zeigt den Signalverlauf, wie er für einen glockenähnlichen Klang typisch ist.

Entsprechende Klangmuster sind heute allgegenwärtig. Neben den Klingeltönen bei Mobiltelefonen weisen sie auch auf sich schließende Türen an Liftanlagen oder Schienenfahrzeugen hin oder warnen den Autofahrer bei nicht angelegten Sicherheitsgurten.

Der folgende Sketch liefert ein Beispiel für die Erzeugung eines Zweiklangs. Für die Wiedergabe sind entweder der Verstärker nach Bild 1 oder Aktivboxen wie in Bild 3 an Pin D3 anzuschließen

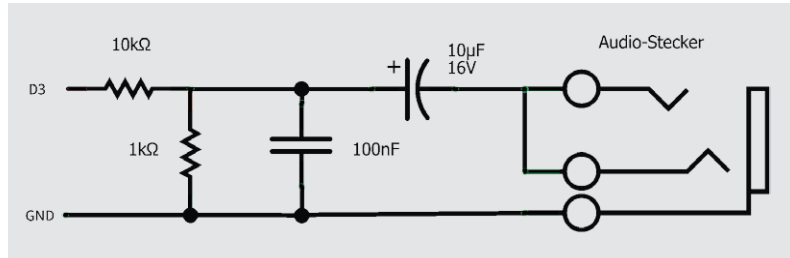


Bild 3: Anschluss an Aktivboxen

```
// Bell

int audioPin = 3;

void analogOut(byte val) { OCR1A = (val);}

byte value[] =
{ 128,131,134,137,141,144,147,150,153,156,159,162,165,168,171,174,
  177,180,183,186,189,191,194,197,199,202,205,207,209,212,214,217,
  219,221,223,225,227,229,231,233,235,236,238,240,241,243,244,245,
  246,247,248,249,250,251,252,253,253,254,254,255,255,255,255,
  255,255,255,255,255,254,254,254,253,253,252,251,250,249,248,247,
  246,245,243,242,240,239,237,236,234,232,230,228,226,224,222,220,
  218,215,213,211,208,206,203,201,198,195,193,190,187,184,181,179,
  176,173,170,167,164,161,158,155,152,148,145,142,139,136,133,130,
  126,123,120,117,114,111,108,104,101,98,95,92,89,86,83,80,
  77,75,72,69,66,63,61,58,55,53,50,48,45,43,41,38,
  36,34,32,30,28,26,24,22,20,19,17,16,14,13,11,10,
  9,8,7,6,5,4,3,3,2,2,1,1,0,0,0,0,
  0,0,0,1,1,1,2,2,3,4,4,5,6,7,8,10,
  11,12,13,15,16,18,20,21,23,25,27,29,31,33,35,37,
  39,42,44,47,49,51,54,57,59,62,65,67,70,73,76,79,
  82,85,88,91,94,97,101,103,106,109,112,115,119,122,125,
};

void setup()
{ pinMode(audioPin, OUTPUT);
  TCCR1A = 0b10000001;
  TCCR1B = 0b00001001;
}

void loop()
{ for (int ampl = 10; ampl >=0 ; ampl--)
  { for (unsigned int d = 0; d < 40; d++)
    { for (unsigned int j = 0; j < 256; j++)
      { analogOut(value[j]/10*ampl);
        delayMicroseconds(5);
      }
    }
  }
  delay(100);

  for (int ampl = 10; ampl >=0 ; ampl--)
  { for (unsigned int d = 0; d < 20; d++)
    { for (unsigned int j = 0; j < 256; j++)
      { analogOut(value[j]/10*ampl);
        delayMicroseconds(10);
      }
    }
  }
  delay(300);
}
```

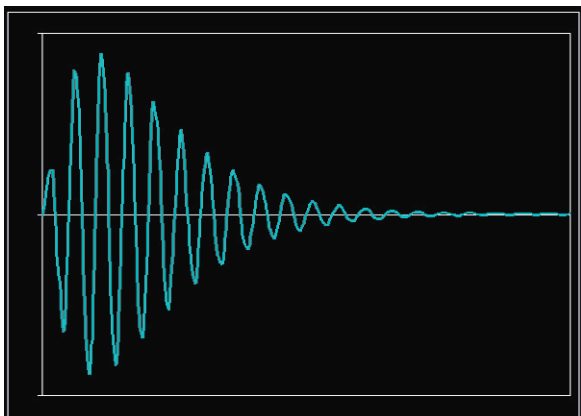


Bild 4: Glockenähnlicher Klang



Digitale Soundeffekte

Die Weiterentwicklung dieser Technik führt zu den sogenannten digitalen Soundeffekten. Diese ermöglichen die Erzeugung hochkomplexer Klangstrukturen. Hierzu werden verschiedene Komponenten wie etwa

- Oszillatoren
- Hüllkurvengeneratoren
- Taktgeneratoren

auf rein digitalem Wege implementiert.

Auf diese Weise ist es möglich, das gesamte Spektrum eines klassischen Analogsynthesizers in einen einzigen Mikrocontroller zu implementieren.

Darüber hinaus können Effekte wie Nachhall oder Echo digital wesentlich einfacher umgesetzt werden, als dies allein mit analogen Komponenten wie Transistoren oder Operationsverstärkern möglich wäre.

Synthesizertechnik

Um sich mit den Möglichkeiten der Synthesizertechnik vertraut zu machen, kann man ein recht eindrucksvolles Programm auf den Arduino laden. Dieses ist unter

http://code.google.com/p/tinkerit/downloads/detail?name=arduino_v5.pde

kostenlos downloadbar.

Wie **Bild 5** zeigt, müssen nur noch fünf Potentiometer an den Arduino angeschlossen werden, und der Erzeugung von eigenen Klangwolken steht nichts mehr im Weg.

Hinweis: Bekanntermaßen sind die Arduino-Entwicklungsumgebungen (IDEs) häufig nicht abwärtskompatibel. Das heißt, ältere Sketche können nicht auf den aktuellen IDEs kompiliert werden. Prinzipiell sollte es zwar immer möglich sein, alte Sketche auf die neuesten IDEs zu portieren, jedoch ist dies häufig mit erheblichem Aufwand verbunden, der oft nicht gerechtfertigt ist, wenn man einen alten Sketch einfach nur testen will.

In diesem Fall ist es wesentlich einfacher, die ältere IDE aus dem Internet zu laden und mit dieser zu arbeiten. Die Sketche in diesem Beitrag arbeiten beispielsweise alle problemlos mit der IDE-Version 1.0. Falls man den ein oder anderen Sketch nach eingehenden Tests doch weiterverwenden möchte, kann man ihn dann immer noch auf die jeweils aktuelle IDE-Version portieren.

Wenn man für die Potentiometer Schieberegler einsetzt, lässt sich der Synthesizer besonders gut bedienen bzw. „spielen“, da die Linearregler mit nur einem Finger verstellt werden können. Dadurch lassen sich alle Regler elegant simultan variieren, und es entsteht ein flüssiges Spiel. Einen entsprechenden Aufbauvorschlag zeigt **Bild 6**. Die Tonausgabe erfolgt wieder über den PWM-fähigen Digital-Pin D3.

Die Klänge dieser Synthesizervariante werden durch ein breitbandiges Rauschspektrum erzeugt. Dieses Rauschen wird in schneller Abfolge moduliert. Bei analogen Synthesizern können ähnliche Klänge mit resonanten Bandpassfiltern erzeugt werden. Das Rauschen selbst wird aus zwei kontinuierlichen Signalen abgeleitet, welche zusätzlich mit unterschiedlichen Abklingraten und Hüllkurven versehen sind.

Über die fünf Potentiometer können die folgenden Klangparameter variiert werden:

- P1:** Rauschspektrum 1
- P2:** Abklingrate 1
- P3:** Rauschspektrum 2
- P4:** Abklingrate 2
- P5:** Wiederholffrequenz des Rauschspektrums

Mit diesen fünf Reglern kann bereits eine erstaunliche Klangfülle erzielt werden. Natürlich ist der Synthesizer nahezu beliebig erweiterbar. So ist es möglich, die Grundparameter zu ändern, um so völlig andere Tonlagen zu erzeugen.

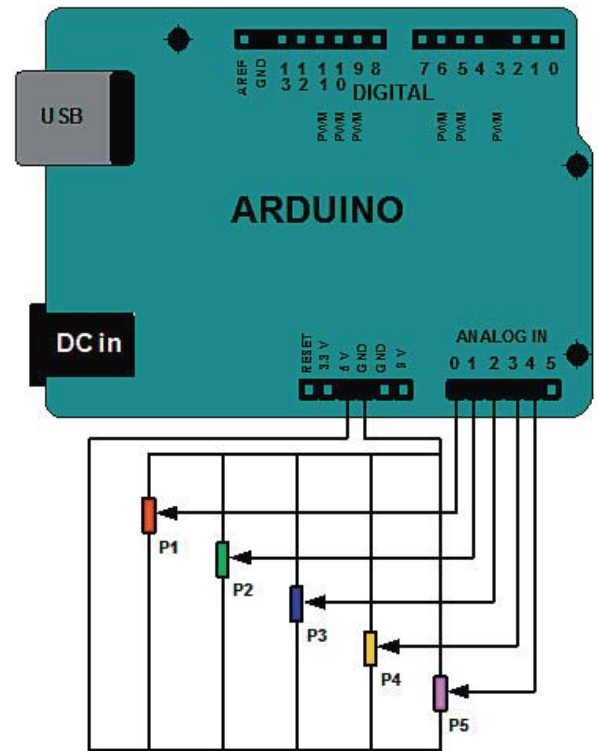


Bild 5: Schaltbild zum Synthesizer

Der singende Arduino

Eine erstaunliche und zugleich sehr interessante Anwendung moderner Klangerzeugungstechnik ist die Sprachsynthese. Dabei ist der Arduino nicht nur in der Lage zu sprechen, sondern sogar zu singen. Ein entsprechendes Programmbeispiel ist unter

<https://code.google.com/p/tinkerit/wiki/Cantarino> zu finden.

Wird dieses Programm auf den Arduino geladen und das Wiedergabesystem nach **Bild 1** an Pin D3 angeschlossen, gibt der Arduino das Lied „Daisy Bell“ wieder. Wer den Text nicht ganz versteht, kann den Wortlaut dazu z. B. unter **[1]** nachlesen.

Dieses Lied war eines der ersten, das durch automatische Sprachsynthese auf einem IBM-7094-Computer im Jahre 1961 wiedergegeben wurde **[2]**. Später fand es auch eine entsprechende Würdigung im Kinoklassiker „2001: A Space Odyssey“ **[3]**.

Wohlgemerkt – hier handelt es sich nicht um die Wiedergabe einer menschlichen Stimmenaufzeichnung, sondern um eine vollständige Klangersynthese auf Basis rein digital erzeugter Lautsequenzen!

Text-to-Speech

Noch einen Schritt weiter gehen sogenannte Text-to-Speech-Anwendungen. Hier müssen gesprochene Worte nicht mehr durch einzelne Laute zusammengesetzt werden, sondern ein geschriebener Text wird vollautomatisch „vorgelesen“. Auch hierfür ist die Rechenleistung des Arduino UNO vollkommen ausreichend.

Eine Library ermöglicht die Umsetzung dieses Verfahrens ohne großen Aufwand. Sie kann unter

<https://github.com/jscrane/TTS>

kostenlos aus dem Internet geladen werden.

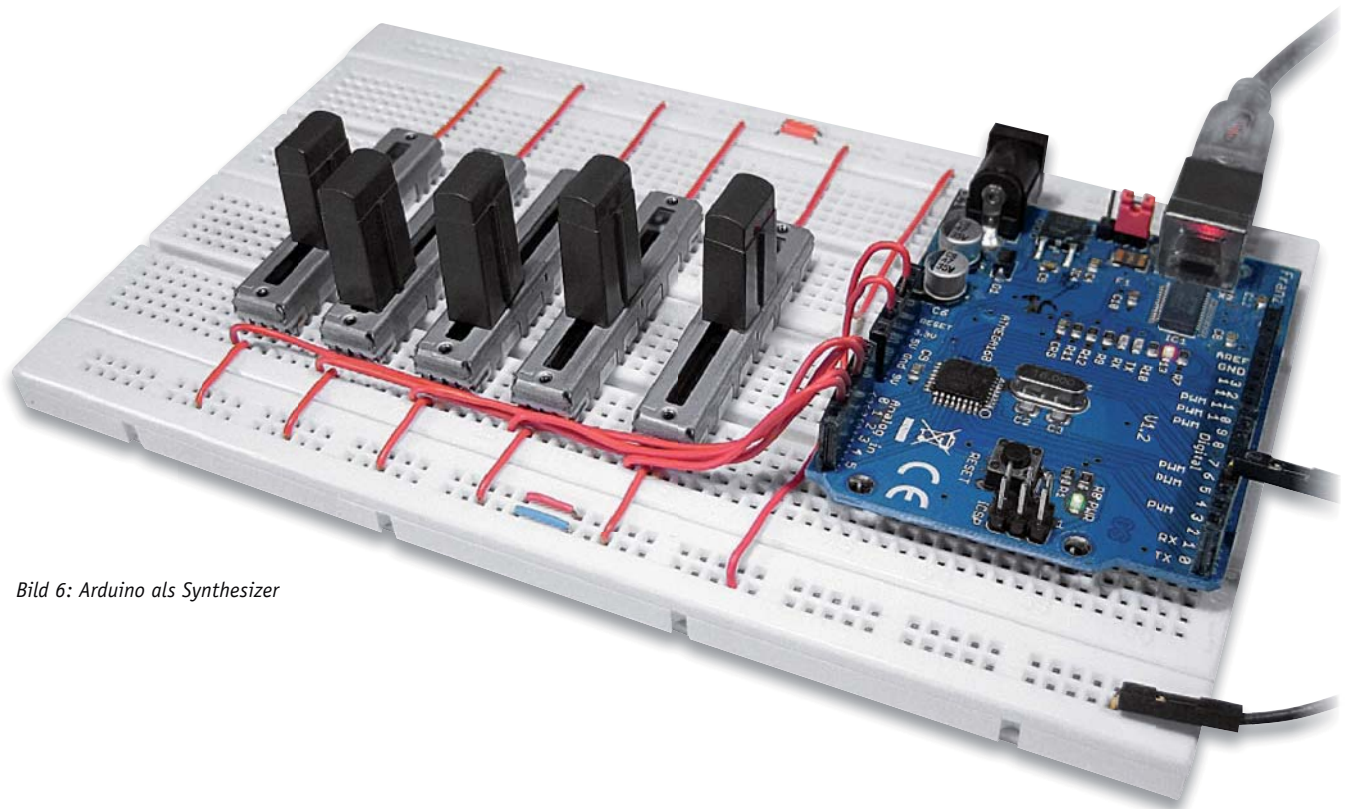


Bild 6: Arduino als Synthesizer

Nach der Installation der Library gibt der folgende Beispielsketch eine kurze Begrüßung aus.

```
// text to speech greeting
#include <TTS.h>
TTS text2speech(3);

void setup() {}

void loop()
{ text2speech.setPitch(5);
  text2speech.sayText("Good morning, doctor Einstein");
  delay(500);
}
```

Das Programm ist in der Lage, englischsprachige Texte in relativ guter Sprachqualität wiederzugeben. Auch Ziffern werden korrekt gesprochen.

Hieraus ergibt sich eine Fülle von Anwendungsmöglichkeiten. So kann man etwa Messwerte oder Systemzustände akustisch ausgeben. Ein sprechendes Voltmeter oder Thermometer kann so problemlos realisiert werden.

Ausblick

Nachdem in diesem Beitrag die Grundlagen der Klang- und Sprachsynthese erläutert wurden, soll im nächsten Beitrag die Wiedergabe von aufgezeichneten Klängen und von Musik im Vordergrund stehen. Neben der Verwendung des Arduinos als Wiedergabegerät soll insbesondere auch ein MP3-Shield vorgestellt werden. Dieses Shield ermöglicht die Wiedergabe von Musik in Hi-Fi-Qualität. Im Gegensatz zu den teilweise etwas schwer verständlichen Sprachausgaben kann mit dem MP3-Shield Tonwiedergabe in höchster Qualität erfolgen. Durch die Steuerung über

den Arduino sind so individuelle Geräte realisierbar, wie beispielsweise ein MP3-Wecker mit Wochentagfunktion oder ein programmgesteuertes Hi-Fi-Stereo-Mediacenter. **ELV**



Weitere Infos:

- [1] Songtext „Daisy Bell“: www.metrolyrics.com/daisy-bell-bicycle-built-for-two-lyrics-tyler-the-creator.html
- [2] IBM 7094 singt „Daisy Bell“: www.youtube.com/watch?v=41U78QP8nBk
- [3] HAL singt „Daisy Bell“: www.youtube.com/watch?v=XiIFeru-ufQ

Mikrocontroller-Onlinekurs, Franzis-Verlag, exklusiv für ELV, 2011, Best.-Nr. CL-10 20 44

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

Grundlagen zur elektronischen Schaltungstechnik finden sich in der E-Book-Reihe „Elektronik!“ (www.amazon.de/dp/B000XNCB02)

Lernpaket „AVR-Mikrocontroller in C programmieren“, Franzis-Verlag, 2012, Best.-Nr. CL-10 68 46

Eine Einführung in die Audiotechnik findet sich im E-Book „Audiotechnik I“ (www.amazon.de/dp/B013NSPPY6)

Preisstellung November 2016 – aktuelle Preise im Web-Shop

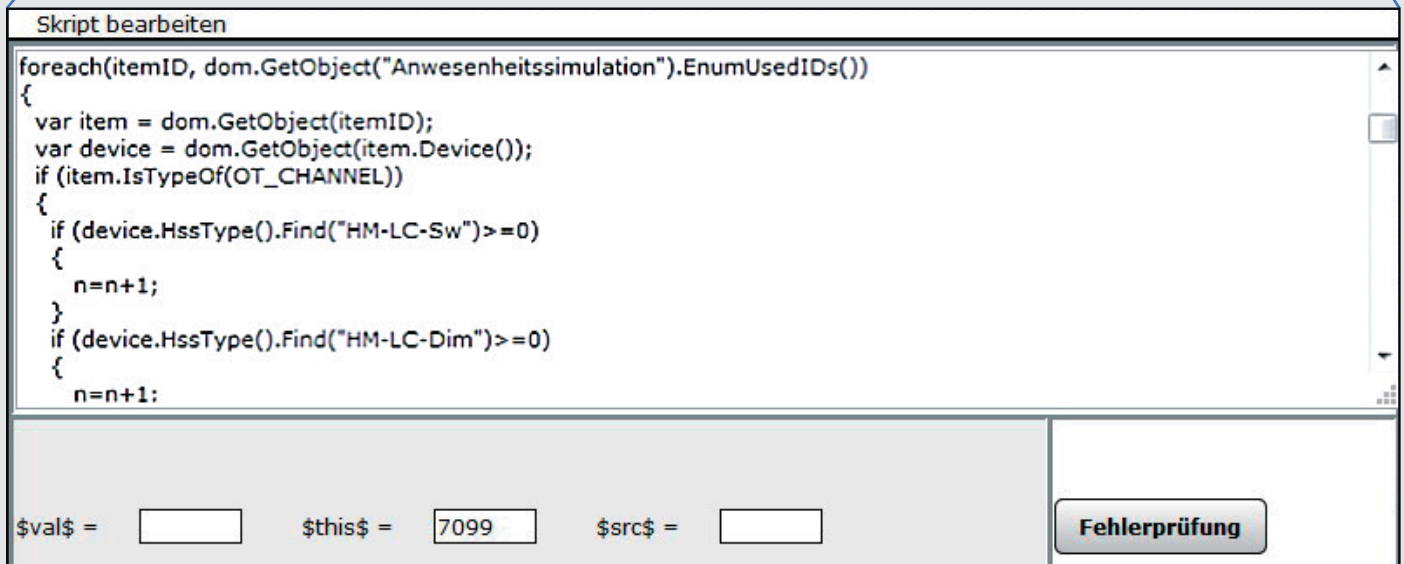
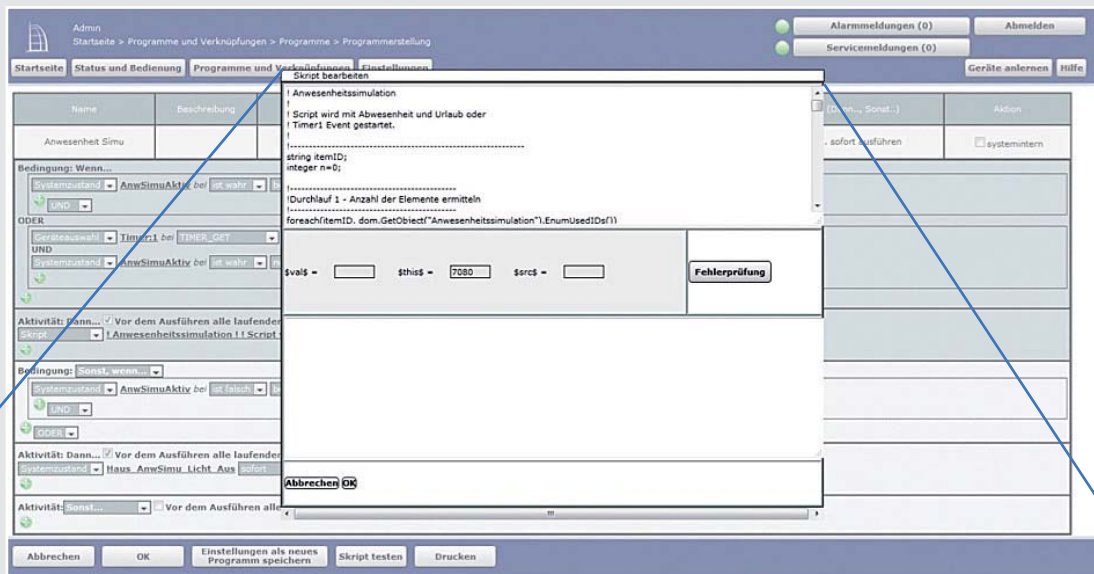
Empfohlene Produkte	Best.-Nr.	Preis
Arduino UNO	CL-10 29 70	€ 27,95
Mikrocontroller-Onlinekurs	CL-10 20 44	€ 99,-

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



Homematic Scriptprogrammierung

Teil 2 – Objekte, Datenpunkte und erste Scripts



Im zweiten Teil der Artikelserie über die Scriptprogrammierung beschäftigen wir uns mit Objekten und Datenpunkten und wir schreiben die ersten Scripts.

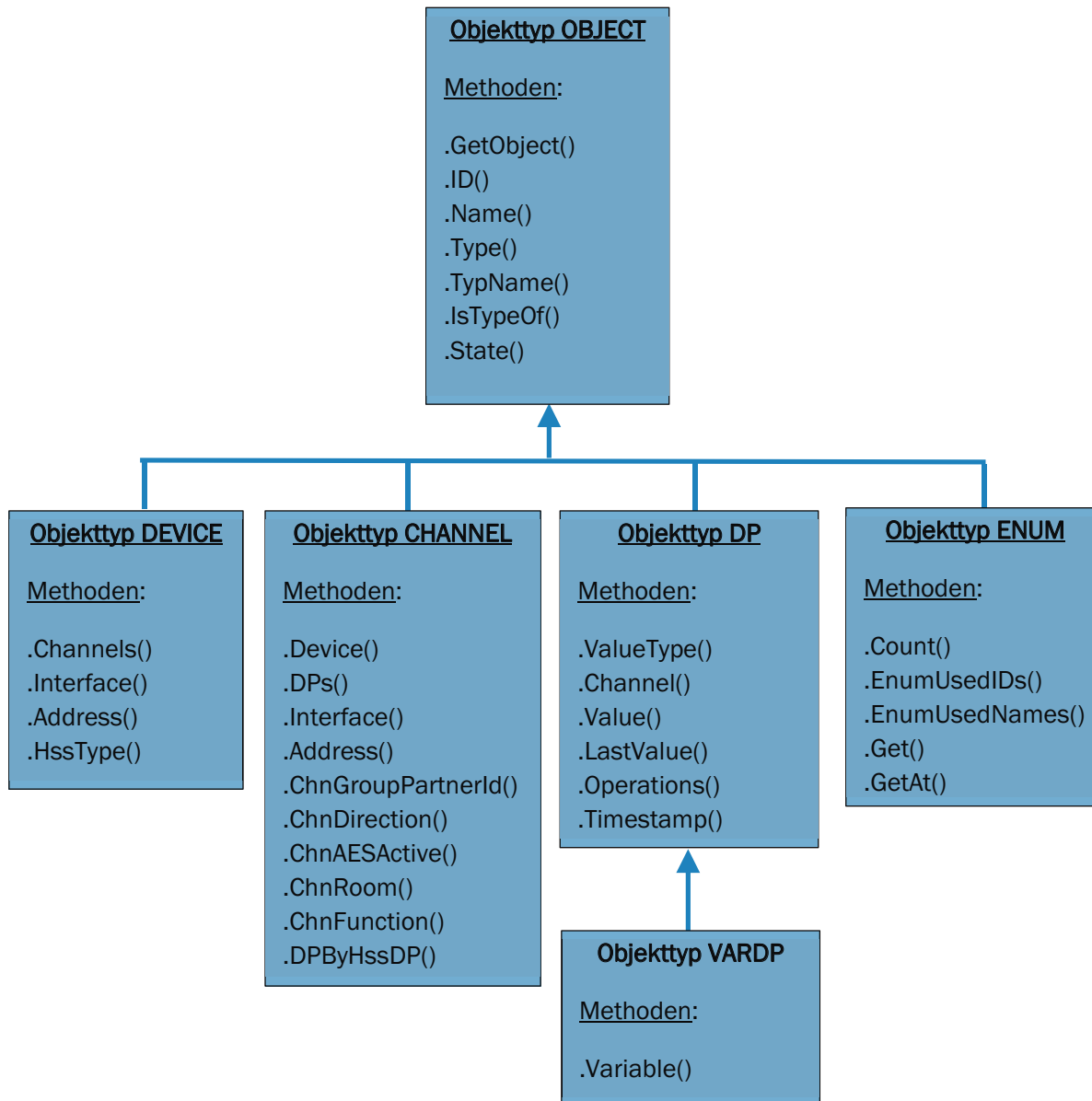


Objekte

Das Homematic Objektmodell

Um den Zustand von Homematic Initiatoren und Aktoren oder Systemvariablen per Scriptprogrammierung abzufragen bzw. zu schalten oder zu manipulieren, bedient man sich des Homematic Objektmodells.

Dieses beschreibt die Objekttypen des Homematic Systems und die Methoden, mit deren Hilfe das Abfragen bzw. Schalten und Manipulieren möglich ist:





In den folgenden Beispielen zur Verdeutlichung der Methoden gehen wir von einem Objekt „Dimmer Wohnzimmer“, einem Unterputz-Dimmer für Markenschalter, aus:

Admin											
Startseite > Einstellungen > Geräte											
Startseite Status und Bedienung Programme und Verknüpfungen Einstellungen											
Dimmer Wohnzimmer	HM-LC-Dim1TPBU-FM		Funk-Dimmaktor 1-fach für Markenschalter, Phasenabschnitt, Unterputzmontage	JEQ01111111	BidCos-RF	Standard	Anwesenheitssimulation Licht Siri	Wohnzimmer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Einstellen Löschen Direkte Programme
Dimmer Wohnzimmer:1	HM-LC-Dim1TPBU-FM		Funk Dimmaktor 1-fach für Markenschalter, Phasenabschnitt, Unterputzmontage	JEQ01111111:1	Empfänger	Standard	Anwesenheitssimulation Licht Siri	Wohnzimmer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Einstellen Direkte Programme
Dimmer Wohnzimmer:2	HM-LC-Dim1TPBU-FM		Funk-Dimmaktor 1-fach für Markenschalter, Phasenabschnitt, Unterputzmontage	JEQ01111111:2	Empfänger	Standard	Licht		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Einstellen Programme
Dimmer Wohnzimmer:3	HM-LC-Dim1TPBU-FM		Funk-Dimmaktor 1-fach für Markenschalter, Phasenabschnitt, Unterputzmontage	JEQ01111111:3	Empfänger	Standard	Licht		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Einstellen Direkte Programme

Grundsätzlich funktioniert die zentrale Methode „GetObject“ mit jedem Objekt. Da sich häufig kein Objekt im Zugriff befindet, wird in der Praxis das globale Objekt „dom“ verwendet, um auf Objekte zuzugreifen:

```
var myObject = dom.GetObject("Dimmer Wohnzimmer");
```

Der Objekttyp „Objekt“

Name Prototyp	Kurzbeschreibung	Beispiel
GetObject var object.GetObject(integer id) var object.GetObject(string name)	liefert ein Objekt anhand seiner ID bzw. seines Namens	<pre>var myObj=dom.GetObject("Dimmer Wohnzimmer"); =>myObj hat in diesem Beispiel den Wert "Dimmer Wohnzimmer"</pre>
ID integer object.ID()	liefert die ID eines Objekts	<pre>var myObj=dom.GetObject("Dimmer Wohnzimmer").ID(); =>myObj hat in diesem Beispiel den Wert 13727</pre>
Name string object.Name()	liefert den Namen eines Objekts	<pre>var myObj=dom.GetObject("Dimmer Wohnzimmer").Name(); =>myObj hat in diesem Beispiel den Wert "Dimmer Wohnzimmer"</pre>
TypeName string object.TypeName()	liefert die Bezeichnung des Objekttyps	<pre>var myObj=dom.GetObject("Dimmer Wohnzimmer").TypeName(); =>myObj hat in diesem Beispiel den Wert "DEVICE"</pre>
IsTypeOf boolean object.IsTypeOf(integer typeld)	prüft, ob ein Objekt einen speziellen Typ implementiert	<pre>var myObj=dom.GetObject("Dimmer Wohnzimmer").IsTypeOf(OT_DEVICE); =>myObj hat in diesem Beispiel den Wert true</pre> <pre>string sName="Dimmer Wohnzimmer"; var myObj=dom.GetObject(sName).IsTypeOf(OT_CHANNEL); =>myObj hat in diesem Beispiel den Wert false</pre>
State var object.State() boolean object.State(boolean newState) boolean object.State(integer newState) boolean object.State(real newState) boolean object.State(time newState) boolean object.State(string newState)	ermittelt oder setzt den Zustand eines Objekts	<pre>var myObj =dom.GetObject("Dimmer Wohnzimmer").State(); =>myObj hat in diesem Beispiel den Wert "", also "nichts". Der Grund: Der Wert des Dimmers (0.00 ... 1.00) steht im Kanal 1 des Dimmerobjekts (siehe Homematic Script Dokumentation Teil 4: Datenpunkte)</pre> Folglich muss es also richtig heißen: <pre>var myObj =dom.GetObject("Dimmer Wohnzimmer:1").State(); =>myObj hat in diesem Beispiel nun den Wert: 0,00 - wenn der Dimmer ausgeschaltet ist, 1,00 - wenn der Dimmer auf 100 % eingeschaltet ist, 0,50 - wenn der Dimmer auf 50 % eingeschaltet ist.</pre>

**Der Objekttyp „Device“**

Name	Prototyp	Kurzbeschreibung	Beispiel
Channels	object.device.Channels()	liefert die Liste der Kanäle in dem Gerät	<pre>string sName = "Dimmer Wohnzimmer"; var myObj=dom.GetObject(sName).Channels();</pre> myObj hat in diesem Beispiel den Wert "13745\t13765\t13785" <u>Anmerkung:</u> \t sind – wie im Teil 1 beschrieben, die Listentrenner! <pre>string sName = "Dimmer Wohnzimmer"; var myObj=dom.GetObjects(Name).Device().Channels().EnumUsedNames();</pre> myObj hat in diesem Beispiel den Wert "Dimmer Wohnzimmer:1\tDimmer Wohnzimmer:2\tDimmer Wohnzimmer:3"
Interface	object.device.Interface()	liefert die ID der Schnittstelle, an der das Gerät angeschlossen ist zzt. 3 mögliche Schnittstellen: <ul style="list-style-type: none"> • BidCos-RF für Funkkomponenten • BidCos-Wired für drahtgebundene Geräte • System für interne Geräte 	<pre>var myObj =dom.GetObject("Dimmer Wohnzimmer").Interface();</pre> myObj hat in diesem Beispiel den Wert 1007
Address	object.device.Address()	liefert die Seriennummer des Geräts	<pre>var myObj=dom.GetObject("Dimmer Wohnzimmer").Address();</pre> myObj hat in diesem Beispiel den Wert "JEQxxxxxxx"
HssType	object.device.HssType()	liefert die Kurzbezeichnung des Homematic Gerätetyps	<pre>var myObj=dom.GetObject("Dimmer Wohnzimmer").HssType ();</pre> myObj hat in diesem Beispiel den Wert "HM-LC-Dim1TPBU-FM"

Der Objekttyp „Channels“ beschreibt die Kanäle eines Device.

Name	Prototyp	Kurzbeschreibung	Beispiel
Device	integer channel.Device()	liefert die ID des Geräts, in dem der Kanal definiert ist	<pre>var myObj=dom.GetObject("Dimmer Wohnzimmer:1").Device();</pre> myObj hat in diesem Beispiel den Wert "Dimmer Wohnzimmer".
DPs	object channel.DPs()	liefert eine Liste der Datenpunkte des Kanals	<pre>var myObj=dom.GetObject("Dimmer Wohnzimmer:1").DPs();</pre> myObj hat in diesem Beispiel den Wert: "13760\t13761\t13763\t13762\t13758\t13754\t13750\t13746\t17678\t34750"
Interface	integer channel.Interface()	liefert die ID der Schnittstelle, über die der Kanal angeschlossen ist	<pre>var myObj=dom.GetObject("Dimmer Wohnzimmer:1").Interface();</pre> myObj hat in diesem Beispiel den Wert 1007.
Address	string channel.Address()	liefert die Seriennummer des Kanals	<pre>var myObj=dom.GetObject("Dimmer Wohnzimmer:1").Address();</pre> myObj hat in diesem Beispiel den Wert "JEQxxxxxxx:1".
ChnGroupPartnerId	integer channel.ChnGroupPartnerId()	liefert die ID des Partners in einer Kanalgruppe	<pre>string sName="Dimmer Wohnzimmer:1"; var myObj=dom.GetObject(sName).ChnGroupPartnerId();</pre> myObj hat in diesem Beispiel den Wert 65535.
ChnDirection	integer channel.ChnDirection()	ermittelt die Kategorie des Kanals Kategorien: 0 = Kanal nicht verknüpfbar 1 = Sender (Sensor) 2 = Empfänger (Aktor)	<pre>string sName="Dimmer Wohnzimmer:1"; var myObj=dom.GetObject(sName).ChnDirection();</pre> myObj hat in diesem Beispiel den Wert 2.
ChnAESActive	boolean channel.ChnAESActive()	ermittelt, ob der Kanal AES-verschlüsselt sendet	<pre>string sName="Dimmer Wohnzimmer:1"; boolean bVerschl=dom.GetObject(sName).ChnAESActive();</pre> bVerschl hat in diesem Beispiel den Wert false.



ChnArchive	boolean channel.ChnArchive()	ermittelt, ob der Kanal protokolliert wird	<code>string sName="Dimmer Wohnzimmer:1";</code> <code>boolean bProto=dom.GetObject(sName).ChnActive();</code> bProto hat in diesem Beispiel den Wert false
ChnRoom	string channel.ChnRoom()	ermittelt die Räume, denen der Kanal zugeordnet ist	<code>string sName="Dimmer Wohnzimmer:1";</code> <code>string sRooms=dom.GetObject(sName).ChnRoom();</code> sRooms hat in diesem Beispiel den Wert "1293". Der Rückgabewert ist eine Liste von ID's (in diesem Fall nur eine ID, da nur einem Raum zugeordnet), deren Namen in einer foreach-Schleife durch die Funktion .Name() ermittelt werden kann: <code>var myChannel=dom.GetObject("Dimmer Wohnzimmer:1");</code> <code>string srooms="";</code> <code>string sld;</code> <code>foreach(sld, myChannel.ChnRoom())</code> { <code>var sroom=dom.GetObject(sld);</code> <code>srooms=srooms # sroom.Name() # " ";</code> } Die Stringvariable srooms hat danach den Wert: "Wohnzimmer"
ChnFunction	string channel.ChnFunction()	ermittelt die Gewerke, denen der Kanal zugeordnet ist	<code>string sNameKanal="Dimmer Wohnzimmer:1"</code> <code>var myObj=dom.GetObject(sNameKanal).ChnFunction();</code> myObj hat in diesem Beispiel den Wert 5192\t1253\t6493 Die Namen der Gewerke, die die 3 ID's 5192, 1253 und 6493 darstellen, erhält man mit folgendem Script: <code>string sGewerke="";</code> <code>string sld;</code> <code>foreach(sld, myChannel.ChnFunction())</code> { <code>var sGewerk=dom.GetObject(sld);</code> <code>sGewerke=sGewerke # sGewerk.Name() # " ";</code> } sGewerke hat in diesem Beispiel den Wert "Anwesenheitssimulation Licht Siri"
DPByHssDP	object channel.DPByHssDP(string name)	ermittelt einen Datenpunkt des Kanals anhand seines Namens	<code>string sNameKanal="Dimmer Wohnzimmer:1"</code> <code>var myVal=dom.GetObject(sNameKanal).DPByHssDP("LEVEL").State();</code> Je nach eingestellter Helligkeit hat die Variable myVal den Wert: 0,00 bei ausgeschalteter Lampe, 0,40 bei 40 % Helligkeit, 0,90 bei 90 % Helligkeit, 1,00 bei 100 % Helligkeit.

Der Objekttyp „Datenpunkte“

Name	Prototyp	Kurzbeschreibung	Beispiel
ValueType	integer dp.ValueType()	ermittelt den Datentyp des Wertes, den der Datenpunkt repräsentiert.	<code>string sNameKanal="Dimmer Wohnzimmer:1"</code> <code>var myVal=dom.GetObject(sNameKanal).DPByHssDP("LEVEL").ValueType();</code> Die Variable myVal hat in diesem Beispiel den Wert 6.
Channel	integer dp.Channel()	liefert die ID des Kanals, zu dem der Datenpunkt gehört	<code>string sNameKanal="Dimmer Wohnzimmer:1"</code> <code>var myVal=dom.GetObject(sNameKanal).DPByHssDP("LEVEL").Channel();</code> Die Variable myVal hat in diesem Beispiel den Wert 13745.
Value	var dp.Value()	liefert den aktuellen Wert des Datenpunktes	<code>string sNameKanal="Dimmer Wohnzimmer:1"</code> <code>var myVal=dom.GetObject(sNameKanal).DPByHssDP("LEVEL").Value();</code> Je nach eingestellter Helligkeit hat die Variable myVal den Wert: 0,00 bei ausgeschalteter Lampe 0,40 bei 40% Helligkeit, 1,00 bei 100% Helligkeit.
LastValue	var dp.LastValue()	liefert den Wert des Datenpunktes vor der letzten Aktualisierung	<code>string sNameKanal="Dimmer Wohnzimmer:1"</code> <code>var myVal=dom.GetObject(sNameKanal).DPByHssDP("LEVEL").LastValue();</code> Nach einer Werteänderung hat die Variable myVal je nach eingestellter Helligkeit vor der Änderung z.B. den Wert: 0,80 bei 80% Helligkeit vor der Änderung, 0,10 bei 10% Helligkeit vor der Änderung.
Operations	integer dp.Operations()	ermittelt, welche Operationen auf dem Datenpunkt ausgeführt werden können	<code>string sNamKan="Dimmer Wohnzimmer:1"</code> <code>var myVal=dom.GetObject(sNamKan).DPByHssDP("LEVEL").Operations();</code> Die Variable myVal hat in diesem Beispiel den Wert 7.
Timestamp	time dp.Timestamp()	Zeitstempel der letzten Aktualisierung	<code>string sNamKan="Dimmer Wohnzimmer:1"</code> <code>var myVal=dom.GetObject(sNamKan).DPByHssDP("LEVEL").Timestamp();</code> Die Variable myVal hat in diesem Beispiel den Wert "2016-12-06 09:38:44" wenn am 6.12.2016 um 9Uhr38 und 44 Sekunden die letzte Werteänderung am Aktor erfolgte.



Der Objekttyp „Systemvariable“

Name	Prototyp	Kurzbeschreibung	Im Beispiel
Variable	String dp.Variable() Boolean dp.Variable(var Value)	ermittelt oder setzt den Wert einer Systemvariablen	Legen Sie eine CCU-Systemvariable sTEST als Zeichenkette an und geben Sie ihr den Wert "Dies ist eine Testvariable" Nach dem folgenden Script: <code>var sAusgabe=dom.GetObject("sTEST").State();</code> hat sAusgabe den Wert "Dies ist eine Testvariable"

Der Objekttyp „Aufzählungen“

Name	Prototyp	Kurzbeschreibung	Im Beispiel
Count	integer enum.Count()	liefert die Anzahl der Objekte in der Aufzählung	<code>var Anz=dom.GetObject("Wohnzimmer").Count();</code> Hier (im Testsystem) hat Anz den Wert 79 – dies entspricht der Anzahl der in diesem Fall verfügbaren Kanäle im Wohnzimmer. (Der Wert variiert natürlich je nach Anzahl der eingebauten Geräte). (siehe unten EnumUsedIDs)
EnumUsedIDs	string enum.EnumUsedIDs()	liefert die IDs der Objekte in der Aufzählung	<code>var raum = dom.GetObject("Wohnzimmer");</code> <code>var chns = raum.EnumUsedIDs();</code> <code>var list = "";</code> <code>string id;</code> <code>foreach(id, chns)</code> { <code>var chn = dom.GetObject(id);</code> <code>list = list # chn.Name() # " ";</code> } list hat in diesem Beispiel den Inhalt: Anzeige_Wohnzimmer:1 Dimmer LED Sued Dimmer LED WZEZ Dimmer Wohnzimmer:1 Schaltsteckdose_Fernseher:1 Wohnzimmer*Bewegungsmelder*01:1 Wohnzimmer*Bewegungsmelder*02:1 Wohnzimmer*Fensterkontakt*01:1 ... usw.
EnumUsedNames	string enum.EnumUsedNames()	liefert die Namen der Objekte in der Aufzählung	<code>var raum = dom.GetObject("Wohnzimmer");</code> <code>var chns = raum.EnumUsedNames();</code> <code>var list = "";</code> <code>string name;</code> <code>foreach(name, chns)</code> { <code>list = list # name # " ";</code> } list hat in diesem Beispiel den Inhalt: Anzeige_Wohnzimmer:1 Dimmer LED Sued Dimmer LED WZEZ Dimmer Wohnzimmer:1 Schaltsteckdose_Fernseher:1 Wohnzimmer*Bewegungsmelder*01:1 Wohnzimmer*Bewegungsmelder*02:1 Wohnzimmer*Fensterkontakt*01:1 ... usw.
Get	object enum.Get(string name)	liefert das Objekt mit dem angegebenen Namen oder „null“, wenn nichts gefunden wurde	<code>var raum = dom.GetObject("Wohnzimmer");</code> <code>var chn = raum.Get("Dimmer Wohnzimmer:1");</code> chn hat den Wert "Dimmer Wohnzimmer:1"
GetAt	object enum.GetAt(integer index)	liefert das Objekt mit dem angegebenen Index oder Null, wenn nichts gefunden wurde	<code>var raum = dom.GetObject("Wohnzimmer");</code> <code>var chn = raum.GetAt(0);</code> chn hat den Wert "Anzeige_Wohnzimmer:1" (siehe dazu auch die Beispiele oben)

Datenpunkte

Alle Homematic Geräte besitzen eine (unterschiedliche) Anzahl von Datenpunkten. Diese Datenpunkte sind im Dokument „HomeMatic-Script Dokumentation Teil 4: Datenpunkte“ für jedes Gerät ausführlich beschrieben.

Grundsätzlich besteht ein Homematic Gerät mindestens aus einem oder aus mehreren Kanälen. Und genau über diese Kanäle wird die eigentliche Funktionalität des Geräts abgebildet.



Kanäle können grob in zwei Kategorien eingeteilt werden:

- Sendekanäle (Sensoren) – geben die Information von „Sensoren“ im Gerät weiter (z. B. Helligkeitswert bei einem Bewegungsmelder)
- Empfangskanäle (Aktoren) – führen eine Funktion aus (z. B. Einschalten des Lichts bei einem Unterputz-Schalter)

Somit können in einem Homematic Gerät Kanäle mit Sendefunktion, Kanäle mit Empfangsfunktion, aber auch beide Arten von Kanälen vorhanden sein.

Sowohl Sendekanäle als auch Empfangskanäle besitzen Zustände. Diese Zustände können – je nach Art – nur lesbar oder nur setzbar oder lesbar und setzbar sein.

Nun kann jeder Kanal eine ganze Menge sogenannter Datenpunkte besitzen. Solch ein Datenpunkt symbolisiert einen Teil der Zustände eines Kanals. Das Dokument „HomeMatic-Script Dokumentation Teil 4: Datenpunkte“ listet sämtliche unter Homematic Script verfügbaren Datenpunkte aller Homematic Geräte auf.

Ein Datenpunkt besitzt immer einen Namen und einen Datentyp. Seine Zugriffsart muss gekennzeichnet sein, und er wird durch eine Menge von Attributen gekennzeichnet.

Beispiel: Unterputz-Funk-Abschnitt-Dimmaktor für Markenschalter

Funk-Abschnitt-Dimmaktor ab V2.5

Unterstützte Gerätetypen

- HM-LC-Dim1TPBU-FM
- HM-LC-Dim1TPBU-FM-2

Kanaltypen

Kanaltyp	Kanalnummer
DIMMER	1
VIRTUAL_DIMMER	2 bis 3

Kanaltyp DIMMER

Name	Typ	Zugriff
LEVEL	float	<ul style="list-style-type: none"> • lesend • schreibend • über Ereignisse
OLD_LEVEL	action	<ul style="list-style-type: none"> • schreibend
LEVEL_REAL	float	<ul style="list-style-type: none"> • lesend • über Ereignisse
RAMP_TIME	float	<ul style="list-style-type: none"> • schreibend
ON_TIME	float	<ul style="list-style-type: none"> • schreibend
RAMP_STOP	action	<ul style="list-style-type: none"> • schreibend
INHIBIT	boolean	<ul style="list-style-type: none"> • lesend • schreibend • über Ereignisse
WORKING	boolean	<ul style="list-style-type: none"> • lesend • über Ereignisse
DIRECTION	option	<ul style="list-style-type: none"> • lesend • über Ereignisse
ERROR_REDUCED	boolean	<ul style="list-style-type: none"> • lesend • über Ereignisse
ERROR_OVERLOAD	boolean	<ul style="list-style-type: none"> • lesend • über Ereignisse
ERROR_OVERHEAT	boolean	<ul style="list-style-type: none"> • lesend • über Ereignisse
INSTALL_TEST	action	<ul style="list-style-type: none"> • schreibend

Dieser Gerätetyp besitzt 3 Kanäle, wobei die Datenpunkte des ersten Kanals die für die hier beschriebene Ansteuerung interessanten Datenpunkte sind: (LEVEL, OLD_LEVEL etc.).

Die weiteren Kanäle sind virtuelle Kanäle, auf die in einer späteren Folge dieser Reihe eingegangen wird.

Beispiele für die Ansteuerung des Dimmers:

Einschalten mit 100 %:

```
string sNamKan = "Dimmer Wohnzimmer:1";
dom.GetObject sNamKan).DPByHssDP("LEVEL").State(1.0);
```

Rampe auf 2 Sekunden und Einschalten:


```
string sNamKan = "Dimmer Wohnzimmer:1";
dom.GetObject(sNamKan).DPByHssDP("RAMP_TIME").State(2);
dom.GetObject sNamKan).DPByHssDP("LEVEL").State(1.0);
```

Rampe auf 2 Sekunden und Einschaltdauer auf 5 Sekunden und Einschalten:

```
string sNamKan = "Dimmer Wohnzimmer:1";
dom.GetObject(sNamKan).DPByHssDP("RAMP_TIME").State(2);
dom.GetObject sNamKan).DPByHssDP("ON_TIME").State(5);
dom.GetObject sNamKan).DPByHssDP("LEVEL").State(1.0);
```

Die Beschreibung des Schreibens von Scripten können Sie im Web-Shop unter Webcode #10052 kostenlos herunterladen.

Ausblick

Im dritten Teil dieser Reihe werden wir uns mit dem Namensraum-System beschäftigen sowie weitere Beispiele für Scripte zeigen. 



ELV Journal-Leser testen und gewinnen

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 eBlocker Pro – privater Netzwerkschutz



1 Jahr kostenlose Update-Lizenz

Sperrt Tracking-Cookies und Online-Werbung auf allen internetfähigen Geräten eines Heimnetzwerks – unabhängig von Betriebssystem und Web-Browser. Ohne Installation von Plug-ins auf PC, Mac, Smartphone und Tablet.

Best.-Nr. CL-12 73 65

Wert € 219,-

3x ELV-Funk-Kamera-system KS200 HD mit App



Ermöglicht die einfache Installation eines Überwachungssystems mit bis zu vier Funk-Kameras.

Best.-Nr. CL-12 37 22

Wert € 199,95

So werden Sie ELV Journal-Leser-Tester und können gewinnen!*

ELV Journal verlost unter allen Bewerbern je ein Exemplar von

5x eBlocker Pro Netzwerkschutz oder 3x ELV-Funk-Kamerasystem KS200 HD mit App. 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
12.02.2017

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 ELV Journal:

ELV-Laser-Entfernungsmessgerät

Marco Vidovic aus 28219 Bremen
Daniela Fuchs aus 70771 Leinfelden-E.
Johannes Dijkgraaf aus 49078 Osnabrück
Horst Müller aus 89233 Neu-Ulm
Silvia Tekin aus 59439 Holzwickede
Edgar Kallinowsky aus 28307 Bremen
Joachim Schmidt aus 30629 Hannover
Michael Friederichs aus 41462 Neuss
Andreas Worm aus 38229 Salzgitter
Gesine Schuppe aus 14169 Berlin



LabNation SmartScope, 2-Kanal-USB-Speicher-Oszilloskop

Uwe Kantor aus 70176 Stuttgart
Wolfgang Hoyer aus 34212 Melsungen
Andre Lehmpfuhl aus 45326 Essen
Stephan Peter aus 12305 Berlin
Ingo Rexhäuser aus 99094 Erfurt

Anwendungsbeispiel, Smartphone
nicht im Lieferumfang



* ELV ist berechtigt, die Testergebnisse unter der Nennung Ihres Namens im ELV Journal und auf www.elvjournal.de sowie www.elv.de zu veröffentlichen. Teilnahmeberechtigt sind Personen über 18 Jahre. Nicht teilnahmeberechtigt sind Mitarbeiter der ELV Elektronik AG und der eQ-3-AG-Gruppe, der beteiligten Unternehmen und deren Angehörige sowie Gewinnspiel-Vereine und automatisierte -Dienste. 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

Funk-Kamera-Set Easy Security TX-28

Anleitung



Inbetriebnahme/Funktion



Bildqualität



Aufnahmequalität



Funkreichweite



Klaus Drescher:

„Vielfältige Einstellmöglichkeiten
und gute Nachtsicht“

Unsere Leser bewerteten:
Durchschnittsnote 1,8

In die Gesamtnote sind weitere Kriterien
unseres Fragebogens einbezogen.



Unsere Leser bewerteten

1,8
Durchschnitt

Das TX-28 ist ein digitales, kabelloses Outdoor-Funk-Kamerasystem, das eine autarke Videoüberwachung mit bis zu vier Funk-Kameras und Auswertung auf einem mit Funkempfänger und Aufnahmefunktion ausgestatteten Monitor ermöglicht. Die nachtsichtfähige Kamera verfügt über einen leistungsstarken Videosender, der eine Reichweite von bis zu 200 m (Freifeld) ermöglicht. Per PC-Software, WLAN-Anbindung und Mobilgeräte-App ist auch ein Fernzugriff auf die Kamera(s) möglich.

Drei Leser erhielten von uns dieses Set zum Testen, und wir baten um ihr Urteil.

Das Fazit über alle erfragten Kriterien lautete: Durchschnittsnote 1,8. Das ist pauschal gut, aber wir wollen uns die Details ansehen.

Nach dem ersten Eindruck, der sehr positiv ausfiel, fragten wir nach Anleitung und Inbetriebnahme. Erstere wurde mit „hilfreich“ und „sehr verständlich“ beurteilt, ein Tester monierte die etwas zu kurz geatete Erläuterung der Funktionen der PC-Software. Die Inbetriebnahme des Systems wurde ebenfalls mit guten Bewertungen versehen, zwei der drei Tester bewältigten diese sogar ohne Anleitung.

Entscheidende Kriterien eines solchen Systems sind die Bildqualität (Note 2,0) und die Aufnahmequalität auf die microSD-Karte (Note 2,3). Für ein System mit 420 TV-Linien und VGA-Auflösung ein gutes Ergebnis. Sehr gut kam die Funkreichweite in den Bewertungen an, hier gab es eine glatte 1,0. Auch

die Reichweite des IR-Scheinwerfers der Kamera kam mit einem Notendurchschnitt von 1,3 gut an.

Ein solches System ist ja genau das Richtige für den Einsatz im Einfamilienhaus oder der kleinen Firma, und muss leicht bedienbar sein – genau dieses Kriterium erhielt von den Testern wiederum die Bewertungsnote 1,3.

Wir fragten auch nach dem Preis-Leistungs-Verhältnis – hier vergaben die Tester eine 1,6, somit ist die Preisgestaltung angemessen.

Was gefiel besonders, was nicht, und was wünschen sich die Tester? Gefallen hat insbesondere die Verarbeitung der Kamera, die einfache Bedienung, der vielfältig platzierbare Stand-alone-Monitor und die zahlreichen Möglichkeiten des Systems für Aufzeichnung und Abruf der Aufnahmen. Negative Kritik erntete vor allem die als umständlich empfundene, optionale Möglichkeit des Fernzugriffs. Hier muss der Monitor an einen PC angeschlossen, auf diesem die mitgelieferte Software (die zusätzliche Überwachungs- und Aufzeichnungsoptionen bietet) installiert und ein aktives WLAN betrieben werden. Dann kann man die Kamerabilder per App auf einem Smartphone kontrollieren. Hier wünschte sich der Tester, der sich ausführlich mit dieser Option beschäftigt hat, den direkten WLAN-Weg über einen Router im Sinne einer IP-Kamera.

Fazit: Insgesamt ein gutes, einfach in Betrieb zu nehmendes und einfach bedienbares Videoüberwachungssystem mit guter Bild- und Aufnahmequalität rund um die Uhr zu einem angemessenen Preis. Als Wunsch für künftige Weiterentwicklungen bleibt die einfachere Fernzugriffsmöglichkeit per Smartphone-App – ein immer beliebteres Kriterium. **ELV**

Sie wollen es genau wissen?

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



Teil 3

Bis 100 MHz DDS-Funktionsgenerator DDS 8100

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#10003

Der DDS 8100 stellt Sinus- und Rechtecksignale mit einer Frequenz von bis zu 100 MHz mit hoher Auflösung und Stabilität zur Verfügung. Eine fein abstufbare Wobbelfunktion erlaubt das automatische Durchlaufen genau definierbarer Frequenzbereiche. Nachdem wir uns in den ersten beiden Teilen des Artikels mit der Schaltungsbeschreibung und der Bedienung des DDS 8100 beschäftigt haben, geht es nun um den Aufbau der Netzanschluss- sowie der Basisplatine.

DDS 8100 – der Nachbau

Alle SMD-Bauteile sind bereits bestückt, sodass diese Bauteile nur noch auf exakte Bestückung und eventuelle Lötfehler zu kontrollieren sind. Die Arbeiten beschränken sich also auf bedrahtete Bauelemente und die mechanische Montage.

Um die Übersicht zu erleichtern, teilt sich diese Beschreibung in zwei Abschnitte auf, in denen die einzelnen Platinen beschrieben werden. Wir beginnen mit der Netzteilplatine.

Platinenoberseite aus die Netzbuchse aufzusetzen. Danach folgen zwei Fächerscheiben und die beiden M3-Muttern, die fest zu verschrauben sind. Erst nach dem Verschrauben sind die Anschlusspins sorgfältig und mit reichlich Lötzinn zu verlöten. Der Sicherungshalter für die Netzsicherung SI1000, der Netzschalter S1000 und die Schraubklemme KL1000 müssen vor dem Verlöten ebenfalls plan aufliegen. Das Gleiche gilt auch für den X2-Kondensator C1000, an dem später die Netzwechselspannung direkt anliegt.

Netzanschlussplatine

Auf der Netzanschlussplatine, in Bild 12 ist die fertig bestückte Platine zu sehen, sind zwar nur wenige Bauteile zu bestücken, da aber hier später die 230-V-Netzwechselspannung anliegt, ist eine besonders hohe Sorgfalt erforderlich. Zuerst wird die Netzanschlussbuchse BU1000 eingebaut. Dazu sind zwei Schrauben M3 x 8 mm von unten durch die Platine zu stecken und von der

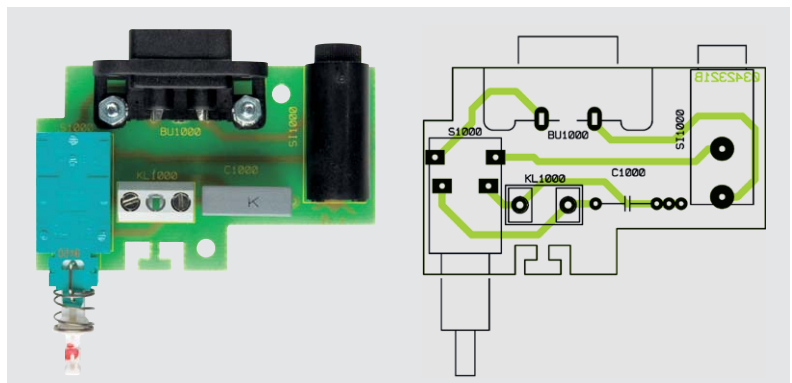


Bild 12: Ansicht der fertig bestückten Netzanschlussplatine mit zugehörigem Bestückungsplan



Basisplatine

Kommen wir zur Basisplatine, auch hier bieten das Platinfoto (Bild 13) sowie der Bestückungsplan (Bild 14) den Überblick über die Bestückung.

Als Erstes sollten das Relais REL300, die Klemme KL1 sowie die Stiftleisten ST101 bis ST104 bestückt und der Anschluss für das USB-Modul BU100 eingelötet werden. Anschließend können die beiden BNC-Buchsen BU300 und BU301 und die Elektrolytkondensatoren C16 und C20 montiert und verlötet werden. Bei den Elkos ist auf die polrichtige Montage zu achten.

Darauf folgt nun der Einbau der auf Kühlkörpern zu montierenden Spannungsregler. Um ein Festzie-

hen der Befestigungsschrauben zu ermöglichen, sollten die Kühlkörper nacheinander montiert werden.

Zunächst sind die Spannungsregler IC2 und IC4 mit ihren zugehörigen Kühlkörpern einzusetzen, im Anschluss folgen dann IC3 und IC5 mit dem Kühlkörper. Damit mechanische Spannungen gering bleiben, sind zunächst die Befestigungslaschen des Kühlkörpers anzulöten, bevor im zweiten Schritt die Anschlüsse der Spannungsregler verlötet werden. Dazu sind die Befestigungslaschen so durch die entsprechenden Bohrungen in der Platine zu stecken, dass der Kühlkörper plan aufliegt und die Laschen nun mit reichlich Lötzinn fixiert werden können. Im Anschluss können dann die Spannungsregler IC2 und IC4 auf ihrer Rückseite dünn mit Wärmeleitpaste bestrichen und die Anschlüsse durch die vorgesehenen Lötäugen gesteckt werden. Unter Verwendung einer

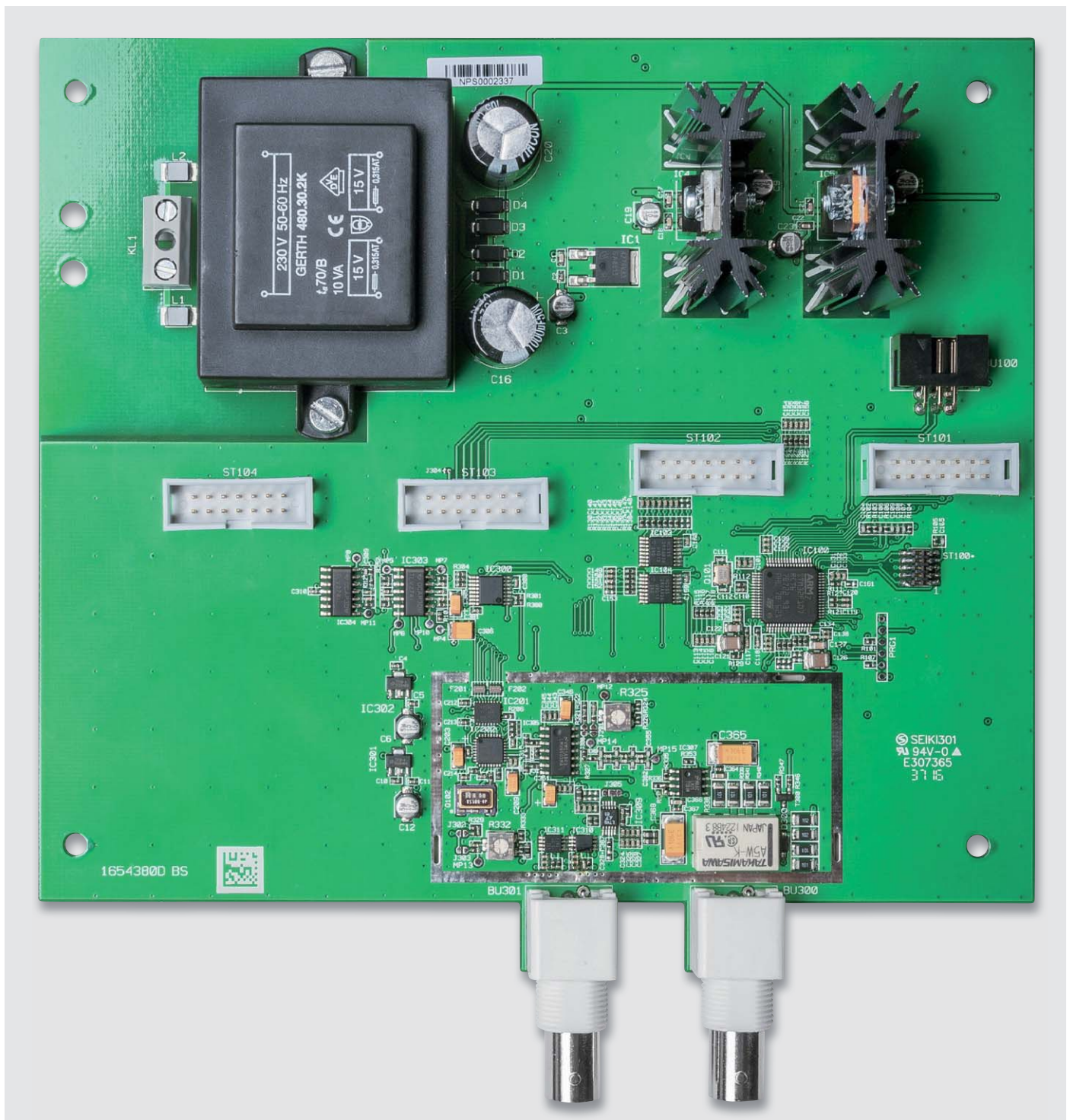


Bild 13: Das Platinfoto der komplett bestückten Basisplatine ohne das Abschirmblech

Schraube (M3 x 10 mm), zweier M3-Fächerscheiben und einer M3-Mutter sind die Spannungsregler nun jeweils rücklings an den Kühlkörper zu montieren. Dafür ist die mittlere Bohrung im Kühlkörper zu verwenden. Nach dem Festziehen der Schraube können schließlich die Anschlüsse des Reglers verlötet werden. Die Montage der Spannungsregler IC3, IC5 und deren Kühlkörper erfolgt in gleicher Weise. Bild 15 zeigt die korrekt montierten Spannungsregler und Kühlkörper.

Ist der Aufbau so weit fortgeschritten, folgt nun der Einbau des Netztransformators TR1. Dessen Anschlüsse sind zunächst durch die entsprechenden Lötäugen zu stecken. Nun können die beiliegenden Schrauben (M4 x 8 mm) von der Bestückungsseite her durch die Öffnungen der Befestigungslaschen des Netztransformators und der Platine gesteckt werden. Mithilfe der M4-Fächerscheibe und der M4-Mutter sind

die Schrauben nun fest anzuziehen. Erst nach deren Befestigung sind die auf der Lötseite befindlichen Anschlüsse des Netztransformators anzulöten.

Nun wird das Abschirmblech, mit dem der signalerzeugende Bereich abgedeckt ist, in die vorgesehenen Schlitze gesteckt und mit einigen Punktlötungen an die Platine fixiert. In Bild 16 ist das so montierte Blech zu sehen.

Zum Anschließen der Basisplatine an die Netzteilplatine sind die beiden Primärleitungen mit der Anschlussklemme KL1 des Netztrafos zu verbinden. Besonders wichtig ist dabei, die Enden der Primärleitungen mit Aderendhülsen zu bestücken und die Lei-

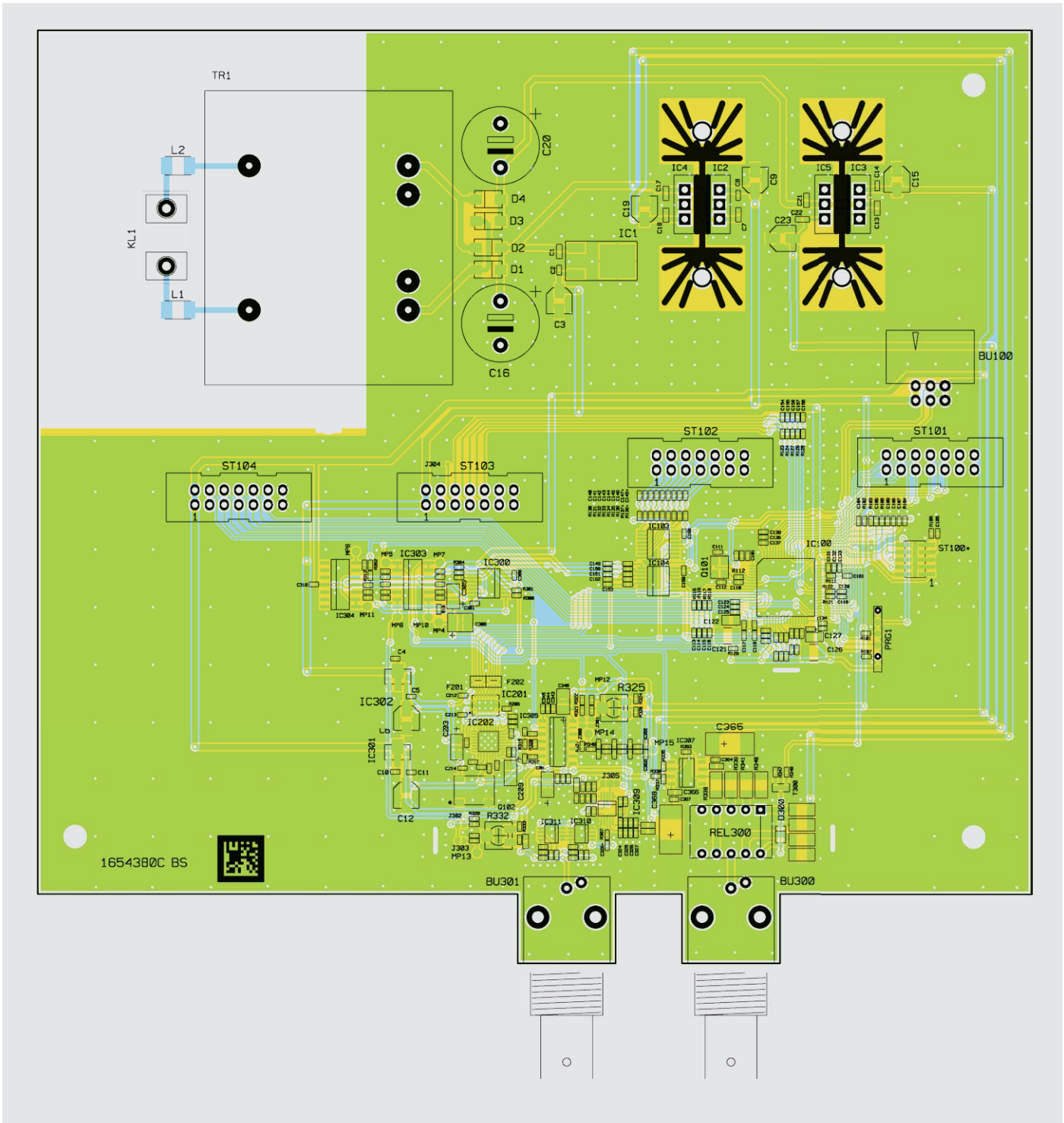


Bild 14: Der Bestückungsplan der Basisplatine



tungen durch einen Ferrit-Ring zu fädeln. Jeweils ein Leitungsende der beiden Primärleitungen wird zweimal durch den kleinen Ferrit-Ring gefädelt, sodass sie zum Ende hin etwa 4 cm überstehen (Bild 17). Im Anschluss werden die Kabelenden auf 7 mm Länge abisoliert und eine Aderendhülse aufgequetscht. Die Anschlussleitungen können nun in die Klemme KL1 der Basisplatte eingesetzt und verschraubt werden. Zusätzlich werden die Leitungen mit einem Kabelbinder gesichert. Bild 18 zeigt die montierten und gesicherten Anschlussleitungen.

Den Nachbau der Frontplatte und des USB-Moduls sowie die Inbetriebnahme und Kalibrierung des Geräts beschreiben wir im nächsten ELV Journal. Dort finden Sie dann ebenfalls alle Stücklisten zu den Platinen.

Sie können diese Beschreibung aber auch bereits vorab im Web-Shop unter dem Webcode #10050 kostenlos herunterladen. **ELV**

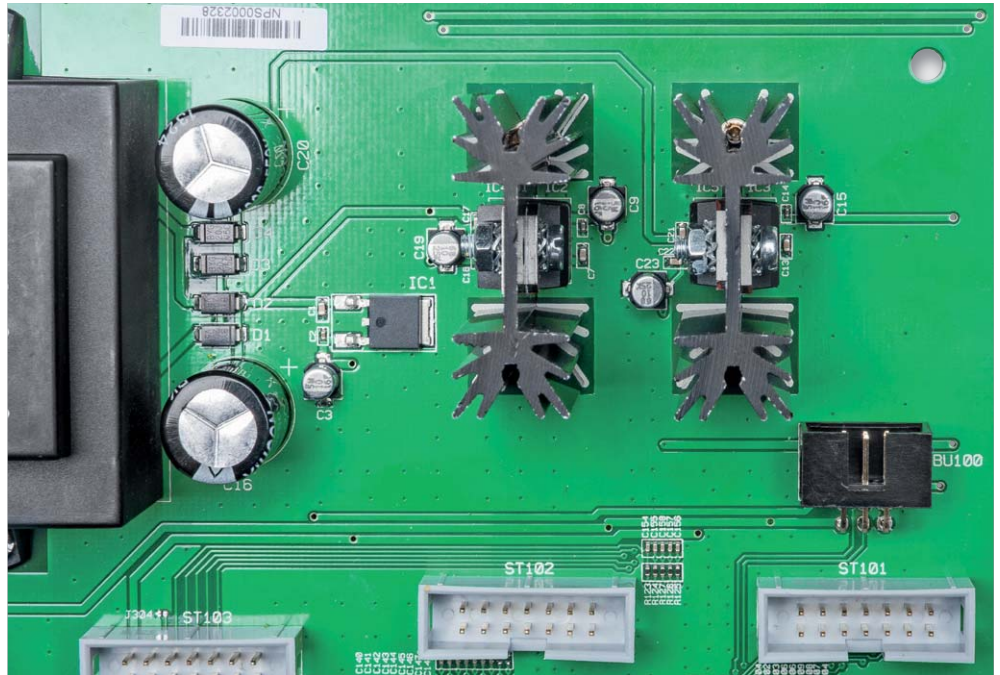


Bild 15: Die bestückten Spannungsregler mit den zugehörigen Kühlkörpern

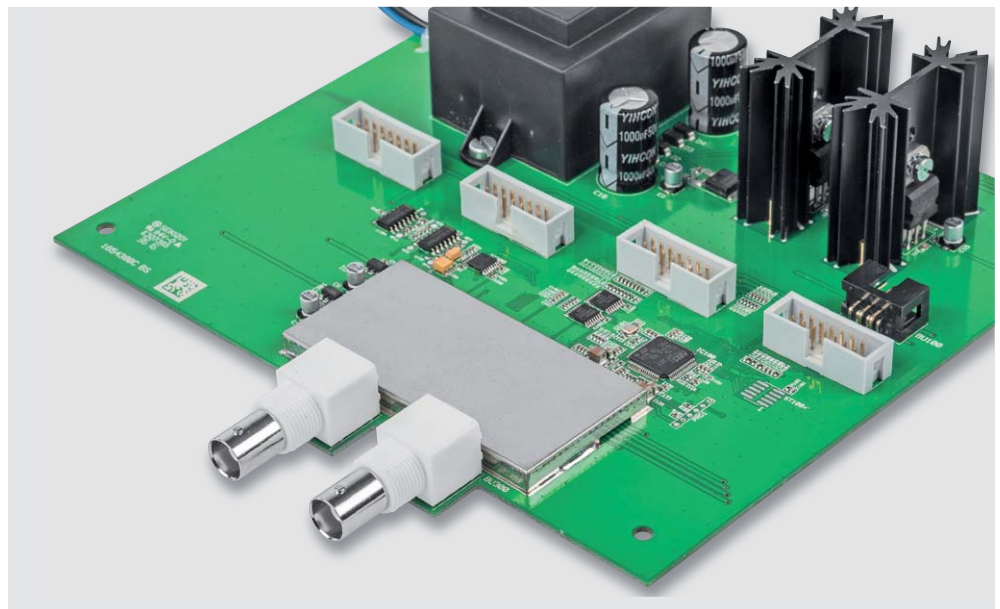


Bild 16: Das montierte Abschirmblech



Bild 17: Primäranschlussleitungen mit dem Ferrit-Kern nah an dem Transformatoranschluss

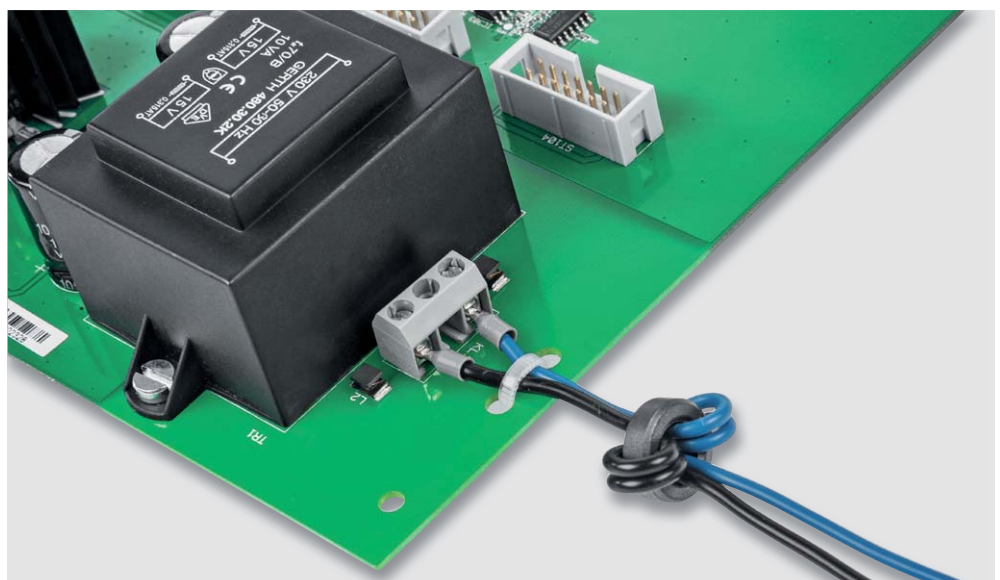
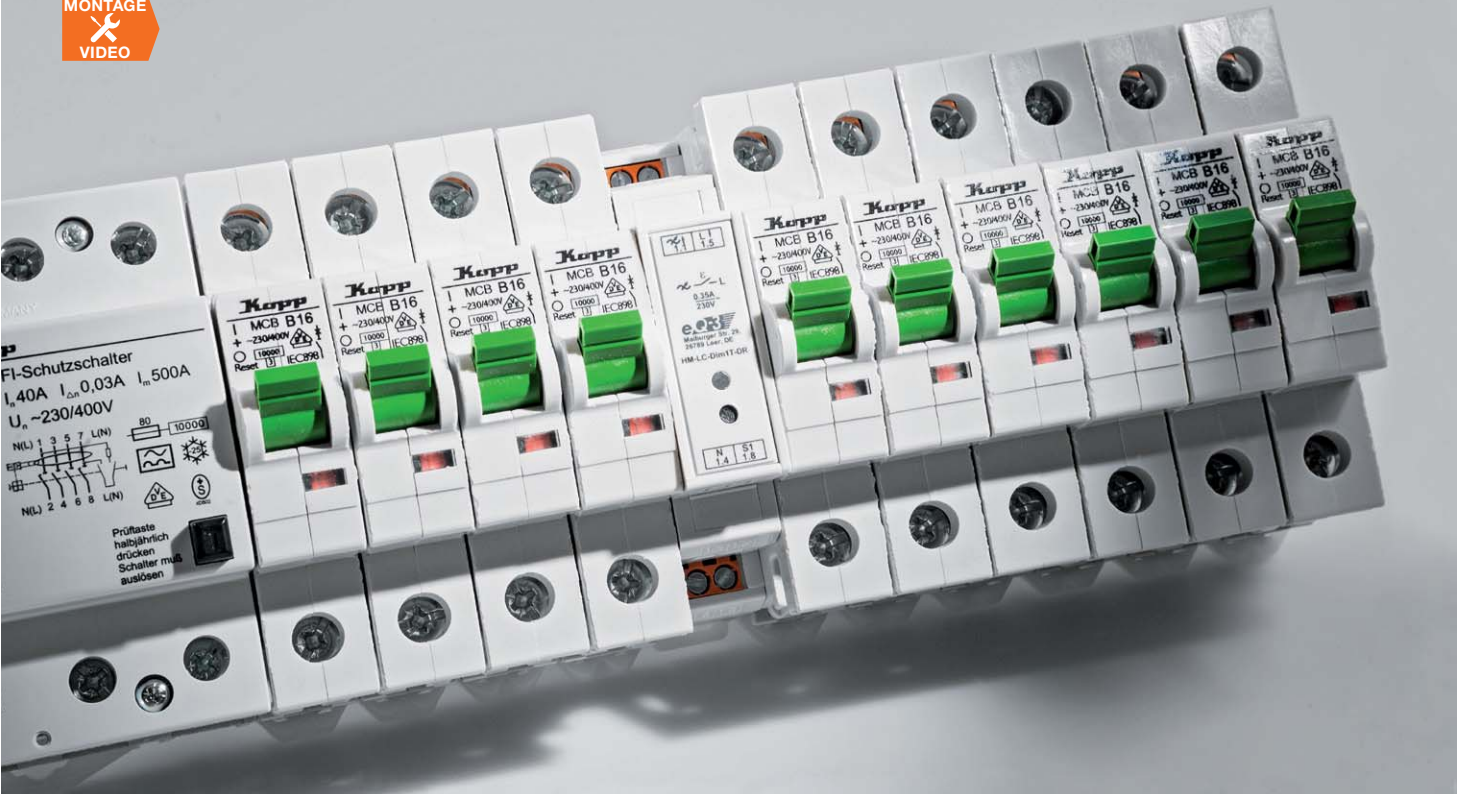


Bild 18: Detailbild zum Einbau der primärseitigen Zuleitungen des Netztransformators



Gedimmt statt grell

HomeMatic 1-Kanal Phasenabschnitt-dimmer im Hutschienengehäuse

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#10027

Dimmen der Beleuchtung ist in vielen Situationen die Alternative zum reinen Schalten mit voller Lichtstärke, z. B. bei der nächtlichen Flurbeleuchtung. Hier ist ein Dimmer wie der hier vorgestellte in der zentralen Stromverteilung sehr praktisch. Durch das schmale Hutschienengehäuse mit nur 1 TE Breite lassen sich bestehende Stromstoßschalter/Treppenlichtautomaten oder in Verbindung mit der Zentrale auch Zeitsteuerungen durch diesen Homematic Dimmer ersetzen.

Geräte-Kurzbezeichnung:	HM-LC-Dim1T-DR
Versorgungsspannung:	230 V/50 Hz
Stromaufnahme:	0,35 A
Minimale Last:	3 VA
Maximale Schaltleistung:	80 VA
Leistungsaufnahme im Ruhebetrieb:	0,45 W
Dimmverfahren:	Phasenabschnitt
Lastart:	ohmsche und kapazitive Lampenlast
Leistungsart und -querschnitt:	starre und flexible Leitung, 0,75–2,5 mm ²
Installation:	auf Tragschiene (Hutschiene, DIN-Rail) gemäß EN50022
Leitungslänge an S1 (Tasteranschluss):	30 m max.
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Empfängerkategorie:	SRD Category 2
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	> 100 m
Duty-Cycle:	< 1 % pro h
Abmessungen (B x H x T):	18 x 65 x 87 mm
Gewicht:	52 g

Technische Daten

Vielseitig und kompakt

Der kompakte Funk-Dimmaktor reiht sich in die bereits existierende Reihe von Homematic Komponenten ein, die in Hausverteilern auf DIN-Tragschienen montiert und entweder per Funk oder Busleitung gesteuert werden.

Neben der Ansteuerung des Ausgangskanals über Funk bietet der Dimmaktor einen Eingang zum Anschluss von 230-V-Tastern, wie es bei einer Flur-/Treppenhaus-schaltung üblich ist. Damit entspricht er, auch in der kompakten Bauform als 1-TE-Gerät für den Reiheneinbau, der Funktion herkömmlicher Treppenlicht-Zeitschalter bzw. Stromstoßschalter, die über einen oder mehrere Taster ferngeschaltet werden. Bindet man das Gerät per Funk an eine Homematic Zentrale an, werden die Möglichkeiten noch erweitert. Hier können dem Dimmaktor Schaltzeiten bzw. Ablaufzeiten ebenso zugeordnet werden, wie man die Aktivitäten des Aktors den Funktionen anderer Geräte, z. B. Dämmerungs- oder Bewegungssensoren, zuordnen kann. So ist ein vielseitiger Einsatz möglich. Denkbare Szenarien sind da z. B. gedimmte Flur-

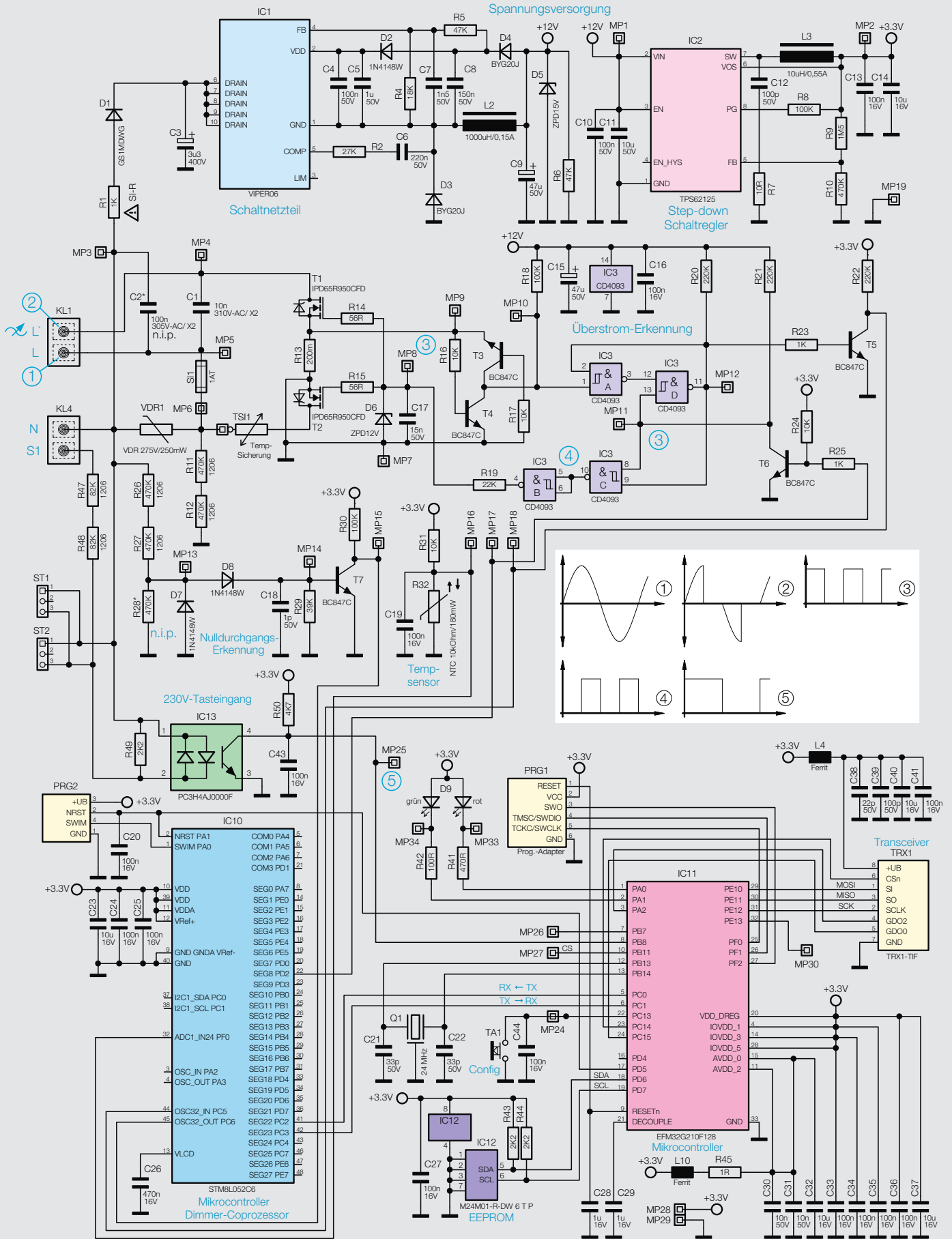


Bild 1: Das Schaltbild des Hutschienen-Dimmers



Fließt über den Shunt R13 ein zu hoher Strom durch die Endstufe, spricht die Überwachungsschaltung aus T3, T4, IC3 und den zugehörigen Widerständen an, und es erfolgen zwei Aktionen. Zuerst wird über das Gatter IC3 die Ansteuerung der Endstufe sofort unterbrochen. Über den Transistor T5 wird aber auch der Controller über den hohen Stromfluss informiert. Treten nun viele Überstrom-Impulse auf, scheint es sich nicht um den kurzfristig erhöhten Einschaltstrom von kalten Glühlampen oder LED-Lampen mit Schaltnetzteil zu handeln, und der Controller schaltet den Ausgang ganz aus und meldet diesen Fehlerfall an eine eventuell angelegte Zentrale. Eine ähnliche Meldung und stufenweise Abschaltung der Endstufe erfolgt auch, wenn der Controller über den Temperatursensor TS1 eine kritische Temperatur an der Endstufe misst. Werden an der Endstufe 75 °C überschritten, erfolgt zuerst eine Helligkeitsreduzierung auf 40 %. Steigt die Temperatur auf über 80 °C, wird die Endstufe ganz abgeschaltet. Neben diesen elektronischen Sicherheitsmaßnahmen verfügt der Dimmer aber noch zusätzlich über weitere Sicherungselemente wie die Schmelzsicherung SI1 und die Temperatursicherung TSI1, die für den Brandschutz sorgen, falls die elektronischen Sicherungsmaßnahmen nicht mehr wirken bzw. versagen sollten.

Um die Stand-by-Verluste zu reduzieren, wird hier, anders als bei den bisherigen Homematic Dimmerschaltungen, die Masse des Mikrocontrollers nicht auf N-Potential gelegt, sondern befindet sich auf dem Potential zwischen den beiden Endstufen-Transistoren.

Die Endstufen-Ansteuerung und Überwachung benötigt den Masse-Bezug zwischen den beiden Endstufen-Transistoren. Da nun Mikrocontroller und Endstufenschaltung auf dem gleichen Masse-Bezug arbeiten, kann auf die stark verlustbehaftete Spannungserzeugung für die Endstufenschaltung über ein Widerstandsnetzteil verzichtet werden. Die Versorgungsspannungen lassen sich nun effizienter über die Schaltregler IC1 und IC2 erzeugen. Ebenso entfällt dabei die galvanische Trennung zwischen Endstufentreiber und dem Mikrocontroller. Lediglich der 230-V-Tastereingang muss, da dieser sich auf das N-Potential bezieht, galvanisch getrennt erfolgen. Dies geschieht über den Optokoppler IC13 samt Beschaltung aus R47 bis R50, C43, der ein für den Controller verarbeitbares Signal erzeugt.

Nachbau

Alle SMD-Komponenten sind bereits ab Werk bestückt, ebenso sind einige weitere Bauteile bereits vormontiert. So ist die Temperatursicherung TSI1 schon bestückt und auf die MOSFETs T1 und T2 verklebt.

Die weiteren Bauteile sind entsprechend Platinenfotos (Bild 2), Bestückungsplan, Bestückungsdruck und Stückliste zu bestücken bzw. zusammenzusetzen.

Zu Beginn müssen die beiden kleinen Platinenstücke (Abstandshalter für den Taster und die Trägerplatine für KL4, siehe Bild 3) vom Rest der Platine entlang der jeweiligen Perforation abgebrochen werden.

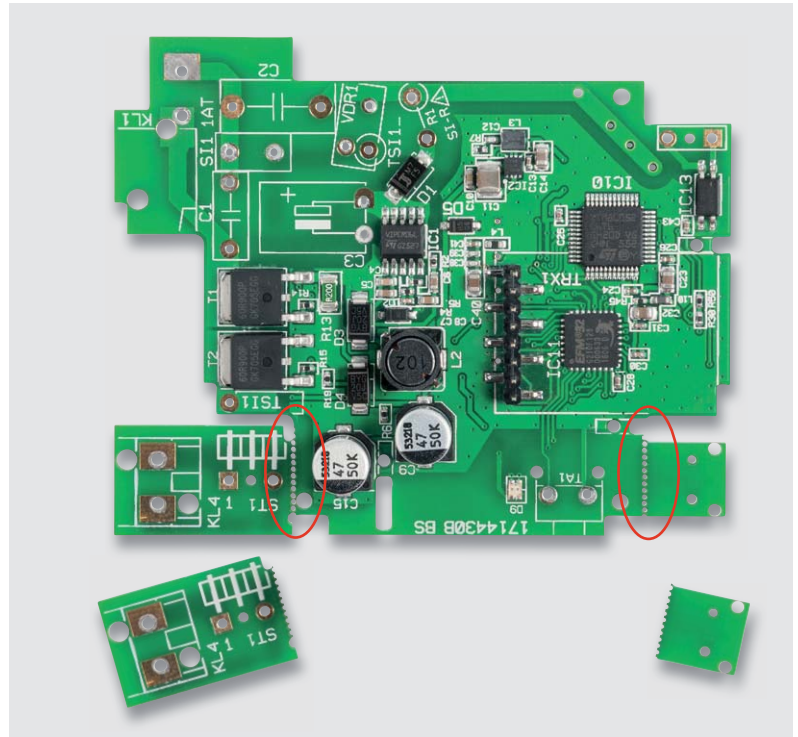


Bild 3: Die Trägerplatine für KL4 und der Abstandshalter für TA1 sind entlang der Perforation abbrechen.

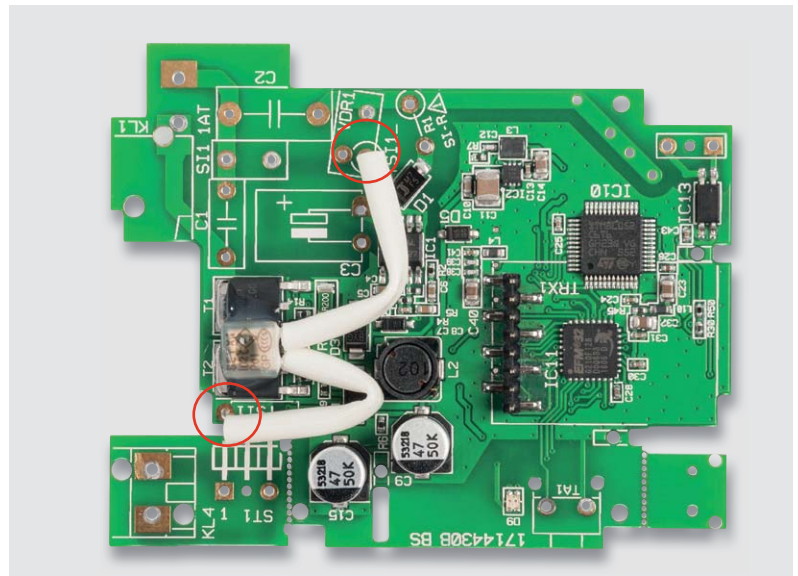


Bild 4: Die Anschlüsse des auf T1 und T2 aufgeklebten Temperatursensors TSI1 sind jeweils mit ca. 3 cm langen Gewebeschlauhen-Stücken zu versehen und an den mit „TSI1“ bezeichneten Lötäugen zu verlöten.

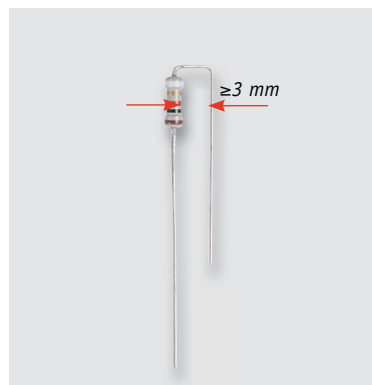


Bild 5: So sind die Anschlüsse des Sicherungswiderstands R1 vorzubereiten.

Montagevideo



#10031

QR-Code scannen oder
Web-Code im Web-Shop
eingeben

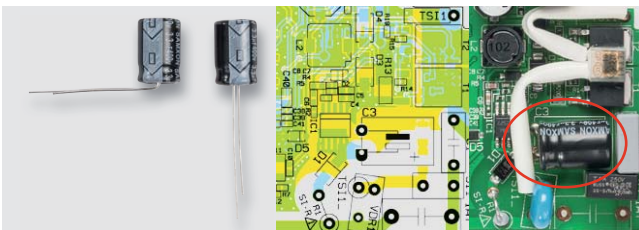


Bild 6: Die Anschlüsse des Elkos C3 sind wie hier gezeigt abzuwinkeln, bevor er polrichtig und liegend eingesetzt wird.

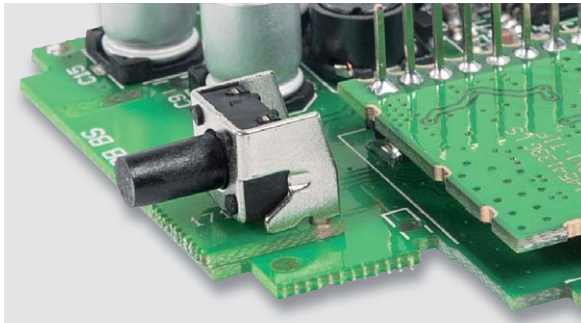


Bild 7: Der Taster TA1 darf erst nach Einlegen des Abstandhalters wie hier gezeigt eingesetzt werden.



Bild 8: Die Antennenhalter sind so zu kürzen, wie im rechten Teil dieses Bildes zu sehen ist.

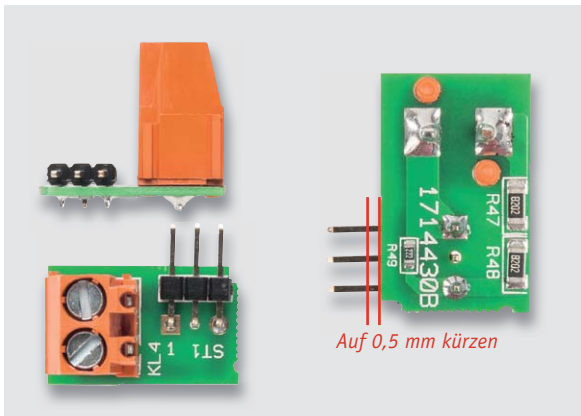


Bild 9: So wird KL4 auf ihrer Trägerplatine bestückt. Auf dieser ist auch ST1 plan und bündig einzulöten.

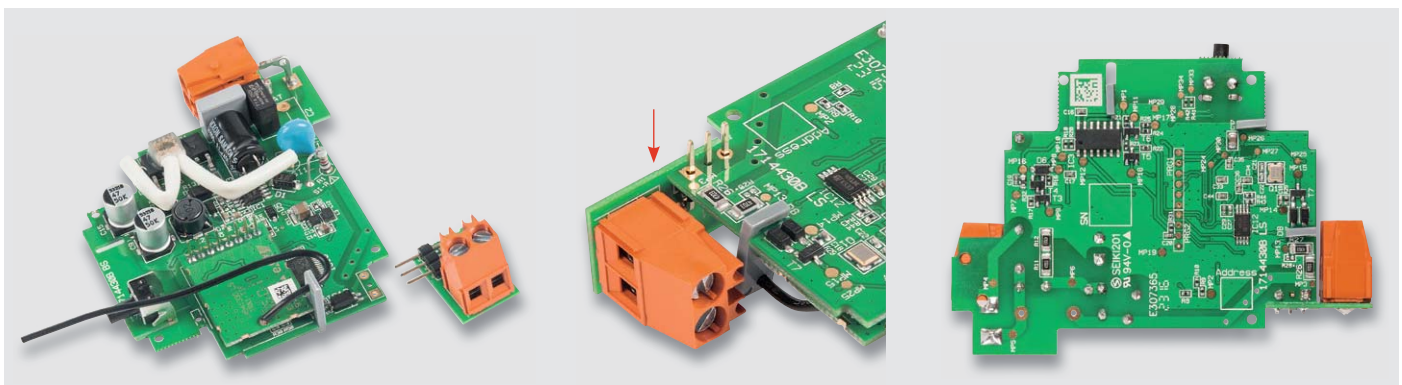


Bild 10: Die mit KL4 und ST1 bestückte Trägerplatine ist – nach Einsetzen des Antennenträgers – so zu verlöten, dass sie etwa 0,5 mm über die Hauptplatine hinaussteht.

Dem folgen das Aufziehen von je 3 cm Gewebeslauch auf die Anschlüsse der Temperatursicherung TSI1 und deren Verlöten auf der Platine, wie in Bild 4 gezeigt.

Bei allen danach zu bestückenden Bauteilen müssen die Anschlüsse vor dem Verlöten so weit gekürzt werden, dass sie nur noch 1 mm durch die Platine hindurchragen, da sonst ein korrekter Einbau in das Gehäuse nicht möglich ist.

Als Erstes wird der Sicherungswiderstand R1 bestückt, dieser ist zuvor in die in Bild 5 gezeigte Form zu bringen. Der Abstand vom Widerstandskörper zum anderen Anschlussdraht von R1 muss dabei mehr als 3 mm betragen.

Der Elko C3 wird liegend montiert, dazu sind die Anschlüsse dicht am Bauteilkörper um 90° zu biegen (Bild 6), beim Biegen und Einsetzen ist besonders auf die richtige Polung zu achten.

Danach können die Bauteile VDR1, SI1, C1 sowie KL1 bestückt werden.

Bei dem Taster ist das zuvor abgetrennte kleine Platinenstück mit der Bedruckung nach oben als Abstandshalter zwischen Taster und Platine einzufügen (Bild 7), bevor auch der Taster auf der Rückseite verlötet wird. Vor dem Verlöten sind auch hier alle vier Anschlüsse entsprechend zu kürzen.

Die Antennenhalter sind vor dem Einbau an der Kerbe zu kürzen, wie in Bild 8 zu sehen.

Bevor nun die Klemme KL4 bestückt wird, ist noch folgender Punkt zu beachten: Der Antennenhalter zwischen TRX1 und KL4 muss vorher eingesetzt werden, da ein späteres Einsetzen, nachdem KL4 montiert ist, nicht mehr möglich ist.

Die Klemme KL4 sitzt nicht auf der Basisplatine, sondern wird auf eine gesonderte Trägerplatine gelötet. Anschließend ist ST1 einzusetzen und es ist darauf zu achten, dass die Pins von ST1 parallel zur Platine verlaufen und ST1 plan aufliegt (Bild 9). Vor dem Einbau sind die Pins von ST1 so zu kürzen, dass sie nur etwa 0,5 mm über den Platinenrand hinausragen. Die Trägerplatine von KL4 kann nun mit der Basisplatine verlötet werden. Dabei muss man darauf achten, dass zwischen Trägerplatine und Basisplatine ein 90°-Winkel entsteht und die Trägerplatine etwa 0,5 mm über die Basisplatine hinaussteht, siehe Bild 10. Für eine genaue Ausrichtung sollte zunächst nur ein Pin der Stiftleiste verlötet werden. Erst wenn eine genaue Positionskontrolle inklusive testweisen Einsetzens in die Gehäuseunterschale erfolgreich war, sollten auch die anderen beiden Anschlüsse verlötet werden.

Anschließend werden nun die anderen Antennenhalter eingesetzt und danach das Funkmodul TRX1 mit der Stiftleiste verlötet. Das Funkmodul sollte mit einem Abstand von 3 mm parallel zur Basisplatine verlaufen, wobei die Bauteile des Funkmoduls nach innen zeigen (Bild 11).

Die Antenne ist den Antennenhalter bei KL4, dann durch den Antennenhalter bei TA1 und zum Schluss durch den Antennenhalter bei C9 zu führen. Die Antenne wird danach mit einem kleinen Tropfen Sekun-

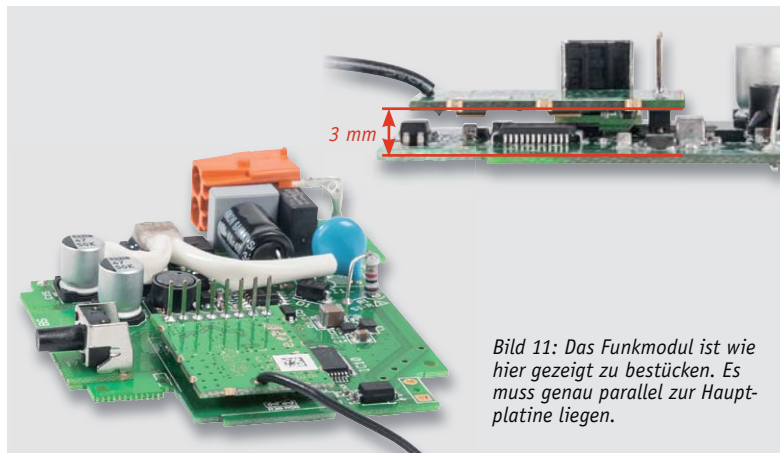


Bild 11: Das Funkmodul ist wie hier gezeigt zu bestücken. Es muss genau parallel zur Hauptplatine liegen.

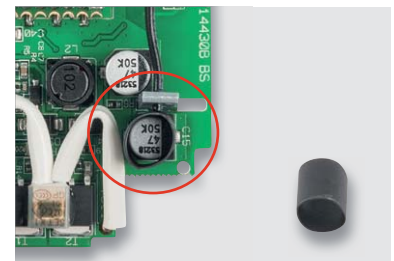


Bild 12: So wird der Schrumpfschlauch auf C9 gesetzt.



Bild 13: Falls noch vorhanden, muss der hier gekennzeichnete Pin entfernt werden.



Bild 14: Der Lichtleiter ist lagerichtig, wie hier zu sehen, einzusetzen.

denkleber im Antennenhalter bei C9 gesichert. Dabei sollte der Kleber wirklich nur Antenne und Halter verbinden und nicht mit umliegenden Bauteilen in Berührung kommen. Hierzu, wie auch bei den folgenden Verklebungen, eignet sich dickflüssigerer Sekundenkleber am besten.

Der mitgelieferte Schrumpfschlauch wird auf 1 cm gekürzt und, wie in Bild 12 zu sehen, über C9 gesetzt. Er hat die Aufgabe, das Antennenende vom Gehäuse des Kondensators zu isolieren. Der Schrumpfschlauch wird nach Aufsetzen des Deckels durch diesen fixiert, kann aber auch mit etwas Sekundenkleber auf C9 fixiert werden.

Vor dem Einbau in das Gehäuse überprüft man den Aufbau noch einmal auf korrekte Bestückung, insbesondere auch darauf, dass die Bauteilpins nicht mehr als 1 mm über die Platinenunterseite hinausragen.

Damit ist die Montage der gesamten Elektronik-Einheit beendet, und wir wenden uns der Montage des Gehäuses zu. Diese beginnt mit dem Einsetzen des Lichtleiters in den Gehäusedeckel. Sollte der in Bild 13 markierte Pin nicht bereits entfernt sein, muss dieser vor dem Einsetzen des Lichtleiters mit einem Cutter-Messer vorsichtig entfernt werden. Dann wird der Lichtleiter, wie in Bild 14 gezeigt, eingesetzt, wobei hier auf korrekte Ausrichtung zu achten ist.

Die Fixierung des Lichtleiters erfolgt mit einem Tropfen (Kunststoff-)Sekundenkleber auf die zwei Kunststoffnasen des Deckels. Der Kleber ist hier exakt und in geringer Menge aufzutragen, damit er nicht auf die Frontseite laufen kann.

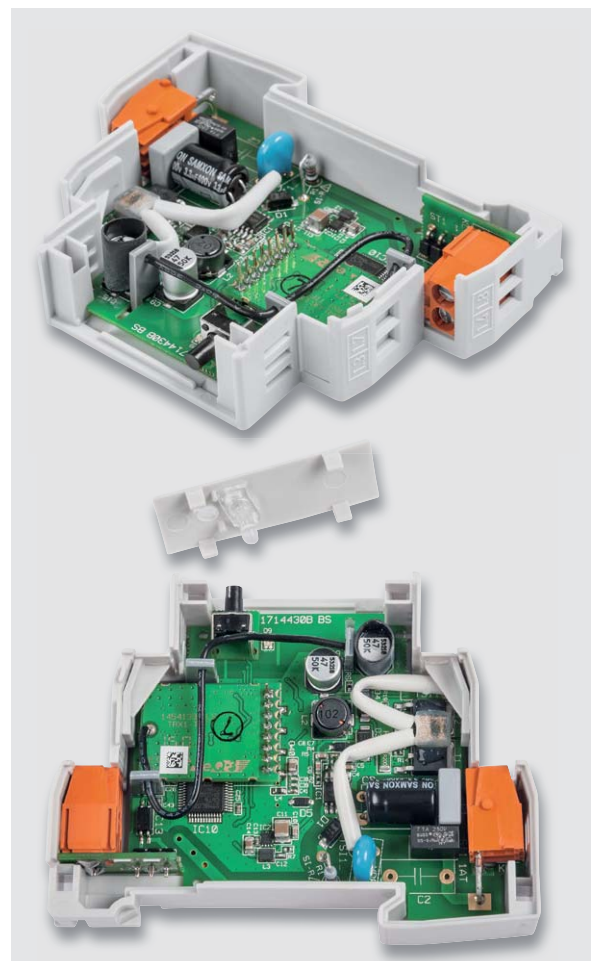


Bild 15: Nach Einlegen und Ausrichten der Platine in das Gehäuse wird die Frontabdeckung aufgesetzt.

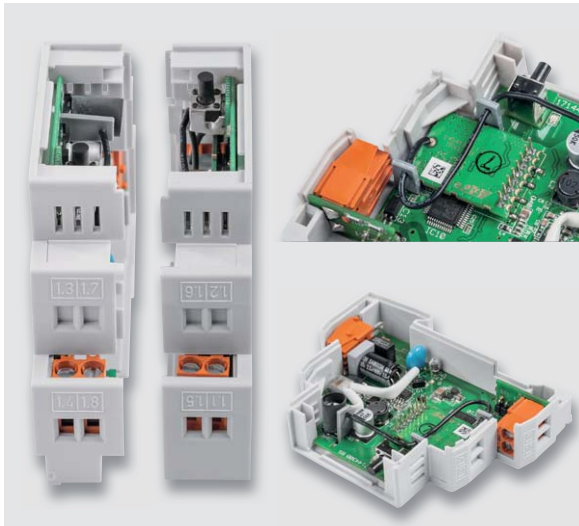


Bild 16: Die Abdeckkappen für die Schraubklemmen sind wie hier gezeigt einzusetzen.

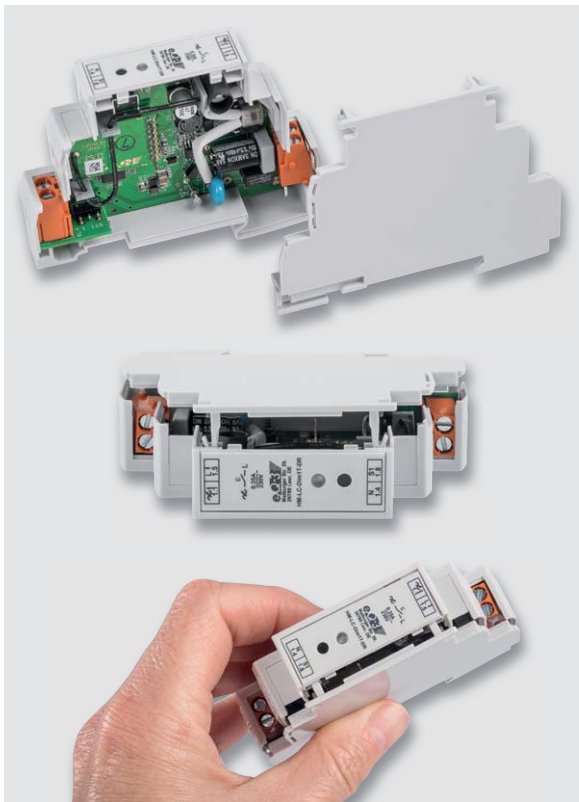


Bild 17: So erfolgt das Einsetzen und Festdrücken der Seitenwand.



Bild 18: Letzter Montageschritt ist das Einschieben des Rastschiebers, der dem Fixieren auf der Hutschiene dient.

Die Platine wird in die Gehäuseschale eingelegt und die Frontabdeckung, wie in Bild 15 gezeigt, eingesetzt. Dabei ist darauf zu achten, dass der Tasterstößel in die Öffnung passt und nicht zur Seite gebogen wird.

Die Klemmenabdeckungen sind wie in Bild 16 gezeigt einzusetzen. Da die Platine etwas gegen die Abdeckungen drückt und diese eventuell beim Aufsetzen des Deckels wieder herauspringen, können diese auch mit etwas Sekundenkleber in ihrer Position fixiert werden.

Danach wird die Seitenwand auf die Gehäuseschale aufgesetzt und festgedrückt, bis die Rastnasen einrasten (Bild 17). Nun kann der Rastschieber zum Einrasten auf der Hutschiene unten in die Führungsnuten eingeschoben werden (Bild 18).

Bild 19 zeigt schließlich das einsatzfertig montierte Gerät, das nun zur Installation bereit ist.



Wichtiger Hinweis:

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



Bild 19: Das fertig montierte Gerät

**Widerstände:**

0,2 Ω/SMD/1206	R13
1 Ω/SMD/0402	R45
10 Ω/SMD/0402	R7
56 Ω/SMD/0402	R14, R15
100 Ω/SMD/0402	R42
470 Ω/SMD/0402	R41
1 kΩ/SMD/0402	R23, R25
1 kΩ/0,5 W/Sicherungswiderstand	R1
2,2 kΩ/SMD/0402	R43, R44
2,2 kΩ/SMD/0603	R49
4,7 kΩ/SMD/0402	R50
10 kΩ/SMD/0402	R16, R17, R24, R31
18 kΩ/SMD/0402	R4
22 kΩ/SMD/0402	R19
27 kΩ/SMD/0402	R2
39 kΩ/SMD/0402	R29
47 kΩ/SMD/0402	R5, R6
82 kΩ/SMD/1206	R47, R48
100 kΩ/SMD/0402	R18, R30, R8
220 kΩ/SMD/0402	R20–R22
470 kΩ/SMD/0402	R10
470 kΩ/SMD/1206	R11, R12, R26, R27
1,5 MΩ/SMD/0402	R9
NTC/10 kΩ/SMD/0603	R32
Varistor/275 V/250 mW	VDR1

Kondensatoren:

1 pF/50 V/SMD/0402	C18
22 pF/50 V/SMD/0402	C38
33 pF/50 V/SMD/0402	C21, C22
100 pF/50 V/SMD/0402	C12, C39
1,5 nF/50 V/SMD/0402	C7
10 nF/50 V/SMD/0402	C30, C31
10 nF/305 Vac/X2	C1
15 nF/50 V/SMD/0603	C17
100 nF/16 V/SMD/0402	C13, C16, C19, C20, C24, C25, C27, C33–C36, C41, C43, C44
100 nF/50 V/SMD/0603	C4, C10
150 nF/50 V/SMD/0603	C8
220 nF/50 V/SMD/0603	C6
470 nF/16 V/SMD/0402	C26

1 µF/16 V/SMD/0402	C28, C29
1 µF/50 V/SMD/0603	C5
3,3 µF/400 V/105 °C	C3
10 µF/16 V/SMD/0805	C14, C23, C32, C37, C40
10 µF/50 V/SMD/1210	C11
47 µF/50 V	C9, C15

Halbleiter:

VIPER06LS/SS010	IC1
TPS62125DSG/SMD	IC2
HCF4093/SMD/SGS	IC3
ELV161503/SMD	IC10
ELV161504/SMD	IC11
M24M01-DF DW 6 T G/TSSOP-8	IC12
PC3H4AJ0000F/SSOP-4	IC13
IPD60R1K0CE/SMD	T1, T2
BC847C/SMD	T3–T7
GS1MDWG/SMD	D1
1N4148W/SMD	D2, D7, D8
BYG20J/SMD	D3, D4
MMSZ5245B/SOD-123	D5
MMSZ5242B/SOD-123	D6
Duo-LED/rot/grün/SMD	D9

Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 1000 µH, 140 mA	L2
Speicherdrossel, SMD, 10 µH, 550 mA	L3
Chip-Ferrit, 600 Ω bei 100 MHz, 0603	L4, L10
Quarz, 24.000 MHz, SMD	Q1
Sender-/Empfangsmodul TRX1-TIF, 868 MHz	TRX1
Sicherung, 1 A, träge, print	SI1
Temperatursicherung, 108 °C	TSI1
Mini-Taster, abgewinkelt, print	TA1
Schraubklemme, 2-polig, Drahteinführung 90°, rechts gewinkelt, RM=5,0 mm, THT, orange	KL1
Schraubklemmleiste mit Isolierplatte, 2-polig, orange	KL4
Stiftleiste, 1x 3-polig, winkelprint	ST1
SMD-Stiftleiste, 1x 8-polig, 6,6mm, gerade, print	TRX1
6 cm Gewebe-Isolierschlauch, ø 2 mm	
1 cm Schrumpfschlauch, 6,4 mm (¼"), schwarz	
Aufkleber mit HM-Funkadresse, Matrix-Code	
Hutschienen-Gehäuse, komplett, bearbeitet und bedruckt	

Installation

Das Gerät ist für die Montage auf einer Standard-Hutschiene (Profilschiene TS35 lt. EN50022), wie sie in Hausinstallationsverteilungen üblich ist, vorgesehen. Auf Details zur Installation und die Ausführung der Verkabelung gehen wir im Rahmen dieses Artikels nicht ein, diese sind der mit dem Bausatz ausgelieferten Installations- und Bedienungsanleitung zu entnehmen und zwingend einzuhalten.

Anschlüsse, Anzeige- und Bedienelemente

Bild 20 zeigt zunächst eine Übersicht über das Gerät.

Dabei gilt die folgende Zuordnung:

- A – Gerätetaste
- B – Geräte-LED
- C – Außenleiteranschluss/Phase (230 V)
- D – Lastanschluss
- E – Tastereingang (230 V)
- F – Neutraleiteranschluss (N)

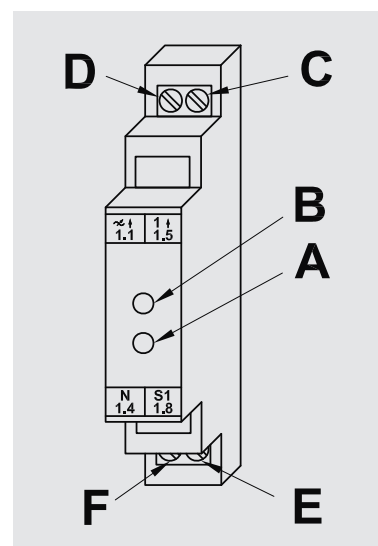


Bild 20: Die Übersicht über das Gerät, die Anschlüsse, die Anzeige und das Bedienelement

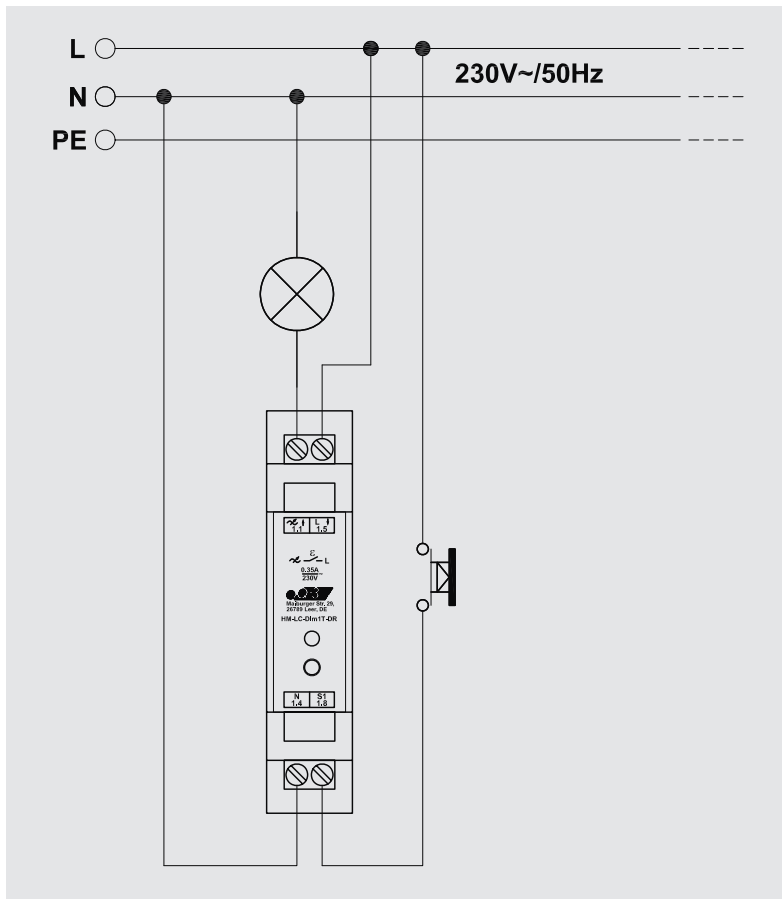


Bild 21: Die Verkabelung des Geräts

Beschaltung

Nach der Montage auf der Hutschiene kann die Verkabelung vorgenommen werden. Dazu sind der Netzanschluss, der Lastanschluss und der Tastereingang gemäß Bild 21 zu verkabeln.

Achtung: Soll ein bereits vorhandener Treppenlichtautomat oder Stromstoßschalter durch diesen Homematic Aktor ersetzt werden, ist zu beachten, dass die Positionen der Anschlussklemmen und der anzuschließenden Leitungen stark von den vorherigen Positionen abweichen können! Es darf keinesfalls ein „blinder“ 1:1-Tausch erfolgen!

Inbetriebnahme, Bedienung, Anlernen

Sobald das Gerät korrekt angeschlossen ist, kann nach Zuschalten der Netzspannung ein erster Funktionstest vorgenommen werden. Dazu ist lediglich die Taste am Gerät kurz zu betätigen, die Last wird eingeschaltet und die Geräte-LED leuchtet auf. Langes Drücken dient zum Anlernen. Ein erneutes kurzes Drücken der Taste schaltet den Lastkreis



wieder ab und die LED erlischt. Da die Taste leicht versenkt ist, ist zur Betätigung ein isolierter, spitzer Gegenstand nötig.

Sofern an den Tastereingang Taster angeschaltet sind, kann die Funktion nun durch kurzes (ein/aus) bzw. langes (Dimmen) Drücken eines Tasters überprüft werden.

Nach erfolgreichem Test können wir das Gerät nun an den Homematic Sender oder die Homematic Zentrale anlernen. Um einen Homematic Sender an den Funkschalter anzulernen, sollte zuerst der Dimmaktor in den Anlernmodus versetzt werden. Dazu ist die Gerätetaste für mindestens 4 s gedrückt zu halten, bis die Geräte-LED blinkt. Danach bringt man den Sender in den Anlernmodus. Wie dies geschieht, ist der Anleitung des Senders zu entnehmen.

Beim Anlernen an die Homematic Zentrale muss zuerst die Zentrale in den Anlernmodus gebracht werden, dies geschieht über den Button „HM Geräte anlernen“ in der WebUI. Danach bleiben 60 s Zeit, um auch den Dimmaktor in den Anlernmodus zu versetzen. Dazu ist, wie bereits beschrieben, die Gerätetaste für mindestens 4 s gedrückt zu halten. Alternativ kann das Anlernen auch durch Eingabe der Seriennummer des Geräts in das entsprechende Eingabefeld erfolgen.

Die Bedienung erfolgt dann entweder über die angeschlossenen Taster oder über das Funkprotokoll. Über die Gerätetaste kann der Schaltzustand durch kurze Tastendrucke ebenfalls jederzeit geändert werden.

ELV



Achtung!

Der Aktor ist Teil einer Gebäudeinstallation. Bei der Planung und Errichtung von elektrischen Anlagen sind die einschlägigen Normen und Richtlinien des Landes zu beachten, in dem die Anlage installiert wird. Arbeiten am 230-V-Netz dürfen nur von einer Elektrofachkraft (nach VDE 0100) erfolgen. Dabei sind die geltenden Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.



Vom Techniker zum Ingenieur

Studium für Berufstätige an „Offenen Hochschulen“
Beispiel Hochschule Emden/Leer



Studieren nur mit Abitur oder Fachhochschulreife? Das war einmal. Die Idee, die Hochschulen für mehr Menschen mit Potenzial zu öffnen, ist mittlerweile zu einem gelebten Bestandteil der deutschen Bildungspolitik geworden. Dies eröffnet auch technik-affinen Arbeitnehmern neue Möglichkeiten. Wer eine technische Ausbildung hat, kann sein Potenzial und seine Karrierechancen heutzutage besser denn je nutzen. Und qualifizierte Fachkräfte auf diesem Gebiet sind sehr gefragt.

Die Hochschulen in Deutschland ermöglichen mittlerweile vielen Bewerbern mit anderen Qualifikationen den Weg in die akademische Ausbildung. Das Prinzip der „Offenen Hochschule“ wird zudem von Bund und Ländern gefördert: Die Bildungseinrichtungen werden als wichtige Partner stärker mit einbezogen, da sich ihre Angebote vor allem an der beruflichen Praxis orientieren. Bedarfsgerechte Möglichkeiten der Weiterbildung sowie die Durchlässigkeit zwischen beruflicher und akademischer Bildung werden so in den Fokus gerückt. Hintergrund für die neuen Zulassungsvoraussetzungen war der Wettbewerb „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“, der wiederum Bestandteil einer im Jahr 2008 gestarteten Qualifizierungsinitiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung ist. Damit sollen Barrieren zwischen der beruflichen und akademischen Bildung abgebaut werden; zugleich soll die Initiative dem wachsenden Fachkräftemangel entgegenwirken.



Studieren in Emden oder Leer – das bedeutet: studieren an einer modernen Hochschule mit persönlicher Atmosphäre.
Foto: Hochschule Emden/Leer

Studieren ohne Abitur – wie geht das?

Der Quereinstieg in ein Studium ist heutzutage keine Ausnahme mehr. Dies zeigen auch aktuelle Studien: Wer fachlich gut und entsprechend motiviert ist, kann seinen Wunsch auf Weiterbildung verwirklichen. Um dies zu unterstützen, beteiligen sich immer mehr Bildungseinrichtungen an dem Programm „Offene Hochschule“. Und die Nachfrage ist groß: Seit dem Jahr 2010 ist die Zahl der Studierenden, die keine allgemeine Hoch- oder Fachhochschulreife vorweisen können, rasant angestiegen (Quelle: CHE Centrum für Hochschulentwicklung). Im Jahr 2014 haben in Deutschland rund 50.000 Menschen ohne schulische Hochschulzugangsberechtigung studiert. Vier Jahre zuvor waren es noch etwa 26.000 Studierende.

Besonders stark war der Zuwachs bei den Kandidaten, die durch ihre berufliche Qualifikation den Weg in eine Hochschule gefunden haben. Waren es im Jahr 2013 noch rund 1000 Studierende, stieg diese Zahl im Folgejahr auf etwa 5300 an. Mit der Novellierung des Niedersächsischen Hochschulgesetzes ist der Einstieg in ein Studium besonders für diese Gruppe sehr stark verbessert worden.

Auch die Hochschule Emden/Leer ist eine „Offene Hochschule“: Hier haben sich seit der Gesetzesänderung im Jahr 2010 auch immer mehr Nicht-Abiturienten eingeschrieben. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Gruppe der sogenannten beruflich Qualifizierten.

Dazu zählen beispielsweise

- **Meister und Techniker** sowie **Absolventen einer Fachschulausbildung** nach § 53 und § 54 des Berufsbildungsgesetzes bzw. § 42 und § 42a der Handwerksordnung (mind. 400 Unterrichtsstunden), die durch ihre berufliche Qualifikation eine allgemeine Hochschulzugangsberechtigung besitzen (weitere Informationen: § 18,4 NHG)
- **Beruflich Qualifizierte**, die nach einer anerkannten dreijährigen Ausbildung und einer dreijährigen Berufserfahrung eine fachgebundene Hochschulzugangsberechtigung erworben haben (Novelle des Niedersächsischen Hochschulgesetzes im Jahre 2010)

- **Berufstätige**, die nach dem Abitur oder der Fachhochschulreife eine Ausbildung abgeschlossen, aber noch keine akademische Ausbildung absolviert haben
- **Berufstätige mit abgeschlossenem Erststudium**, die Interesse an einem Weiterbildungsstudium haben
- **Berufsrückkehrer/-innen**

Wer einen technischen Beruf erlernt hat und sich gerne weiterqualifizieren möchte, hat unterschiedliche Einstiegsmöglichkeiten, wie Ute Janßen von der Zentralen Studienberatung an der Hochschule Emden/Leer erklärt. Mit einer bestimmten beruflichen Vorbildung können beispielsweise bestimmte, fachlich passende Studiengänge belegt werden. Meister, staatlich geprüfte Techniker oder Betriebswirte, Absolventen vieler Fachschulen oder geregelter Fortbildungen haben hingegen die Berechtigung für alle Fachrichtungen.

Wer keine dieser Qualifikationen mitbringt, kann bei bestimmten Voraussetzungen eine sogenannte Zulassungsprüfung absolvieren, die ein Studium in einem bestimmten Fach ermöglicht.

Der Deutsche Qualifikationsrahmen

Welche Wertigkeit hat ein in Deutschland erworbener Abschluss in einem anderen europäischen Land? Und wie ist es im umgekehrten Fall? Um die europaweit unterschiedlichen Abschlüsse der verschiedenen Bildungssysteme übersichtlicher zu machen, hat die EU-Kommission den Europäischen Qualifikationsrahmen (EQR) bzw. European Qualification Framework (EQF) entwickelt. Er unterscheidet acht Qualifikationsniveaus.

Für Absolventen in Deutschland gilt: Ausbildungsabschlüsse mit zweijähriger Ausbildungszeit sind dem Niveau 3 zugeordnet, Ausbildungsabschlüsse mit drei- und dreieinhalbjähriger Ausbildungszeit dem Niveau 4 und Fortbildungsabschlüsse wie Fachwirt und Meister dem Niveau 6. Damit befinden sich die IHK-Fortbildungsabschlüsse (z. B. Wirtschaftsfachwirte, Personalfachkaufleute, Bilanzbuchhalter und Industriemeister) auf derselben Stufe wie der Bachelorabschluss einer Hochschule. Das jeweilige DQR-Niveau und das entsprechende EQR-Niveau werden zudem auf Aus- und Fortbildungszeugnissen ausgewiesen.

Kein Sprung ins kalte Wasser – mit der richtigen Vorbereitung

Der erste Schritt zum Quereinstieg ins Studium bedeutet oft trotz hoher Motivation eine nicht zu unterschätzende Umstellung. Intensives Lernen und bestimmte Fächer stellen für einige Studierende zunächst eine gewisse Hürde dar. Um diese zu überwinden, können sich Berufsqualifizierte in speziellen Kursen auf ihr Studium vorbereiten. Da für ein Studium in den Fachbereichen Seefahrt, Technik und Wirtschaft beispielsweise mathematische Grundlagen vorausgesetzt werden, hält



Passende Möglichkeiten zur Weiterqualifikation findet man beispielsweise an der Hochschule Emden/Leer.
Foto: Hochschule Emden/Leer



die Hochschule Emden/Leer verschiedene Angebote vor, um vor dem Studium die Kenntnisse in diesem Bereich aufzufrischen.

Auch die Erwachsenenbildungseinrichtungen, beispielsweise die Volkshochschulen in der Region, bieten verschiedene Kurse an, die auf das Studium vorbereiten. So können diejenigen, die zwar keine sogenannte Z-Prüfung ablegen müssen, sich aber auf ein Studium an der Hochschule vorbereiten wollen, an einzelnen Modulen der Z-Prüfung der Volkshochschule Leer teilnehmen. Möglich sind z. B. die Module „Einführung in die Technik und Methodik des wis-

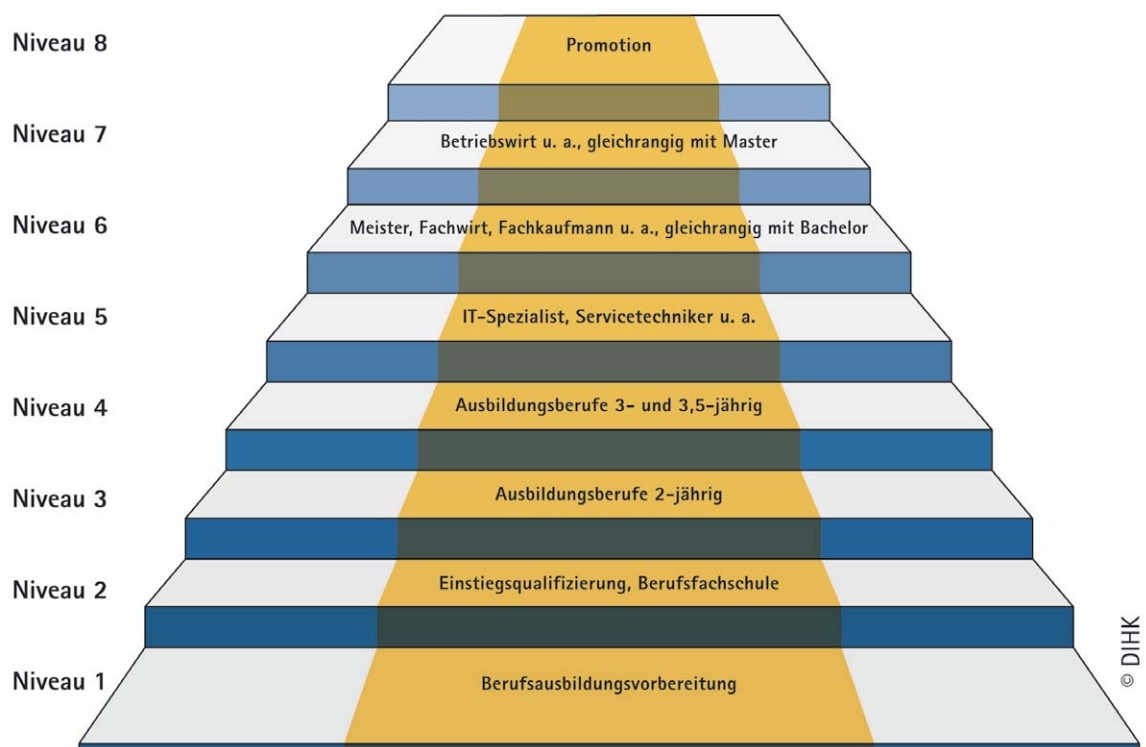
senschaftlichen Arbeitens“ und/oder „Mathematik“. Mehr Informationen gibt es unter:

www.vhs-leer.de

Das OHN-KURS Portal

Auf dem Portal der Servicestelle Offene Hochschule Niedersachsen (OHN) können sich beruflich qualifizierte Studieninteressierte in kostenlosen interaktiven **Online-Vorbereitungskursen** auf ein Studium vorbereiten bzw. für sich klären, ob ein Studium für sie infrage kommt. Mehr Informationen gibt es unter: www.offene-hochschule-niedersachsen.de

Deutscher Qualifikationsrahmen (DQR)



Deutscher Qualifikationsrahmen (DQR): IHK-Fortbildungsabschlüsse auf Hochschul-Niveau. Bild: DIHK



Für wen ist diese Weiterbildung geeignet?

Der Vorbereitungskurs richtet sich an Berufsqualifizierte und Studieninteressierte, deren Schulabschluss schon einige Zeit zurückliegt. Der Zeitraum von fast vier Monaten bietet ausreichend Möglichkeiten, sich die für ein Studium erforderlichen Mathematikkenntnisse anzueignen und zu vertiefen.

Zu den Inhalten gehören u. a.:

- Grundrechenarten (Klammer-, Bruchrechnung ...)
- Mathematische Funktionen (Potenzfunktionen, trigonometrische Funktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen)
- Vektoren
- Differentialrechnung

In der Vorlesung werden Inhalte zum aktuellen Thema vermittelt. Beim Repetitorium gehen die Studierenden ihre Notizen nochmals durch und erweitern diese. Bei der Übungsbearbeitung werden Aufgaben zum aktuellen Thema bearbeitet und allein oder in Zweiergruppen gelöst. Der Dozent gibt Tipps oder Hinweise zur Theorie. In der Übungsbesprechung löst der Dozent Aufgaben an der Tafel und geht ausführlich auf konkrete Fragen ein.

Zwischen den Terminen besteht die Möglichkeit, freiwillige Vorbereitungsaufgaben zu bearbeiten.

Anrechnung vorhandener Kenntnisse

Nach einem Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) können „außerhalb des Hochschulwesens erworbene Kenntnisse und Fähigkeiten (...) im Rahmen einer (...) Einstufung auf ein Hochschulstudium angerechnet werden, wenn (...) sie nach Inhalt und Niveau dem Teil des Studiums gleichwertig sind, der ersetzt werden soll“.

Für beruflich Qualifizierte bedeutet dies für alle Studiengänge:

Außerhochschulisch und beruflich erworbene Kenntnisse können auf ein Studium angerechnet werden!

Die Prüfungskommission entscheidet darüber, ob eine Gleichwertigkeit vorliegt und eine Anerkennung möglich ist. Ein entsprechender Antrag ist erforderlich.

Zudem ist eine Anrechnung bestimmter Schulleistungen möglich, an der Hochschule Emden/Leer beispielsweise von Absolventen der Fachoberschule Wirtschaft und des Beruflichen Gymnasiums Wirtschaft. Im Studiengang Nautik an der Hochschule Emden/Leer können u. a. Fächer der Fachschul Ausbildung Nautischer Offizier (Staatlich geprüfter Techniker) pauschal angerechnet werden, darunter beispielsweise Englisch, Notfallmanagement, Personalführung oder Systemüberwachung.

Berufsqualifiziert studieren – ein Beispiel aus der Praxis

Iljan Steinbrenner hat es gewagt: Vor zwei Jahren hat er sich für den Studiengang „Maschinenbau und Design für Berufsqualifizierte“ an der Hochschule Emden/Leer eingeschrieben. Der 31-Jährige hat nach seiner Lehre zum Kfz-Mechaniker eine zweijährige Abendschule besucht und dort seinen Meister gemacht. „Ich habe dann zwei Jahre als Meister gearbeitet und irgendwann gedacht: Das kann noch nicht alles gewesen sein“, so Steinbrenner. Für Gesellen oder Meister seien die Ansprüche an die Tätigkeit auch gestiegen – die Bezahlung jedoch nicht wirklich.

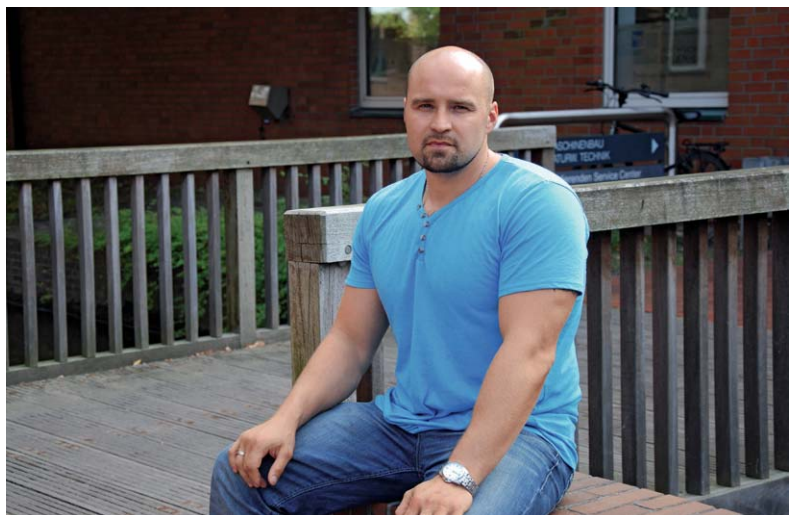
Im Internet informierte sich der Papenburger über Studienmöglichkeiten – und wurde auf das Angebot der Hochschule Emden/Leer aufmerksam.

Das Studium ist inhaltlich identisch mit dem Studiengang „**Maschinenbau und Design**“, wobei hier auf die typischen Herausforderungen der Berufsqualifizierten eingegangen wird. So sind beispielsweise die ersten beiden Semester des Studiengangs „Maschinenbau und Design“ auf vier Semester verteilt worden. Die damit gewonnene Zeit wird genutzt, um in zusätzlichen Übungen und Tutorien den Leistungsstand der Studierenden zu erhöhen. Daneben werden diese von Mentoren individuell betreut. In Projektarbeiten lernen sie ingenieurmäßiges Arbeiten unter Einbringung ihrer beruflichen Erfahrungen.

„Der Anfang fiel mir schon schwer“, räumt Iljan Steinbrenner ohne Umschweife ein. Nach vielen Jahren im Beruf wieder stundenlang lernen zu müssen, das war keine leichte Umstellung. Auch, dass es nach dem Lernen in der Hochschule zu Hause bei der Vorbereitung auf die Prüfungen gleich weiterging. Besonders die Mathematik stellte zunächst eine Hürde dar. Hier halfen jedoch Kurse und Nachhilfe-Angebote der Hochschule. Große Unterstützung erfuhr der junge Mann damals von seinem Mentor, Prof. Dr. Martin Görlich. „Er hat mir immer gut zugehört. Außerdem hat meine Familie mich immer sehr unterstützt“, so Steinbrenner, der verheiratet ist und zwei Kinder hat. Die Finanzierung seines Studiums stemmt er zum Teil durch Mittel aus dem Bundesausbildungsförderungsgesetz (Bafög).

Dass er sein Studium in der Region absolviert, ergibt für den 31-Jährigen einfach Sinn. „Es passt hier am besten, ich habe kurze Wege. Außerdem kann man mit seinen Professoren persönlich sprechen, was ich sehr wichtig und hilfreich finde“, so Steinbrenner.

Gemäß ihrem Leitbild als Campushochschule zeichnet sich die Hochschule Emden/Leer durch kurze Wege und eine persönliche Atmosphäre aus. Gelernt wird in kleinen Gruppen, sodass eine intensive und individuelle Betreuung der Studierenden gewährleistet werden kann. Dies zählt zu den großen Stärken der modernen Hochschulphilosophie, die zugleich eine mehr als vierzigjährige Tradition vorweisen kann.



Iljan Steinbrenner. Foto: Hochschule Emden/Leer



Ansprechpartnerinnen der Zentralen Studienberatung der Hochschule Emden/Leer (v. l.): Birte Engelberts, Inken Thiele, Birgit Tischner und Ute Janßen.
Foto: Hochschule Emden/Leer



Zudem finden sich für die rund 4600 Studierenden auf dem Campus alle Serviceeinrichtungen unter einem Dach. Auch die Labore und Institute der Hochschule tragen durch eine moderne Ausstattung zur Bereicherung der Lehre und zu einem hohen Qualitätsstandard bei.

Mittlerweile ist Iljan Steinbrenner im fünften Semester, vier liegen noch vor ihm. Im Anschluss an sein Studium möchte er gerne im Bereich Anlagentechnik arbeiten, möglicherweise in der Automobilbranche. Während seiner Zeit an der Hochschule hat er sich zudem mit dem Bau von Windkraftanlagen beschäftigt.

Welches Studienfach passt zu meinen Vorkenntnissen?

Die Auswahl an interessanten und modernen Studienmöglichkeiten an der Hochschule Emden/Leer ist groß: So stehen neben 23 Bachelor- auch neun Masterstudiengänge in den Fachbereichen Seefahrt, Technik, Wirtschaft sowie Soziale Arbeit und Gesundheit zur Wahl. Die Studienangebote sind zum Teil interdisziplinär und international ausgerichtet.

Wer die zu seiner Ausbildung passenden Studienfächer sucht, wird hier fündig:

www.hs-emden-leer.de/studium/studiengaenge.html

Am Fachbereich Technik an der Hochschule Emden/Leer stehen folgende Studiengänge zur Wahl:

Abschluss Bachelor:

- Biotechnologie/Bioinformatik
- Chemietechnik/Umwelttechnik
- Elektrotechnik
- Elektrotechnik im Praxisverbund
- Energieeffizienz
- Engineering Physics (mit Universität Oldenburg)
- Engineering Physics im Praxisverbund (mit Universität Oldenburg)
- Informatik
- Maschinenbau und Design
- Maschinenbau und Design für Berufsqualifizierte
- Maschinenbau und Design im Praxisverbund
- Medieninformatik Online

- Medientechnik
- Wirtschaftsinformatik Online
- Wirtschaftsingenieurwesen (IBS)

Abschluss Master:

- Applied Life Sciences
- Engineering Physics (mit Universität Oldenburg)
- Industrial Informatics
- Maschinenbau
- Medieninformatik Online
- Technical Management

Wer ein Studium in Erwägung zieht, sollte sich zuvor bei der Zentralen Studienberatung informieren. Dort wird auch über alle Bewerbungsformalitäten aufgeklärt. Dazu gehören u. a. die Beratung in der schwierigen Phase der Studien- und Berufsorientierung, Informationen über berufliche Perspektiven, Unterstützung bei Studienschwierigkeiten, Studienwechsel oder -abbruch sowie die Beratung hinsichtlich der Möglichkeiten einer Weiterqualifizierung durch Aufbaustudiengänge. Darüber hinaus bietet die Zentrale Studienberatung einen umfangreichen, persönlichen Service an.

Weitere Informationen gibt es unter:

www.hs-emden-leer.de/einrichtungen/zentrale-studienberatung.html
sowie bei der Zentralen Studienberatung unter
Telefon 04921/807-1371, -1373 oder -349.

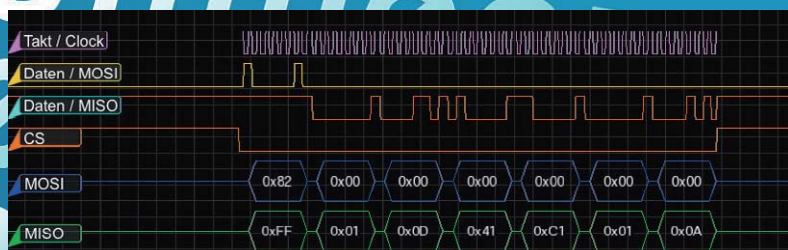
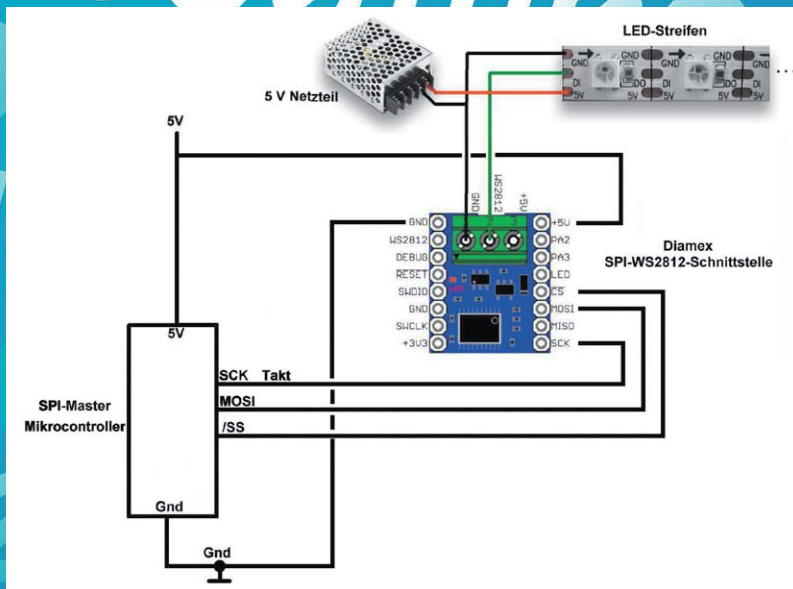
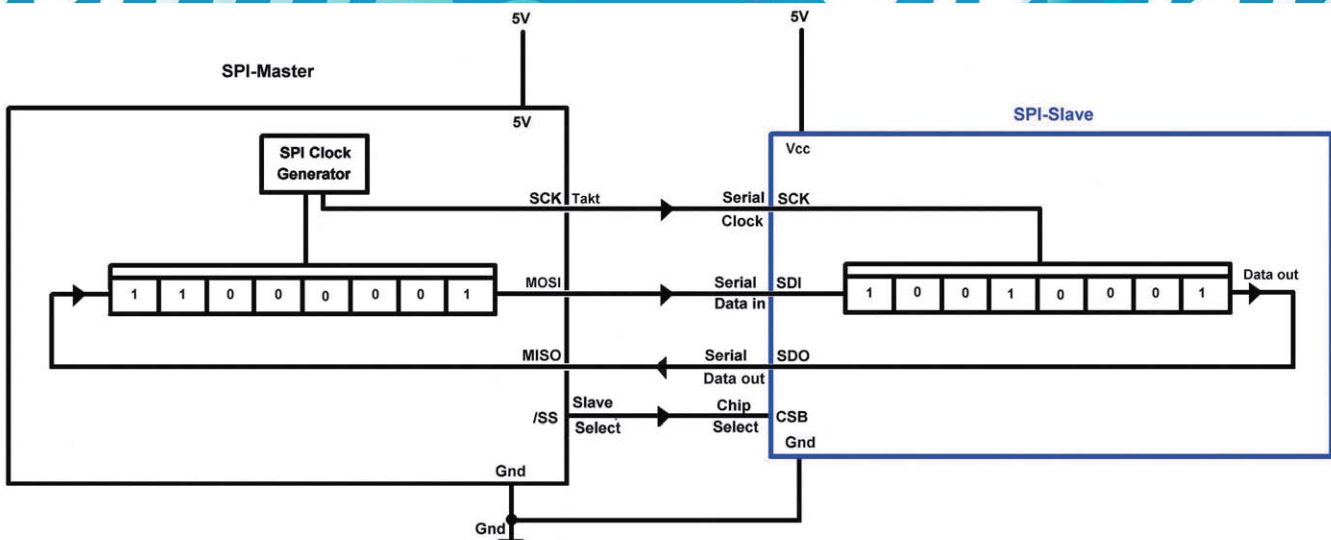
ELV





Digitale Hardwarechnittstellen

Teil 2: SPI





Die von Motorola entwickelte SPI-Schnittstelle findet im Mikrocontrollerbereich sehr oft Verwendung. SPI steht für „Serial Peripheral Interface“, also serielle Peripherie-Schnittstelle. SPI ist eine synchrone serielle Schnittstelle, was bedeutet, dass es einen Takt gibt (synchron) und die Bits hintereinander (seriell) übertragen werden. Da die SPI-Frequenz bis in den Megahertz-Bereich gehen kann und die Daten gleichzeitig in beide Richtungen übertragen werden, ist SPI für sehr schnelle Datenübertragungen geeignet. Typische Module, die mit SPI angesteuert werden, sind EEPROM-Bausteine, Digital-analog-Wandler, Analog-digital-Wandler, SD-Karten, Displays, Beschleunigungssensoren oder Echtzeituhren.

Schieberegister

Die SPI-Schnittstelle funktioniert nach dem Schieberegisterprinzip. Ein Schieberegister ist ein elektronischer Baustein, bei dem Speicherzellen in Reihe geschaltet sind. Jede Speicherzelle kann den Inhalt 1 oder 0 haben. Die Inhalte der Speicherzellen können synchron zu einem Taktsignal von einer Speicherzelle zur nächsten weitergeschoben werden.

Ein klassisches Schieberegister ist das Schieberegister 74HC595 (Best.-Nr. CL-11 37 21, CL-00 47 52). In [Bild 1](#) sieht man die Speicherzellen mit der Darstellung der exemplarischen Inhalte im oberen Teil des blau umrandeten Rahmens. Mit jedem Takt des an Pin 11 anliegenden Taktsignals (0-1-Wechsel = steigende Flanke) werden die Bits im Schieberegister um je eine Position nach rechts geschoben. Von links wird dabei das am Dateneingang (Pin 14) anliegende Signal in das Schieberegister hineingeschoben und der Inhalt der Speicherzelle ganz rechts wird an Pin 9 aus dem Schieberegister hinausgeschoben. Wenn am Pin 12 (Latch) ein Wechsel von 0 nach 1 (steigende Flanke) erfolgt, wird der Inhalt des Schieberegisters (oberer Teil innerhalb des blauen Kastens in [Bild 1](#)) in das Ausgaberegister (unten im Bild) übernommen und kann angezeigt werden. Mit Pin 13 kann die Ausgabe des Schieberegisters komplett ein- oder ausgeschal-

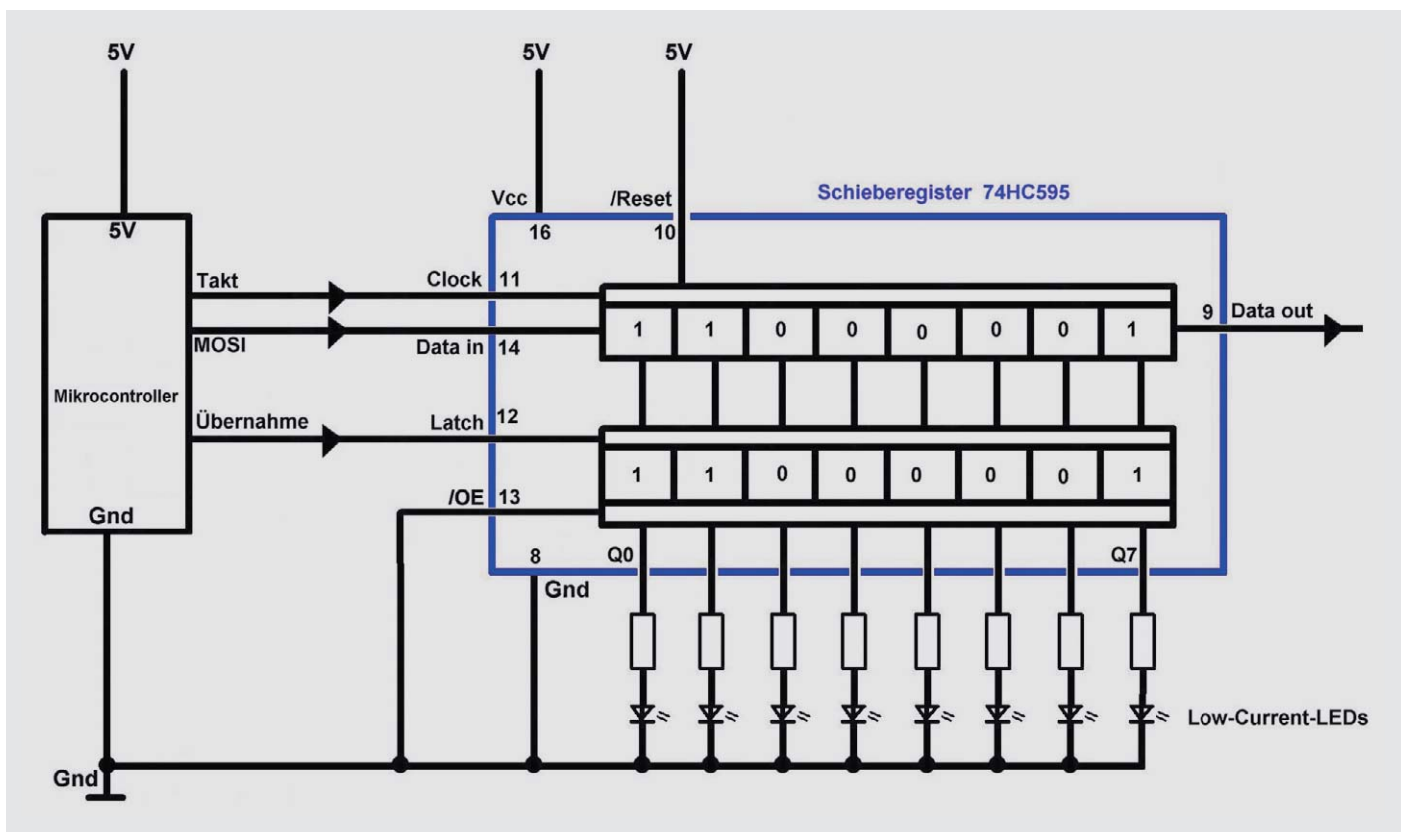


Bild 1: Schieberegister am Mikrocontroller

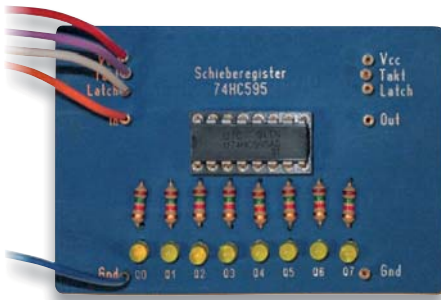


Bild 2: Signalverlauf 8-Bit-Schieberegister

tet werden (Output Enable). Das Schieberegister wird durch einen Mikrocontroller (in Bild 1 links) gesteuert. Der Mikrocontroller erzeugt das Taktsignal für das Schieberegister, gibt nacheinander die Bits (0 bzw. 1) an den Dateneingang des Schieberegisters und steuert die parallele Ausgabe der Bits. Man spricht in diesem Fall von einem SIPO-Schieberegister (Serial-in Parallel-out) im Gegensatz zu einem PISO-Schieberegister (Parallel-in Seriell-out). Es gibt Schieberegister mit unterschiedlicher Länge; Bild 1 zeigt ein 8-Bit-Schieberegister.

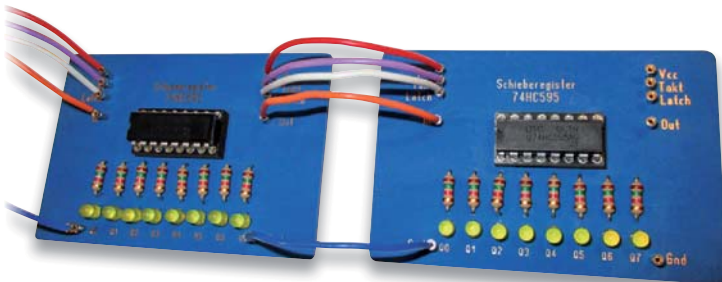


Bild 3: Signalverlauf 16-Bit-Schieberegister

Bild 2 zeigt den Signalverlauf bei der Benutzung eines Schieberegisters, wie er sich durch einen Logikanalysator (z. B. Oscium-Logikanalysator LogiScope, Best.-Nr. CL-11 53 40) darstellen lässt. Man sieht das Taktsignal (englisch: Clock), das Datensignal vom steuernden Mikrocontroller (Master) zum Schieberegister und den Verlauf des Übernahmeimpulses (englisch: Latch). Man kann auch größere, z. B. 16 Bit lange Schieberegister einsetzen oder mehrere Schieberegister hintereinanderschalten. Bild 3 zeigt den Signalverlauf bei einem 16 Bit langen Schieberegister. Es ist wiederum das Taktsignal und das anliegende Datensignal sowie – in diesem Fall nach 16 Takten – der Übernahmeimpuls zu sehen. Der große Vorteil eines Schieberegisters ist, dass man viele Bits hintereinander über wenige Leitungen (Datenleitung plus Takt und Übernahme) übertragen und durch das Schieberegister dann wieder parallel zur Verfügung stellen kann. Die Details über das 74HC595-Schieberegister sollte man sich im Datenblatt [1] ansehen.

Prinzip der SPI-Schnittstelle

Bei einer SPI-Schnittstelle gibt es einen Master, der auch den gemeinsamen SPI-Takt erzeugt, und einen oder mehrere angeschlossene SPI-Slaves (Bild 4). Im Master-Mikrocontroller gibt es ein Schieberegister, bei dem die Bits bei jedem Taktsignal nach rechts verschoben werden und das Bit ganz rechts dabei am Ausgangspin (MOSI = Master out, Slave in) zur Verfügung gestellt wird. Im Slave-Mikrocontroller gibt es ebenfalls ein Schieberegister, bei welchem die Bits im vom Master erzeugten SPI-Takt verschoben werden. Dabei werden die Bits vom Master in das Schieberegister eingeschoben und am Ende des Schieberegisters wieder hinausgeschoben. Die hinausgeschobenen Bits werden am Master am MISO- (Master in, Slave out)-Pin eingelesen. Es handelt sich also um eine Ringverbindung, bei der das Schieberegister im Master und das Schieberegister im Slave im Ring verbunden sind. Dadurch können GLEICHZEITIG (!) Bits vom Master zum Slave und vom Slave zum Master übertragen werden! Wichtig ist, dass die

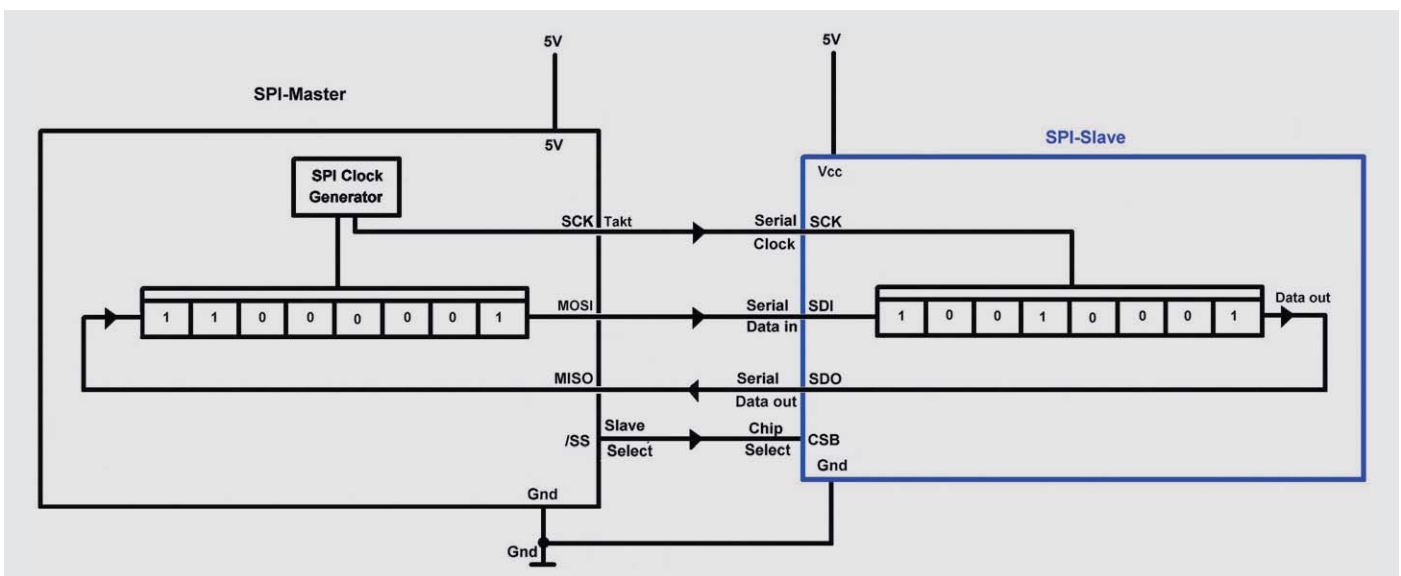


Bild 4: SPI-Prinzip

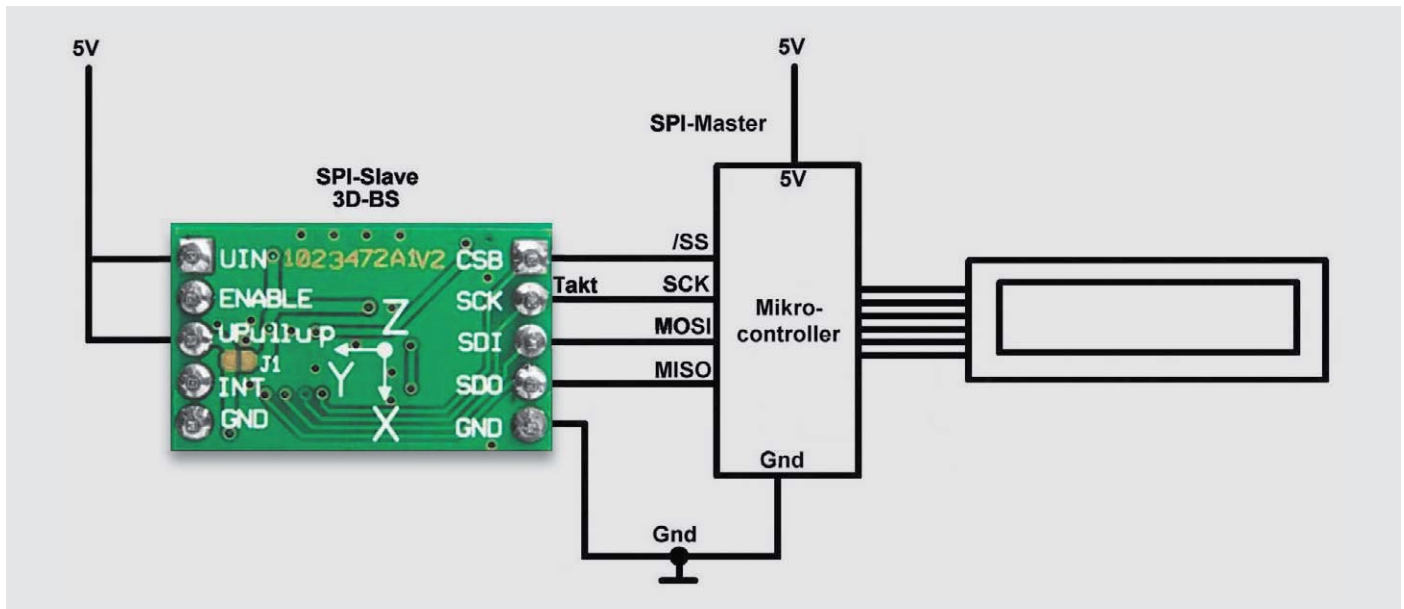


Bild 5: 3D-BS-Anschluss

Bitlängen der Schieberegister im Master und im Slave übereinstimmen. Wenn z. B. acht Bits vom Master zum Slave übertragen werden, werden gleichzeitig acht Bits vom Slave zum Master übertragen. Der Master ist normalerweise ein Mikrocontroller, der auch das Benutzerprogramm enthält, der Slave kann ein Sensor oder ein Aktor sein. Im Master-Mikrocontroller läuft ein (kompiliertes) Programm, wobei Hochsprachen oftmals SPI-Befehle zur Verfügung stellen und dem Programmierer dadurch die Arbeit abnehmen, die einzelnen Pegelwechsel manuell zu erzeugen, wodurch das Programm viel übersichtlicher bleibt.

Bei der Benutzung von SPI-Modulen muss man immer beachten, dass es verschiedene sogenannte Modi gibt, die beschreiben, mit welchen Flanken (steigend/fallend) jeweils Daten übernommen bzw. ausgegeben werden (siehe „Elektronikwissen“). Die Details muss man immer im Datenblatt des verwendeten Moduls nachlesen.

3-Achsen-Bewegungssensor

Als schönes Beispiel für ein SPI-Modul wird im Folgenden der 3-Achsen-Beschleunigungssensor 3D-BS (Bausatz: CL-09 15 21, Fertiggerät: CL-10 48 93) betrachtet. Mit diesem Modul lassen sich Beschleunigungswerte bis zu 8 g messen, und weil auch in Ruhe die Erdbeschleunigung

wirkt, kann man den Sensor auch als Lage- bzw. Neigungssensor

benutzen. Das Modul kann mit Spannungen zwischen 2,5 und 6 V betrieben werden, im Kern wird ein Beschleunigungssensor BMA020 von Bosch verwendet [2]. In Bild 5 sieht man links das Modul mit dem Beschleunigungssensor und rechts einen Mikrocontroller mit LC-Display, auf dem ein Anwendungsprogramm (z. B. in C oder BASCOM geschrieben) läuft. Man sieht in Bild 5 wieder wie oben beim Schieberegister beschrieben die Taktleitung (Takt, SCK), die Datenleitung vom Mikrocontroller zum Modul (MOSI), die Datenleitung vom Modul zum Mikrocontroller (MISO) und eine „Slave-Select“-Verbindung. Sowohl im Mikrocontroller als auch im Beschleunigungssensor auf dem Modul sind Schieberegister, die über die MOSI- und MISO-Leitungen im Ring verbunden sind.

```
ELV
3D-BS
```

```
x: 1.0e y: -0.4e
z: 0.1e
```

SPI-Modi

Motorola hat für die SPI-Kommunikation kein explizites Protokoll festgelegt, aber es hat sich die Unterscheidung von vier Modi (0, 1, 2, 3) durchgesetzt. Die Modi geben an, auf welchem logischen Level das Taktsignal im Ruhezustand sein soll und bei welchen Signalflanken Daten übernommen bzw. ausgegeben werden.

Der Ruhezustand des Taktsignals wird mit CPOL (= Clock-Polarität; Polarity) gekennzeichnet. CPOL = 0 bedeutet, dass das Taktsignal im Ruhezustand 0 ist. CPOL = 1 bedeutet einen Ruhezustand des Taktsignals mit Level 1.

Mit CPHA (= Clock-Phase; Phase) wird angegeben, ob die Daten bei der ersten Flanke

(CPHA = 0) oder bei der zweiten Flanke (CPHA = 1) übernommen werden. Bei der jeweils anderen Flanke werden die Daten an den Bus ausgegeben. Die Werte sind dem Datenblatt der jeweiligen SPI-Komponente zu entnehmen und im Programm entsprechend zu berücksichtigen.

Mode	CPOL (Takt im Ruhezustand)	CPHA (Datenübernahme bei ...)	Datenübernahme bei ...	Datenausgabe bei ...
0	0	0 ... erster Flanke	... steigender Flanke	... fallender Flanke
1	0	1 ... zweiter Flanke	... fallender Flanke	... steigender Flanke
2	1	0 ... erster Flanke	... fallender Flanke	... steigender Flanke
3	1	1 ... zweiter Flanke	... steigender Flanke	... fallender Flanke

Steigende Flanke: Wechsel des Signals von 0 nach 1

Fallende Flanke: Wechsel des Signals von 1 nach 0



1 sein. Zum Lesen ab Register 02h wird deshalb als erstes Byte 82h übertragen (80h + 02h). Unten in Bild 9 kann man die schematische Darstellung sehen.

In Bild 10 sieht man den Signalverlauf des SPI-Signals, der zum Auslesen der Beschleunigungswerte benutzt wird. Auf der MOSI-Leitung, also zum Sensor, wird eine 82h übertragen, die dem Sensor mitteilt, dass ab Register 02h gelesen werden soll. Danach werden zum Slave nur noch Nullen übertragen, aber gleichzeitig erfolgt die Übertragung der sechs Registerwerte vom Sensor zum Master (MISO). In der dekodierten Darstellung der MOSI- und MISO-Signale in Bild 10 ist sehr gut zu sehen, dass gleichzeitig sieben Bytes vom Master zum Sensor übertragen werden, wovon das erste Byte dem sogenannten Control-Byte entspricht, und dass in die andere Richtung – vom Sensor zum Mikrocontroller – ein „Dummy-Byte“ (FFh) und dann die sechs Registerwerte übertragen werden. Die Werte aus den Sensorregistern können im Mikrocontroller weiterverarbeitet und angezeigt werden.

SPI-WS2812-Schnittstelle

Ein sehr nützliches Modul von ELV ist die SPI-Schnittstelle für WS2812-LEDs (CL-12 28 55). Mit diesem Modul ist es auf sehr einfache Weise möglich, die sehr vielseitigen und innovativen RGB-LED-Streifen mithilfe weniger SPI-Befehle zu steuern. Dadurch lassen sich Anzeigen, Uhren, Beleuchtungen usw. mit den LED-Streifen oder -Ringen individuell auf SPI-Basis realisieren. Durch das preiswerte und kleine Modul

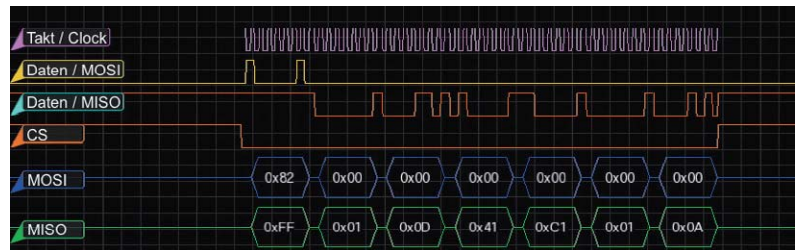


Bild 10: Signalverlauf 3D-BS Sensorwerte auslesen

kann man sich im Mikrocontroller-Programm auf die eigentliche Aufgabe konzentrieren und muss nicht die sehr zeitkritischen Routinen zur Ansteuerung der LED-Streifen im Mikrocontroller-Programm schreiben. Bild 11 zeigt den Aufbau: Ein Mikrocontroller sendet über drei Datenleitungen SPI-Befehle zu dem SPI-WS2812-Modul, welches seinerseits die Ansteuerung jeder einzelnen RGB-LED des LED-Streifens oder des LED-Rings ermöglicht. Da durch die oft hohe Anzahl von LEDs ein hoher Strombedarf entsteht, muss man den LED-Streifen mit einem eigenen, starken Netzteil mit Spannung versorgen. (Überschlagsrechnung: je RGB-LED 3x 20 mA, also 60 mA. Diese 60 mA multipliziert mit der Anzahl der RGB-LEDs. Beispiel: 60 RGB-LEDs benötigen ein Netzteil, das mindestens $60 \times 60 \text{ mA} = 3600 \text{ mA} = 3,6 \text{ A}$ liefern kann.)

Da nur Daten vom Mikrocontroller oder PC zum Modul geschrieben werden müssen, benötigt man nur die Signalleitungen SCK (Takt), /SS bzw. CS (Chip Select) und MOSI (vom Master zum Slave). MISO wird nicht benötigt. Außerdem wird eine gemeinsame Gnd-Leitung benötigt, und sowohl das steuernde System als auch das Modul und der LED-Streifen werden mit Betriebsspannung versorgt.

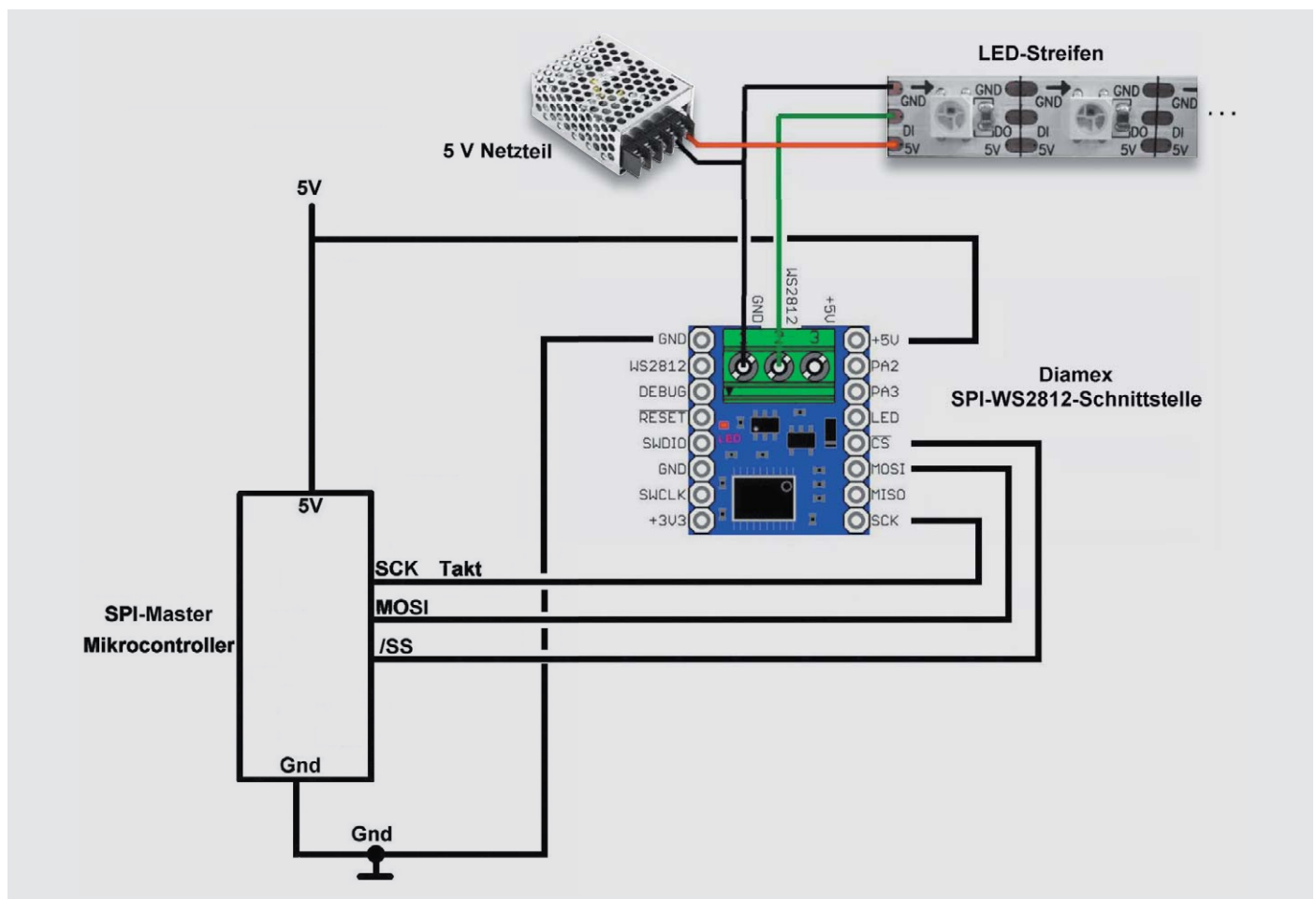


Bild 11: Anschluss SPI-WS2812-Modul



CS-LO	Befehl 1	Befehl 2	Befehl 3	Befehl 4	CS-HI
-------	----------	----------	----------	----------	-------

Bild 12: Aufbau Datenpaket SPI-WS2812-Modul (Datenblattauszug)

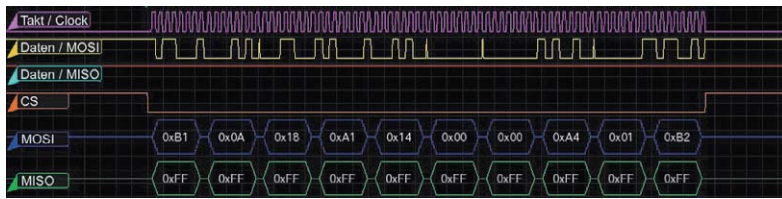


Bild 13: Signalverlauf Initialisieren und 1 rote LED

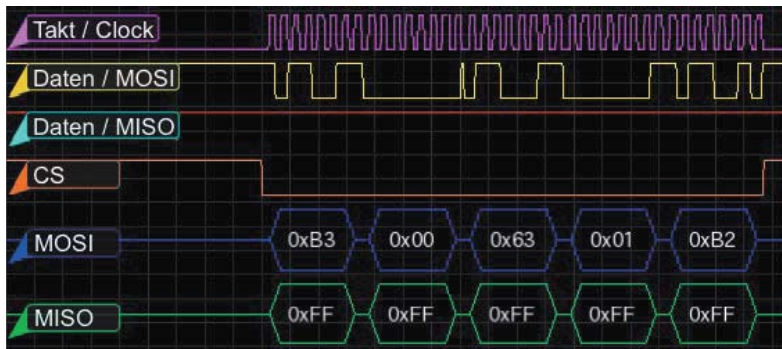


Bild 14: Signalverlauf Verschieben

Laut Datenblatt [3] wird der SPI-Mode 0 benutzt (CPOL = 0 und CPHA = 0) und die CS-Leitung ist low-aktiv, was man im Datenblattauszug in Bild 12 sieht. Im Ruhezustand ist CS also high (= 1) und wird zum Start der SPI-Übertragung auf low (0 V) geschaltet. Dann folgen (bis zu 256) Befehle und die CS-Leitung geht wieder auf high (5 V). Schematisch sieht man das in Bild 12. Im realen Signalverlauf ist das in der Logikanalysator-Darstellung in Bild 13 und Bild 14 zu sehen.

Die Ansteuerungsbefehle für das Modul stehen im Datenblatt [3]. Ein Auszug aus der Befehlsübersicht wird in Tabelle 1 gezeigt. Zum Initialisieren des Moduls wird dem Modul die Anzahl der verwendeten LEDs und die Type des LED-Streifens mit dem Befehlsbyte B1h (gefolgt von der Anzahl und der LED-Art) mitgeteilt. Eine SPI-Übertragung sieht z. B. so aus:

B1h 0Ah 18h (Anzahl LEDs: 10, LED-Controller-Typ: WS2812)
 A1h 14h 00h 00h (Farbregister setzen mit Rotwert, Grünwert, Blauwert)
 A4h 01h (Farbe aus Farbregister in LED-Register übertragen)
 B2h (alles anzeigen)

Zur Verdeutlichung wurden hier verschiedene Befehle zeilenweise dargestellt. In Bild 13 sieht man auf der MOSI-Leitung genau diesen Ablauf im Rahmen einer SPI-Übertragung. Das Modul überträgt keine Daten zurück zum Master. Man muss die MISO-Leitung nicht verkabeln. In Bild 13 sieht man für MISO nur FFh-Bytes.



Ein zweites Beispiel mit dem Modul soll weitere Sicherheit im Umgang mit der SPI-Schnittstelle bringen. Laut Tabelle 1



kann man mit dem Befehlsbyte B3h LED-Inhalte auf dem LED-Streifen verschieben. Dadurch lassen sich Lauflichter u. Ä. erzeugen. Befehlsablauf:

B3h 00h 63h 01h (ab LED 0 bis LED 63h = 99 um eine Position nach rechts verschieben)
 B2h (alles anzeigen)

In der Logikanalysator-Darstellung in Bild 14 sieht man, dass auf der MOSI-Leitung die Bytes B3h 00h 63h 01h B2 übertragen werden.

Ebenso kann man auch die ELV-DCF77-Echtzeituhr (CL-13 05 41) mit SPI ansteuern. Man kann mithilfe dieses Moduls und einiger SPI-Befehle die atomgenaue DCF77-Uhrzeit für eigene Zwecke (Uhrenprojekt, Logdateien etc.) verwenden. Wie in diesem Artikel gezeigt, muss man sich die Produktbeschreibung bzw. das Datenblatt bezüglich der Register und des SPI-Protokolls genau ansehen und dann die entsprechenden SPI-Befehle im Mikrocontroller-Programm schreiben. Dadurch hat man Schreib- oder Lesezugriff auf Aktoren oder Sensoren, die SPI unterstützen.

Fazit

Die SPI-Schnittstelle ist eine verbreitete und sehr schnelle serielle Schnittstelle, die zur Ansteuerung von Modulen und zum Auslesen von Sensoren Verwendung findet. Die Schnittstelle funktioniert nach dem Schieberegister-Prinzip, bei dem die Bits mit einem vom Master erzeugten Takt aus dem Master hinaus in einen oder mehrere Slaves und von dort wiederum in den Master geschoben werden.

Im nächsten ELV Journal wird die I²C-Schnittstelle vorgestellt, bei der angeschlossene Geräte über individuelle Adressen angesprochen werden. **ELV**



Weitere Infos:

- [1] Datenblatt Schieberegister 74HC595
www.elv.de: Webcode #10045
- [2] Datenblatt BMA020-Bewegungssensor
www.elv.de: Webcode #10046
- [3] Datenblatt DIGI-DOT-BOOSTER
www.elv.de: Webcode #10047



Befehl	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3	Funktion
xB1	LED_Anzahl 2...256 z. B. x0A = 10	LED-Art 24: WS2812 z. B. x18 = 24		LED-Streifen initialisieren
xA1	Rotwert 0...255 z. B. x14 = 20	Grünwert 0...255 z. B. x00	Blauwert 0...255 z. B. x00	Farbregister setzen
xA4	LED-Nummer 0 bis (LED_Anzahl - 1) z. B. x01 = LED 1			LED bekommt Farbe aus Farbregister
xB2				alles anzeigen
xB3	von_LED 0 bis (LED_Anzahl - 1) z. B. x00 = LED 0	bis_LED von_LED bis (LED_Anzahl - 1) z. B. x063 = LED 99	Anzahl_LEDs 1 bis (LED_Anzahl - 1) z. B. x01 = um 1 verschieben	verschieben

Tabelle 1: Befehlssatz SPI-WS2812-Modul (Datenblattauszug)

Preisstellung Dezember 2016 – aktuelle Preise im Web-Shop

Empfohlene Produkte	Best.-Nr.	Preis
Arduino Uno	CL-10 29 70	€ 27,95
ELV 6-Achsen-Bewegungssensor 6D-BS mit SPI- und I ² C-Schnittstelle, Komplettbausatz	CL-13 05 98	€ 15,60
3-Achsen-Beschleunigungssensor 3D-BS, Bausatz	CL-09 15 21	€ 6,95
3-Achsen-Beschleunigungssensor 3D-BS, Fertiggerät	CL-10 48 93	€ 9,95
Diamex Digi-Dot-Booster mit SPI-Schnittstelle für WS2812-LEDs	CL-12 28 55	€ 9,90
Real-Time-Clock-DCF-Modul mit I ² C-, SPI- und UART-Schnittstelle RTC-DCF, Komplettbausatz	CL-13 05 41	€ 12,95
ELV USB-SPI-Interface USB-SPI, Komplettbausatz	CL-13 12 92	€ 29,95
Diamex 4-m-RGB-LED-Streifen mit 240 WS2812-RGB-LEDs, hochflexibel	CL-11 77 43	€ 59,95
Diamex 5-m-RGB-LED-Streifen mit 150 WS2812-RGB-LEDs, hochflexibel	CL-11 77 44	€ 44,95
Diamex 4-m-RGB-LED-Streifen mit 240 WS2812-RGB-LEDs, schwarze Platine	CL-12 56 59	€ 59,95
Diamex 5-m-RGB-LED-Streifen mit 150 WS2812-RGB-LEDs, schwarze Platine	CL-12 56 60	€ 44,95
Diamex 2-m-LED-Streifen mit WS2812-LEDs, 288 LEDs, weiße Platine	CL-12 56 61	€ 49,90
60 mA pro RGB-LED rechnen:		
Netzteil Mean Well LPV-60-5, 5 Vdc, 8 A	CL-12 08 66	€ 22,95
Netzteil Mean Well LPV-100-5, 5 Vdc, 12 A, 60 W	CL-12 31 78	€ 34,95
2-Kanal-USB-Speicher-Oszilloskop LabNation Smartscope	CL-12 37 24	€ 229,95
USB-2.0-OTG-Kabel Micro-B/Mini-B für Android-Geräte, 0,5 m	CL-12 70 16	€ 5,95
Logikanalysator Oscium LogiScope	CL-11 53 40	€ 159,95
ELV Triggergenerator TG1 für SPI/I ² C/UART, Komplettbausatz	CL-14 21 24	€ 29,95
Real-Time-Clock Micro Crystal RV-2123-C2-TA-20ppm, SPI-Bus	CL-11 26 02	€ 3,25
Chip-on-Glass-LC-Display EA GOGM162S-A	CL-06 93 11	€ 9,45
Diamex Controller DD-Starter für WS2812-LEDs	CL-12 56 55	€ 9,90
Mini-Panel 8x8 mit WS2812-LEDs	CL-12 56 56	€ 24,90
Barthelme 5-m-Anschlussleitung für LED-Streifen, 5-adrig, weiß	CL-12 49 25	€ 12,95
Barthelme 5-m-Anschlussleitung für LED-Streifen, 5-adrig, schwarz	CL-12 49 28	€ 12,95
Schieberegister 74HC595D,112 High Speed CMOS	CL-11 37 21	€ 0,21
Schieberegister High Speed CMOS 74 HC595	CL-00 47 52	€ 0,79
Schieberegister High Speed CMOS 74HC165	CL-02 72 98	€ 0,30
microSD-Kartenadapter MSDA1, Bausatz	CL-13 15 91	€ 7,95



Lichtfarbe nach Wunsch

Mini Dual-White Controller

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#10026

LED-Beleuchtungen mit einer Kombination aus zwei weißen Lichtfarben erfreuen sich zunehmender Beliebtheit. So kann man einerseits die Beleuchtung je nach momentaner Situation (Arbeiten/Erholen) einstellen und andererseits eine fest eingestellte, individuell aber nicht als angenehm empfundene Lichtfarbe „ausblenden“. Der hier vorgestellte Mini Dual-White Controller erlaubt die flexible Einstellung der Lichtfarbe und zudem das Dimmen von Dual-White-Stripes bzw. einzelnen LED-Stripes, die man in einer Leuchte kombiniert anordnet.

Angenehm?

Bekanntlich werden weiße LEDs in unterschiedlichen Weißstönen hergestellt, von extrem warmweiß, ja fast schon gelblich, mit Farbtemperaturen um 2700 K, wo-

mit man nominell dem Glühlampenlicht nahekommt, bis tageslichtweiß (6500 K) mit sonnenlichtähnlichem Farbspektrum (siehe auch „Elektronikwissen“). So bietet sich für eine Wohnumgebung eher das angenehm empfundene warmweiße Licht (Glühlampe = 2700 K) an, während das neutralweiße (4000 K) bis tageslichtweiße Licht eher für Arbeitsumgebungen geeignet ist, wo es auf Aufmerksamkeit und Konzentration ankommt. Vielfach liegt jedoch, je nach Situation und persönlichem Empfinden, die Wahrheit zwischen Warm- und Kaltweiß. Kombiniert man kalt- und warmweiße LEDs und steuert die Helligkeit dieser LEDs, so ergibt sich eine im Farbton veränderbare LED-Beleuchtung. Es kann zwischen Warmweiß und Kaltweiß gewählt bzw. die Lichtfarbe stufenlos zwischen diesen beiden Farbtönen eingestellt werden.

Leuchtenhersteller haben diese Technik schon vielfach in ihre Leuchtensysteme implementiert, z. B. sind zahlreiche über das OSRAM LIGHTIFY System steuerbare Leuchten bereits mit einer solchen Farbtemperatur- und Dimmsteuerung ausgestattet. Fehlt

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	MDWC1
Versorgungsspannung:	12–24 Vdc
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	0,2 W
Stromaufnahme:	6 A max.
Ausgangsstrom:	3 A pro Kanal
Maximale Schaltleistung:	72 W pro Kanal bei 24 V
Ansteuerung:	Pulsweitenmodulation (PWM)
Lastart:	Konstantspannungs-LEDs (ohmsche Last)
Leitungsart und -querschnitt:	starre und flexible Leitung, 0,75–1,5 mm ²
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Lagertemperatur:	-40 bis +85 °C
Abmessungen (B x H x T):	68 x 58 x 24 mm
Gewicht:	55 g

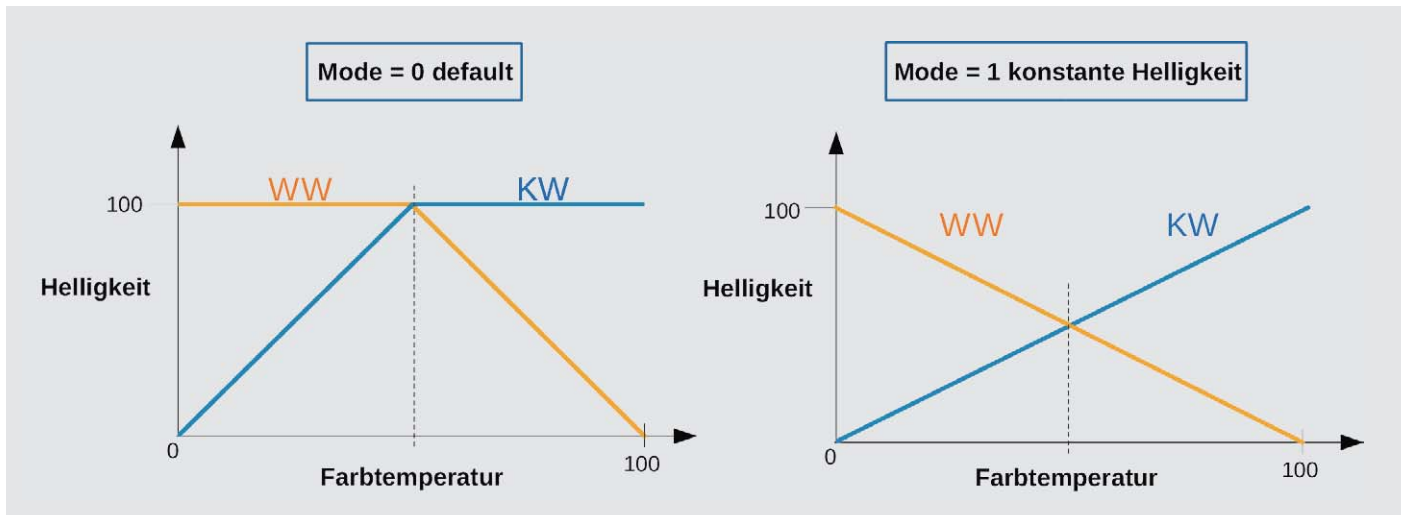


Bild 1: Die Funktionsweise der Farbmischung im MDWC1

noch eine Lösung für Eigenbau-Leuchten: unser Mini Dual-White Controller MDWC1!

Unser LED-Controller besitzt zwei Ausgänge zur Ansteuerung von Dual-White-Stripes bzw. zwei einzelnen Stripen. Die Bedienung erfolgt manuell am Gerät über analoge Einsteller (Potentiometer) und optional zusätzlich über einen extern anschließbaren Taster. Für Farbton und Helligkeit steht jeweils ein Poti zur Verfügung. Mit dem internen oder externen Taster kann der Ausgang ein- bzw. ausgeschaltet und auch die Helligkeit verändert werden. Zur Helligkeitseinstellung stehen somit wahlweise ein Poti oder ein Taster zur Verfügung.

Der Farbton kann nur mit dem internen Poti eingestellt werden. In Mittelstellung sind beide Kanäle auf 100 % (Mode = 0). Je nach Richtung wird Warmweiß stärker und Kaltweiß schwächer und umgekehrt.

Funktion und Bedienung

Es stehen zwei analoge Einsteller für Farbe und Helligkeit zur Verfügung. Mit „Farbe“ wird die Farbtemperatur, also das Mischungsverhältnis von Warmweiß (WW) und Kaltweiß (KW) eingestellt. Die Funktionsweise lässt sich in Bild 1 gut erkennen. In Abhängigkeit der Steckbrückenposition des Jumpers J1 (Mode) können zwei unterschiedliche Mischfunktionen eingestellt werden (siehe Bild 1).

Die x-Achse zeigt den analogen Wert des Farbeinstellers, während auf der y-Achse die beiden Helligkeitswerte für WW und KW dargestellt sind. Im Mode = 0 (Default) ist in der Mittelstellung des Farbeinstellers (R2) der Helligkeitswert für beide Kanäle gleich groß. Je nachdem, in welche Richtung man R2 (Farbe) verstellt, wird ein Kanal in der Helligkeit heruntergestellt, wodurch sich der Farbton, bedingt durch das Mischungsverhältnis, verändert. Die Gesamthelligkeit nimmt dann allerdings ab. Im Mode = 1 bleibt die Helligkeit annähernd gleich (abhängig von den verwendeten LEDs). Der Nachteil hierbei ist, dass in Mittelstellung des Einstellers „Farbe“ nicht die volle Helligkeit erreicht wird.

Bedienung über Taster

Über den Taster kann zum einen das Gerät ein- bzw. ausgeschaltet und zum anderen die Helligkeit verändert werden. Mit einem kurzen Tastendruck wird jeweils die Ein-/Aus-Funktion gewählt. Hält man die Taste länger als 2 s gedrückt, gelangt man in den Dimm-Modus. Die Helligkeit stellt man bei gedrückter Taste herauf bzw. herunter. Kurzes Loslassen und erneutes Betätigen des Tasters kehrt die Dimmrichtung (heller <-> dunkler) um.

Die gleichen Funktionen des internen Tasters können auch mit einem extern angeschlossenen Taster realisiert werden. Zu beachten ist hierbei, dass nur die Helligkeit und nicht die Farbtemperatur verändert werden kann.

Der momentane Helligkeitswert wird beim Ausschalten gespeichert und bei erneutem Einschalten wiederhergestellt. Dies geschieht auch, wenn die Versorgung unterbrochen wurde.

Betriebsmode

Über den auf der Platine befindlichen Jumper (Bild 2) kann der schon beschriebene Betriebsmode eingestellt werden. Für die Farbmischung können zwei unterschiedliche Arten erfolgen. Im Default-Mode (Jumper auf 0) sind in Mittelstellung des Farbeinstellers beide LED-Ausgänge auf maximaler Helligkeit. Beim anderen Mode (Jumper auf 1) bleibt die Helligkeit über den gesamten Einstellbereich nahezu konstant. Da die Helligkeiten und die Kennlinien unterschiedliche LED-Hersteller hier nicht berücksichtigen können, ist diese Funktion theoretischer Natur, wodurch die Helligkeit in der Regel nicht über den gesamten Bereich konstant bleibt, sondern eine leichte Nichtlinearität aufweist. Der Nachteil in diesem Mode ist, dass nicht die maximale Helligkeit ausgeschöpft wird. Einige Hersteller von Dual-White-LED-Anordnungen erlauben es zudem nicht, dass beide Kanäle (Warmweiß und Kaltweiß) gleichzeitig mit voller Last betrieben werden. Aus diesem Grund ist diese Funktion eingebaut. In der Mittelstellung des Farbeinstellers beträgt die Ausgangsleistung für die beiden Kanäle 50 %.

Schaltung

Das Schaltbild des MDWC1 ist in Bild 3 dargestellt. Die Steuerung übernimmt der Mikrocontroller IC1 vom Typ STM8L052C6. Die beiden Potentiometer (Potis) R1 und R2 dienen zur Bedienung und liefern dem Controller, je nach Einstellung, eine Gleichspannung im Bereich von 0 bis 3,3 V. Die Spannung wird von dem internen AD-Wandler des Controllers in eine



Bild 2: Der Betriebsmode wird mit dem Jumper (Mode) festgelegt.



Bild 4: Die Platinenfotos des MDWC1 mit den zugehörigen Bestückungsplänen, oben die Vorderseite (Bestückungsseite), unten die Rückseite (Lötseite)

Montagevideo

#10030

QR-Code scannen oder Webcode im Web-Shop eingeben

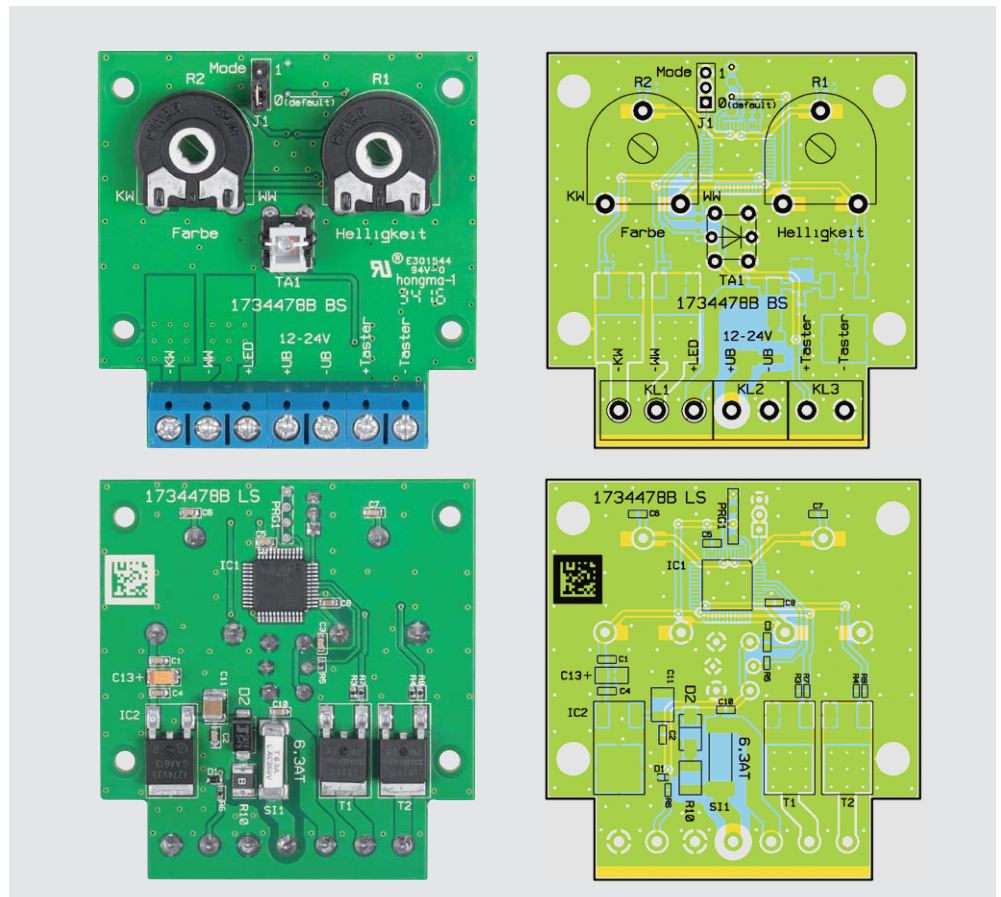
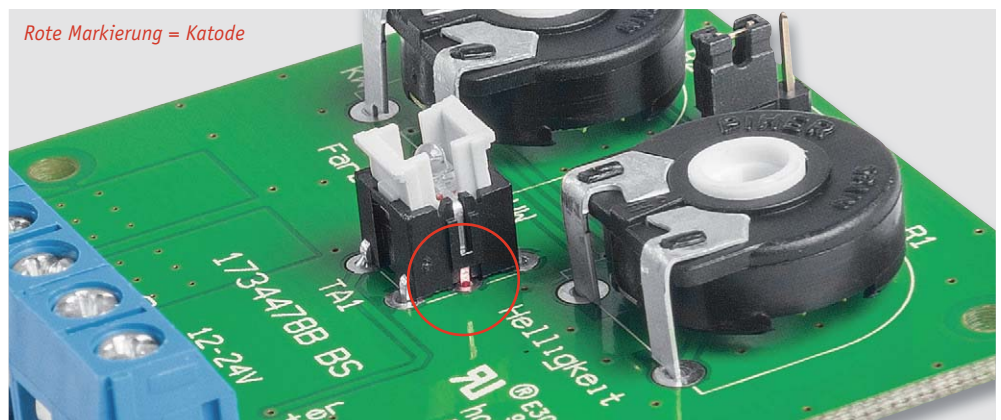


Bild 5: Bei der Bestückung des Tasters mit der LED ist deren Polarität zu beachten.



Stückliste	Widerstände:		SK14/SMD	D2
	470 Ω/SMD/0402	R5, R6	PESD3V3S1UB/SMD	D1
	1,2 kΩ/SMD/0402	R7, R8		
	100 kΩ/SMD/0402	R3, R4	Sonstiges:	
	PT15/liegend/10 kΩ	R1, R2	Drucktaster mit LED rot, 1x ein, print	TA1
	PTC/0,1 A/30 V/SMD/1210	R10	Tastkappe, transparent	TA1
	Kondensatoren:		Sicherung, 6,3 A, träge, SMD	SI1
	100 nF/50 V/SMD/0603	C1-C7	Schraubklemmleiste, 3-polig, print	KL1
	1 µF/50 V/SMD/0603	C8, C10	Schraubklemmleisten, 2-polig, print	KL2, KL3
	10 µF/10 V	C13	Stiftleiste, 1x 3-polig, RM = 2,0 mm, gerade, print	J1
	10 µF/50 V/SMD/1210	C11	Jumper, RM = 2,0 mm	J1
	Halbleiter:		2 Kunststoffschrauben, 2,2 x 4 mm	
	ELV161528/SMD	IC1	2 Kunststoff-Steckachsen, ø 6 mm x 16,8 mm	
	TLE4274DV33/SMD	IC2	2 Aufsteckdrehknöpfe, ø 12 mm, schwarz	
IRLR3915/SMD	T1, T2	Gehäuse, komplett, bearbeitet und bedruckt		
		2 Gehäuseschrauben, 2,2 x 4,5 mm		



Bild 6: Die Steckachse für die Potis mit dem zugehörigen Drehknopf

schale gelegt und mit zwei Schrauben (2,2 x 4 mm) befestigt. Der Taster wird mit einer transparenten Tasterkappe versehen. In die Trimmer ist jeweils eine Steckachse einzusetzen (Bild 6), auf die nach der Montage des Gehäuseoberteils die Drehknöpfe aufzusetzen sind.

Wenn das Gehäuseoberteil korrekt sitzt, d. h. die Tasterkappe und Steckachsen nach außen geführt sind, erfolgt das Verschrauben des Gehäuseoberteils mit zwei Schrauben (2,2 x 4,5 mm) und das erwähnte Aufsetzen der Drehknöpfe auf die Steckachsen. Damit ist der Aufbau bereits beendet.



Wichtige Hinweise:

- Es ist strikt darauf zu achten, dass alle Anschlussleitungen räumlich getrennt von netzspannungsführenden Leitungen verlegt werden (z. B. in eigenen Kabelkanälen oder Installationsrohren).
- Beim speisenden Netzteil muss es sich um ein Betriebsgerät mit Schutzkleinspannung (SELV) für LED-Module gemäß EN 61347-1, Anhang L handeln! Das Netzteil muss kurzschlussfest (bedingt oder unbedingt) oder fehlersicher (Fail-safe) sein!
- Beim Aktor handelt es sich um ein Betriebsgerät für LED-Lampen. Der Aktor darf auch im Leerlauf betrieben werden.

Installation

In Bild 7 ist ein typisches Anschlussbeispiel inklusive des Anschlusses eines externen Tasters dargestellt. Die LED-Stripes müssen vom Typ „gemeinsame Anode“, also mit einem gemeinsamen Plus-Anschluss für beide LED-Kreise sein. Es können natürlich auch zwei komplett vonein-

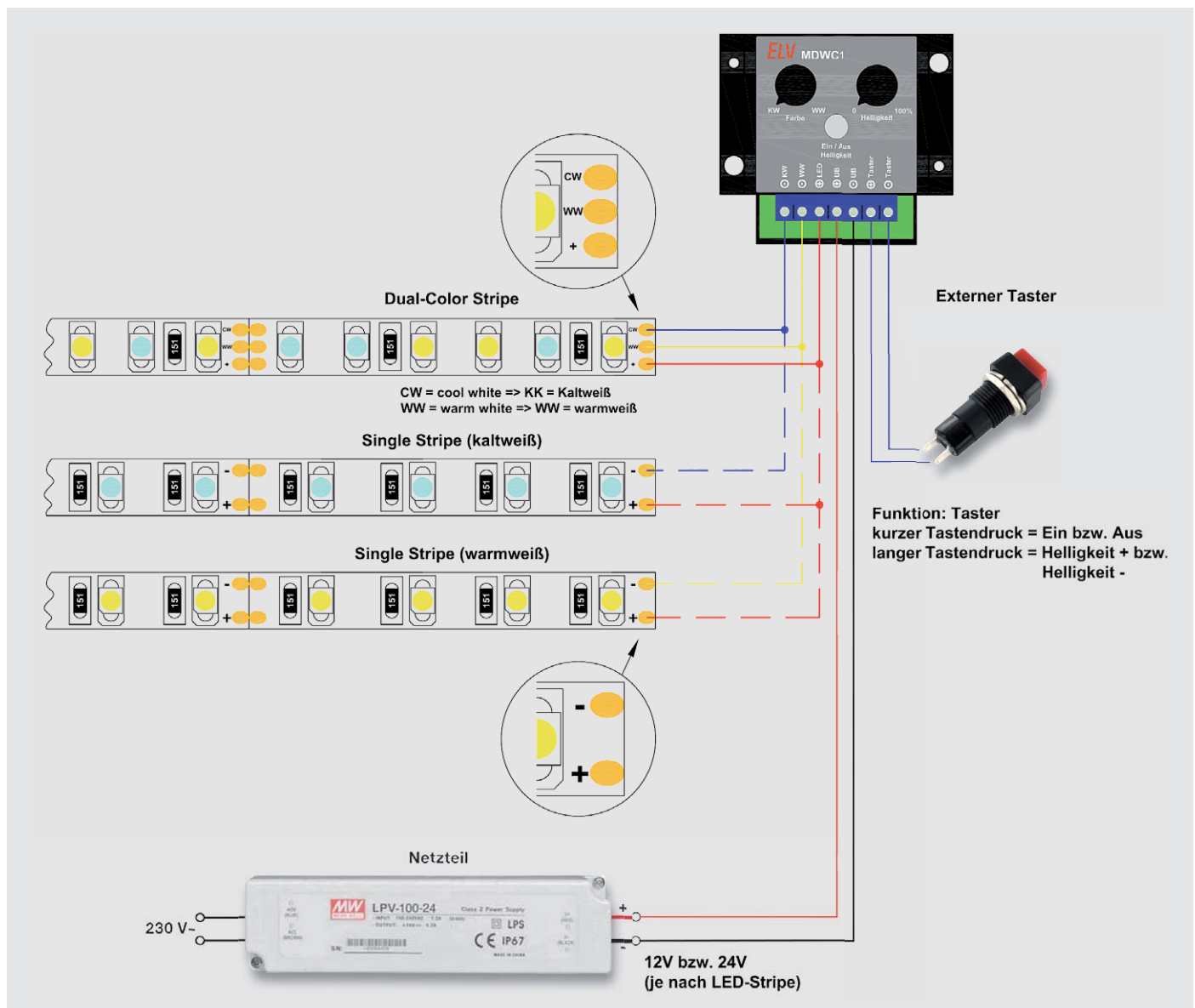


Bild 7: Typisches Anschlussbeispiel für den Anschluss der beiden gängigen LED-Anordnungen an den MDWC1



Schaltnetzteil 100W,
24 V/4,2 A
Best.-Nr. CL-12 17 12
€ 34,95

Einbaunetzteil,
12 V/8,5 A
Best.-Nr. CL-11 90 28
€ 24,95

Hutschienennetzteil,
12 V/10 A
Best.-Nr. CL-10 05 21
€ 67,95

Bild 8: Auch für leistungsfähige LED-Anordnungen geeignete Netzteile in verschiedenen Ausführungen, je nach Einbausituation

ander getrennte einzelne Stripes (Single Stripes) verwendet werden. Zu beachten ist auch, dass keine LEDs ohne entsprechenden Vorwiderstand angeschlossen werden dürfen. In der Regel besitzen LED-Stripes mit mehreren Farben nur einen gemeinsamen Anodenanschluss. Aus diesem Grund ist der Plus-Anschluss auch nur einmal vorhanden.

Der externe Taster kann ein Taster für Kleinspannungen sein. Der Schaltstrom ist sehr gering, sodass auch Minitaster verwendet werden können.

Wichtig: Das angeschlossene Netzteil muss entsprechend der angeschlossenen Last genügend Strom liefern können. Werden LEDs mit ei-

ner Betriebsspannung von 12 V verwendet, ist auch ein Netzteil mit einer Ausgangsspannung von 12 V zu verwenden. Bei 24-V-Stripes ist entsprechend ein 24-V-Netzteil zu verwenden. Es ist außerdem auf einen entsprechend großen Leitungsquerschnitt (0,75–1,5 mm²) zu achten, denn es kann ein Gesamtstrom von bis zu 6 A fließen. Je nach Einbausituation sind hier moderne Schaltnetzteile, wie in der Zusammenstellung in Bild 8 gezeigt in gekapselter Ausführung, als Hutschienennetzteil oder als Einbaunetzteil geeignet und genügend leistungsfähig. **ELV**

Farbtemperatur



Bild: Wikipedia

Farbtemperatur

- 1500 K
- 2000 K
- 2600 K
- 2700 K
- 2800 K
- 2700–2800 K
- 3000 K
- 3000–3200 K
- 3200 K
- 3400 K
- 3600 K
- 4000 K
- 4120 K
- 4500–5000 K
- 5000 K
- 5500 K
- 5500–5600 K
- 5500–5800 K
- 6500–7500 K
- 7500–8500 K
- 9000–12.000 K
- 15.000–27.000 K

Lichtquelle

- Kerze
- Natriumdampfampe (SON-T)
- Glühlampe (40 W)
- Glühlampe (60 W)
- Glühlampe (100 W)
- Halogenlampe (230 V, Eco-Halogen, 30–60 W)
- Glühlampe (200 W)
- Halogenlampe (12 V)
- Fotolampe Typ B, Halogenglühlampe
- Fotolampe Typ A bzw. S, Spätabendsonne kurz vor Dämmerungsbeginn
- Operationssaalbeleuchtung
- Leuchtstofflampe (Neutralweiß)
- Mondlicht
- Xenonlampe, Lichtbogen
- Morgen-/Abendsonne, D50-Lampe (Druckerei)
- Vormittags-/Nachmittagssonne
- Elektronenblitzgerät
- Mittagssonne, Bewölkung
- bedeckter Himmel
- Nebel, starker Dunst
- blauer (wolkenloser) Himmel auf der beschatteten Nordseite, kurz nach Sonnenuntergang oder kurz vor Sonnenaufgang
- klares, blaues nördliches Himmelslicht

Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Farbtemperatur> und <https://de.wikipedia.org/wiki/Lichtfarbe>



Kleine Solarstromanlagen

Wie man mit wenig Aufwand Ökologie und Ökonomie zusammenbringt



Aus und vorbei. Zu Ende sind sie, die goldenen Zeiten der großen Photovoltaikanlagen. Zumindest für neu zu bauende private Solarstromanlagen im Leistungsbereich von mehreren kWp ist das seit ein paar Jahren (vordergründig) richtig. Warum? Die Einspeisevergütung ist schuld. Genauer gesagt: die politisch gewollte und sukzessive durchgeführte Reduzierung der Einspeisevergütung nach dem EEG. Die sogenannte Degression führte dazu, dass man heute von „fetten“ kWh-Vergütungen von über 50 Cent nur noch träumen kann. Denn für eingespeisten Solarstrom gibt es nur noch „magere“ 12,31 Cent pro Kilowattstunde. Die Folge: In den letzten vier bis fünf Jahren meinten immer mehr klassische Eigenheimbesitzer, dass sich eine PV-Anlage auf dem Dach nicht mehr rechnet. Doch mit dem stetigen Sinken des Erzeugungspreises für privaten Solarstrom heißt das Credo: „Selbst verbrauchen statt einspeisen“. Aber wann lohnt das? Wie geht das? Und womit startet man am besten?



für großen Eigenverbrauch



Ein ökologischer Platz an der Sonne

Sie ist eine Selbstverständlichkeit: oft wolkenverhangen, manchmal strahlend am Himmel stehend, abends am Horizont verschwindend und morgens wieder aufgehend – die Sonne, energetischer Antrieb allen Lebens auf der Erde. Ein Stern mit ungeheurer und schier unvorstellbarer Kraft. Während ihre ungefähre Strahlungsleistung 386 Quadrillionen ($3,86 \times 10^{26}$) Watt beträgt, kommen pro Jahr auf der Erde im Mittel immerhin noch mehr als 1000 kWh auf den Quadratmeter an. Bei vollständiger Nutzung dieser Energie würden allein vier Quadratmeter ausreichen, um den Strombedarf einer 4-köpfigen Familie im Jahr zu decken. Und das Tolle: Die Nutzung dieser Energie ist kostenlos. Jeder kann diesen emissionsfreien „Generator“ anzapfen. Ist es da nicht ein kluger Gedanke, die Sonne nicht nur für Licht und Wärme zu nutzen, sondern auch für die Produktion von Strom?

Sommer 2015 bringt große Solarernte

Sonneneinstrahlung von Juni bis August

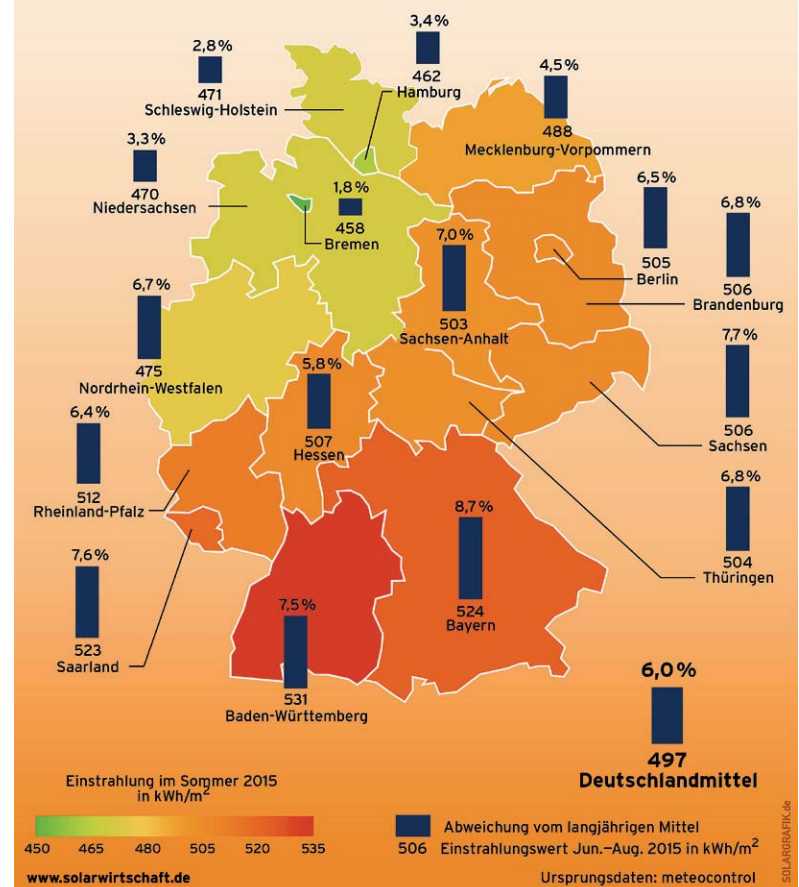


Bild 1: Energie für helle Köpfchen: Auch im Sommer 2015 strahlte die Sonne überdurchschnittlich oft. (Quelle: www.solarwirtschaft.de)

Solarstrom 2013 günstiger als Haushaltsstrom

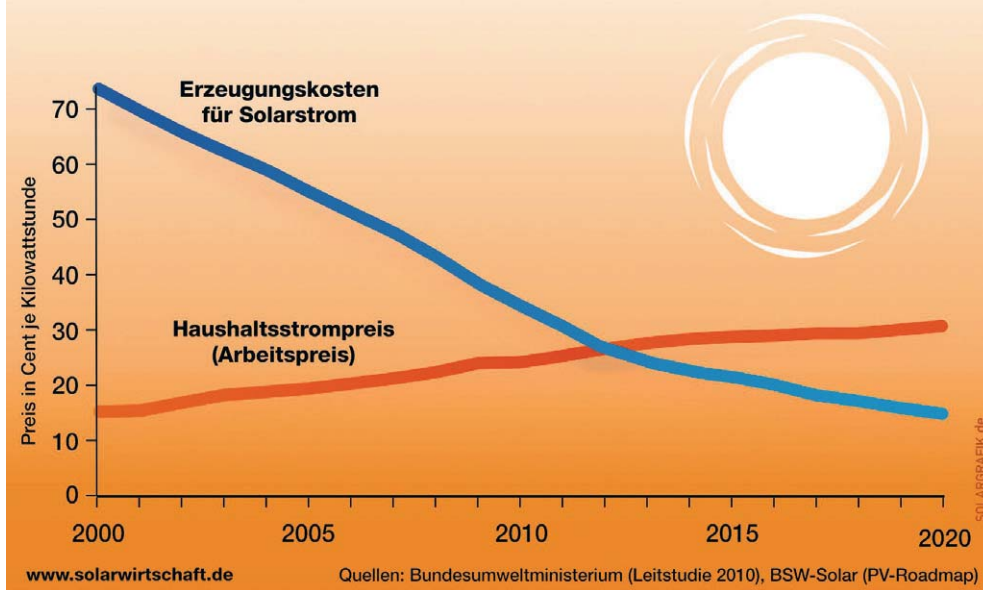


Bild 2: Schere zugunsten eigenen Stroms: Seit ein paar Jahren ist Strom vom EVU deutlich teurer als selbst erzeugter. (Quelle: www.solarwirtschaft.de)

Die Sonne als leuchtendes ökonomisches Vorbild

Wie gesagt, die Nutzung der Sonnenenergie ist kostenlos. Was Pflanzen seit mehr als 3 Milliarden Jahren erfolgreich betreiben, sollte auch für uns zur Normalität werden: Analog zur Photosynthese, mit der Pflanzen energiereiche Biomoleküle aus energieärmeren Stoffen erzeugen, wären wir technologisch im grünen Bereich, wenn wir auf breiter Front aus Licht Strom erzeugen würden. Alles, was man dazu heutzutage benötigt (wer weiß, was die Zukunft

bringt), sind Silizium-Solarzellen, eine passende Verkabelung und ein Wechselrichter, wenn man aus dem Gleichstrom haushaltskompatiblen Wechselstrom machen möchte. Im Prinzip hilft jede an das Hausstromnetz angeschlossene Solaranlage, zugekauften Strom zu ersetzen, weil man stattdessen die eigene Sonnenernte „verbraucht“.

Große Vorteile durch kleine Anlagen-Dimensionierung

Wie groß die Menge des im eigenen Haushalt genutzten Stroms ist, spielt dabei eigentlich eine untergeordnete Rolle. Denn Kosten und Aufwand für die Anlage stehen in Relation zur elektrischen Leistung. Das heißt konkret: Je mehr Solarstrom eine große Dachanlage erzeugen kann (und man dann selbst verbrauchen kann), desto mehr kostet sie auch. Daher ist es mehr als ein Tipp, wenn es heißt: Fangen Sie lieber klein an und halten sich alle Optionen offen, als sich zu früh auf eine bestimmte Anlagenart und -größe festzulegen. Darüber hinaus ist eine übersichtliche technische Komplexität in vielen Belangen ein Vorteil: Denn auch hier gilt: Mit steigender Anzahl der Bauteile steigt auch die Ausfallwahrscheinlichkeit eines Produkts. Oder andersherum ausgedrückt: Ein Produkt mit wenigen Bauteilen fällt um ein Vielfaches seltener aus als ein komplexes.

Selbst ist der Mann: Eigenverbrauch für alle

Gerade beim Thema Eigenverbrauch kommt die Dimensionierung der Anlage ins Spiel: Während man bei Anlagengrößen von 3 bis 5 kWp nur 15 bis 30 % des eigenen Stroms verbrauchen kann, steigt bei einer Anlagengröße von 1 kWp oder darunter der Anteil gegen 100 %.

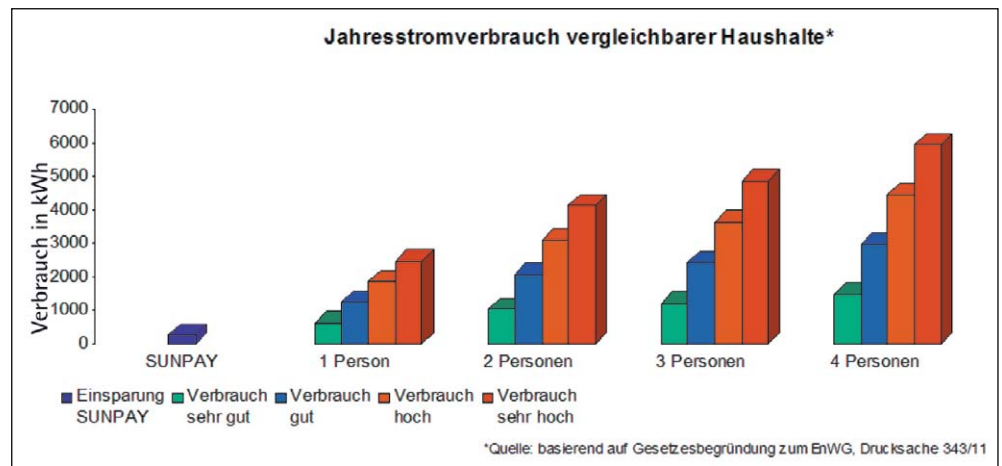
Warum ist das so? Die Peakleistungen an sonnigen (und nicht allzu heißen Tagen) übersteigen nie den Grundsockel des momentanen Verbrauchs im Haushalt (siehe Bild 4). Das liegt vor allem an ständig laufenden Stromverbrauchern wie Kühlschränken, Pumpen, Geräten im Stand-by-Modus etc. Die Folge: Es entsteht kein Überschuss an zusätzlicher Energie durch die PV-Anlage – sondern es findet nur ein Ersatz der teuer gekauften elektrischen Energie vom EVU durch den eigenen günstigen Strom statt. So lässt sich in einem kleinen Haushalt bereits ein beträchtlicher Anteil des Stroms sparen. In einem Single-Haushalt liegt beim Einsatz einer 400-Wp-Anlage der Anteil schon bei fast einem Viertel (Quelle: BDEW: Stromverbrauch im Haushalt, 2013, S. 10). Das gilt für einen bundesweit durchschnittlichen Jahresverbrauch in einem 1-Personenhaushalt von 1700 kWh, den viele besonders sparsame Zeitgenossen noch weit unterschreiten.



Bild 3: Das Komplettsystem SUNpay 250 Wp inkl. Wechselrichter und Montagematerial (Best.-Nr. CL-12 46 01)



Bild 4: Sparsockel durch Eigenverbrauch in jedem Haushalt: mit der SUNpay-Solaranlage



Eine kleine, sinnvolle (Geld-)Anlage

Auch wenn es klar ist, dass es sich bei kleineren Solarstromanlagen um eine recht aktive Investition handelt, sind Detailfragen berechtigt: Wie lange dauert es, bis sich die Anlage amortisiert hat? Was spare ich pro Jahr, in 25 Jahren? Mit welchen zusätzlichen Kosten habe ich zu rechnen? Da niemand in die Zukunft schauen kann, muss auch hier von bestimmten Annahmen ausgegangen werden: In der Hauptsache ist das die Höhe der Strompreissteigerung. Die restlichen Parameter, wie aktueller Strompreis pro kWh, Anschaffungskosten, wahrscheinliche Jahresstrommenge der Anlage kennen wir.

Bei unserer Beispielkalkulation (siehe Bild 5) erhält man eine Amortisationszeit von ca. 11 Jahren, eine Rendite von 5,49 % und Gesamtersparnis von 3040 Euro. Zusätzliche Kosten sind in der Regel nicht zu erwarten, da sowohl Solarmodul als auch Modulwechselrichter aufgrund fehlender mechanisch arbeitender Teile kaum dem Verschleiß unterliegen.

Autarke Anlage: ohne Netz, weit draußen und weit vorn

Wer denkt in diesen Zeiten nicht verstärkt daran, unabhängig vom Energieversorger oder von externer Energiezufuhr zu sein? Bei kleinerem Strombedarf ist das auch mit der SUNpay-Solaranlage kein Problem. Da in einem Ferien- oder Gartenhaus der Gesamtstrombedarf geringer sein dürfte, ist die Einbeziehung eines Akkus zur Speicherung des in dieser Situation überschüssigen Stroms sinnvoll. Dieser ist dann nutzbar, wenn die Sonne nicht mehr scheint oder aus anderen Gründen weniger Strom produziert werden kann. Ein Anschluss an das öffentliche Stromnetz wäre somit nicht mehr nötig. Informieren sollten sich Anlagenbetreiber dann unbedingt über die Möglichkeiten der Speicherrförderung durch die Bundesregierung und die KfW [1].

Stück für Stück Richtung Zukunft

Selbstverständlich sollte eine kleine PV-Anlage alle nötigen Sicherheitsvorschriften, wie die Erfordernisse zum Netz- und Anlagenschutz (NASchutz) einhalten. Beispielsweise verfügt der Modulwechselrichter der SUNpay-Solaranlage über die von der Anwendungsregel VDE-AR-N 4105 [2] vorgeschriebene Schutzeinrichtung, die alle relevanten Netzparameter überwacht und die PV-Anlage gegebenenfalls vom Netz trennt. Aber auch in anderer Hinsicht ist ein Stück Zukunft eingebaut: Dank des modularen Prinzips können Anlagenbetreiber jederzeit über die Erweiterung ihres Systems nachdenken und diese ganz einfach umsetzen. Denn oft ist es nicht die Größe der Schritte, die entscheidet, sondern die richtige Richtung. **ELV**

Beispielkalkulation 250 Wp-Anlage

Selbstproduzierter Strom	ca. 250 kWh/Jahr
Strompreis	0,2869 €/kWh
Strompreissteigerung	3,5 %/Jahr
Anschaffungskosten	799,00 €
Jährliche Ersparnis	71,25 €
Kumulierte Ersparnis (25 Jahre)	3.040,00 €
Amortisationszeit	ca. 11 Jahre
Rendite	5,49%

Bild 5: Kleine Anlage, große Ersparnis: Übersicht über Ersparnis, Amortisationszeit und Rendite einer 250-Wp-Anlage



Bild 6: Mit einem Akku haben Anlagenbetreiber bei Bedarf wertvolle Energie in Reserve (Quelle: Phaesun). Phaesun-Solar-Komplett-Set Solar Rise Two 2.0, 100 W, 12 V, Best.-Nr. CL-68-12 52 30



Quellen:

- [1] [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-%E2%80%93-Speicher-\(275\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-%E2%80%93-Speicher-(275)/)
 [2] <https://www.vde.com/de/fnn/aktuelles/archiv2011/20110801>



HomeMatic Know-how

Teil 19: mediola Gateway – Homematic und andere Systeme steuern

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, dass für Homematic Komponenten auch ohne den Einsatz der Homematic Zentrale CCU2 in Verbindung mit dem mediola Gateway einfache Steuerungsaufgaben realisierbar sind.





mediola Gateway als CCU2-Alternative?

Viele Smart Home Einsteiger stehen häufig vor der Frage, welches System das richtige für Sie ist und welche Möglichkeiten es bietet. Die Homematic Zentrale CCU2 ist zwar hinsichtlich der Flexibilität der Logikprogrammierung, der Möglichkeit der Skript-Programmierung sowie der XML-API-Schnittstelle für anspruchsvolle Anwender die erste Wahl. Ein Smart Home Einsteiger, welcher sich eine simple Bedienbarkeit seiner Geräte sowie einfache Einrichtung und Konfiguration wünscht, ist mit den Möglichkeiten der CCU2 jedoch eventuell überfordert. Genau für diese Anwender kann das mediola v5 Gateway eine interessante Alternative darstellen.

Wir möchten im Folgenden aufzeigen, wie einfach die Inbetriebnahme des Gateways sowie das Anlernen von Geräten in Kombination mit der App IQONTRON ist. Des Weiteren zeigen wir, welche Möglichkeiten sich durch die Funktionen „Tasks“ und „Szenen“ ergeben. Auch den Unterschied zwischen den angebotenen Gateways sowie den Zusammenhang mit der von mediola verfügbaren Software möchten wir kurz erläutern.

Welche Geräte und Funk-Protokolle werden unterstützt?

Die mediola Gateways sind nicht nur in der Lage, mit dem eingebauten 868-MHz-Sende-/Empfangsmodul direkt mit Homematic Komponenten zu kommunizieren, sondern auch viele weitere Protokolle von anderen Herstellern werden unterstützt. Folgend hierzu eine kleine Aufzählung: ABUS Privest, ELRO/SmartWares, EnOcean, FS20, HOMEeasy, intertechno, Somfy RTS.

Aber damit nicht genug – neben den unterstützten Funk-Standards können auch viele IP-Kameras sowie zusätzliche Gateways oder Netzwerkgeräte unterschiedlicher Hersteller eingebunden werden. Folgend auch hierzu eine kleine Aufzählung: Belkin WeMo, D-Link, INSTAR, Foscam, Edimax, Digitus, AVM Fritz, Osram Lightify, Philips hue, Möhlenhoff Alpha 2, REHAU Nea Smart.

Welche Funktionen bietet das v5 Gateway noch?

- Kostenloser Cloud-Zugriff inklusive
- Vorbereiteter Task für Alarm-Funktion inkl. PIN-Eingabe (mit IQONTRON)
- Versand von E-Mails, Push- und SMS-Nachrichten (SMS kostenpflichtig)
- Standortbezogener Wetterdienst (mit IQONTRON)
- Eingebaute IR-Empfangsdiode zum Erlernen von Fernbedienungscodes (z. B. zur Steuerung von TV-Geräten)
- Durch die ebenfalls integrierten IR-Sendedioden ist das Gateway in der Lage, mit den erlernten Fernbedienungscodes Geräte mit IR-Empfänger zu steuern (z. B. Audio-Video-Geräte)



Einrichtung des Gateways mit IQONTROL

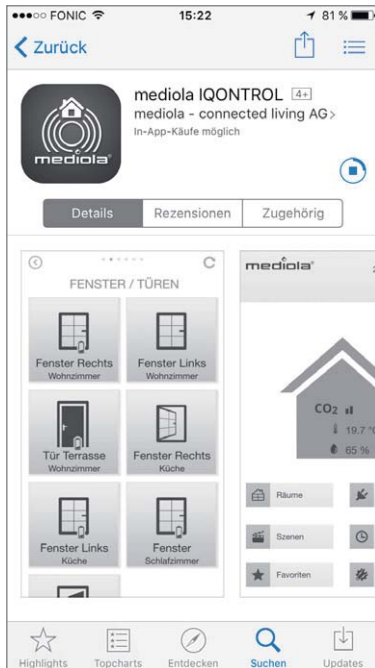


Bild 1: Als Erstes laden wir die mediola-IQONTROL-App über den Apple App Store oder Google Play Store herunter.

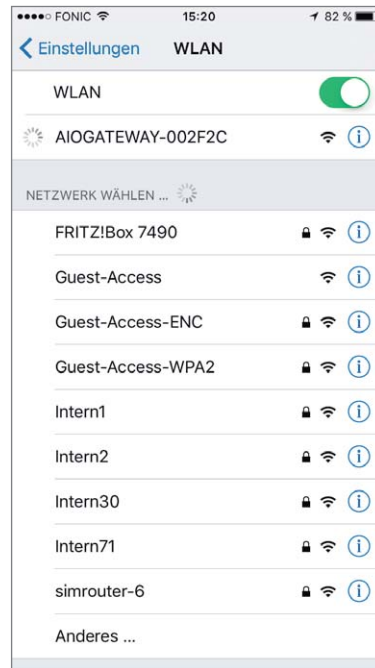


Bild 2: Anschließend wechseln wir in die Smartphone-WLAN-Einstellungen und verbinden uns mit dem WLAN des Gateways „AIOGATEWAY-xxxx“.



Bild 3: Nun öffnen wir die mediola-IQONTROL-App und tippen auf „Neue Konfiguration“.



Bild 4: Hier ist das gewünschte Farbschema auszuwählen.

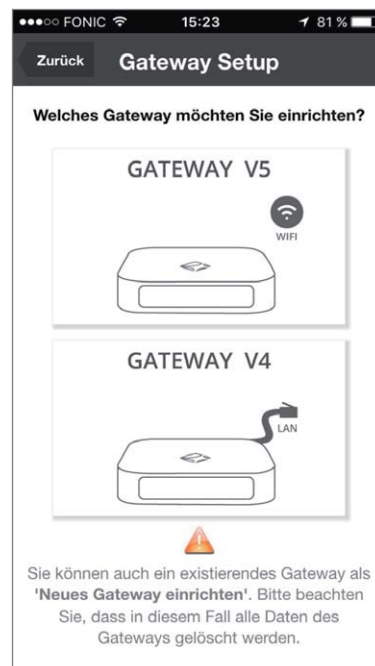


Bild 5: Nachfolgend ist der Gateway-Typ zu definieren.



Bild 6: Sofern die LED auf dem Gateway orange leuchtet, tippen wir auf „Weiter“. Andernfalls ist die Hilfe zu beachten.

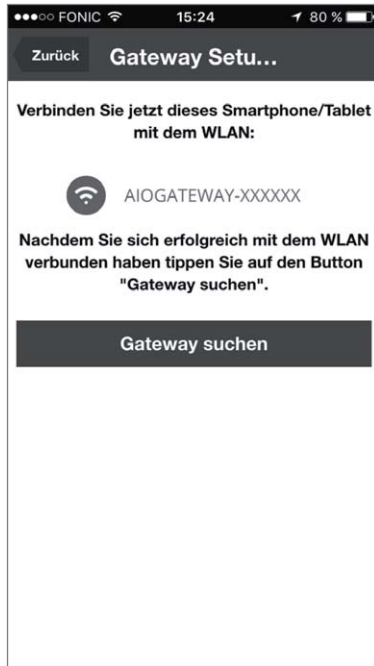


Bild 7: Nun wird das Gateway gesucht.



Bild 8: Nachdem das Gateway gefunden wurde, tippen wir auf „Weiter“.

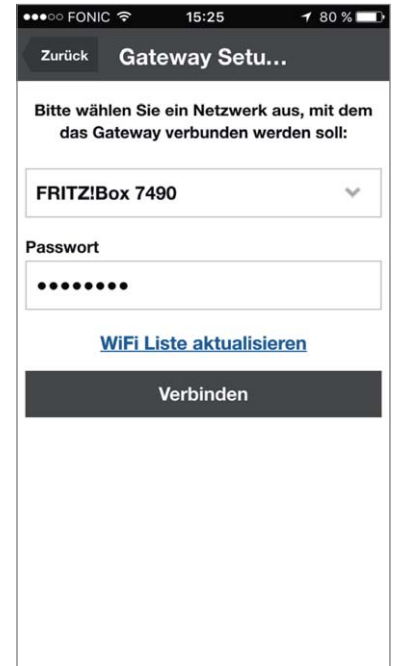


Bild 9: Nun wird das WLAN des Routers ausgewählt und der Schlüssel eingegeben.



Bild 10: Sofern die LED auf dem Gateway erloschen ist, wurde die Verbindung erfolgreich hergestellt. Nun tippen wir auf „Gateway erfolgreich verbunden“.

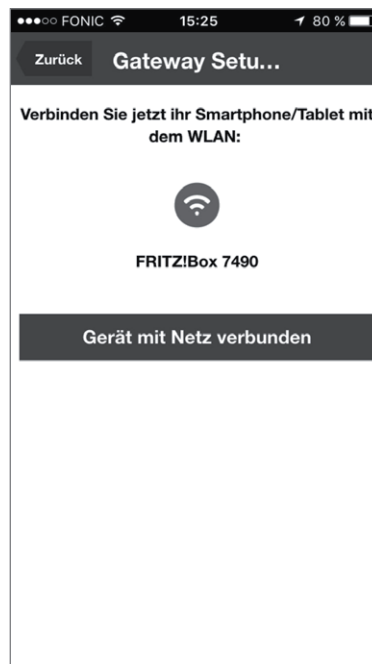


Bild 11: Im Normalfall verbindet sich das Smartphone nun wieder automatisch mit dem WLAN des Routers. Geprüft werden kann dieses bei Bedarf in den Smartphone-WLAN-Einstellungen.

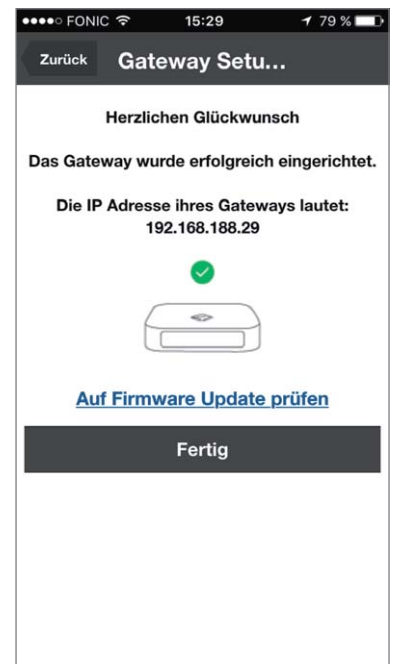


Bild 12: Damit ist die Einbindung des Gateways im Netzwerk abgeschlossen. Um das Gateway zu aktualisieren, tippen wir „Auf Firmware Update prüfen“ und anschließend auf „Fertig“.



Anlernen von Geräten mit IQONTROL

Da das Anlernen von Geräten Schritt für Schritt in der App erklärt wird, zeigen wir diesen Vorgang hier lediglich einmal beispielhaft.

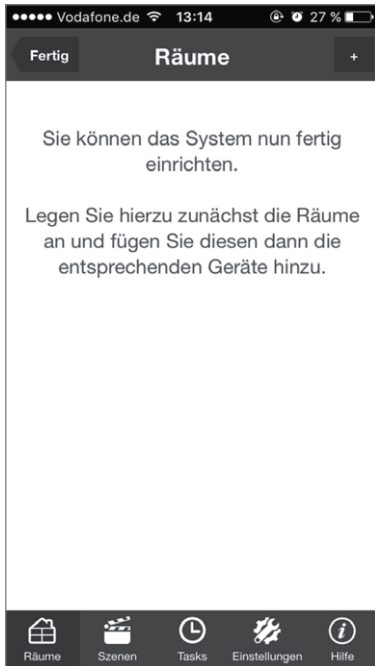


Bild 13: Zunächst wechseln wir unten auf „Räume“ und tippen dann auf das Plus-Symbol oben rechts.

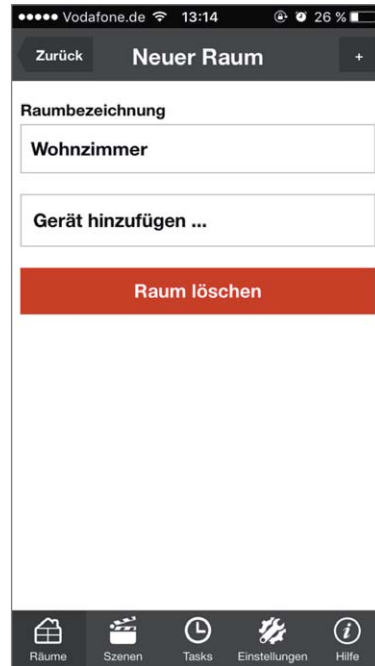


Bild 14: Hier vergeben wir einen Raumnamen und tippen dann auf „Gerät hinzufügen“.



Bild 15: Nun wählen wir je nach vorliegendem Gerät die entsprechende Geräte-Kategorie aus und tippen auf „Weiter“.

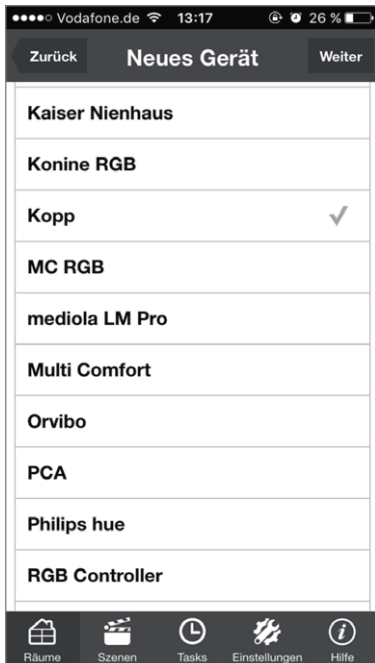


Bild 16: Anschließend tippen wir auf den Geräte-Herstellernamen und tippen auf „Weiter“.

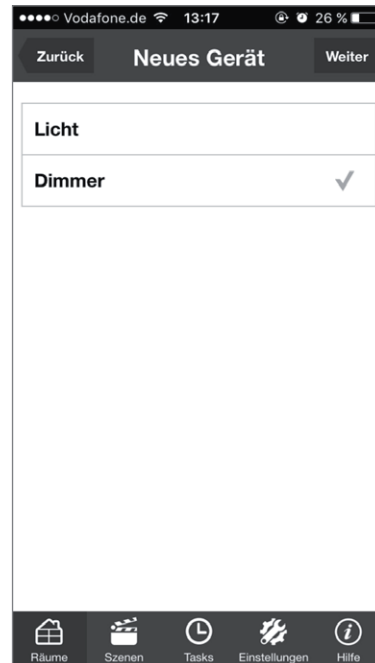


Bild 17: Des Weiteren wird je nach Hersteller abgefragt, um was für einen Geräte-Typ es sich handelt (in unserem Fall ein Dimmer). Nach der Auswahl tippen wir erneut auf „Weiter“.

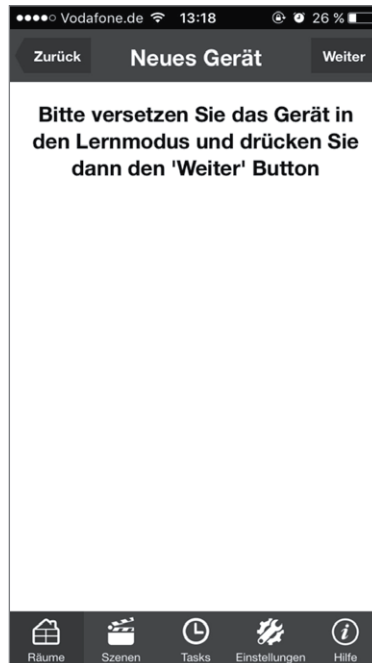


Bild 18: Nun ist das Gerät in den Anlernmodus zu versetzen. Die genaue Vorgehensweise ist dem jeweiligen Geräte-Handbuch zu entnehmen.

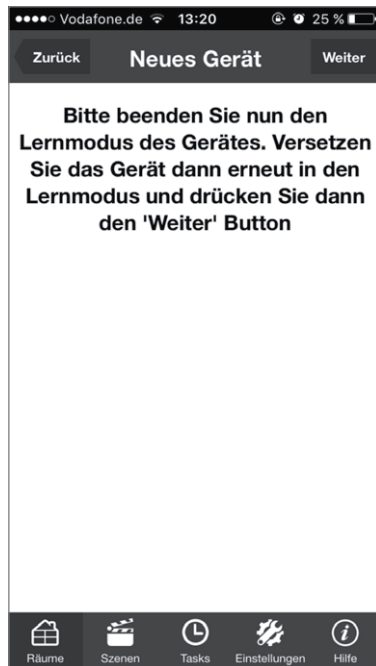


Bild 19/20: Nachfolgend sind lediglich die Hinweise in der App zu befolgen.

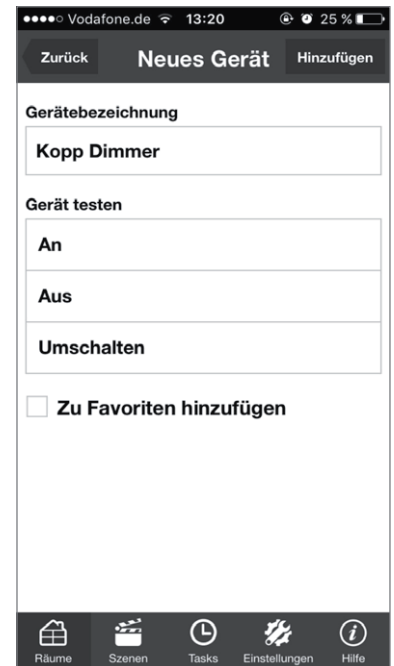
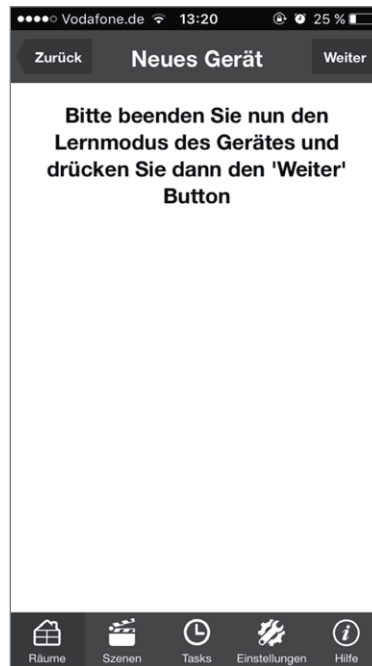


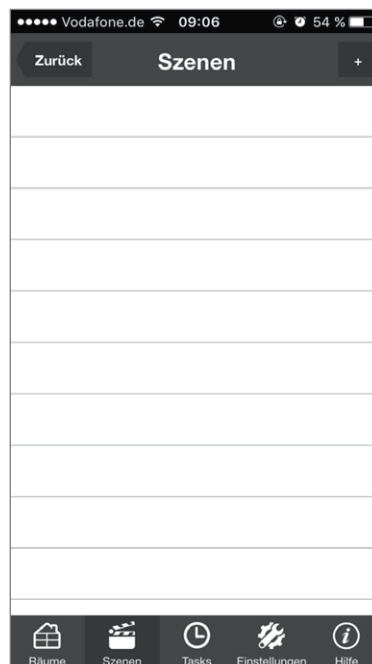
Bild 21: Zum Abschluss vergeben wir eine Gerätebezeichnung und können unter „Gerät testen“ prüfen, ob das Gerät angesteuert werden kann.

Erstellung einer Szene mit IQONTROL

Mittels „Szenen“ lassen sich immer wiederkehrende Steuerungsabläufe festlegen, so können durch einmaliges Antippen in der App einfach und schnell mehrere Aktoren angesteuert werden (sogenannte Szenen). Im folgenden Beispiel zeigen wir die Szene „TV Abend“, in welcher der Fernseher durch eine Schaltsteckdose eingeschaltet wird und der Rollladenaktor auf eine Behanghöhe von 40 % absenken soll.



Bild 22: Zunächst wechseln wir durch Antippen von „Szenen“ in den entsprechenden Bereich. Danach tippen wir auf den Raum, in dem wir eine Szene erstellen möchten.



23: Nun wird oben rechts über das Plus-Symbol eine neue Szene erstellt.

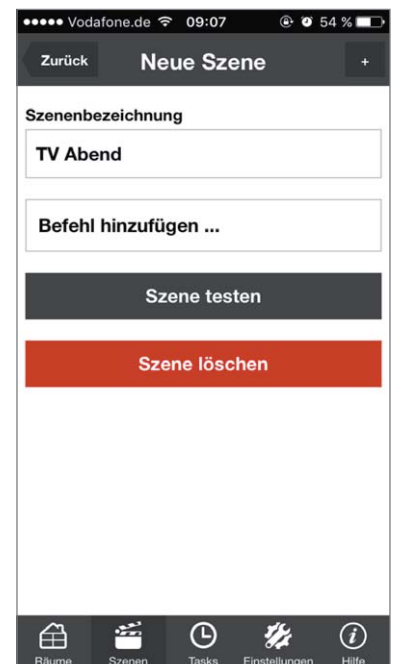


Bild 24: Jetzt vergeben wir eine Szenenbezeichnung und tippen anschließend auf „Befehl hinzufügen“.

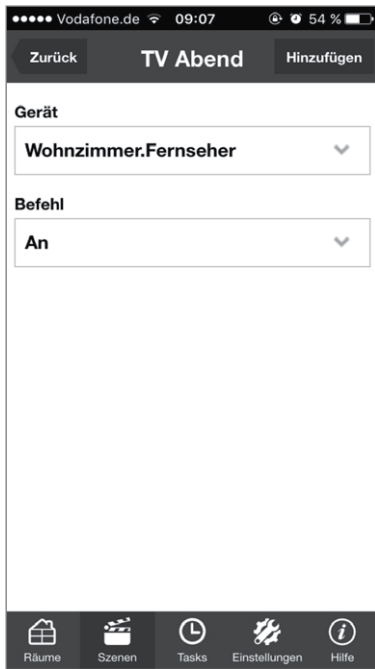


Bild 25: Nun wählen wir das erste Gerät und den gewünschten Befehl aus und tippen danach auf „Hinzufügen“.

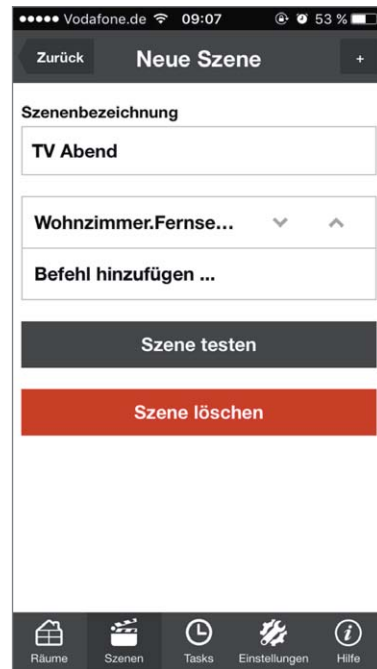


Bild 26: Zurück in der Übersicht, tippen wir erneut auf „Befehl hinzufügen“.

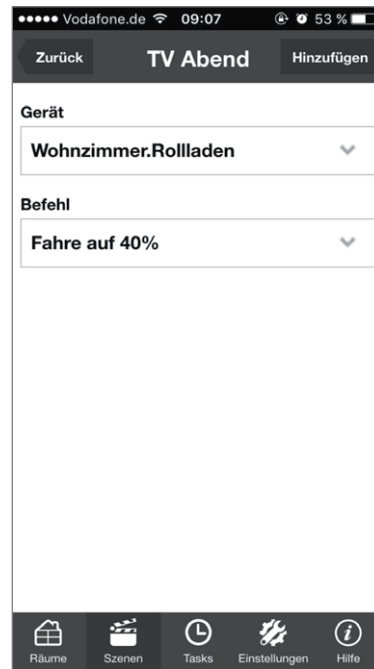


Bild 27: Jetzt wählen wir das zweite Gerät sowie den gewünschten Befehl aus und tippen erneut auf „Hinzufügen“.

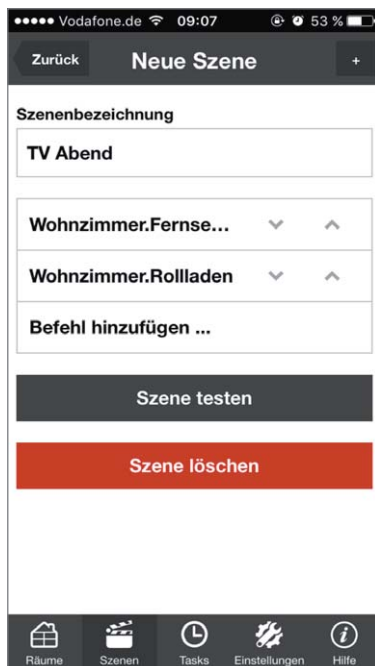


Bild 28: Damit ist unsere Beispiel-Szene fertiggestellt und kann durch Antippen von „Szene testen“ auf Funktion geprüft werden.





Erstellung eines Tasks mit IQONTROL

Mittels der Tasks ist es möglich, Logik-Verknüpfungen zwischen verschiedenen, über das Gateway gesteuerten Geräte-Herstellern zu erstellen. Die Tasks können zeitbasiert (inkl. Astrofunktion), sensorbasiert oder per IR-Befehle ausgelöst werden. Als Aktionen können in den Tasks dann angelernte Geräte oder die RGB-LED am mediola Gateway gesteuert werden. Auch das Versenden von E-Mails, Push- bzw. SMS-Nachrichten ist möglich. In den Tasks ist es nicht möglich, Auslöse-Bedingungen in Abhängigkeit von anderen Auslöse-Bedingungen, also eine UND-Verknüpfung, einzurichten. Es können lediglich ODER-Bedingungen, also die Ausführung des Tasks durch mehrere Auslöser, realisiert werden.



Bild 29: Zunächst wechseln wir durch Antippen von „Tasks“ in den entsprechenden Bereich. Danach tippen wir oben rechts auf das Plus-Symbol, um einen neuen Task anzulegen.

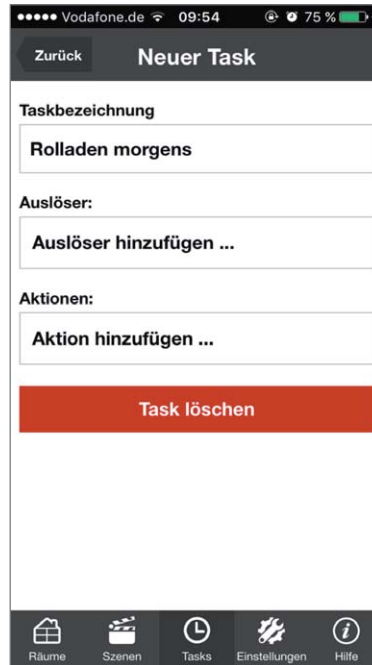


Bild 30: Nun vergeben wir eine Taskbezeichnung und tippen anschließend auf „Auslöser hinzufügen“.

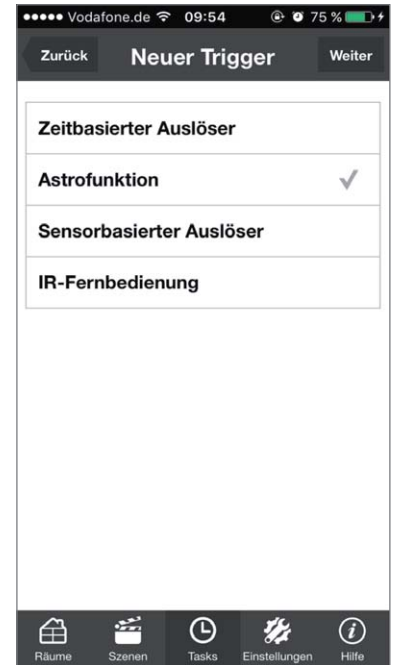


Bild 31: Hier ist der gewünschte Auslöser (Trigger) auszuwählen. In unserem Beispiel die Astrofunktion.

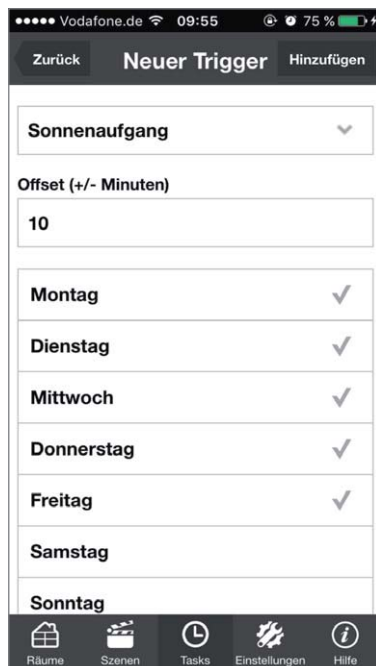


Bild 32: In der oberen Auswahl lässt sich nun zwischen Sonnenauf- bzw. Sonnenuntergang wählen sowie ein positiver oder negativer Zeitversatz (Offset) einstellen. Darunter können die Tage ausgewählt werden, an welchen der Task ausgeführt wird. Zum Abschluss tippen wir auf „Hinzufügen“.

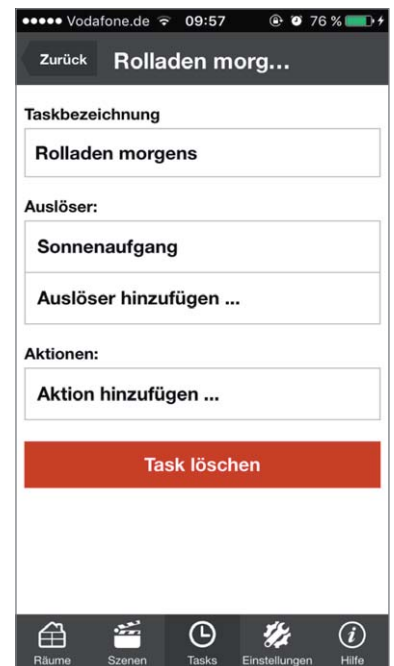


Bild 33: Zurück in der Übersicht, tippen wir auf „Aktion hinzufügen“.

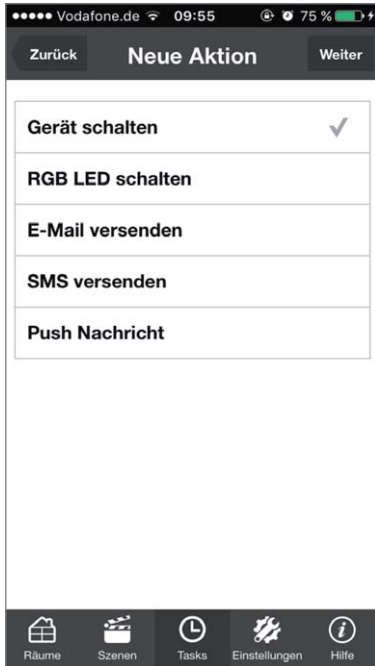


Bild 34: Jetzt wählen wir die gewünschte Aktion aus. In unserem Fall „Gerät schalten“.

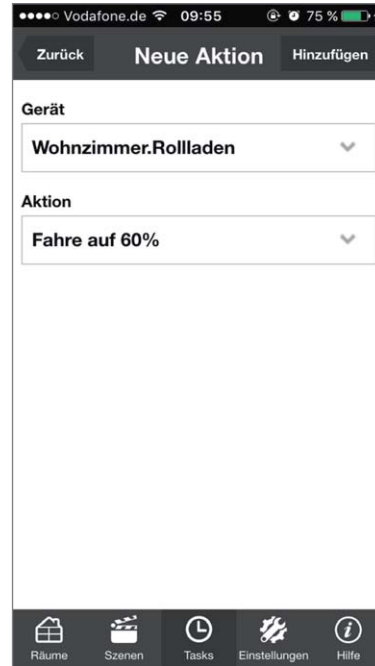


Bild 35: Über die Geräteauswahl lässt sich nun das gewünschte Gerät wählen und darunter die Aktion festlegen. Zum Abschluss tippen wir auf „Hinzufügen“.

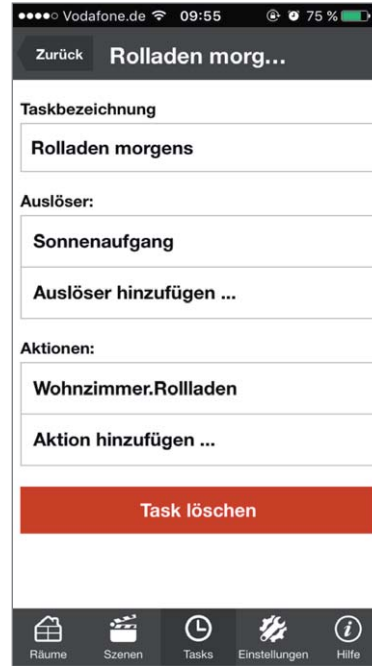


Bild 36: Damit ist unser Beispiel-Task fertiggestellt und wird am nächsten Tag automatisch vom Gateway ausgeführt.

Technische Unterschiede der Gateways

		
	Mediola v5	Mediola v5 Plus
Funktion		
Prozessor	84 MHz ARM Cortex-M4, 256 KByte Flash, 64 KB SRAM	900 MHz Dual Core ARM, 1 GB RAM
Netzwerk	WLAN IEEE 802.11 b/g/n	LAN-Ethernet 10/100 BaseT/RJ45 (WLAN optional via USB)
Funkfrequenz	1x 433 MHz, 1x 868 MHz	1x für 433 MHz, 1x für 868 MHz, 1x für 868 MHz Homematic/Homematic IP
USB-Anschluss	–	2x USB 2.0 (Rückseite)
Weitere Funk-Standards	–	Erweiterungsmöglichkeit für Funk-Standards wie EnOcean, Z-Wave und ZigBee, die via USB-Adapter und NEO-Plug-in hinzugefügt werden können. Somit ist das V5+ auch auf kommende Entwicklungen bestens vorbereitet.
Plattformübergreifende Automatisierung	–	vorbereitet für den später optional erhältlichen NEO Automation Manager (kostenpflichtig). Damit können plattformübergreifende Regeln und Bedingungen sowie individuelle Automatisierungsprogramme festgelegt werden, welche weit über die Möglichkeiten der „Tasks“-Funktion des v5 Gateways hinausgehen.
App	IQONTRON, sofern AIO CREATOR NEO verwendet wird, ist die App AIO REMOTE NEO zu verwenden	nur AIO CREATOR NEO und App AIO REMOTE NEO (keine IQONTRON-Steuerung möglich)
Best.-Nr.	CL-12 34 93	CL-12 78 02
Preis	€ 199,95	€ 449,-



Welches Gateway ist für mich das richtige und wann bzw. wozu benötige ich die Software mediola AIO CREATOR NEO?

Sofern lediglich eine einfache Möglichkeit gesucht wird, die unterschiedlichen Smart Home Geräte mittels nur einer App zu bedienen, und die eingeschränkten Task-Funktionen für die geplanten Anwendungsfälle ausreichend sind, also keine komplexen Logik-Verknüpfungen erstellt werden müssen, lässt das mediola v5 Gateway zusammen mit der IQONTROL-App kaum Wünsche offen. Sollten Ihnen in dieser Lösung allerdings gewisse Smart Home Geräte oder gar Hersteller fehlen, oder Ihnen das Design der App nicht individuell genug sein, so kann die leistungsfähige Software mediola AIO CREATOR NEO ergänzend zum Gateway eingesetzt werden.

Die Software mediola AIO CREATOR NEO ist alternativ zu IQONTROL einsetzbar und wird auf einen Windows-PC oder Mac installiert. Man kann sie als eine Art umfangreichen App-Baukasten bezeichnen, mit dem man sich seine eigene Steuerungs-App sowohl grafisch als auch funktional komplett selbst gestalten kann. NEO bietet dabei deutlich mehr Flexibilität, um zusätzliche Geräte und Funktionen zu integrieren, so lassen sich in die Software je nach Lizenz verschiedene Geräte bzw. Gateways und Smart Home Zentralen ergänzend oder alternativ zum Gateway einbinden und somit auch die daran angelegten Geräte übernehmen. Eine Übersicht der kompatiblen Systeme ist unter [1] zu finden.

Die Anordnung der Geräte bzw. Informationen, welche in der App ersichtlich werden sollen, sowie das App-Design können durch viele bereits enthaltene oder eigens importierte Geräte-Symbole (Icons) beliebig gestaltet werden. Somit lässt sich eine völlig individuelle App passend für die gerätespezifische Displayauflösung erstellen, welche zur kompletten Steuerung sowie als zentrales Statusdisplay für die gesamte Haussteuerung dienen kann. Die von Ihnen erstellte App lässt sich an das Endgerät (iOS, Android, Windows-PC oder Mac) übertragen und läuft dort dann völlig autark.

Im Vergleich zum v5 Gateway inkl. IQONTROL-App lassen sich allerdings nur E-Mails als Nachrichten versenden (nicht Push oder SMS). Sofern ein Fernzugriff auf das System gewünscht ist, kann das AIO GATEWAY per Cloud-Zugriff erreicht werden. Allerdings bietet diese Zugriffsmöglichkeit lediglich die

Steuerungsmöglichkeit der an das v5 Gateway angelegten Geräte. Werden mehrere Zentralen über die NEO-Software eingebunden, muss ein VPN-Tunnel im Router zur Steuerung des Gesamtsystems eingerichtet werden. Des Weiteren können keine Tasks zwischen Geräten, die über die Software eingebunden wurden, erstellt werden. Lediglich für ein eingebundenes mediola Gateway und die daran angelegten Geräte kann über den NEO Task Manager eine einfache Verknüpfung (keine Oder-Verknüpfungen) erstellt werden. Sofern Sie bei dieser Lösung weiterführende Automatisierungsfunktionen mit logischen Verknüpfungen vermissen, bietet das mediola v5 Plus Gateway zusammen mit dem NEO Automation Manager eine deutlich leistungsfähigere Option.

Der kostenpflichtige NEO Automation Manager (erscheint 2017) ist ein Software-Modul, das u. a. auf dem v5 Plus Gateway installiert werden kann, mit dem man alle im NEO-System integrierten Geräte plattformübergreifend mittels logischer Verknüpfungen intelligent automatisieren kann. Dabei verfügt der NEO Automation Manager sowohl über ein intuitiv bedienbares grafisches Frontend zur Erstellung von Regeln und Bedingungen als auch über ein Programmier-Frontend zur Erzeugung nahezu beliebig komplexer Automatisierungsprogramme mittels Javascript.

Auf diese Weise wird das NEO-System nicht nur zentral mit einer einzigen App komfortabel steuerbar, sondern wird zu einer universellen Haussteuerungszentrale, die „mitdenkt“ und viele Routineaufgaben automatisch erledigen kann.

Welche Möglichkeiten sich hierdurch im Detail ergeben, werden wir nach Erscheinen der Software in einem weiteren Artikel beleuchten. **ELV**



Weitere Infos:

[1] <http://www.mediola.com/neo-kompatibilitaetsliste>

Homematic 1-Kanal-Funk-Schaltaktor für Kleinspannung



Der kleine, kompakte und vielseitig einsetzbare Schaltaktor ergänzt das Homematic System um einen 1-Kanal-Schaltaktor, der sowohl über einen Open-Collector-Schaltausgang als auch über ein Schaltrelais verfügt.

Damit ist er die ökonomische Lösung für viele kleine, netzbetriebene Anwendungen, die man bisher mit aufwendigeren Aktoren bedienen musste. Für den Betrieb ist lediglich eine stabile Gleichspannung über den weiten Bereich von 5 bis 25 V notwendig. Für den universellen Einsatz sorgen ein Open-Collector-Schaltausgang, der sowohl Schalt- bzw. Signaleingänge treiben kann, als auch ein Miniatur-Relais, dessen Trägerplatine platzsparend abtrennbar ist.

- 1-Kanal-Funk-Schaltaktor für Homematic
- Transistor-Schaltausgang: Open Collector, max. 25 V/0,5 A

- Relais-Schaltausgang: Wechsler NC/NO, μ -Kontakt, max. 35 V/1 A
- Weiter Spannungsbereich: 5–25 Vdc
- Hohe Funkreichweite bis 170 m (Freifeld)

Komplettbausatz Homematic Funk-Schaltaktor, 1fach, für Kleinspannung

CL-15 01 38 € 22,⁹⁵

TECHNISCHE DATEN	
HM-Bezeichnung	HM-LC-Sw1-PCB
Versorgungsspannung	5–25 Vdc
Stromaufnahme ohne Relais	50 mA max.
Stromaufnahme mit Relais	70 mA max.
Typ (Relais)	Wechsler, 1-pol., μ -Kontakt
Lastart (Relais)	ohmsche Last
Max. Schaltspannung (Relais)	30 V
Max. Schaltstrom (Relais)	1 A
Typ (Transistor-Schaltausgang)	Open Collector
Max. Schaltspannung (Transistor-Schaltausgang)	25 V
Max. Schaltstrom (Transistor-Schaltausgang)	0,5 A
Funkreichweite	bis 170 m (Freifeld)
Abm. (B x H x T)	28 x 48 x 21 mm (mit Relais)
Gewicht	13 g



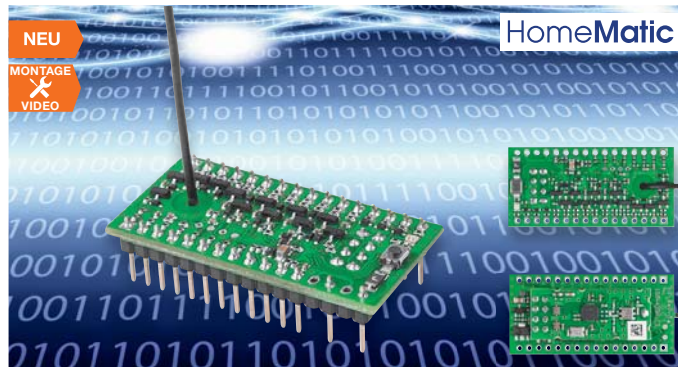
Komplettbausatz Relais-Schaltmodul RSM1
Das Modul erweitert viele Geräte mit Open-Collector-Ausgang, z. B. den Homematic Schaltaktor HM-LC-

Sw1-PCB, um einen leistungsfähigen, potentialfreien Relais-Umschaltkontakt. Dabei kann das Modul verschiedene kompatible Relais Typen aufnehmen, sodass man es an unterschiedliche Aufgaben anpassen kann.

- 12-V-Betrieb, Schaltleistung: 16 A, bis 35 V max.
- Einbauplatz für unterschiedliche Relais Typen
- Relais-Ausgang: 1x NO/NC-Umschaltkontakt, μ -Kontakt

CL-15 06 08 € 8,⁹⁵

Steuern und Daten übertragen – Homematic Funk-Sendemodul, 8 Bit



Das Homematic Funk-Sendemodul, 8-Bit, ist in der Lage, neben 2 der üblichen Schaltkanäle auch einen 8-Bit-Dateneingang zu nutzen.

Dabei sind die Schalt- und Dateneingänge flexibel nutzbar: Schalten auf Masse oder durch ein Schaltsignal bis 24 Vdc, z. B. durch einen externen Mikrocontroller-Portpin oder Transistor, sind möglich. Die Eingangsdaten des Kanals 3 stehen im Homematic System mithilfe des bedingten Schaltbefehls mit entsprechendem Entscheidungswert zur Verfügung und können auch direkt an verknüpfte Aktoren (z. B. Dimmer) versendet werden. Dabei lassen sich die Datenübertragungseigenschaften über eine Homematic Zentrale auf vielfältige Weise programmieren, um nahezu jedem Anspruch gerecht zu werden.

- 3 Übertragungskanäle: 2x Taster, 1x Daten, 8 Bit
- Dateneingang mit 8 Tastereingängen (low-aktiv) bzw. Spannungseingängen (2–24 V, high-aktiv) und 1x Taster- bzw. Spannungseingang für Datenübernahme
- DIL32-kompatible mechanische Ausführung als Steckbaustein
- Spannungsvorsorgung auf 2 Arten möglich: 2–3,3 V (Batterie) bzw. 3,5–12 V

Komplettbausatz Homematic Funk-Sendemodul, 8-Bit

CL-15 02 53 € 21,⁹⁵

TECHNISCHE DATEN	
HM-Bezeichnung	HM-MOD-EM-8Bit
Spannungsvorsorgung	3,5–12 VDC oder 2–3,3 Vdc
Stromaufnahme	28 mA max. (Senden)
Ruhestromverbrauch	30 μ A (2–3,3 Vdc) max./60 μ A (3,5–12 Vdc) max.
Anzahl der Kanäle	2x Taster (Kanale 1 und 2)/1x Daten (Kanal 3)
Anzahl der Tastereingänge	2x Taster (negative Logik/low-aktiv), 2x Spannungseingang (2–24 V) (positive Logik/high-aktiv)
Anzahl der Dateneingänge	8x Taster (negative Logik/low-aktiv), 8x Spannungseingang (2–24 V) (positive Logik/high-aktiv) für die Datenübernahme
Funkreichweite	bis 200 m (Freifeld)
Länge Anschlusskabel	50 cm max.
Umgebungstemperaturbereich	-10 bis +55 °C
Abm. (B x H x T)	42 x 22 x 12 mm
Gewicht	8 g

Homematic 1-Kanal-Phasenabschrittdimmer im Hutschienengehäuse



Dimmen der Beleuchtung ist in vielen Situationen die Alternative zum reinen Schalten mit voller Lichtstärke, z. B. bei der nächtlichen Flurbeleuchtung. Hier ist ein Dimmer in der zentralen Stromverteilung sehr praktisch.

Durch das schmale Hutschienengehäuse mit nur 1 TE Breite lassen sich bestehende Stromstoßschalter/Treppenlichtautomaten oder in Verbindung mit der Zentrale auch Zeitsteuerungen durch diesen Homematic Dimmer ersetzen.

Damit reiht sich der Dimmer in die Reihe der Homematic Komponenten ein, die in Hausverteilern auf DIN-Tragschienen montiert werden. Neben der Ansteuerung des Ausgangskanals über Funk bietet der Dimmaktor einen Eingang zum Anschluss von 230-V-Tastern, wie es bei einer Flur-/Treppenhaussteuerung üblich ist. Damit entspricht er der Funktion herkömmlicher Treppenlicht-Zeitschalter bzw. Stromstoßschalter, die über einen oder mehrere Taster ferngeschaltet werden.

- Phasenabschrittdimmer für ohmsche und kapazitive Lampenlast
- Lastbereich: 3–80 W
- Ansteuerung per Funk von Homematic Sensoren und Sendern aus
- Vielfältige Konfiguration, z. B. Zeit- und Rampensteuerung, sowie Verknüpfung mit weiteren Geräten über die Homematic Zentrale möglich
- Zusätzlicher 230-V-Tastereingang für Fernschaltung per Installationstaster
- Hochwertige Funktechnik zur sicheren Funkverbindung aus Verteilerschränken heraus

Komplettbausatz Homematic Funk-Dimmaktor, 1-fach, Hutschienenmontage

CL-15 01 87 € 44,⁹⁵

TECHNISCHE DATEN	
HM-Bezeichnung	HM-LC-Dim1T-DR
Versorgungsspannung	230 V/50 Hz
Stromaufnahme	0,35 A
Minimale Last	3 VA
Schaltleistung max.	80 VA
Leistungsaufnahme im Ruhebetrieb	0,45 W
Dimmverfahren	Phasenabschnitt
Lastart	ohmsche und kapazitive Lampenlast
Leitungsart und -querschnitt	starre und flexible Leitung, 0,75–2,5 mm ²
Installation	auf Tragschiene (Hutschiene, DIN-Rail) gemäß EN50022
Leitungslänge an S1 (Tasteranschluss)	30 m max.
IP-Schutzart	IP20
Umgebungstemperaturbereich	5 bis 35 °C
Funkfrequenz	868,3 MHz
Empfängerkategorie	SRD-Category 2
Funkreichweite	bis 100 m (Freifeld)
Duty-Cycle	< 1 % pro h
Abm. (B x H x T)	18 x 65 x 87 mm
Gewicht	52 g

Lichtfarbe nach Wunsch – Mini Dual-White Controller MDWC1



NEU
MONTAGE
VIDEO

LED-Beleuchtungen mit einer Kombination aus 2 weißen Lichtfarben erfreuen sich zunehmender Beliebtheit. So kann man einerseits die Beleuchtung je nach momentaner Situation (Arbeiten/Erholen) einstellen und andererseits eine fest eingestellte, individuell

aber nicht als angenehm empfundene Lichtfarbe „ausblenden“. Der Mini Dual-White Controller erlaubt die flexible Einstellung der Lichtfarbe und zudem das Dimmen von Dual-White-Stripes bzw. einzelner LED-Stripes, die man in einer Leuchte kombiniert anordnet.

Durch diese Einstellmöglichkeiten kann man eine genau nach Wunsch ausfallende Lichtfarbe bzw. Lichtstimmung einstellen. Der MDWC1 besitzt 2 Ausgänge zur Ansteuerung von Dual-White-Stripes bzw. 2 einzelnen Stripes. Die Bedienung erfolgt manuell am Gerät über Potentiometer und Taster, optional lässt sich zusätzlich ein externer Taster anschließen. Für Farbton und Helligkeit steht jeweils ein Potentiometer zur Verfügung. Mit dem internen bzw. dem extern anschließbaren Taster kann der Ausgang ein- bzw. ausgeschaltet und auch die Helligkeit verändert werden.

- 2-Kanal-Controller für LED-Anordnungen (12–24 V) bis 3 A je Kanal
- Max. Schaltleistung: 72 W je Kanal (24 V)
- Für den Anschluss von Konstantspannungs-LEDs, PWM-Ansteuerung
- Einstellung von Farbton und Helligkeit über Potentiometer

Komplettbausatz (inkl. Gehäuse)
Mini Dual-White Controller MDWC1
CL-15 06 62 _____ € 24,⁹⁵

TECHNISCHE DATEN

Bezeichnung	MDWC1
Versorgungsspannung	12–24 Vdc
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb	0,2 W
Stromaufnahme	6 A max.
Ausgangsstrom	3 A pro Kanal
Schaltleistung max.	72 W pro Kanal bei 24 V
Ansteuerung	Pulsweitenmodulation (PWM)
Lastart	Konstantspannungs-LEDs (ohmsche Last)
Leitungsart und -querschnitt	starre und flexible Leitung, 0,75–1,5 mm ²
Umgebungstemperaturbereich	5 bis 35 °C
Lagertemperaturbereich	-40 bis +85 °C
Abm. (B x H x T)	68 x 58 x 24 mm
Gewicht	55 g

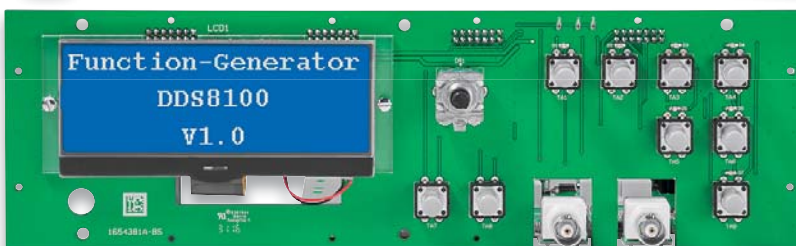
Zubehör im Web-Shop

100-MHz-DDS-Funktionsgenerator DDS 8100



ELV

NEU
MONTAGE
VIDEO



Der DDS 8100 stellt Sinus- und Rechtecksignale mit einer Frequenz von bis zu 100 MHz mit hoher Auflösung und Stabilität zur Verfügung. Eine fein abstuftbare Wobbelfunktion erlaubt das automatische Durchlaufen genau definierbarer Frequenzbereiche.

Der im ELV-Standard-Gehäuse des Typs 8000 untergebrachte Funktionsgenerator basiert auf einem neuen DDS-Chip von Analog Devices, dem AD9913, sowie einem hochwertigen TCXO-Oszillator, der u. a. für eine hohe Frequenzstabilität sorgt. Die Bedienung des Geräts erfolgt über ein kleines, sehr übersichtliches Tastenfeld, einen Drehimpulsgeber und ein übersichtlich gestaltetes Grafik-Display. Über eine USB-Schnittstelle sind sowohl die Fernsteuerung über rudimentäre Befehle als auch ein Firmware-Update möglich.

- DDS-Funktionsgenerator für Sinussignale und Rechtecksignale (TTL)
- Frequenzbereich: 1 Hz bis 100 MHz, Schrittweite: 0,1 Hz
- Ausgangspegel: 0,1 bis ca. 5 Vss
- Hohe Stabilität und Genauigkeit (5 ppm), kalibrierbar
- Wobbelfunktion über den gesamten Frequenzbereich, Wobelfrequenz: 0,1–10 Hz
- Temperaturkompensierter Quarzoszillator
- USB-Port für Steuerung und Updates
- Beleuchtetes Grafik-Display, 192 x 64 Pixel
- Integriertes Netzteil

Komplettbausatz
100-MHz-Funktionsgenerator DDS 8100
CL-14 33 66 _____ € 319,⁹⁵

TECHNISCHE DATEN

HM-Bezeichnung	DDS 8100
Versorgungsspannung	230 V/50 Hz
Stromaufnahme	80 mA max.
Anzeige	monochromes Grafik-Display, 192 x 64 Bildpunkte
Bedienelemente	9 Taster, 1 Inkrementalgeber mit Tastfunktion
Signalform	Sinus, Rechteck am TTL-Ausgang
Frequenzbereich	1 Hz – 100 MHz
Genauigkeit	5 ppm, kalibrierbar
Schrittweite	0,1 Hz
Ausgangswiderstand	50 Ω
Signalausgang	0,1 bis ca. 5 Vss
Wobbereich	1 Hz – 100 MHz
Wobelfrequenz	0,1–10 Hz
Max. Leitungslänge an BU300/BU301	3 m
Referenzfrequenz für DDS-Chip	temperaturkompensierter Quarzoszillator, 10 MHz/±5 ppm
Schutzart	IP20
Umgebungstemperaturbereich	5–35 °C
Abm. (B x H x T)	315 x 109 x 204 mm

Mehr Wissen in Elektronik – Das ELVjournal Online



Laden Sie sich unsere Platinevorlagen (auch doppelseitige) bequem per Internet herunter! Wir halten alle aktuellen Platinevorlagen als PDF-File auf unserer Website des ELVjournal für Sie bereit. Damit stehen in der Regel alle, auch die übergroßen und doppelseitigen Platinevorlagen, 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

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.

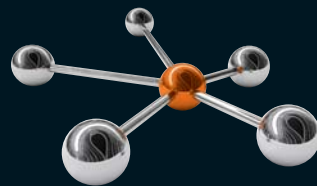
Warengutschein
€ 200,-

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

ELV-Technik-Netzwerk – jetzt kostenlos anmelden

Knüpfen Sie wertvolle Kontakte – schon über 54.215 Mitglieder* im ELV-Technik-Netzwerk. Profitieren Sie von der Kompetenz unserer Kunden und Mitarbeiter! Werden Sie Mitglied und diskutieren Sie interessante Themen und Produkte.



Kontakte knüpfen!

Notruf-Funktion

*Stand: 15.12.2016

- Über 45.700 Beiträge* zu über 11.1500* Themen
- Notruf-Funktion: 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



www.netzwerk.elv.de

Aktuelle News und Infos für noch mehr Wissen:



www.facebook.com/elvelektronik



plus.google.com/+ElvDeShop



www.twitter.com/elvelektronik

Service

Technische Anfragen

Für spezielle technische Fragen nutzen Sie bitte unseren Technischen Kundendienst, der Ihnen gerne umfassende und qualifizierte Auskünfte erteilt. Damit es schneller geht: Bitte nennen Sie uns ggf. Bestellnummer, Artikelbezeichnung und Katalogseite. Danke! Die Kontaktdaten finden Sie in der Tabelle unten.

Reparatur-Service

Für ELV-Markenprodukte, aber auch für Geräte, die Sie aus ELV-Bausätzen selbst herstellen, bieten wir Ihnen einen kostengünstigen Reparatur-Service an. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir eine Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Artikelpreis nicht überschreiten. Bei einem größeren Defekt erhalten Sie vorab einen unverbindlichen Kostenvorschlag. Die Kontaktdaten:

- 🇩🇪 ELV / Reparatur-Service / 26789 Leer
- 🇦🇹 ELV / Reparatur-Service / Paketfach ELV 1 / 5005 Salzburg
- 🇨🇭 ELV / Reparatur-Service / Postfach 100 / 4313 Möhlin

Qualität/Sicherheit

Komplettbausätze von ELV beinhalten sämtliche zum Aufbau erforderlichen elektronischen und mechanischen Teile einschließlich Platinen, Gehäuse mit gebohrter und bedruckter Frontplatte, Netztrafos, Schrauben, Muttern usw. Es finden ausschließlich hochwertige Markenbauteile Verwendung. Fertigergeräte werden mit Gehäuse betriebsfertig und komplett abgeglichen geliefert. Sämtliche ELV-Bausätze und ELV-Fertigergeräte sind mit 1-%-Metallfilmwiderständen ausgerüstet. Technische Änderungen vorbehalten.

Hinweis

Bitte beachten Sie beim Aufbau von Bausätzen die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen. Netzspannungen und Spannungen ab 42 V sind lebensgefährlich. Bitte lassen Sie unbedingt die nötige Vorsicht walten und achten Sie sorgfältig darauf, dass Spannung führende Teile absolut berührungssicher sind. Zahlreiche ELV-Bausätze, insbesondere solche, bei denen für den Betrieb der fertigen Geräte Netzspannung erforderlich ist, dürfen ausschließlich von Profis aufgegeben werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt und hinreichend mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen vertraut sind.

Bitte nennen Sie uns bei Bestellungen:

	▶ Kundennummer	▶ Bestell-Nummer	▶ Zahlungswunsch
🇩🇪 Deutschland			🇨🇭 Schweiz

Bestellen

	🇩🇪 Deutschland	🇦🇹 Österreich	🇨🇭 Schweiz
Telefon (Montag bis Freitag 8.00–19.00 Uhr)	0491/6008-88	0662/624-084	061/9711-344
Fax	0491/7016	0662/624-157	061/9711-341
Internet	www.elv.de	www.elv.at	www.elv.ch
E-Mail	bestellung@elv.de	bestellung@elv.at	bestellung@elv.ch
Versandkosten	€ 5,95	€ 5,95	CHF 9,95
Versandkostenfrei*	ab € 150,-	ab € 150,-	ab CHF 150,-

Technische Beratung

	🇩🇪 Deutschland	🇦🇹 Österreich	🇨🇭 Schweiz
Telefon (Montag bis Freitag 9.00–19.00 Uhr)	0491/6008-245	0662/627-310	061/8310-100
Fax	0491/6008-457	0662/624-157	061/9711-341
E-Mail	technik@elv.de	technik@elv.at	technik@elv.ch

Kundenservice

(Montag bis Freitag 8.00–19.00 Uhr)
Für Auskünfte zu Rücksendungen oder Reklamationen wählen Sie bitte direkt: (Bitte haben Sie Verständnis, dass technische Fragen an dieser Stelle nicht beantwortet werden können.)

Telefon	0491/6008-455	0662/624-084	061/9711-344
Fax	0491/6008-459	0662/624-157	061/9711-341

Kontostand

E-Mail	konto@elv.de	konto@elv.at	konto@elv.ch
Fax	0491/6008-316	0662/624-157	061/9711-341

Widerrufsbelehrung

Widerrufsrecht

Sie haben das Recht, binnen vierzehn Tagen ohne Angabe von Gründen diesen Vertrag zu widerrufen. Die Widerrufsfrist beträgt vierzehn Tage ab dem Tag, an dem Sie oder ein von Ihnen benannter Dritter, der nicht Beförderer ist, die Waren in Besitz genommen haben bzw. hat. Um Ihr Widerrufsrecht auszuüben, müssen Sie uns, der ELV Elektronik AG, Maiburger Str. 29–36, 26789 Leer; ☐ ELV Elektronik AG, Postfach 15, 5021 Salzburg; ☐ ELV Elektronik AG, Postfach 100, 4313 Möhlin mittels einer eindeutigen Erklärung (z. B. ein mit der Post versandter Brief, Telefax oder E-Mail) über Ihren Entschluss, diesen Vertrag zu widerrufen, informieren. Eine Vorlage für eine solche Erklärung finden Sie im Kasten rechts. Sie können das Muster-Widerrufsformular oder eine andere eindeutige Erklärung auch auf unserer Webseite <https://www.elv.de/widerrufsformular-1.html> elektronisch ausfüllen und übermitteln. Machen Sie von dieser Möglichkeit Gebrauch, so werden wir Ihnen unverzüglich (z. B. per E-Mail) eine Bestätigung über den Eingang eines solchen Widerrufs übermitteln. Zur Wahrung der Widerrufsfrist reicht es aus, dass Sie die Mitteilung über die Ausübung des Widerrufsrechts vor Ablauf der Widerrufsfrist absenden.

Folgen des Widerrufs

Wenn Sie diesen Vertrag widerrufen, haben wir Ihnen alle Zahlungen, die wir von Ihnen erhalten haben, einschließlich der Lieferkosten (mit Ausnahme der zusätzlichen Kosten, die sich daraus ergeben, dass Sie eine andere Art der Lieferung als die von uns angebotene, günstigste Standardlieferung gewählt haben), unverzüglich und spätestens binnen vierzehn Tagen ab dem Tag zurückzuzahlen, an dem die Mitteilung über Ihren Widerruf dieses Vertrags bei uns eingegangen ist. Für diese Rückzahlung verwenden wir dasselbe Zahlungsmittel, das Sie bei der ursprünglichen Transaktion eingesetzt haben, es sei denn, mit Ihnen wurde ausdrücklich etwas anderes vereinbart; in keinem Fall werden Ihnen wegen dieser Rückzahlung Entgelte berechnet. Wir können die Rückzahlung verweigern, bis wir die Waren wieder zurückerhalten haben oder bis Sie den Nachweis erbracht haben, dass Sie die Waren zurückgesandt haben, je nachdem, welches der frühere Zeitpunkt ist. Sie haben die Waren unverzüglich und in jedem Fall spätestens binnen vierzehn Tagen ab dem Tag, an dem Sie uns über den Widerruf dieses Vertrags unterrichten, an uns zurückzusenden oder zu übergeben. Die Frist ist gewahrt, wenn Sie die Waren vor Ablauf der Frist von 14 Tagen absenden. Wir tragen die unmittelbaren Kosten der Rücksendung der Waren. Sie müssen für einen etwaigen Wertverlust der Waren nur aufkommen, wenn dieser Wertverlust auf einen zur Prüfung der Beschaffenheit, Eigenschaften und Funktionsweise der Waren nicht notwendigen Umfang mit Ihnen zurückzuführen ist. Haben Sie verlangt, dass die Dienstleistungen während der Widerrufsfrist beginnen sollen, so haben Sie uns einen angemessenen Betrag zu zahlen, der dem Anteil der bis zu dem Zeitpunkt, zu dem Sie uns von der Ausübung des Widerrufsrechts hinsichtlich dieses

Muster-Widerrufsformular

(Wenn Sie den Vertrag widerrufen wollen, füllen Sie bitte dieses Formular aus und senden Sie es zurück.)

An
ELV Elektronik AG
Maiburger Str. 29–36
26789 Leer
Telefax: 0491/7016
E-Mail: widerruf@elv.de

Hiermit widerrufe(n) ich/wir (*) den von mir/uns (*) abgeschlossenen Vertrag über den Kauf der folgenden Waren (*) / die Erbringung der folgenden Dienstleistung (*)

Bestellt am _____ (*) / erhalten am _____ (*)

Name des/der Verbraucher(s) _____

Anschrift des/der Verbraucher(s) _____

Datum _____ Unterschrift des/der Verbraucher(s) (nur bei Mitteilung auf Papier)

(*) Unzutreffendes streichen

Vertrags unterrichten, bereits erbrachten Dienstleistungen im Vergleich zum gesamten Umfang der im Vertrag vorgesehenen Dienstleistungen entspricht. Das Widerrufsrecht besteht nicht bei Lieferung von Waren, die nicht vorgefertigt sind und für deren Herstellung eine individuelle Auswahl oder Bestimmung durch den Verbraucher maßgeblich ist oder die eindeutig auf die persönlichen Bedürfnisse des Verbrauchers zugeschnitten sind; bei Lieferung von Ton- oder Videoaufnahmen oder Computersoftware in einer versiegelten Packung, wenn die Versiegelung nach der Lieferung entfernt wurde; bei Lieferung von Zeitungen, Zeitschriften und Illustrierten mit Ausnahme von Abonnementverträgen. Vor Rückgabe von Geräten mit Speichermedien (z. B. Festplatten, USB-Sticks, Handys etc.), beachten Sie bitte folgende Hinweise: Für die Sicherung der Daten sind Sie grundsätzlich selbst verantwortlich. Bitte legen Sie sich entsprechende Sicherungskopien an bzw. löschen Sie enthaltene personenbezogene Daten. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn personenbezogene Daten Dritter gespeichert sind. Ist eine Löschung aufgrund eines Defekts nicht möglich, bitten wir Sie, uns ausdrücklich auf das Vorhandensein von personenbezogenen Daten hinzuweisen. Bitte vermerken Sie dies klar ersichtlich auf dem Rücksendeschein. Ende der Widerrufsbelehrung

Rücknahme von Elektro- und Elektronik-Altgeräten

Hersteller und Händler sind gesetzlich verpflichtet, Altgeräte kostenfrei wieder zurückzunehmen und nach vorgegebenen Standards umweltverträglich zu entsorgen bzw. zu verwerten. Dies gilt für betreffende Produkte mit nebenstehender Kennzeichnung. Verbraucher/-innen dürfen Altgeräte mit dieser Kennzeichnung nicht über den Hausmüll entsorgen, sondern können diese bei den dafür vorgesehenen Sammelstellen innerhalb Ihrer Gemeinde bzw. bei den ÖRE (öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger) abgeben. Verbraucher/-innen sind im Hinblick auf das Löschen personenbezogener Daten auf den zu entsorgenden Altgeräten selbst verantwortlich.

Unsere Rücknahmeverpflichtung nach dem ElektroG wickeln wir über die Fa. Hellmann Process Management GmbH & Co. KG (HPM) und die Fa. DHL Paket GmbH (DHL) ab. HPM übernimmt für uns die Entsorgung und Verwertung der Altgeräte über die kommunalen Sammelstellen. Zum Erstellen eines DHL-Retouren-Aufklebers für die Rücksendung Ihres Elektro- und Elektronik-Altgerätes benutzen Sie bitte unser DHL-Retouren-Portal im Internet. Weitere Informationen finden Sie unter www.entsorgung.elv.de. Unsere Registrierungsnummer lautet: WEEE-Reg. Nr. DE 14047296.

Batteriegelgesetz – BattG

Verbraucher(innen) sind zur Rückgabe von Altbatterien gesetzlich verpflichtet. Mit nebenstehendem Zeichen versehene Batterien dürfen nicht über den Hausmüll entsorgt werden, sondern sind einer getrennten Entsorgung zuzuführen. Verbraucher(innen) können Batterien nach Gebrauch unentgeltlich an unser Versandlager schicken oder dort abgeben.

Altbatterien können Schadstoffe enthalten, die bei nicht sachgemäßer Lagerung oder Entsorgung die Umwelt oder Ihre Gesundheit schädigen können. Batterien enthalten aber auch wichtige Rohstoffe, wie z. B. Eisen, Zink, Mangan oder Nickel und werden wiederverwendet.

Bedeutung chemischer Zeichen in Kennzeichnung: Hg = Quecksilber; Cd = Cadmium; Pb = Blei



= Symbol für die getrennte Erfassung von Elektro- und Elektronikgeräten



= Batterien sind schadstoffhaltige Produkte und dürfen nicht über den Hausmüll entsorgt werden.

Bestellhinweise

Zahlen ganz bequem

Die Zahlungsoptionen entnehmen Sie bitte der Bestellkarte. Die Katalogpreise sind Endpreise in € inkl. der zum Zeitpunkt der Erstellung (Dezember 2016) gültigen gesetzlichen Mehrwertsteuer (wird auf der Rechnung gesondert ausgewiesen) zzgl. evtl. Versandkosten, Zollgebühren.

Bei Büchern kommt der auf dem Buch angegebene Euro-Preis für Österreich/Schweiz zur Verrechnung. Mit Erscheinen einer neuen Ausgabe des „ELV Journal“ bzw. des ELV-Kataloges verlieren alle früheren Angebote ihre Gültigkeit. Die gelieferte Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung Eigentum von ELV.

Die Rechnungsstellung erfolgt bis auf Weiteres in CHF. Die Umrechnung erfolgt zu einem festen Kurs von CHF 1,15 für 1,- (Stand: 15.12.2016, die aktuellen Schweizer Preise entnehmen Sie bitte unserem Web-Shop www.elv.ch). Ihr Vorteil: Sie beziehen die Ware zu günstigen Konditionen auf Basis der deutschen Preise und können wie gewohnt in Schweizer Franken bezahlen. Bei Büchern kommt der auf dem Buch angegebene Preis in Landeswährung zur Verrechnung. Unsere Angebote sind freibleibend. Abbildungen, Abmessungen und Gewichtsangaben in unseren Angeboten sind unverbindlich. Druckfehler und Irrtümer sowie technische und preisliche Änderungen bleiben uns vorbehalten. Im Übrigen gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen, die auf der Rückseite einer jeden Rechnung abgedruckt sind.

Vorab können Sie unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen im Internet unter www.agb.elv.de oder www.agb.elv.at / www.agb.elv.ch einsehen oder telefonisch anfordern.

Wiederverkäufern senden wir gerne unsere Händlerkonditionen: Tel: +49 (0)491/6008-415.

Bankeinzug

Bei Zahlung per Bankeinzug (SEPA-Basislastschrift) hat der Kunde bei erstmaliger Bestellung seine Bestellung schriftlich mittels Bestellschein, Bestellkarte, Fax oder Internet durchzuführen und die Zahlungsart „Bankeinzug“ unter Angabe seiner Bankverbindung (IBAN und BIC) zu wählen. Der Rechnungsbetrag wird am Tag nach der Warenauslieferung vom Konto des

Kunden abgebucht. Die Frist für die Vorabankündigung (Pre-Notification) wird auf 1 Tag verkürzt. Die der ELV Elektronik AG gewährte Einzugsermächtigung ist jederzeit widerrufbar.

Vorkasse

Bitte senden Sie uns erst Ihren Auftrag und warten Sie auf die Rechnung, bevor Sie den Betrag überweisen. Vergessen Sie nicht, die Rechnungs-Nr. auf dem Überweisungsträger anzugeben.

Nachnahme

Bei Lieferung per Nachnahme zahlen Sie direkt bei Annahme der Lieferung an den Zusteller. Das Nachnahmeentgelt wird auf der Rechnung berücksichtigt. Das Übermittlungsentgelt (Deutsche Post AG € 2,-) wird direkt an den Zusteller gezahlt. Die Nachnahmegebühren liegen nicht im Einflussbereich von ELV.

Kreditkarte

Begleichen Sie Ihre Rechnung einfach mit Ihrer Master-, Visa-Card oder American Express. Bei Ihrer Bestellung geben Sie Ihre Kreditkarten-Nummer, die Gültigkeitsdauer und die Prüfziffer an.

Liefere schnell und sicher

Ist ein bestellter Artikel nicht sofort lieferbar, informieren wir Sie über den voraussichtlichen Liefertermin. Die Kosten für den Versand übernimmt zum Teil die ELV Elektronik AG. Für Aufträge in Deutschland unter € 150,- (Österreich € 150,-/Schweiz CHF 150,-) berechnen wir eine Versandkostenpauschale von € 5,95 (Österreich € 5,95, Schweiz: CHF 9,95). Ab einem Warenwert von € 150,- in Deutschland (Österreich € 150,-/Schweiz CHF 150,-) trägt die ELV Elektronik AG die Versandkostenpauschale in Höhe von € 5,95 (Österreich € 5,95, Schweiz: CHF 9,95). Bei Lieferung per Nachnahme trägt der Kunde die in diesem Zusammenhang anfallenden Gebühren. Lediglich bei Sonderwünschen (Luftpost, Express, Spedition) berechnen wir die anfallenden Mehrkosten. Nachlieferungen erfolgen versandkostenfrei.

ELV Elektronik weltweit

Für Belieferungen in die Schweiz und nach Österreich gelten Sonderregelungen, die auf den Bestellkarten ausführlich erläutert sind.

Kunden außerhalb Deutschlands beliefern wir ebenfalls direkt. Hierbei kommen die Preise des deutschen Katalogs zum Ansatz, in denen die jeweils geltende deutsche Mehrwertsteuer bereits enthalten ist.

Für Firmenkunden aus der EU mit UST-ID-Nr. und für Kunden aus allen anderen Ländern ziehen wir die deutsche Mehrwertsteuer automatisch ab. Sie zahlen per Vorauskasse. Wir berechnen die tatsächlichen Transport- und Versicherungskosten und wählen eine kostengünstige Versandart für Sie (Sonderregelung für Österreich und Schweiz, Infos auf Anfrage).

Bitte beachten Sie, dass einige Produkte aus dem ELV-Programm aufgrund spezieller Normen und Vorschriften sowie vertriebsrechtlicher Gründe in Österreich/der Schweiz nicht ausgeliefert werden können. Dies gilt teilweise für Geräte, die ans Postnetz angeschlossen werden sowie Sende- und Empfangsanlagen. Wir benachrichtigen Sie, falls eine Ihrer Bestellungen hiervon betroffen sein sollte.

Auskünfte zu Zahlungsverhalten

Zur Auftragsabwicklung speichern wir die personenbezogenen Daten. Ggf. beziehen wir Informationen zu Ihrem bisherigen Zahlverhalten sowie Bonitätsinformationen auf der Basis mathematisch-statistischer Verfahren von der Creditreform Boniversum GmbH, Hellersbergstr. 11, 41460 Neuss. Wir behalten uns vor, Ihnen aufgrund der erhaltenen Informationen ggf. eine andere als die von Ihnen gewählte Zahlungsart vorzuschlagen. Alle Daten werden konform mit dem strengen Datenschutzgesetz vertraulich behandelt.

Datenschutz

Hinweis zu § 28 Nr. 4 BDSG
Zum Zweck der Entscheidung über die Begründung, Durchführung oder Beendigung des Vertragsverhältnisses erheben oder verwenden wir Wahrscheinlichkeitswerte, in deren Berechnung unter anderem Anskrittdaten einfließen.
Weitere Infos im ELV-Web-Shop: www.elv.de.

Die ausführlichen AGB lesen Sie bitte im Web-Shop unter: www.agb.elv.de

Impressum

Herausgeber:

ELV Elektronik AG, 26787 Leer, Deutschland
Telefon 0491/6008-0, Fax 0491/7016
E-Mail: redaktion@elv.de

Chefredaktion:

Prof. H.-G. Redeker, verantwortl.

Verlagsleitung:

Heinz Wiemers

Anzeigen-Redaktion:

Meike vom Baur, verantwortl.

Erscheinungsweise:

zweimonatlich, jeweils zu Beginn der Monate Februar, April, Juni, August, Oktober, Dezember

Technisches Layout:

Silvia Heller, Wolfgang Meyer, Annette Schulte, Dipl.-Ing. (FH) Martin Thoben

Satz und Layout:

Franziska Giesselmann, Nadine Möhlmann, Andrea Rom

Redaktion:

Markus Bättermann (M. Eng.), Dipl.-Ing. (FH) Karsten Beck, Dipl.-Ing. Bartholomeus Beute, Dipl.-Ing. (FH) Hans-Jürgen Boekhoff, Wilhelm Brückmann, Thomas Budrat, Dipl.-Ing. (FH) Gerd Busboom, Markus Cramer (M. Sc.), Dipl.-Ing. (FH) Timo Friedrichs, Dipl.-Ing. (FH) Frank Graß, Alfred Grobelnik, Dipl.-Ing. Bernd Grohmann, Dipl.-Ing. (FH) Fredo Hammieders, Lothar Harberts, Volkmart Hellmers, Dipl.-Ing. (FH) Christian Heim, Stefan Körte, Dipl.-Ing. (FH) Karsten Loef, Heiko-Tammo Meyer (M.Eng.), Dipl.-Inf. (FH) Christian Niclaus, Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Reck, Helga Redeker, Dipl.-Ing. (FH) Keno Reiß, Dipl.-Ing. Ernst Richter, Dipl.-Wi-Inf. (FH) Frank Sanders, Dipl.-Ing. (FH) Lothar Schäfer, Bastian Schmidt (B.Eng.), Udo Schoon (M.Eng.), Dirk Stüben, Dipl.-Ing. (FH) Heiko Thome, Stefan Weber (M.Sc.), Dipl.-Ing. (FH) Thomas Wiemern, Dipl.-Ing. (FH) Markus Willenborg, Dipl.-Ing. Wolfgang Willinghöfer, Florian Willms (M. Sc.), Sebastian Witt (B. Eng.), Dipl.-Ing. (FH) Matthias Yskler

Lithografie:

KruseMedien GmbH, 48691 Vreden
Telefon: 02564-5686110,
Fax: 02564-5686198
Verantwortlicher: Udo Wesseler

Druck:

Vogel Druck und Medienservice,
97204 Höchberg

Abonnementpreis:

6 Ausgaben: Deutschland € 29,95,
Österreich € 36,70, Schweiz € 37,50
(inkl. Versandkostenanteil), Ausland € 52,40

Bankverbindungen:

Commerzbank Emden, BIC: COBADEFFXXX
IBAN: DE11 2844 0037 0491 3406 00,
Postbank Hannover, BIC: PBNKDEFF
IBAN: DE55 2501 0030 0335 8163 08

Urheberrechte:

Die in diesem Magazin veröffentlichten Beiträge einschließlich der Platinen sind urheberrechtlich geschützt. Eine auch auszugsweise Veröffentlichung und Verbreitung ist grundsätzlich nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet.

Patente und Warenzeichen:

Sämtliche Veröffentlichungen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patent- oder Gebrauchsmusterschutzes. Bei den verwendeten Warenbezeichnungen kann es sich um geschützte Warenzeichen handeln, die nur mit Zustimmung ihrer Inhaber warenzeichenmäßig benutzt werden dürfen.

Eingesandte Beiträge:

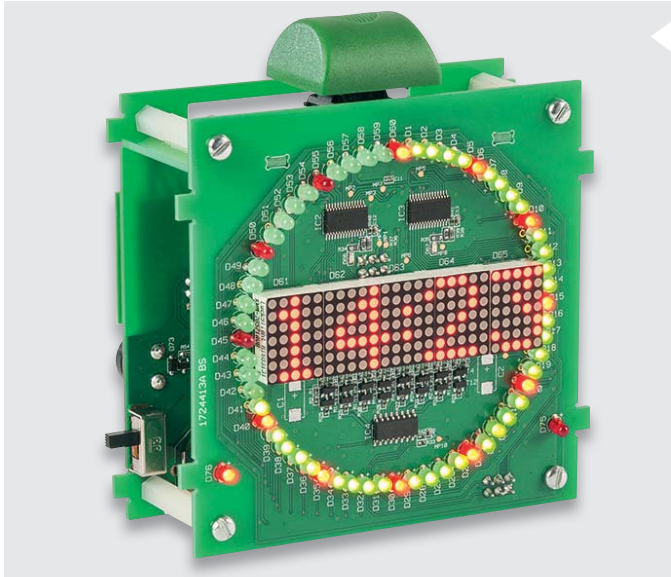
Der Herausgeber ist nicht verpflichtet, unverlangt eingesandte Manuskripte oder Geräte zurückzusenden. Eine Haftung wird für diese Gegenstände nicht übernommen.

Gesetzliche und postalische Bestimmungen:

Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen hinsichtlich Erwerb, Herstellung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Haftungsausschluss:

Der Herausgeber übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit der veröffentlichten Schaltungen und sonstigen Anordnungen sowie für die Richtigkeit des technischen Inhalts der veröffentlichten Aufsätze und sonstigen Beiträge.



Kreis-LED-Wecker

Der Kreis-LED-Wecker KWL1 verfügt über eine Punktmatrix-LED-Anzeige und eine LED-Kreisanzeige. Neben den fünf Bedientasten auf der Rückseite besitzt er zusätzlich einen großen Snooze-Taster und zwei an der Seite befindliche Schalter, mit denen jeweils direkt eine Weckzeit aktiviert werden kann. Das Wecken erfolgt akustisch und zusätzlich über den LED-Kreis. Die Helligkeit der LEDs ist einstellbar und kann über einen Lichtsensor der aktuellen Umgebungshelligkeit angepasst und zusätzlich bei aktivierter Weckzeit gedimmt werden.

Des Weiteren ist eine Anbindung des 8-Kanal-Sendemoduls HM-MOD-EM-8 möglich, wodurch über die am KWL1 eingestellten Weckzeiten ein Homematic Befehl gesendet werden kann. Neben dem Betrieb einer separaten batteriegepufferten und kalibrierbaren Echtzeituhr ist der Einsatz eines DCF-Moduls möglich.



Homematic Glühlampen-Kompensator

Wenn Stromstoßschalter mit beleuchteten Tastern betrieben werden, kann es durch den Glühlampenstrom der Taster zu Fehlfunktionen bei den verbauten Stromstoßschaltern wie z. B. dem HM-LC-Sw1-DR kommen. Mit dem HM-Sys-C2-DR können diese Probleme gleich an zwei Aktoreingängen beseitigt werden.

Mikrocontroller-Schnittstellen, Teil 3

Über die I²C-Schnittstelle werden Temperatursensoren, EEPROM-Bausteine, Echtzeituhren, Beschleunigungssensoren, LED-Treiber und vieles mehr sehr elegant mit einem Mikrocontroller angesprochen. Im dritten Teil werden die Grundlagen der I²C-Schnittstelle erläutert.

Software-Upgrade für ALC8500-2 Expert

Für das ALC8500-2 Expert steht eine Firmware- und Software-Erweiterung zur Verfügung. Mit der Erweiterung werden zusätzliche Akkutypen unterstützt:

- Lithium-Zellen mit 4,35 V Ladeschluss-Spannung
- Nickel-Zink-Zellen (NiZn)
- Bei den Blei-Akkus erfolgt nun eine Unterscheidung zwischen Blei-Säure-/Blei-Gel- sowie AGM- und Blei-Kalzium-Akkus

Außerdem ist nun die gleichzeitige Steuerung von mehreren Ladegeräten von einem PC aus möglich.

Homematic Know-how, Teil 20

Wir zeigen, wie man den Umfang des Homematic Systems durch die Integration von OSRAM LIGHTIFY erweitern kann.

Raspberry Pi, Teil 3

Das Thema „Sensoren am Raspberry Pi“ wird fortgesetzt mit dem Anschluss und Betrieb verschiedener Temperatursensoren, natürlich wieder inklusive Software-Beispielen.



2-W-Class-D-Verstärker für 3-V-Betrieb

Dieser kleine Audioverstärker ist speziell für den Betrieb mit Batterien ausgelegt. Um auch bei relativ niedriger Versorgungsspannung noch eine akzeptable Lautstärke generieren zu können, verfügt dieser Verstärker über einen internen Step-up-Wandler. Somit ist ein sicherer Betrieb mit Versorgungsspannungen zwischen 1,8 und 5 V möglich. Die stabile Ausgangsspannung des Step-up-Wandlers (3 oder 5 V) kann auch für andere Schaltungsbereiche genutzt werden. Zu den weiteren Features gehören ein schaltbares Hochpassfilter und ein einstellbarer Verstärkungsfaktor.

Arduino verstehen und anwenden, Teil 21

Nachdem in dieser Ausgabe die Grundlagen der Klang- und Sprachsynthese erläutert wurden, soll im nächsten Beitrag die Wiedergabe von aufgezeichneten Klängen und von Musik im Vordergrund stehen.

Homematic Scriptprogrammierung, Teil 3

Der dritte Teil der Serie widmet sich dem Namensraum-System und zeigt weitere Scriptbeispiele.

100-MHz-DDS-Funktionsgenerator DDS 8100, Teil 4

Der DDS 8100 ist ein präziser und mit 0,1-Hz-Schritten sehr fein einstellbarer Signalgenerator, der den Bereich von 1 Hz bis 100 MHz überstreicht. Im vierten Teil geht es weiter mit dem Aufbau sowie um die Inbetriebnahme und Kalibrierung des Geräts.

E-Learning an der Hochschule Emden-Leer

Online-Studiengänge stellen eine gute Alternative zum Fernstudium dar. An der Hochschule Emden/Leer wird neben dem Online-Studiengang Medieninformatik auch Wirtschaftsinformatik in dieser Studienform angeboten. Welche Vorteile dies bietet, erfahren Sie im kommenden ELV Journal.



Potentialfrei geschaltet

HomeMatic Funk-Schaltaktor mit Klemmanschluss



Montagevideo



**Komplettbausatz
CL-14 10 97**

€ 39,95

Der universell einsetzbare Schaltaktor für das potentialfreie Ansteuern von elektronischen Schaltungen, Antriebssteuerungen usw.

Der netzbetriebene Aktor stellt einen potentialfreien Schaltkontakt zur Verfügung, der Elektronikschaltungen und z. B. auch Antriebssteuerungen netzgetrennt ansteuern kann. Er ist mit dem ab Werk vorprogrammierten Schaltverhalten eine auch ohne Homematic Zentrale genau passende Lösung für Antriebssteuerungen, die durch einen Momentkontakt gesteuert werden, wie z. B. Garagentorantriebe.

- Potentialfreier Schaltausgang, bis 90 W (max. 30 V, max. 3 A ohmsche Last)
- Steckbare Schraubklemme für den Lastausgang
- Ab Werk eingestelltes Standardprofil als Momentkontakt (400 ms)
- Durchgeschliffene Netzsteckdose (16 A) auf der Frontseite, so wird keine Wandsteckdose blockiert
- Direkte Bedienung am Gerät möglich

RTU-Bausatz
Homematic Funk-Schaltaktor
mit Klemmanschluss

RTU

CL-12 69 34

€ 59,⁹⁵

Anwendungsbeispiel:
Homematic schaltet
Garagentorantrieb



TECHNISCHE DATEN

HM-Bezeichnung	HM-LC-Sw1-PI-CT
Versorgungsspannung	230 V/50 Hz
Stromaufnahme	16 mA max.
Leistungsaufnahme (Stand-by)	0,24 W
IP-Schutzart	IP20
Temperaturbereich	-10 bis +35 °C
Funkfrequenz/-reichweite	868,3 MHz / bis 100 m (Freifeld)
Empfängerkategorie	SRD Category 2
Duty-Cycle	< 1 % pro h
Max. Schaltleistung	90 W (max. 30 V/max. 3 A)
Lastart	ohmsche Last
Relais-Typ	Schließer
Schalterttyp	unabhängig montierter Schalter
Max. Leitungslänge am Schaltausgang	30 m
Betriebsart	S1
Stehstoßspannung	2500 V
Schutzklasse	I
Verschmutzungsgrad	2
Abm. (B x H x T)	63 x 122 x 40 mm (ohne Stecker)
Gewicht	166 g

„Bausätze für Sie fertig gelötet und bereit zum Einsatz!“

Einige Bausätze bieten wir Ihnen als zusammengebauten Bausatz an. Mit dem Kauf dieser Produkte erhalten Sie ein für Sie in Deutschland zusammengebautes und getestetes Gerät. Somit müssen Sie keine Lötarbeiten vornehmen.

RTU

Diese Bausätze haben wir für Sie mit dem „RTU-Pfeil“ (ready to use/fertig zusammengebaut) gekennzeichnet. Alle RTU-Bausätze finden Sie im Web-Shop unter Webcode #30007.

Ideal für die Einbindung eines Garagentorantriebs in das Homematic System!

Durchgeschliffene Netzsteckdose – es wird keine Wandsteckdose blockiert

Potentialfreier Schaltausgang



Überwacht Ihr Zuhause und ruft Sie im Alarmfall an!

Starter-Set Funk-Alarmanlage FAZ 5000



**Starter-Set
CL-12 07 85**
€ 249,95

Lieferung ohne Smartphone

- ▶ Steuerung über kostenlose App
- ▶ Schnell und einfach installiert
- ▶ Ruft Sie im Alarmfall an

Die einfach und intuitiv zu installierende drahtlose Funk-Alarmanlage FAZ 5000 ist ein komplettes, funkgesteuertes Alarm- und Sicherheitssystem, das im Alarmfall über ein integriertes Wählgerät Alarmmeldungen per Telefon-Fest- oder Mobilfunknetz absetzt. Die Alarmanlage enthält eine **GSM- und Festnetz-Telefonwähleinheit** und verständigt bis zu 6 mit ihren Rufnummern gespeicherte Teilnehmer im Alarmfall telefonisch. Die Alarmzentrale kann vor Ort, weltweit per Telefonanruf, SMS, aber auch **mit kostenloser App gesteuert und überwacht werden**.

Sie wollen mehr wissen? Alle technischen Daten finden Sie in unserem Web-Shop.

Produktvideo

#20142



Starten Sie Ihr Projekt: **Sicherheit mit der eigenen Videoüberwachung**

Wir erklären Ihnen, wie Sie die Funk-Alarmanlage FAZ 5000 einfach und schnell installieren und in Betrieb nehmen. In unserem Installationsvideo zeigen wir Ihnen Schritt für Schritt, wie es geht.

Projektdauer **5 Stunden**

Schwierigkeitsgrad



▶ Mehr Infos finden Sie unter Webcode #20180

Gratis-PDF-Download!

Auch im Set mit WLAN-IP-Netzwerkamera erhältlich

Wie CL-12 07 85, jedoch mit zusätzlicher **WLAN-IP-Netzwerkamera**, welche Ihnen eine **bequeme Fernüberwachung** von Innenräumen per Smartphone ermöglicht.

- Hochwertige HD-Kamera, 1280 x 720 Pixel, 30 fps, Bildwinkel: 110°
- 2-Wege-Kommunikation
- Periodische, automatische Videoaufnahme auf integrierte microSD-Karte, Ringspeicherfunktion
- Fernaufzeichnung von Einzelbildern und Videos per App

Abm. (B x H x T): 78 x 115 x 91 mm

Weitere Infos finden Sie im Web-Shop.

Sie sparen **€ 19,95**



**Set-Preis
CL-12 24 71**
€ 329,95
statt € 349,90