



**MITMACHEN  
& GEWINNEN**

**LESER TESTEN  
UND GEWINNEN!**



10x Spannungsprüfer und 3x elektronischer Gurtwickler

## Leitungs- zuordnungstester



### Komfortabel testen und zuordnen

#### Stromversorgung

##### Buck-Boost-Wandler

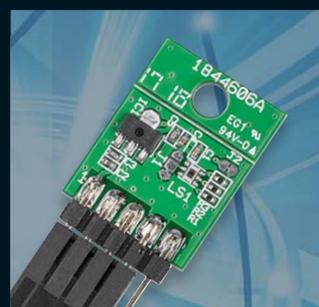
Die richtige 3,3-/5-V-Stromversorgungslösung, wenn es um Akku- oder Batteriebetrieb geht – nutzt die Kapazität bis herab auf 2 V Eingangsspannung bei extrem geringem Eigenstromverbrauch!



#### Messtechnik

##### Lichtsensor I<sup>2</sup>C-LS

Vielseitig einsetzbarer Helligkeitssensor mit weitem Messbereich, sensorinterner Bereichsumschaltung und I<sup>2</sup>C-Schnittstelle – mit PC-Software und Arduino-Lib mit Programmbeispielen.



# KT200 – Zwei Messgeräte in einem!

## Komponententester und ESR-Messgerät

- ▶ Zum Testen von Elkos (ESR) und Halbleitern
- ▶ Wahlweise Akku- oder Netzbetrieb möglich

ELV®

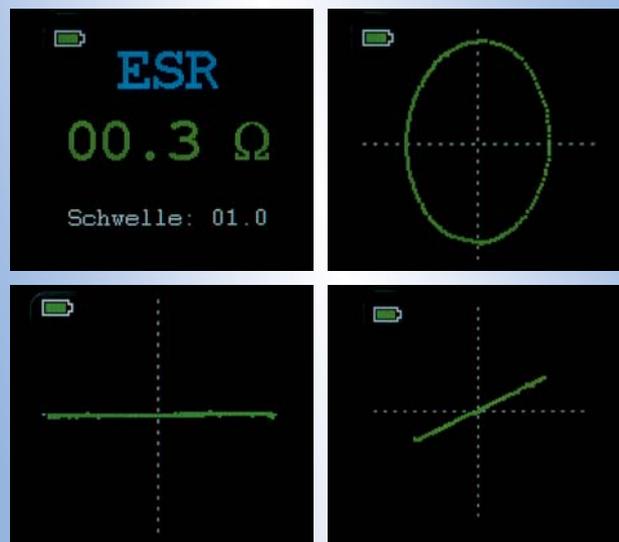
MONTAGE  
VIDEO



Abm. (B x H x T):  
58 x 143 x 23 mm

**Komplettbausatz**  
CW-13 22 37

€ **79,95**



**Diese Schaltung vereint zwei Messgeräte in einem: einen Komponententester und ein ESR-Messgerät.**

Beide Messfunktionen erlauben die Überprüfung von Bauelementen auch im eingebauten Zustand. Schwerpunktmäßig richtet sich der Bauteiletest auf Elkos (ESR) und Halbleiter. Eine integrierte Ladeschaltung erlaubt den Betrieb mit Akkus, und ein Farb-OLED-Display sorgt für einfache Bedienung und detailreiche Ausgabe.

- Mehrfarbiges OLED-Display zur menügeführten Bedienung, Ergebnisausgabe und Kennliniendarstellung
- Einstellung (Drehen) der Anzeige auf verschiedene Betrachtungsrichtungen
- Zoomen der Anzeige bei Komponententest möglich
- Speicherung einer parallel zur aktuellen Messung anzeigbaren Referenzkennlinie möglich
- Im ESR-Betrieb Nutzung eines akustischen Signalgebers mit einstellbarer Schaltschwelle für die schnelle Beurteilung gut/schlecht
- Zusätzlich als Durchgangsprüfer und genaues R-Messgerät bis 20 Ω nutzbar
- Akku-/Netzbetrieb möglich

**Gleich mitbestellen:**

**NiMH-Akku** (nicht im Lieferumfang): **Stecker-Schaltnetzteil, 7,5 V/0,5 A** (nicht im Lieferumfang)  
**CW-07 92 48** Stück € **9,95** **CW-07 47 72** Stück € **8,95**

### TECHNISCHE DATEN

<b>Messspannung</b>	ESR: 250 mV/60 kHz, KT: 20 Vss/50 Hz
<b>Messbereich</b>	ESR: 0–20 Ω, KT: ±10 V (20 Vss)/50 Hz
<b>Auflösung</b>	0,1 Ω
<b>Sonstiges</b>	Ladeschaltung, Auto-Power-off, Durchgangsprüfer
<b>Versorgungsspannung</b>	3x NiMH-Akku (Micro/AAA/HR03)
<b>Max. Stromaufnahme</b>	500 mA
<b>IP-Schutzart</b>	IP20

## Lieber Elektronik-Freund,

die Entwicklung in der Industrie und Forschung, erst unlängst auf der Industriemesse Hannover und der CeBit als Schwerpunkt präsentiert, geht forciert auf eine noch breitere Einführung der Robotertechnik zu. Wobei hier besonders auch die interaktive Technik, also mit dem Menschen Hand in Hand zu arbeiten, vorangetrieben wird. Der Robotik widmet sich auch eine neue, in dieser Ausgabe des ELV Journals beginnende Artikelserie, die direkt in die Praxis der Robotertechnik einsteigt und auch Ausblicke auf die nächste Stufe, die künstliche Intelligenz, gibt.

Wir haben es versprochen: Es gibt auch in dieser Ausgabe wieder vermehrt kleine und große Elektronik-Bastelprojekte wie den leistungsstarken Buck-Boost-Wandler oder den I<sup>2</sup>C-Lichtsensor, der äußerst vielseitig einsetzbar ist und hier gleich von passenden Mikrocontroller-Applikationen begleitet wird.

Auch die Neuauflage unseres langjährig bewährten Leitungszuordnungstesters, der LZT24-3, ist ein solches Elektronikprojekt. Der neue ist nun noch besser, so kann man hier sogar ganz ohne Bezugsader bis zu 24 Adern blitzschnell zuordnen.

Ein Schwerpunkt dieser Ausgabe ist der angekündigte Bericht vom siebten Homematic Usertreffen in Kassel mit zahlreichen Neuheiten der Entwickler von eQ-3 und aus der Community. Natürlich standen hier auch die neuen Zentralen Charly und CCU3 sowie das neue Homematic IP Wired-System im Mittelpunkt des Interesses. Immer wieder beeindruckend auch für uns ist die Kreativität der Community und der Third-Party-Anbieter sowie der beide Seiten befruchtende Kontakt zwischen Hersteller und Nutzern.

Auch der Beitrag zum Leserwettbewerb in dieser Ausgabe stammt von einem sehr aktiven Mitglied ebendieser Community und beweist, welche Kreativität durch das Angebot unserer Hausautomationssysteme ausgelöst wird. Davon wollen wir mehr. Schreiben Sie uns, liebe Leser!



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

*Heinz-G. Redeker*

Prof. Heinz-G. Redeker

## SMART HOME HOTLINE



In den Räumen unserer technischen Kundenberatung hat unser Smart Home Team direkten Zugriff auf Testinstallationen und Musterbauten diverser Geräte und Systeme.

Die Mitarbeiter der Smart Home Hotline kennen nicht nur die Bedienungsanleitungen und Datenblätter, sondern setzen auch viele Systeme zu Hause oder direkt vor Ort ein. Dies gilt z. B. für Homematic mit über 100 Komponenten, LIGHTIFY, das MAX!-Heizungssteuerungssystem, die Funk-Alarmanlage FAZ 5000. Jeder im Team kann deshalb viele Fragen direkt beantworten, im Spezialfall aber auch jederzeit den Spezialisten im Team hinzuziehen. Mit dieser Qualität und Kompetenz hilft Ihnen die Smart Home Hotline vor, bei und nach dem Kauf.

### Umfassend beraten:

Smart Home Projekte können sehr komplex sein. Als Ihre kompetente Nummer eins für Smart Home bieten wir Ihnen daher eine umfassende telefonische Beratung an. Viele Anbieter beschränken sich auf einen E-Mail-Support, wir sorgen dafür, dass Sie im Vorfeld und im laufenden Betrieb direkt im Telefongespräch umfassend beraten werden.

Montags bis freitags von 9 bis 18 Uhr



0491/6008-249



0662/627-310



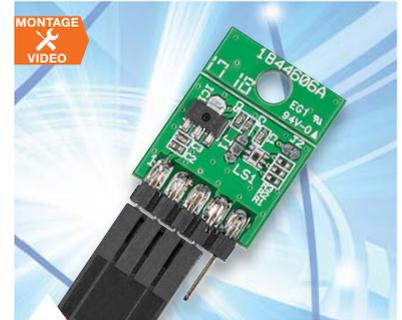
061/8310-100

... und für alle Fälle:  
smarhome@elv.de ...at ...ch



## 60 Leitungszuordnungstester LZW24-3

Ermöglicht das komfortable Testen und Zuordnen von Adern mehradriger Leitungen und Kabel auch größerer Längen ohne Hilfsperson, weitere technische Mittel und ohne definierte Bezugsader.



## 6 Lichtsensor I2C-LS

Ein universell einsetzbarer Umweltsensor, einsatzbereit mit I<sup>2</sup>C-Schnittstelle, unterstützt durch Applikationssoftware, auf einem Break-out-Board

### Messtechnik

- 6 Lichtsensor I2C-LS**  
Erfasst Helligkeitswerte in weitem Bereich
- 60 Leitungszuordnungstester LZW24-3**  
Einfach bis zu 24 Leitungen identifizieren und zuordnen

### Stromversorgung

- 17 USB-Entstörfilter**  
Störungsfreie Nutzung von Schaltnetzteilen
- 91 Buck-Boost-Wandler**  
Leistungsfähige 3,3-/5-V-Spannungsversorgung mit Step-up-/Step-down-Wandler

### Hausautomation – Smart Home

- 27 Homematic IP Wandtaster HmIP-BRC2 mit Netzbetrieb**  
Netzbetriebener 2-Kanal-Wandsender
- 44 Homematic IP Schaltaktor, Teil 3**  
Für Markenschalter – mit flexibel nutzbarer Signalleuchte und integriertem Timer-Speicher
- 82 Homematic User-Treffen 2018**  
Das siebte Treffen mit neuer Technik, Software und mit persönlichen Kontakten
-  **Leserwettbewerb**
- 79 Wenn 8 Bit nicht reichen**  
10 Bit an die Homematic Zentrale senden



## 54 EAN – Highspeed-Internet

Weltweit erste Kombination von Boden- und Satellitennetzwerk



## 82 Homematic User-Treffen 2018

Über 500 Teilnehmer, viel Neues rund um Homematic

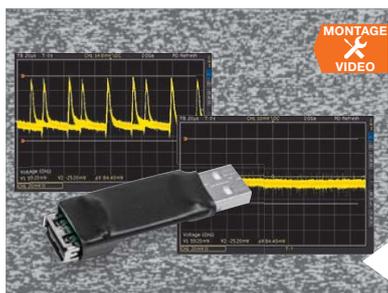


## 88 Akkumulatoren, Teil 4

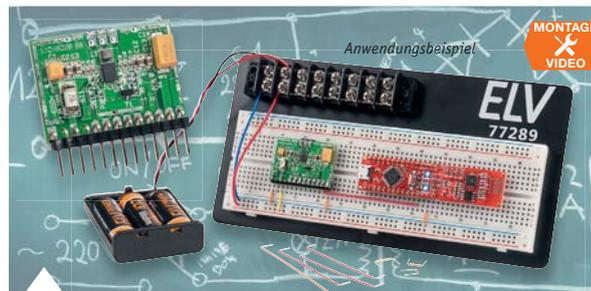
Superkondensatoren – schnelle und leistungsfähige Energiespeicher



**84 Homematic IP Schaltaktor mit Signalleuchte, Teil 3**  
 Vielseitig einsetzbare Kombination aus Schaltaktor und zweiteiliger Signal-/Nachtleuchte



**17 USB-Entstörfilter**  
 Eliminiert Störungen durch Schaltnetzteile mit einer hohen Dämpfung



**91 Buck-Boost-Wandler**  
 Die praktische 3,3-/5-V-Stromversorgungs-lösung vor allem für mobile Geräte



**27 Homematic IP Wandtaster**  
 2-Kanal-Wandsender im Markenschalter-UP-Design mit Netzbetrieb und neuem Funkmodul

**So funktioniert's**

- 12 Homematic Know-how**  
Teil 26: Beschattungssteuerung
- 20 Latenz**  
Teil 2: Bluetooth
- 36 Homematic Script-programmierung**  
Teil 11: Sicherheit im und rund um das Haus
- 48 Robotertechnik und künstliche Intelligenz**  
Teil 1: Grundlagen der Robotik

- 54 EAN – Highspeed-Internet**  
Internet für innereuropäische Flüge dank European Aviation Network (EAN)
- 72 Raspberry Pi**  
Teil 9: Infrarotsensor – Schwarz und Weiß auf der Linie
- 88 Akkumulatoren**  
Teil 4: Superkondensatoren – Energie aus der Helmholtz-Doppelschicht

**Spezial**

- 34 Technik-News**
  - 52 Experten antworten**
  - 69 Leser testen und gewinnen**
- Rubriken**
- 96 Die Neuen**
  - 112 Service**
  - 113 Bestellhinweise, Impressum**
  - 114 Vorschau**



**79 Leserwettbewerb: Wenn 8 Bit nicht reichen**  
 10-Bit-Daten per 8-Kanal-Sendemodul übertragen



**52 Experten antworten**  
 Unsere Kundenberatung im Dialog



Einsetzbar z. B. mit

## Lichtsensor I<sup>2</sup>C-LS



Arduino



Raspberry Pi



USB-I2C-  
Interface



# OPT3001 mit I<sup>2</sup>C-Schnittstelle

## I<sup>2</sup>C-Lichtsensor mit weitem Messbereich

Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10174

Ein Helligkeitssensor zählt zu den wichtigen Umweltsensoren, lässt er sich doch vielseitig einsetzen – ob bei der Hausautomatisierung, im Robotikbereich, in Steuerungen oder für Sicherheitsaufgaben. Um eine Vielzahl von Sensoren auch an Mikrorechnersysteme mit wenigen Schnittstellen anschließen und für einfache Datenverarbeitungsalgorithmen einsetzen zu können, bietet sich die I<sup>2</sup>C-Schnittstelle an. Unser Lichtsensor verfügt nicht nur über diese, er sticht auch mit besonderen Eigenschaften wie einem weiten Messbereich mit sensorinterner Bereichsumschaltung, sehr geringem Stromverbrauch und weitem Einsatzspannungsbereich hervor.

### Vielseitiger Sensor

Wie in der Einleitung schon gesagt, bietet sich die I<sup>2</sup>C-Schnittstelle immer dann an, wenn man einerseits viele externe Baugruppen, Sensoren, Ein- und Ausgabegeräte an einen kleinen Mikrorechner anschließen, dabei nur ein Minimum an Leitungen einsetzen

und andererseits einfache Standard-Algorithmen für Schnittstellen anwenden will. Dabei greift man auf Bibliotheken (lib) zurück, in denen für die jeweilige Peripherie alle Standardabläufe, Eigenschaften, Messabläufe etc. zusammengefasst sind. So genügt dann im eigentlichen Programm ein Befehl, um etwa einen Wert auszulesen oder eine bestimmte Reaktion auszulösen.

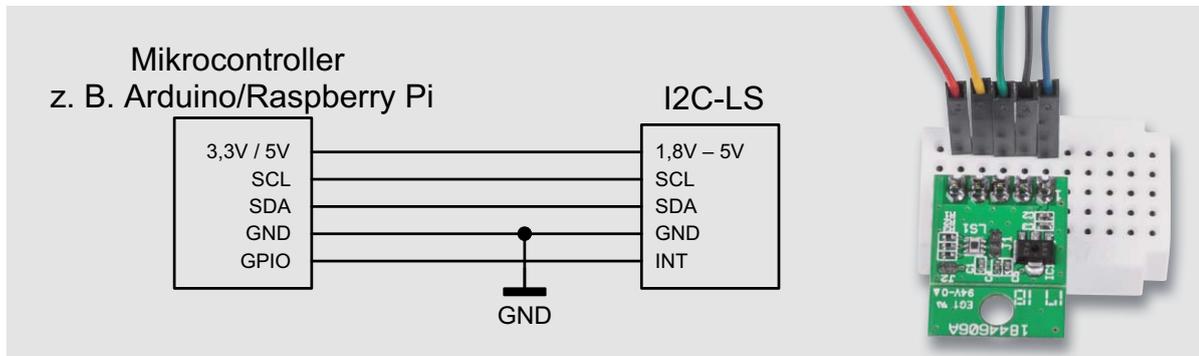
Der hier vorgestellte I<sup>2</sup>C-Lichtsensor, der auf dem Ambient-Light-Sensor OPT3001 von Texas Instruments (siehe „Elektronikwissen“) basiert, passt genau in das beschriebene Anwenderschema. Er lässt sich per I<sup>2</sup>C hervorragend an Mikrorechner wie den Raspberry Pi oder den Arduino anbinden, und eine passende Bibliothek erleichtert seine Einbindung in eigene Programme.

Neben einem sehr geringen Stromverbrauch auch im aktiven Messbetrieb – in der Zeit batteriebetriebener oder per Energy-Harvesting gespeister Sensor-Nodes im IoT ein wichtiger Aspekt – überstreicht er

Geräte-Kurzbezeichnung:	I2C-LS
Versorgungsspannung:	1,8–5 Vdc
Messbereich:	0,01–83.865,6 lx
Messintervall:	100 ms/800 ms
Leitungslänge:	30 cm max.
Busgeschwindigkeit:	400 kHz max.
Stromaufnahme Betrieb:	10 µA
Stromaufnahme Shutdown:	2 µA
Abmessungen (ohne Stiftleiste):	20,5 x 15,5 x 3 mm
Umgebungstemperatur:	-10 bis +55 °C
Gewicht:	1,5 g



Bild 1: Der exemplarische Anschluss des Sensorbausteins an ein Mikrocontrollersystem, rechts die sensorseitige Verkabelung im Einsatz



einen weiten Messbereich zwischen 0,01 lx und 83 klx. Dabei erfolgt die Bereichumschaltung und die entsprechende Datenausgabe intern im Sensor, sodass sich der Programmierer in der Anwendung nicht mehr um dieses Detail kümmern muss.

Den universellen Einsatzbereich unterstreicht auch der Betriebsspannungsbereich des Sensors – er ist von 1,8 bis 5 V einsetzbar, also in allen gängigen Digital- bzw. Mikroprozessorsystemen. Bild 1 zeigt exemplarisch den direkten Anschluss an ein Mikrocontrollersystem.

Über das ELV USB-I2C-Interface [1] lässt sich der Sensor noch einfacher einsetzen, wird doch hier bereits die vielfach nötige bzw. gewünschte Umsetzung auf USB ganz einfach. Auch hierfür werden Demoprogramme zum Sensor bereitgestellt.

Der Sensor muss bei der ersten Inbetriebnahme einmal konfiguriert werden, danach kann er permanent die Helligkeit messen.

Es stehen noch weitere Konfigurationen zur Verfügung, diese finden sich im Datenblatt des OPT3001 [2]. So ist es u. a. möglich, den Sensor schneller messen zu lassen, dafür mit geringerer Genauigkeit. Oder es lassen sich nur einzelne Messungen durchführen und der Sensor über die Schnittstelle abschalten. Auf diese Weise ist er vielfach an seine jeweilige spezielle Aufgabe anpassbar.

### Einordnung ins System

Über J1 lässt sich die I<sup>2</sup>C-Adresse des Sensors ändern; so können mehrere Sensoren an einem I<sup>2</sup>C-Bus verwendet werden. Mittels J1 sind zwei Einstellungen möglich (weitere Verbindungen gegen SCL oder SDA kann man dem Datenblatt des OPT3001 [2] entnehmen):

J1 Verbindung	I <sup>2</sup> C-Adresse (schreibend/lesend)
zu GND	0x88/0x89
zu +3,3 V	0x8A/0x8B

Über Auftrennen des Lötjumpers J2 lassen sich bei Bedarf die Pull-up-Widerstände auf dem Modul deaktivieren. Dadurch ist es möglich, den Sensor mit einer niedrigeren Spannung zu betreiben als auf dem I<sup>2</sup>C-Bus verwendet wird.

Ein Beispiel dazu: Versorgung des Sensors direkt aus einer Batteriespannung, während der Mikrocon-

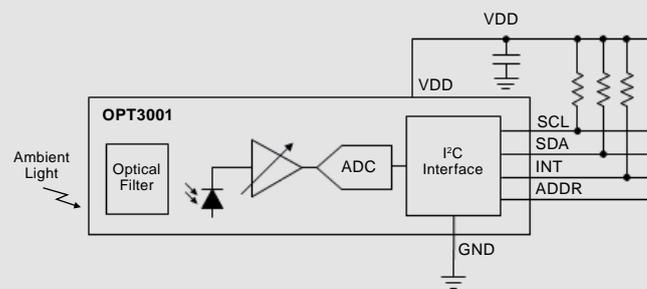
### Umgebungshelligkeits-Sensor OPT3001

Der OPT3001 erfasst die Umgebungshelligkeit (Ambient Light) im sichtbaren Lichtspektrum in einem weiten Wertebereich von 0,01 lx bis 83 klx. Um Beeinflussungen durch andere Spektralbereiche wie Infrarot- oder UV-Licht auszuschließen, verfügt der Sensor über einen optischen Filter, der bis zu 99 % Infrarot-Strahlung unterdrückt.

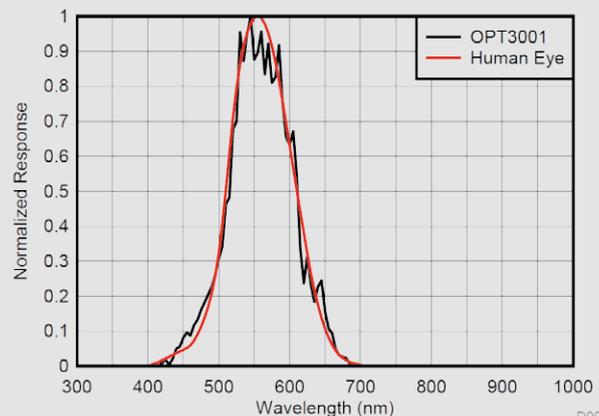
Der erfasste Sensorwert wird in einem großen Dynamikbereich von 23 Bit inklusive automatischer Verstärkungsregelung für den internen ADC umgesetzt.

Ein Digital Interface sorgt für die Einbindung des Sensors in das verbreitete und einfach handhabbare I<sup>2</sup>C-Bussystem. Über dieses kann auch definiert werden, ob eine kontinuierliche Datenerfassung oder eine Datenerfassung auf Anforderung erfolgen soll. Eine Interrupt-Option erlaubt stromsparenden Schlafbetrieb in den Messpausen.

Der Sensor benötigt nur sehr wenig Betriebsstrom (typ. 1,8 µA) und kann in einem weiten Betriebsspannungsbereich von 1,6 bis 3,6 V arbeiten, was ihn für einen ökonomischen Batteriebetrieb prädestiniert.



Blockschaltbild des OPT3001



Spektrale Empfindlichkeit des Sensors gegenüber der des menschlichen Auges  
Bilder: Texas Instruments

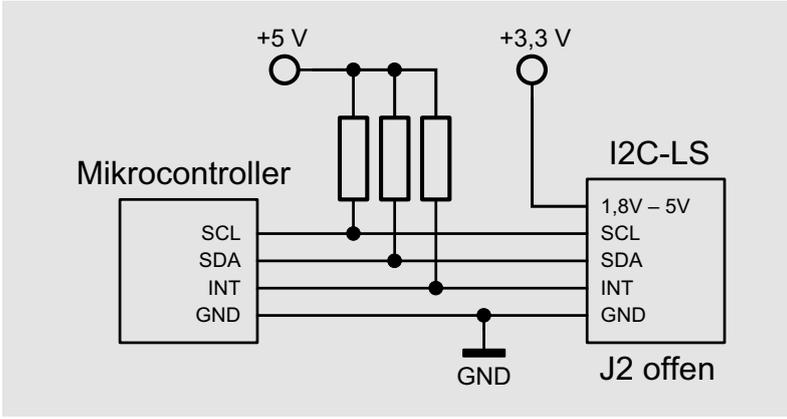


Bild 2: Bei abweichenden Betriebsspannungen von Controller und Sensorbaustein ist der Einsatz externer Pull-up-Widerstände notwendig.

troller über einen Step-up-Regler mit 5 V versorgt wird. Jedoch sind dann externe Pull-up-Widerstände notwendig, wie Bild 2 zeigt.

Da der Lichtsensor im Betrieb nur wenige Mikroampere benötigt, kann dieser dauerhaft aktiviert bleiben. Der Anschluss „INT“ kann zum Aufwecken/Alarmieren von Controllern genutzt werden, z. B. bei Über- bzw. Unterschreiten von eingestellten Schwellen.

Die ausgelesenen Werte bzw. Limits werden als 16-Bit-Wert übertragen, wobei die Helligkeit sich wie folgt berechnet:

Die obersten 4 Bits geben den Exponenten an und die unteren 12 Bit die Mantisse:

Exponent	Mantisse
Bits 15 bis 12	Bits 11 bis 0

$$\text{Helligkeit (in Lux)} = 0,01 * \text{Mantisse} * 2^{\text{Exponent}}$$

Für Mikrocontroller-Programme ergibt sich der Wert so:

$$\text{Helligkeit} = 0,01 * \text{Mantisse} * (1 \ll \text{Exponent})$$

Dabei ist es sinnvoll, auf den Faktor 0,01 zu verzichten, um Fließkommawerte zu vermeiden. Dann sind die Werte mit zwei festen Nachkommastellen versehen, diese lassen sich im Mikrocontroller einfacher mittels Teilen durch 100 verarbeiten als Fließkommawerte.

In Bild 3 ist ein Beispiel des Sensoranschlusses an einen Raspberry Pi zu sehen.

Wir beschränken uns bei den Software-Anwendungen an dieser Stelle jedoch auf den Einsatz am PC über das USB-I2C-Interface und am Arduino.

### Verwendung mit USB-I2C-Interface

Bei Verwendung mit dem USB-I2C-Interface bleibt der INT-Pin des I2C-LS unbenutzt (Bild 4).

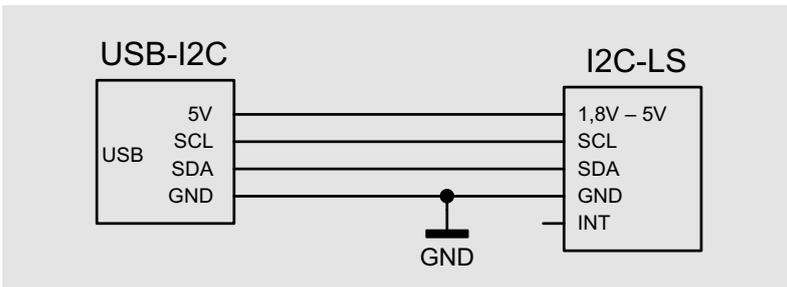


Bild 4: Bei Anschluss des Sensorbausteins an das USB-I2C-Interface bleibt der INT-Anschluss unbenutzt.

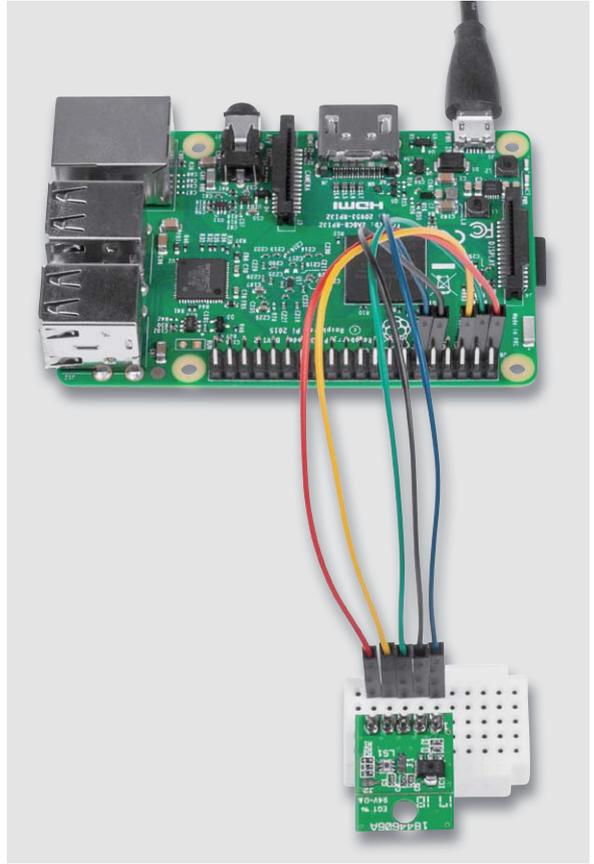


Bild 3: So erfolgt der Anschluss des Sensorbausteins an einen Raspberry Pi.

Die restlichen Verbindungen lassen sich direkt mit einem der 4-poligen Kabel herstellen, die mit dem USB-I2C-Interface geliefert werden. Bild 5 zeigt einen so angeschlossenen Sensorbaustein.



Bild 5: Der Anschluss des I2C-LS am USB-I2C-Interface erfolgt über ein 4-poliges Kabel.

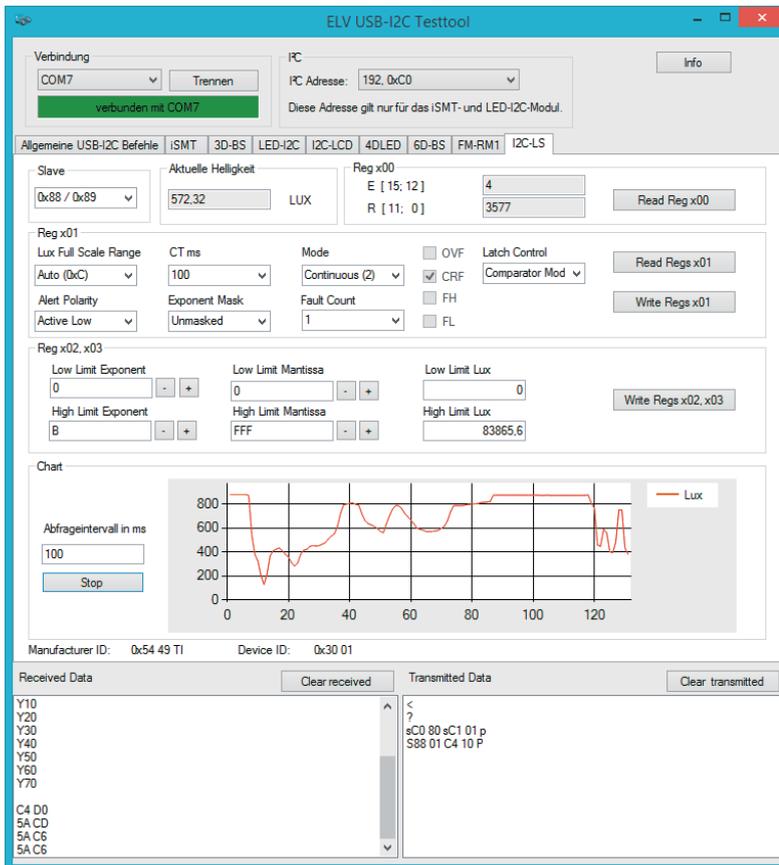


Bild 6: Der Sensorbaustein I2C-LS wurde in das PC-Programm für das USB-I2C-Interface integriert, ist hier umfangreich konfigurierbar und kann einfach ausgelesen werden.

**PC-Software mit USB-I2C**

In der PC-Software (Bild 6) lassen sich alle Einstellungen des I2C-LS auslesen bzw. ändern.

Zu Beginn ist die Slave-Adresse einzustellen und danach das Register Reg x01 entsprechend zu konfigurieren.

Über die Register Reg x02, x03 können Schwellen eingestellt werden, die den Interrupt-Pin bei Über-/Unterschreiten beeinflussen. Da dieser Pin beim USB-I2C-Interface nicht angeschlossen werden kann, ist dies nur über die Flags FH und FL unter Register 1 erkennbar.

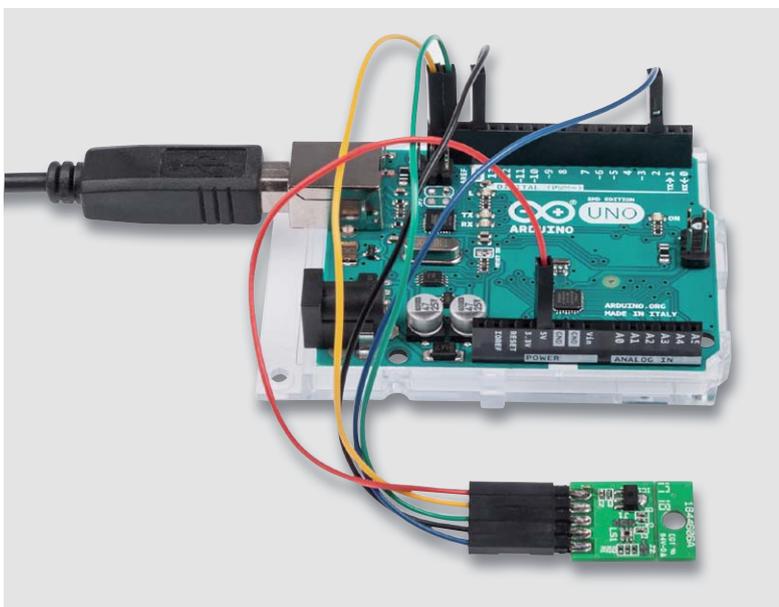


Bild 7: Der Lichtsensor am Arduino Uno – bezüglich der Belegung der Interrupt-Eingänge der einzelnen Arduino-Typen sind deren spezifische Pin-outs zu beachten.

Im Bereich „Chart“ lässt sich ein automatisches Auslesen mit einem einstellbaren Zeitabstand starten/stoppen. Dafür muss der Sensor aber vorher unter „Reg x01 -> Mode“ im Continuous-Mode konfiguriert werden.

Sinnvoll ist es, das Abfrageintervall gleich oder größer als die „ConversionTime“ (CT) des Sensors einzustellen. Bei kleineren Werten werden sonst mehrfach die gleichen Werte ausgelesen.

Die ausgelesenen Helligkeitswerte werden im Diagramm als Kurvenverlauf dargestellt, wobei die Skala sich automatisch an die maximal erfasste Helligkeit anpasst.

**Verwendung mit dem Arduino:**

Für die Verwendung in Arduino-Mikrocontroller-Umgebungen (Bild 7 zeigt den Sensor an einem Arduino Uno) bieten wir eine speziell hierfür entwickelte Arduino-Bibliothek zum Download auf der Produktseite [3] an.

Diese Bibliothek (Bild 8 zeigt sie integriert in die Arduino-IDE) enthält auch mehrere Beispielprogramme:

• **Polling:**

Ein einfaches Beispiel zum Einstieg, welches den Sensor zunächst initialisiert, diesen dann mittels Delay-Funktion zyklisch abfragt und über die serielle Schnittstelle (Serial Monitor) ausgibt. Dabei kann es vorkommen, dass derselbe Messwert zweimal ausgelesen wird.

• **Plotter:**

Vereinfachte Ausgabe, sodass die zyklisch abgefragten Messwerte mittels Serial Plotter in der Arduino-IDE grafisch als Verlaufsgraph dargestellt werden können.

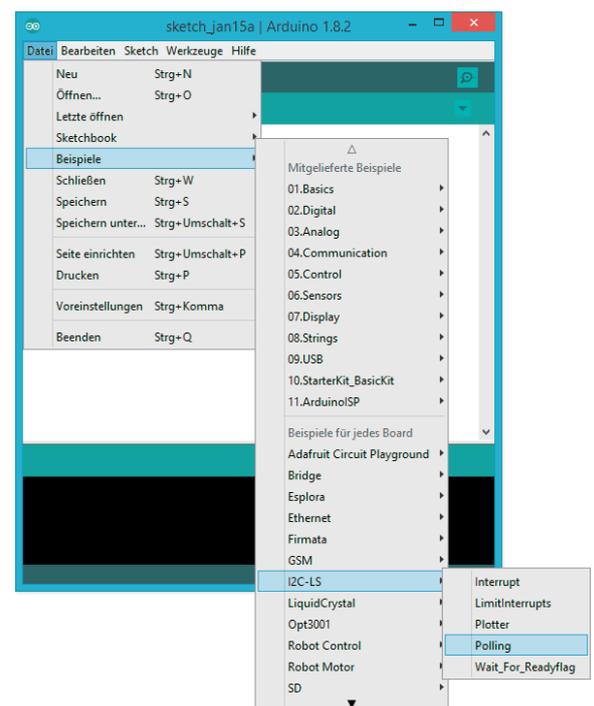


Bild 8: Die I2C-LS-lib für die Arduino-IDE enthält mehrere Beispiel- und Testprogramme für den Sensor.

• *Wait\_For\_Readyflag:*

Hier erfolgt eine zyklische Abfrage des Statusregisters, um auf das „Conversion ReadyFlag“ zu warten und nur dann die Messwerte auszulesen. So wird verhindert, dass alte Daten ein zweites Mal ausgelesen werden. Nur neu erfasste Messwerte werden ausgelesen.

• *Interrupt:*

Wie *Wait\_For\_Readyflag*, jedoch wird hier, statt das Statusregister zyklisch abzufragen, der Interrupt-Pin des Sensors verwendet. Der Sensor wird so konfiguriert, dass dieser nach einer fertigen Messung den Interrupt-Pin auf Low-Pegel zieht.

Beim Arduino Uno Board können nur die Pins D2 und D3 als Interrupt-Eingang verwendet werden, bei anderen Boards kann dies abweichen. Hierzu sollte man die Dokumentation für die entsprechenden Boards heranziehen.

• *LimitInterrupts:*

In diesem Beispiel wird das Modul so konfiguriert, dass der Interrupt-Pin bei Unter- und Überschreiten des Low- bzw. High-Limits auslöst.

In dem Beispiel sind die Schwellen auf 10 lx und 500 lx eingestellt.

Die verfügbaren Funktionen und Datentypen für die Verwendung in eigenen Programmen sind aus dem Header-File der Library zu entnehmen.

Schaltung

Die Sensor-Schaltung (Bild 9) besteht nur aus wenigen Komponenten. Die wichtigste ist der Lichtsensor LS1 selber, dieser stammt von Texas Instruments und hat die Bezeichnung OPT3001. Die Widerstände R1 bis R3 dienen als Pull-up-Widerstände für die Da-

ten-/Signalleitungen, da der Sensor selbst nur Open-Drain-Ausgänge besitzt.

Wie bereits beschrieben, lassen sich die Pull-up-Widerstände mittels Jumper J2 von der Versorgungsspannung trennen. Dabei muss die Spannung an den Datenleitungen aber größer oder gleich der Spannung des Sensors sein.

Der Sensor selbst arbeitet bis zu einer maximalen Spannung von 3,6 V. Damit er auch in 5-V-Systemen einsetzbar ist, wurde hier ein Linearregler hinzugefügt, der die Spannung in diesem Fall auf 3,3 V begrenzt und diese somit im Arbeitsbereich des Sensors hält. So ist gefahrlos auch der Betrieb an 5-V-Systemen möglich.

Die Kondensatoren dienen zur Stabilisierung und Pufferung der Versorgungsspannung.

Nachbau

Der Einsatz des Bausatzes ist aufgrund der bereits vollständig ab Werk vorgenommenen SMD-Bestückung innerhalb weniger Minuten möglich. Lediglich die Stiftleiste ist noch nach einer Kontrolle auf Bestückungs- und Lötfehler anhand der in Bild 10 gezeigten Platinfotos, Bestückungspläne und der Stückliste für den Anschluss des Moduls einzulöten. Bild 11 zeigt das so fertiggestellte Modul mit zwei möglichen Varianten der Bestückung der Stiftleiste. Bei der geraden Montage der Stiftleiste sollte man reichlich Lötzinn einsetzen, um so mechanische Kräfte an den Stiften besser auffangen zu können.

Anschließend kann das Modul dank seiner Anschlüsse im 2,54-mm-Raster entweder direkt in ein Experimentier-Steckbord gesetzt oder über Buchsenleisten mit anderen Leiterplatten verbunden werden. Alternativ kann man natürlich auch Stecker oder Kabel direkt anschließen, wobei die Hinweise zur Inbetriebnahme zu beachten sind. **ELV**

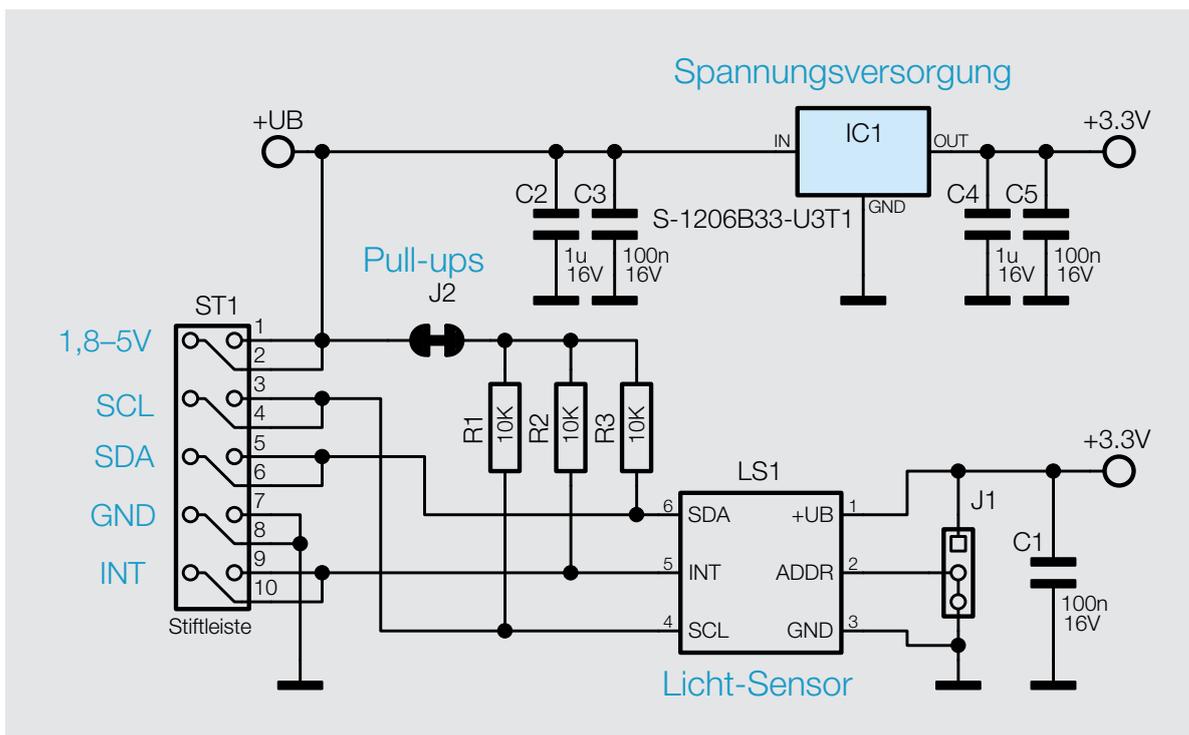


Bild 9: Die übersichtliche Schaltung des Sensormoduls I2C-LS



Stückliste

<b>Widerstände:</b>	
10 kΩ/SMD/0402	R1–R3
<b>Kondensatoren:</b>	
100 nF/16 V/SMD/0402	C1, C3, C5
1 µF/16 V/SMD/0402	C2, C4
<b>Halbleiter:</b>	
S1206B33U3T1/SOT89-3	IC1
<b>Sonstiges:</b>	
OPT3001	LS1
Stiftleiste, 1x 5-polig, 16,5 mm, gerade, print	ST1

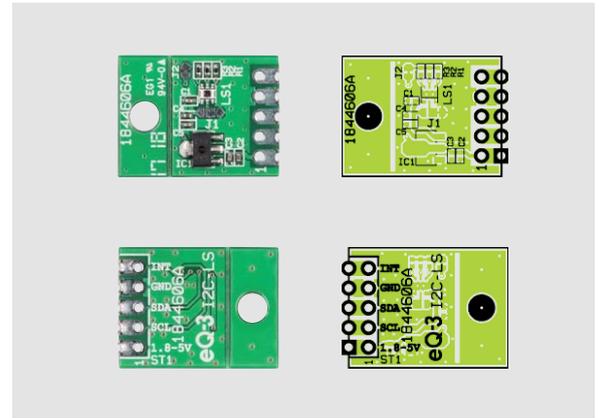


Bild 10: Platinenfotos und Bestückungsplan des Lichtsensor-Moduls I2C-LS

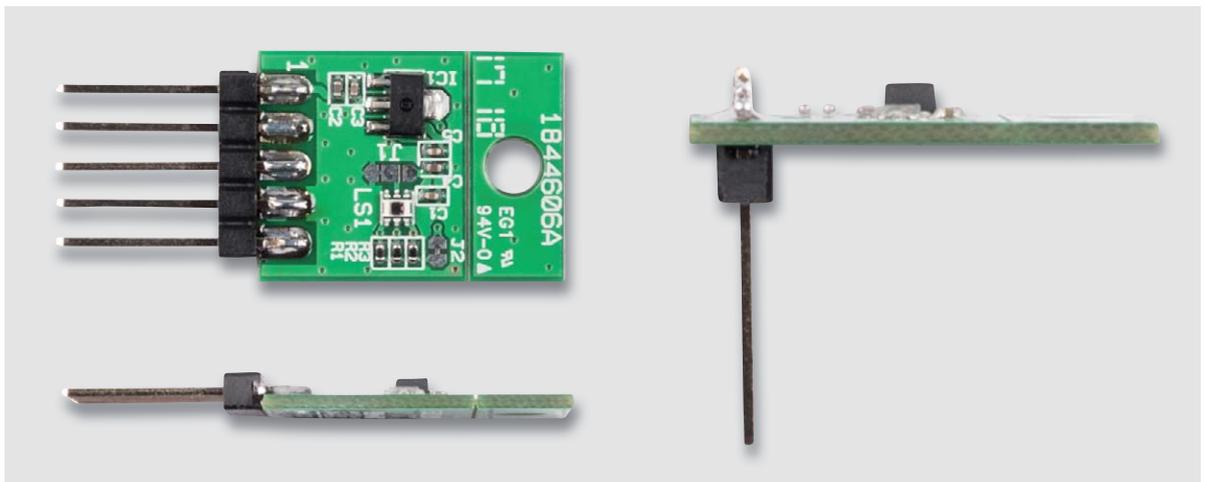


Bild 11: Die Stiftleiste kann sowohl gerade als auch abgewinkelt zur Leiterplatte bestückt und verlötet werden.



### Wichtige Hinweise:

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

Wird das Gerät über Leitungen angeschlossen, dürfen diese eine Länge von 30 cm nicht überschreiten. Für die Datenleitungen gilt zudem, dass diese gegen auftretende Datenfehler möglichst kurz gehalten werden sollten. Dabei gilt: je höher die Bustaktrate, desto kürzer die Leitungen.

Zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit muss es sich bei der speisenden Quelle um eine Sicherheits-Schutzkleinspannung handeln. Außerdem muss es sich um eine Quelle begrenzter Leistung gemäß EN60950-1 handeln, die nicht mehr als 15 W liefern kann. Üblicherweise werden beide Forderungen von handelsüblichen Stecker-Netzteilen mit entsprechender Leistung erfüllt.

#### Montagevideo



#10177

QR-Code scannen oder Webcode im ELV Shop eingeben



### Weitere Infos:

- [1] USB-I2C-Interface (Best.-Nr. 08 41 23): [www.elv.de/output/controller.aspx?cid=74&detail=10&detail2=24012](http://www.elv.de/output/controller.aspx?cid=74&detail=10&detail2=24012)
- [2] Datenblatt OPT3001: [www.ti.com/product/OPT3001](http://www.ti.com/product/OPT3001)
- [3] ELV Produktseite des I2C-LS: [www.elv.de](http://www.elv.de): Webcode #10174

# HomeMatic Know-how

## Teil 26: Homematic IP Beschattungssteuerung



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 beschreiben wir, welche Möglichkeiten zur Beschattungssteuerung durch die Integration von Homematic IP Geräten in die Homematic Zentrale CCU zur Verfügung stehen. Dabei wird auch speziell auf die Besonderheiten verschiedener Motortypen und die Möglichkeiten der Programmierung hierzu eingegangen.

Durch die Integrationsmöglichkeit der Homematic IP Geräte in die Homematic Zentrale CCU2 sowie der Vielzahl von neuen Geräten aus der IP-Serie ergeben sich neben einigen neuen Möglichkeiten auch viele Fragen bezüglich des Geräteverhaltens und der Programmierung.

In diesem Artikel möchten wir folgende Punkte bezüglich der Homematic IP Beschattungsaktoren beleuchten:

1. Welchen Aktor benötige ich?
2. Was unterscheidet Homematic IP Aktoren von den Aktoren der klassischen Homematic Serie?
3. Einstellungen der Homematic IP Beschattungsaktoren
4. Zeitgesteuerte Beschattung
5. Verwendung in Zentralenprogrammen

### Beschattungssteuerung individuell

#### 1. Welchen Aktor benötige ich?

Die Frage „Welchen Aktor muss ich verwenden?“ kann relativ einfach beantwortet werden, denn dies hängt lediglich davon ab, welche Art von Beschattung verbaut ist. Vielen ist allerdings der Unterschied zwischen Rollläden und Jalousie nicht bekannt.

Einfach gesagt: Eine Jalousie verfügt im Gegensatz zu einem herkömmlichen Rollläden über verstellbare Lamellen. Ein Rollladenaktor ermöglicht lediglich die Ansteuerung der verschiedenen Behanghöhen des Rollladenpanzers, wohingegen ein Jalousieaktor neben der Behanghöhe auch die Ansteuerung bzw. das Kippen der Lamellen erlaubt.



Rollladen	Jalousie
	
<p><b>Erkennungsmerkmal</b> Kann lediglich in der Behanghöhe verstellt werden</p>	<p><b>Erkennungsmerkmal</b> Kann in der Behanghöhe verstellt werden, und die Lamellen lassen sich kippen</p>
<p><b>Hinweis zur Umrüstung/Verwendung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sofern bisher noch kein Motor verbaut sein sollte, empfiehlt es sich, einen 230-V-Motor ohne eingebauten Funkempfänger einzusetzen, da zur Ansteuerung einer der unten aufgeführten Aktoren verwendet werden muss, um die Integration in das Homematic System zu ermöglichen. Häufig bieten Funkmotoren keine Anschlussmöglichkeit für klassische Rollladenschalter bzw. elektronische Schalter.</li> <li>• Für den HmIP-BROLL und ggf. HmIP-BBL ist bei Verwendung von Trennrelais oder Rohrmotoren mit Anlaufverzögerung zu beachten, dass ggf. die automatische Kalibrierung nicht möglich ist. Diese lässt sich allerdings in den Aktor-Einstellungen deaktivieren (siehe Punkt 3).</li> </ul>	
Aktoren	Aktoren
	
<p>Homematic IP Rollladenaktor HmIP-BROLL für Markenschalter, auch für Markisenmotoren geeignet Bestell-Nr. CW-15 13 22</p>	<p>Homematic IP Jalousieaktor HmIP-BBL für Markenschalter Bestell-Nr. CW-15 13 33</p>
	
<p>Homematic IP Rollladenaktor HmIP-FROLL – Unterputz, auch für Markisenmotoren geeignet Bestell-Nr. CW-15 13 47</p>	<p>Homematic IP Jalousieaktor HmIP-FBL – Unterputz Bestell-Nr. CW-15 13 98</p>



Sender		Verknüpfung			Empfänger	
Name	Seriennummer	Name	Beschreibung	Aktion	Name	Seriennummer
HmIP-BROLL:1 Tasterkanal	001117099DBC9:1	3014F711A0001117099DBC9:01 3014F711A0001117099DBC9:04	Verknüpfung der internen Gerätetaste HmIP-BROLL:1	Löschen Bearbeiten	HmIP-BROLL:4 Rollladenaktor	001117099DBC9:4
HmIP-BROLL:2 Tasterkanal	001117099DBC9:2	3014F711A0001117099DBC9:02 3014F711A0001117099DBC9:04	Verknüpfung der internen Gerätetaste HmIP-BROLL:2	Löschen Bearbeiten	HmIP-BROLL:4 Rollladenaktor	001117099DBC9:4

Bild 1: Standardverknüpfung der geräteinternen Tasten mit dem Aktorteil. Soll die untere Gerätetaste lediglich zur Steuerung eines anderen Geräts oder Zentralenprogramms verwendet werden, ist die obere Verknüpfung (HmIP-BROLL:1 mit HmIP-BROLL:4) zu löschen.

Sender			Verknüpfung			Empfänger		
Name	Seriennummer	Kanalparameter	Name	Beschreibung	Aktion	Name	Seriennummer	Kanalparameter
HmIP-BROLL:2	001117099DBC9:2	Bearbeiten	3014F711A0001117099DBC9:02 3	NO_DESCRIPTION	Löschen	HmIP-BROLL:4	001117099DBC9:4	Bearbeiten
Profileneinstellung - Sender			Profileneinstellung - Empfänger					
			auf / zu & hoch / herunter Mit einem kurzen Tastendruck fährt die Markise / der Rollladen im Wechsel ganz hoch bzw. ganz herunter (Toggle-Funktion). Ist eine Verzögerungszeit eingestellt, wird die Beschattung erst nach Ablauf dieser Zeit gefahren. Mit einem langen Tastendruck fährt die Markise / der Rollladen so lange wie die Taste gedrückt bleibt. Verweildauer im Zustand "Unten" dauerhaft Herunterfahrverzögerungszeit Nicht aktiv Verweildauer im Zustand "Oben" dauerhaft Hochfahrverzögerungszeit Nicht aktiv					
Als neue Profilvorlage speichern.			Als neue Profilvorlage speichern.					

Bild 2: Profilmustellung auf den Toggle-Modus „auf / zu & hoch / herunter“

## 2. Was unterscheidet Homematic IP Aktoren von den Aktoren der klassischen Homematic Serie?

Wie auch bei Aktoren der klassischen Homematic Serie lassen sich die Rollladenaktoren selbstverständlich mittels der Gerätetasten bzw. durch einen angeschlossenen Installationstaster direkt bedienen. Durch einen kurzen Tastendruck ist das Herauf-/Herunterfahren auf 100 bzw. 0 % Behanghöhe möglich. Durch einen kurzen Tastendruck (<0,4 s) in die jeweils andere Richtung kann der Rollladen an einer gewünschten Position angehalten werden. Mittels des langen Tastendrucks (>0,4 s) fährt der Rollladen

so lange, wie die Taste gehalten wird, und stoppt, sobald die Taste losgelassen wird.

Ein Jalousieaktor für die klassische Homematic Serie steht lediglich als Bausatz zur Verfügung (Bestell-Nr. CW-15 00 93). Die Bedienung der Jalousieaktoren unterscheidet sich zu den Rollladenaktoren wie folgt: Mit dem langen Tastendruck (>0,4 s) werden bei den Jalousieaktoren die Lamellen bewegt bzw. gekippt. Das Kippen der Lamellen erfolgt hierbei durch kurzes wiederholtes Ein- und Ausschalten, solange die Taste gehalten wird.

Ein interessanter Unterschied zu Aktoren der klassischen Homematic Serie wird nach dem Anlernen des Geräts an die CCU und einem Blick in die direkten Verknüpfungen sichtbar (Bild 1). Bei den Homematic IP

Name	Kanal	Parameter	
HmIP-BROLL:0	Ch.: 0	Zyklische Statusmeldung	<input checked="" type="checkbox"/>
		Anzahl der auszulassenden Statusmeldungen	1 (0 - 255)
		Anzahl der auszulassenden, unveränderten Statusmeldungen	20 (0 - 255)
		Reset per Gerätetaste sperren	<input type="checkbox"/>
		Routing aktiv	<input checked="" type="checkbox"/>
		Wohnort - Breitengrad	53.25 (-90.00 - 90.00)
		Wohnort - Längengrad	7.46 (-180.00 - 180.00)
		Automatisches Umstellen von Sommer- auf Winterzeit	<input checked="" type="checkbox"/> DST konfigurieren

Bild 3: Hier sind die Konfigurationsmöglichkeiten für den Kanal 0 des Homematic IP Rollladenaktors zu sehen.

HmIP-BROLL:3 Statusmitteilung Rollladenaktor	Ch.: 3	Eventverzögerung	300ms	
		Zufallsanteil	1 Sekunde	
		Motorrichtungsumschaltzeit	0.50 s (0.00 - 25.50)	
		Anzahl der Fahrten bis zur automatischen Kalibrierfahrt	0 (0 - 255)	
		Automatische Erkennung der Endposition	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Starte Kalibrierfahrt		Auto Calibration
		Fahrzeit von unten nach oben	90 Sekunden	
		Fahrzeit von oben nach unten	90 Sekunden	
		Kompensation der Motoreinschaltverzögerung		
		Automatisch ermitteln	<input checked="" type="checkbox"/>	

Bild 4: Dieser Ausschnitt aus dem Konfigurationsmenü zeigt den Kanal 3 des Homematic IP Rollladenaktors.



Bild 5: Hier ist die unter Kanal 3 deaktivierte automatische Kalibrierungsfunktion zur Eingabe von festen Fahrzeiten zu sehen.

Bild 6: Dieser Konfigurationspunkt zeigt den Kanal 3 mit aktiver „Kompensation der Motoreinschaltverzögerung“.

Bild 7: Der Parameter zur Einstellung der Lamellenverstellzeit im Kanal 3 (nur Jalousieaktoren)

Geräten ist sozusagen der Senderteil (geräteinterne Tasten) vom Aktorteil (Schaltausgang) unabhängig nutzbar. Diese Möglichkeit stand bei den klassischen Homematic Geräten bisher nicht zur Verfügung, hier sind die geräteinternen Tasten direkt mit dem Aktorteil verbunden.

Durch diese neue Funktion ist es nun also z. B. möglich, den Aktorteil lediglich mittels der oberen Gerätetaste im Toggle-Modus (Bild 2) und mittels der unteren Gerätetaste z. B. einen anderen Homematic IP Aktor per direkter Verknüpfung zu bedienen oder diesen Tastendruck zum Auslösen eines Zentralenprogramms zu verwenden. Allerdings nimmt durch den Toggle-Modus der Bedienungskomfort zumindest im Falle der Rollladen-Jalousieaktoren stark ab.

Ein weiterer Unterschied ist, dass für eine Zeitsteuerung der Homematic IP Geräte kein Zentralenprogramm mehr erforderlich ist, da die Aktoren das Zeitprofil direkt im Aktor beherbergen (siehe Punkt 4).

### 3. Einstellungen der Homematic IP Beschattungsaktoren

Nachfolgend erläutern wir, welche Einstellungsmöglichkeiten sich für den Homematic IP Beschattungsaktor ergeben. Viele der zur Verfügung stehenden Parameter sind in Normalfall nicht zu verändern, wir beleuchten daher lediglich die Parameter, welche immer bzw. häufig anzupassen sind.

Im Kanal 0 (siehe Bild 3) der Homematic IP Geräte findet sich die Einstellungsmöglichkeit für die Standortinformationen (Breiten/Längengrad), die Werte sollten eingetragen werden, damit die Errechnung der Astrozeiten (Sonnenauf-/untergang) korrekt durchgeführt werden kann. Die Standortinformationen in Form des Breiten- und Längengrades kann man sich z. B. von einem Online-Kartendienst oder einem Navigationsgerät beschaffen. Des Weiteren empfiehlt es sich, den Haken für die automatische Sommer-/Winterzeitumstellung aktiviert zu lassen. Der Parameter „Reset per Gerätetaste sperren“ sollte nur mit Bedacht gesetzt werden, da hierdurch das Zurücksetzen des Geräts in den Werkzustand mittels Gerätetaste deaktiviert wird. Sollte das Gerät, aus welchen Gründen auch immer, von der Zentrale aus nicht mehr erreichbar sein, ist es somit nicht mehr möglich, das Gerät zurückzusetzen und erneut anzulernen.

Im Kanal 3 (siehe Bild 4) befinden sich die folgenden wichtigsten Einstellungsparameter.

Mit der „Anzahl der Fahrten bis zur automatischen Kalibrierfahrt“ wird definiert, nach wie vielen Fahrten eine erneute Kalibrierung der Behanghöhe bzw. der Fahrzeiten stattfinden soll. Die Kalibrierfahrt kann erforderlich sein, wenn die in der WebUI angezeigt Behanghöhe nicht mit der tatsächlichen Behanghöhe übereinstimmt. Empfehlens-

wert ist hier die Eingabe von 10 Fahrten bis zur Kalibrierfahrt.

„Automatisch Erkennung der Endposition“ erlaubt es, die Fahrzeiten des Rollos bzw. der Jalousie für das Herauf- und Herunterfahren automatisch zu ermitteln, diese Funktion steht nur für den HmIP-BROLL und HmIP-BBL zur Verfügung. Mit einem Klick auf „Auto Calibration“ werden die benötigten Werte für die Fahrzeiten durch die im Aktor integrierte Leistungsmessfunktion automatisch ermittelt. Zu beachten ist, dass diese Funktion ggf. in Verbindung mit Trennrelais oder Motoren mit Anlaufverzögerung nicht funktioniert und ggf. zu deaktivieren ist. Sofern deaktiviert, lässt sich, wie in Bild 5 zu sehen, die Fahrzeit manuell eintragen. Die Fahrzeiten für Herauf und Herunter sind in diesem Fall jeweils manuell mit der Stoppuhr zu messen.

Die „Kompensation der Motoreinschaltverzögerung“ kann für Motoren mit Anlaufverzögerung von „automatisch“ auf einen festen Zeitwert umgestellt werden (siehe Bild 6), wodurch ggf. die „Automatisch Erkennung der Endposition“ doch funktionieren kann. Welcher Wert zu verwenden ist, hängt vom Motor ab. Es empfiehlt sich, zunächst einen kleinen Zeitwert einzutragen und diesen schrittweise zu erhöhen, bis der passende Wert gefunden wird.

Bei den Jalousieaktoren (HmIP-BBL/HmIP-FBL) ist ggf. auch die Einstellung der Lamellenverstellzeit relevant, sofern das manuell gesteuerte Kippen der Lamellen nicht fein genug möglich ist (siehe Bild 7).

### 4. Zeitgesteuerte Beschattung

Anders als bei den klassischen Homematic Geräten ist es für die Homematic IP Geräte nicht mehr erforderlich, ein Zentralenprogramm mit dem dort vorhandenen Zeitsteuerungsmodul zu verwenden. Die Homematic IP Geräte verfügen ab einem entsprechenden Firmware-Stand über den zusätzlichen Kanal „Wochenprogramm“, welcher es erlaubt, die verschiedensten Zeitsteuerungen direkt im Aktor zu hinterlegen. Dies hat gleich mehrere Vorteile. Erstens muss die Zentrale mit dieser Aufgabe nicht mehr belastet werden, d. h., weder die Performance noch der Duty Cycle (Sendelimit der Zentrale) werden in diesem Fall belastet. Sollte zweitens, aus welchen Gründen auch immer, die Zentrale einmal ausfallen, läuft die Zeitsteuerung unabhängig von dieser im Gerät weiter.

Um im Wochenprogramm die gewünschten Zeitprofile zu hinterlegen, sind die Geräte-Einstellungen des Aktors zu öffnen. Für den in unserem Fall eingesetzten Rollladenaktor ist das Wochenprogramm unter Kanal 7 zu finden (Bild 8), durch einen Klick auf das Plus-Symbol kann ein neuer Schaltzeitpunkt eingefügt werden. Da an dieser Stelle viele Einstellungsmöglichkeiten gegeben sind, die wir aus Platzgründen nicht alle erläutern können, werden wir hier beispielhaft eine „Feste Uhrzeit“ und einen Eintrag für „Astrofunktion“ erläutern.

Das Bild 9 zeigt ein Beispiel für den Schaltzeitpunkt 1 mit der Bedingung „Feste Uhrzeit“. In diesem Beispiel soll der Rollladen um 22:00 Uhr automatisch heruntergefahren werden. Zudem soll dieses Zeitprofil lediglich von Montag bis Freitag aktiv sein.



HmIP-BROLL:7 Wochenprogramm	Ch.: 7	Das Wochenprogramm ist nicht aktiv!
--------------------------------	--------	-------------------------------------

Bild 8: Das „Wochenprogramm“ des Aktors im Kanal 7 – hier ist noch kein Wochenprogramm aktiviert.

HmIP-BROLL:7 Wochenprogramm	Ch.: 7	<p>Schaltzeitpunkt Nr.: 01</p> <p>Bedingung: 1: Feste Uhrzeit</p> <p>Uhrzeit: 22:00</p> <p>Behanghöhe: 0 %    Lamellenposition: 0 %</p> <p>Wochentag: Mo <input checked="" type="checkbox"/> Di <input checked="" type="checkbox"/> Mi <input checked="" type="checkbox"/> Do <input checked="" type="checkbox"/> Fr <input checked="" type="checkbox"/> Sa <input type="checkbox"/> So <input type="checkbox"/></p> <p>Zielkanäle: 4 <input checked="" type="checkbox"/></p>
--------------------------------	--------	---

Bild 9: Hier ist im Wochenprogramm ein Schaltzeitpunkt 1 des Aktors für die „Feste Uhrzeit“ von Montag bis Freitag eingestellt.

HmIP-BROLL:7 Wochenprogramm	Ch.: 7	<p>Schaltzeitpunkt Nr.: 02</p> <p>Bedingung: 2: Astrofunktion</p> <p>Astro: Sonnenaufgang    Astro Offset: -30 min (-128 - 127)</p> <p>Behanghöhe: 70 %    Lamellenposition: 0 %</p> <p>Wochentag: Mo <input type="checkbox"/> Di <input type="checkbox"/> Mi <input type="checkbox"/> Do <input type="checkbox"/> Fr <input type="checkbox"/> Sa <input checked="" type="checkbox"/> So <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Zielkanäle: 4 <input checked="" type="checkbox"/></p>
--------------------------------	--------	---

Bild 10: Mit der Astrofunktion passen sich die Schaltzeiten an die örtlichen Zeiten für Sonnenauf-/untergang an.

**Experten-Tipp**

Ein Experten-Tipp von Andreas Bünting, Technischer Kundenberater bei ELV



Möchte man per Zentralenprogramm einen Jalousieaktor ansteuern, aber lediglich die Lamellenposition und nicht die Behanghöhe verändern, so sind hierfür zwei Programmzeilen, wie in Bild 11 zu sehen, erforderlich. In Zeile 1 wird die Lamellenposition festgelegt und mit der zweiten Zeile ist mit dem Kommando „Anhalten“ der Befehl an den Aktor zu senden.

Wichtig ist abschließend das Setzen des Hakens für den „Zielkanal“, in der Regel ist hier der Kanal 4 (Hauptaktor-Kanal) auszuwählen.

Für das Einfügen eines weiteren Schaltzeitpunkts ist unter der Auswahl des Zielkanals erneut auf das Plus-Symbol zu klicken.

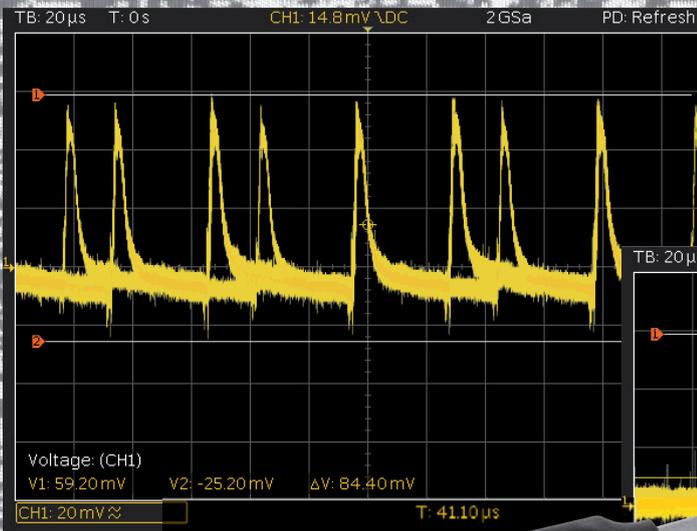
Das Bild 10 zeigt das Beispiel für den Schaltzeitpunkt 2 mit der Bedingung „Astrofunktion“. In diesem Beispiel soll der Rollladen 30 Minuten vor Sonnenaufgang auf 70 % Behanghöhe gefahren werden. Zudem soll dieses Zeitprofil lediglich Samstag und Sonntag aktiv sein. Auch hier ist abschließend wieder der „Zielkanal“ Kanal 4 auszuwählen.

**5. Verwendung in Zentralenprogrammen**

Selbstverständlich können die Homematic IP Beschattungsaktoren wie von den klassischen Homematic Geräten gewohnt auch in Zentralenprogrammen eingesetzt werden. Wie unter Punkt 4 beschrieben ist für die Zeitsteuerung im Grunde kein Zentralenprogramm mehr erforderlich. Sofern allerdings zusätzliche Abhängigkeiten geprüft werden sollen, wie z. B. die Helligkeit eines Bewegungsmelder aus der klassischen Homematic Serie, so ist dies z. B. wie im Bild 11 gezeigt realisierbar. **ELV**

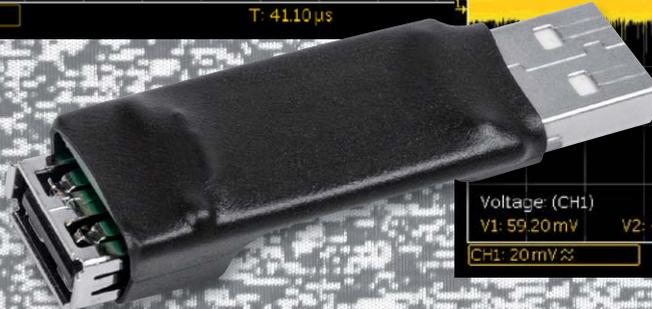
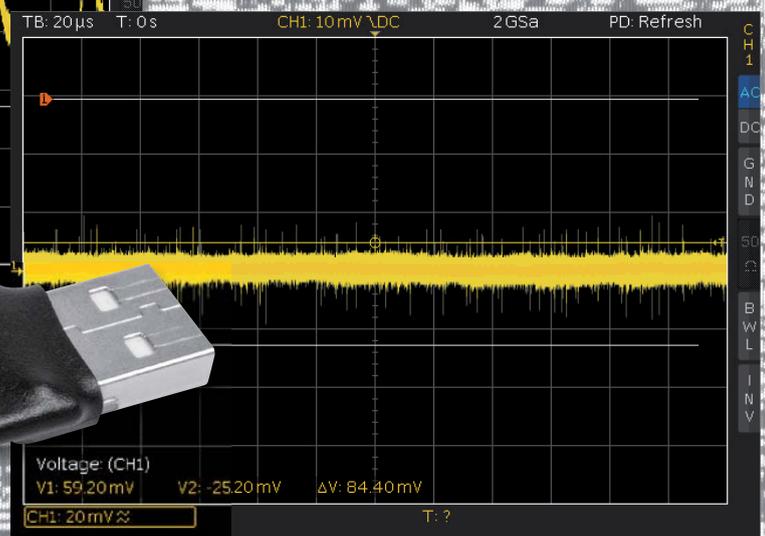
Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)	Aktivität (Dann..., Sonst...)	Aktion
Jalousie nur Lamellenposition ändern		Zeit: Täglich tagsüber beginnend am 07.06.2018 zu Zeitpunkten auslösen	Kanalauswahl: HmIP-BBL:4 sofort Lamellenposition auf 40.00 %	<input type="checkbox"/> systemintern
<b>Bedingung: Wenn...</b>				
Zeitsteuerung <input type="checkbox"/> Täglich tagsüber beginnend am 07.06.2018 zu Zeitpunkten auslösen <input type="checkbox"/>				
UND				
Geräteauswahl <input type="checkbox"/> Bewegung außen bei Helligkeit <input type="checkbox"/> im Wertebereich größer als 40 <input type="checkbox"/> nur prüfen <input type="checkbox"/>				
+ ODER <input type="checkbox"/>				
<b>Aktivität: Dann...</b> <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retrigger).				
Geräteauswahl <input type="checkbox"/> HmIP-BBL:4 sofort <input type="checkbox"/> Lamellenposition <input type="checkbox"/> auf 40.00 % <input type="checkbox"/>				
Geräteauswahl <input type="checkbox"/> HmIP-BBL:4 sofort <input type="checkbox"/> Anhalten <input type="checkbox"/>				
+ <b>Aktivität: Sonst...</b> <input type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retrigger).				

Bild 11: Beispielprogrammierung zur Ansteuerung eines Jalousieaktors



Eliminiert Schaltnetzteil-Störungen auf Leitungen

Hilft, den Funkempfang (DCF77) zu stabilisieren



# USB-Entstörfilter

## Störungsfreie Nutzung von Schaltnetzteilen

Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10204

Die starke Verbreitung von Schaltnetzteilen im Consumerbereich hat Vor-, aber auch Nachteile. Letztere wirken sich durch das Aussenden von teilweise funktionsbedingten Störungen sowohl in die Umgebung des Schaltnetzteils selbst als auch hauptsächlich über die Zuleitungen bzw. Ausgänge des Netzteils aus. Zahlreiche elektronische Schaltungen, insbesondere Empfängerschaltungen wie DCF77-Empfänger, reagieren darauf empfindlich mit Funktionseinschränkungen oder gar -ausfällen. Das hier vorgestellte USB-Entstörfilter eliminiert diese Störungen mit einer hohen Dämpfung; es ist speziell für das Einschleifen in 5-V-USB-Versorgungsleitungen konzipiert.

### Die Störer im Haus

Durch die Verwendung moderner und energieeffizienter Schaltnetzteile haben sich die Stand-by-Verbräuche bei vielen verschiedenen Geräten stark verbessert. Auch der Platzbedarf sowie die Bauteilkosten dieser Netzteile sind durch den Einsatz der modernen Schaltreglertechnik immer weiter gesunken. Aus diesem Grund sind solche Netzteile wie die typischen USB-Netzteile auch nicht mehr wegzudenken.

Leider gibt es aber auch negative Eigenschaften, die sich in letzter Zeit immer mehr auswirken.

Schaltnetzteile erzeugen zum Teil umfangreiche elektromagnetische Störungen, die zum einen über die leitungsgebundene Ebene, aber auch über die Funkebene verteilt werden. Dabei werden die Störungen, vor allem bei nicht durchdachter Konstruktion, sowohl über das Gerät selbst als auch über seine Zu- und Ableitungen verbreitet. Diese transportieren die Störungen über den Leitungsweg, wirken selbst aber auch als abstrahlende Antennen.

Diese Störungen werden besonders dann zum Ärgernis, wenn sonst alltägliche Aufgaben durch diese Störungen komplett oder nur sporadisch nicht mehr richtig funktionieren. Das wohl verbreitetste Beispiel dafür sind nicht oder schlecht funktionierende Funkuhren.

Während bei den meisten Schaltnetzteilen die über die Funkebene erzeugten Störungen nur im unmittelbaren Umfeld eine Auswirkung haben, gibt es einige andere, bei denen sich die Störungen erst durch eine Vergrößerung des Abstands zwischen Schaltnetzteil

Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	USB-EF1
Versorgungsspannung:	5 V <sub>DC</sub> /USB-powered
Stromaufnahme:	max. 1 A
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Abmessungen (B x H x T):	56 x 11 x 17 mm
Gewicht:	9 g

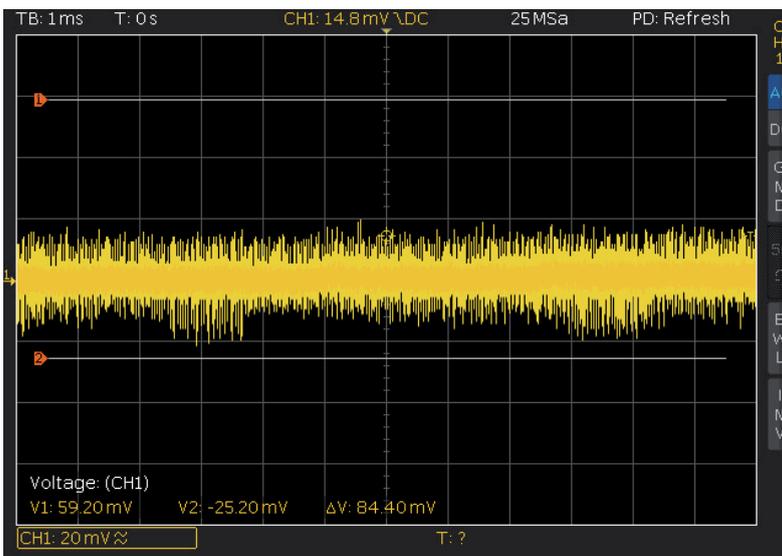
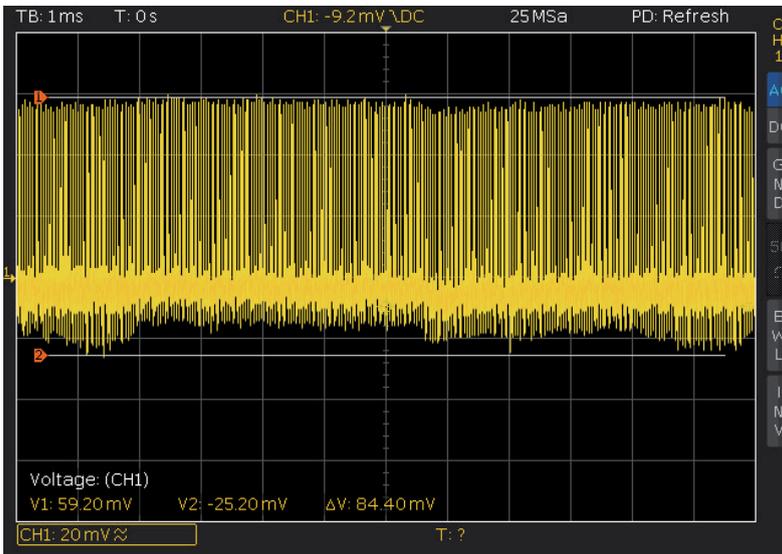


Bild 1: Der Signalverlauf einer 5-V-Spannung, die aus einem 5-V-USB-Schaltnetzteil stammt, mit und ohne USB-EF1 und mit 1 ms Zeitbasis erfasst

und betriebenem Gerät so weit dämpfen lassen, dass diese keine Auswirkungen mehr haben.

Die leitungsgebundenen Störungen jedoch sind nicht so einfach zu eliminieren. Da sich in diesem Fall die Störungen direkt auf den zur Versorgung des Geräts verwendeten Leitungen befinden, gelangen sie somit auch ungehindert in das Gerät. Leider ist es nicht ohne Weiteres erkenntlich, welches Schaltnetzteil eventuell stört oder nicht. Selbst normenkonforme Schaltnetzteile können solche Störungen aussenden, auch wenn sie alle vorgeschriebenen Grenzwerte einhalten. Selbst kleine Spannungsstörungen können bei empfindlichen Bauteilen zu einer geminderten Funktion oder gar einer kompletten Fehlfunktion führen.

Grund hierfür ist die nicht mehr komplett stabile Gleichspannung – ihr sind zahlreiche Störungen überlagert, die Schaltungen mit empfindlichen Eingängen irritieren.

Besonders beim Funkuhr-Empfang (DCF77) kam es durch die leitungsgebundenen Störungen immer wieder zu erheblichen Problemen, da die eingesetzten DCF-Empfangs-ICs mit einer automatisch geregelten Verstärkungseinstellung (AGC, Automatic Gain Control) arbeiten. Aber genau diese automatische Regelung lässt sich sehr einfach durch Spannungsspitzen auf der Masse- oder der Versorgungsleitung stören – die Regelung „sieht“ einen hohen Spannungsimpuls und regelt die Eingangsstufe ab. Die Auswirkung ist ein sehr unempfindlicher Empfangseingang am DCF-Empfangs-IC, der nur noch leistungsstarke DCF-Signale erkennt und so einzelne DCF-Datenpakete oder gar das komplette DCF-Signal nicht mehr empfängt. Mit dem USB-Entstörfilter USB-EF1 können solche hartnäckigen Störungen auf der Versorgungs- und Masseleitung effektiv gefiltert und der einwandfreie Empfang von DCF-Datenpaketen am gewünschten Standort wieder ermöglicht werden. Welche Wirkung der kleine Filterbaustein hat, lässt sich in der Bilderfolge in Bild 1 deutlich ablesen. Hier ist jeweils das gleiche Signal mit und ohne Filter zeitlich identisch aufgelöst zu sehen.

### Schaltungsbeschreibung

Das in Bild 2 dargestellte Schaltbild des USB-EF1 ist durch die geringe Anzahl an eingesetzten Bauteilen sehr übersichtlich. Das Gerät besteht komplett aus passiven Bauteilen, die in ihrer Anordnung ein Filter realisieren. Die vom USB-Netzteil bereitgestellte Spannung gelangt über den USB-Stecker ST1 in das Filternetzwerk, beginnend mit dem parallel geschalteten Tantal-Kondensator C1. Da sich die vom USB-Netzteil erzeugten Störungen nicht nur über die 5-V-Versorgungsleitung (Pin 1), sondern auch über die dazugehörige Masseleitung (Pin 4) ausbreiten, folgt nach dem Kondensator C1 je eine in Reihe geschaltete Induktivität (L1 und L3) in den beiden Leitungen. Hinter den beiden Induktivitäten wiederholt sich dann die Bauteilformation mit den Komponenten C2, L2 und L4. Den Abschluss des LC-Filternetzwerks bildet der Kondensator C3. Die nun gefilterte Masse- und Spannungsversorgungsleitung wird dann über die USB-Buchse BU1 dem zu versorgenden Gerät zur Verfügung gestellt. Die beiden USB-Datenleitungen (Pin 2 und Pin 3) sind direkt, also ohne Filterfunktion, zwischen dem Stecker und der Buchse miteinander verbunden.

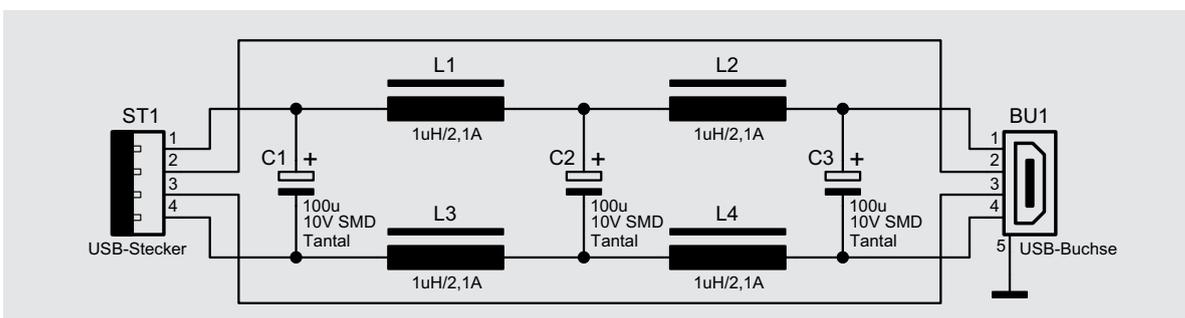


Bild 2: Das Schaltbild des USB-Entstörfilters USB-EF1

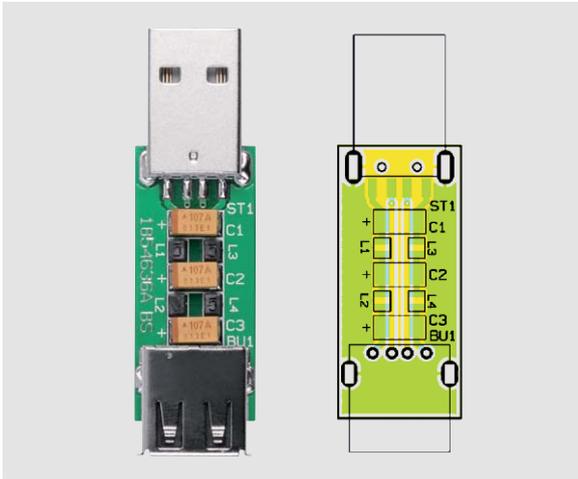


Bild 3: Das Platinenfoto des USB-EF1 mit dem zugehörigen Bestückungsplan

ander verbunden. Die hier gewählte Schaltung eines LC-Filters arbeitet sehr wirkungsvoll und setzt die Spannungswelligkeit der Netzteil-Ausgangsspannung stark herab.

### Nachbau und Inbetriebnahme

Der Nachbau des USB-EF1 ist sehr einfach. Er besteht nur aus dem Bestücken und Anlöten der beiden USB-Anschlüsse ST1 und BU1, da alle anderen Bauteile als SMD-Bauteile ausgeführt und bereits werkseitig bestückt sind. Dabei sollte man, auch wenn die Bauteilanzahl so gering ist, die korrekte Bestückung der SMD-Komponenten prüfen, ebenso sichtet man die Bestückung auf eventuelle Lötzinnbrücken. Eine Hilfe sind dabei die in Bild 3 dargestellten Platinenfotos und Bestückungspläne sowie die Stückliste.

Nach der Montage des USB-Steckers und der USB-Buchse muss noch zum Schutz der Bauteile vor Berührung und als Schutz vor Kurzschlüssen der dem Bausatz beiliegende Schrumpfschlauch um das Gerät geschrumpft werden. Das Schrumpfschlauchstück ist mit 40 mm Länge so dimensioniert, dass es die komplette Platine einhüllt und so die Bauteile überdeckt. Zum Einschrumpfen setzt man am besten einen Heißluftfön ein, der auf eine Temperatur von zirka 130 °C eingestellt ist, und erwärmt mit dem Luftstrom den über die Platine gesteckten Schrumpfschlauch. Nach kurzer Zeit beginnt der Schlauch zu schrumpfen und liegt dann fest um die Platine und die zu schützenden Bauteile. Falls kein Heißluftfön zur Verfügung steht, kann der Schrumpfschlauch auch mittels der Hitze einer Lötkolbenspitze erwärmt werden. Hierbei



Bild 4: Das USB-EF1 vor und nach dem Einschrumpfen

ist nur zu beachten, dass die Spitze das Material nicht berührt, da es ansonsten Schaden nehmen könnte.

In Bild 4 ist das Gerät vor und nach dem Einschrumpfen dargestellt.

Damit sind alle notwendigen Schritte für den Nachbau erledigt, und die Inbetriebnahme kann erfolgen.

Die Inbetriebnahme des USB-EF1 beschränkt sich auf das Verbinden des Moduls mit der zu versorgenden Hardware und dem USB-Netzteil.

In Bild 5 ist das USB-Entstörfilter direkt an ein USB-Netzteil angeschlossen dargestellt. Dies ist die effektivste Lösung, da hier auf dem Weg zum Filter keine abstrahlenden Kabel mehr liegen. Das USB-Kabel, das vom Entstörfilter abgeht, ist dann mit der zu nutzenden Hardware verbunden und versorgt diese. Wenn das zu versorgende Gerät normal startet, wurden alle beschriebenen Schritte korrekt umgesetzt und man hat eine wirksam entstörte 5-V-Spannungsversorgung. **ELV**



Bild 5: Das Entstörfilter, hier direkt an ein störendes USB-Netzteil angeschlossen



### Vorsicht:

Bitte beachten Sie, dass bei der Verwendung des USB-Entstörfilters USB-EF1 der maximale Strom zur Versorgung einer angeschlossenen Hardware auf 1 A limitiert wird.

### Stückliste

#### Kondensatoren:

100  $\mu$ F/10 V

C1–C3

#### Sonstiges:

Speicherdrosseln, SMD, 1,0  $\mu$ H/2,1 A

L1–L4

USB-A-Buchse, winkelprint, liegend

BU1

USB-Einbaustecker, abgewinkelt, ultraflach, SMD

ST1

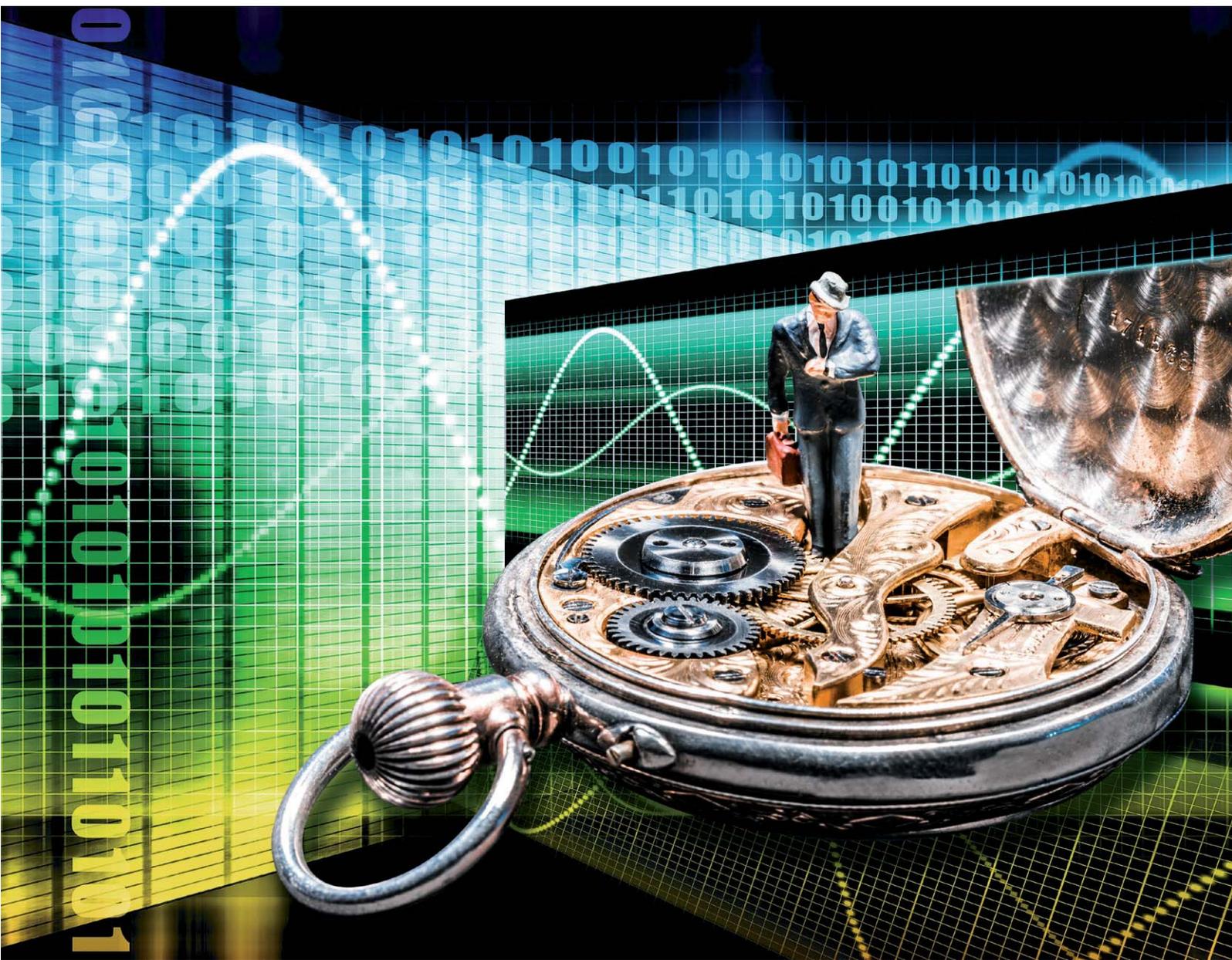
Schrumpfschlauch, 19 mm (3/4"), schwarz



# Latenz

– ein unvermeidbares, mehr oder weniger störendes Übel bei jeder Kommunikation

Teil 2



Die drahtlose Kopplung elektronischer Geräte per Funkverbindung steigert Bequemlichkeit, Mobilität und Flexibilität der Nutzung. Als Bluetooth vor gut 20 Jahren für die einfache Anbindung von Kopfhörern, Lautsprechern und Autoradios an Audioquellen in der Version 1.0 auf den Markt gebracht wurde, war die Vielfalt weiterer Anwendungen, die Datenrate, die Übertragungssicherheit, der Stromverbrauch, die Reichweite und die Latenz der aktuellen Version 5 noch nicht zu erahnen. Durch die Zusammenstellung bestimmter Protokolle in Gestalt von Profilen lässt sich Bluetooth exakt an den Anwendungszweck anpassen. Für das Internet der Dinge (IoT) im smarten Heim sowie in Handel und Industrie kann Bluetooth viele Aufgaben übernehmen, die heute noch eine Domäne des WLANs sind. Bluetooth wird die Brücke zwischen NFC (Nahfeldkommunikation) und Wi-Fi (Wireless Fidelity) schlagen. Weil in Zukunft jedes neue Smartphone über Bluetooth 5.0 verfügen wird, kann man mit zahlreichen neuen Anwendungen rechnen.



## Bluetooth – universeller funkbasierter Datenaustausch im Nahbereich

Als vor etwa 40 Jahren der „Persönliche Computer“ (PC) seinen Siegeszug in die Privathaushalte antrat, waren die Centronicsschnittstelle für den Drucker und die serielle Schnittstelle RS-232 für Peripheriegeräte aller Art (Modems, Plotter, Terminals, Messgeräte, Bildschirme ...) mit klobigen Steckverbindern und sperrigen vieladrigen Kabeln die Anschlussstandards. Mitte der 1990er-Jahre hatte mit der USB-Schnittstelle deren Ablösung durch eine vereinheitlichte Kabelverbindung zur PC-Peripherie begonnen. Aktuelle PCs verfügen gar nicht mehr über Centronics- und RS-232-Schnittstellen.

Bald entstand der Wunsch, die kabelbasierte Anbindung der peripheren Gerätschaften durch eine drahtlose zu ersetzen. Zunächst schien moduliertes Infrarotlicht als Grundlage für eine optische Punkt-zu-Punkt-Verbindung gute Chancen zu haben. 1993 hatte die Infrared Data Association (IrDA), ein Zusammenschluss von etwa 50 Unternehmen, damit begonnen, die Grundlage für die Standardisierung von Infrarot-Transceivern und den zugehörigen Protokollen zu legen. Jedoch ließ die Notwendigkeit einer direkten Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger (line of sight) die durchaus vorhandenen Vorteile von IrDA in Bezug auf Datendurchsatz, Abhörsicherheit, Energieverbrauch und Zuverlässigkeit in den Hintergrund treten. Eine drahtlose Verbindung von mehr als zwei Geräten ohne direkten Sichtkontakt wurde gewünscht. Da musste IrDA passen. Lediglich bei Fernbedienungen ist daher die Infrarotübertragung der Befehle heute noch überwiegende Praxis. In der modernen Gebäudebeleuchtung, wo die Glühlampe zunehmend durch schnelle und sparsame Leuchtdioden-Alternativen ersetzt wird, kommt unter der Li-Fi wieder Bewegung in die breitbandige und störteste optische Nahbereichskommunikation (<https://en.wikipedia.org/wiki/Li-Fi>).

### Die Wurzeln von Bluetooth

Im Auftrag des schwedischen Kommunikationsunternehmens Ericsson bestätigte der niederländische Informatikprofessor Jaap Haartsen 1994 durch eine Studie die Machbarkeit des Entwicklungsvorhabens und legte mit dem schwedischen Informatiker Dr. Sven Mattisson alsdann die Grundlagen des Bluetooth-Standards. Mit der Gründung der Bluetooth Special Interest Group (BT SIG) durch die fünf Unternehmen Ericsson, IBM, Intel, Nokia und Toshiba im Jahr 1998 trat Bluetooth seinen weltweiten Siegeszug an – die BT SIG umfasst 33.693 Mitglieder (Stand 6.4.2018)!

Als erste endgültige Spezifikation verabschiedete die BT SIG am 26. Juni 1999 die Bluetoothversion 1.0a. Sie zielte ursprünglich auf die kabellose Anbindung von Headsets (Sprechgarnitur aus Kopfhörer und Mikrofon), Kopfhörern, Lautsprechern, Computertastaturen und -mäusen, Druckern usw. ab. Der Industriestandard IEEE 802.15.1 legt die physikalische Schicht (PHY: Physical Layer) und die Medienzugriffssteuerung (MAC: Media Access Control) zur Konnektivität innerhalb eines drahtlosen privaten lokalen Netzes (WPAN: Wireless Private Local Area Network) mit ortsunveränderlichen, tragbaren und beweglichen Geräten im persönlichen Betriebsumfeld (POS: Personal Operating Space) fest. Unter dem POS wird dabei der Bereich um ein Bluetooth-Endgerät von typisch 20 m Durchmesser verstanden, in dem der Aufbau einer Funkverbindung möglich ist.

Im Laufe der Zeit kam eine Reihe weiterer Bluetooth-Standards zur Anpassung an spezifische Aufgabenstellungen hinzu. So ist z. B. seit Dezember 2009 Bluetooth Low Energy (BLE) als Teil von Bluetooth 4.0 auf geringsten Energieverbrauch für Wearables, Smartwatches, Fitnessarmbänder und Ähnliches optimiert.

Für die Einsatzszenarien des Internet of Things (IoT) und von Industry 4.0 wird das am 6. Dezember 2016 verabschiedete Bluetooth 5.0 eine gewichtige Rolle spielen. Eine umfassende Darstellung der Bluetooth-Standards ist unter [https://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth#Bluetooth\\_1.0\\_and\\_1.0B](https://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth#Bluetooth_1.0_and_1.0B) zu finden.

### Technische Grundlagen

Die Bluetooth-Kommunikation findet wie bei Geräten nach dem 802.11b- oder 802.11g-Standard (Wi-Fi) im lizenzfreien 2,4-GHz-ISM-Band statt. ISM steht dabei für Industrial Scientific Medical, was die ursprünglich für dieses Band gedachten Anwendungen umreißt. In Deutschland wie in den meisten europäischen Ländern und den USA reicht das 2,4-GHz-ISM-Band von 2,400 GHz bis 2,4835 GHz. In Spanien (2,4450 GHz ... 2,4750 GHz) und Frankreich (2,5565 GHz ... 2,4835 GHz) ist das ISM-Band etwas eingeeengt.

ISM-Frequenzen sind international zur Nutzung durch Hochfrequenzgeräte zugewiesen. Beispiele sind Funken-Erosionsmaschinen, Mikrowellenherde oder Kurzwellenbestrahlungen in der Medizin. Wie die Bundesnetzagentur unter <http://emf3.bundesnetzagentur.de/pdf/ISM-BNetzA.pdf> beschreibt, können ISM-Frequenzen neben diesen Anwendungen auch für Nachrichtenübertragung genutzt werden. Es heißt wörtlich: „Durch die bei der eigentlichen ISM-Nutzung unvermeidbare Störstrahlung sind die ISM-Frequenzen bei Funkanwendungen in der Nähe von Hochfrequenzgeräten störfgefährdet. Funkfrequenzen sind in der modernen Kommunikationswelt aber ein wertvolles Gut, das effizient genutzt werden sollte. Es lag daher der Gedanke nahe, die ISM-Frequenzen für Funkanwendungen vorzusehen, bei denen vorübergehende Störungen ggf. hingenommen werden können und bei denen nur kurze Entfernungen zu überbrücken sind. Idee war, dass Funkgeräte auf ISM-Frequenzen ohne gesonderte Frequenzzuteilung gebührenfrei von jedermann frei nutzbar sind.“

Um unter diesen erschwerten Rahmenbedingungen dennoch eine zuverlässige funkbasierte Kommunikation zu ermöglichen, bedient sich Bluetooth eines speziellen Verfahrens namens Frequency Hopping





was verschliffen wird, was ihre spektrale Breite verringert (Pulse Shaping). Wird nun die Trägerfrequenz mit der Gauss-Tiefpass-gefilterten Datenbitfolge moduliert, reduziert dies den Leistungsanteil in den Seitenbändern des HF-Signals (out-of-band spectrum). So werden Interferenzen mit den Nachbarkanälen verringert, allerdings auf Kosten einer stärkeren Überlagerung benachbarter Datensymbole (Intersymbol Interference), was man allerdings nach der Demodulation durch eine Viterbi-Fehlerkorrektur kompensieren kann.

### Bluetooth-Vernetzung

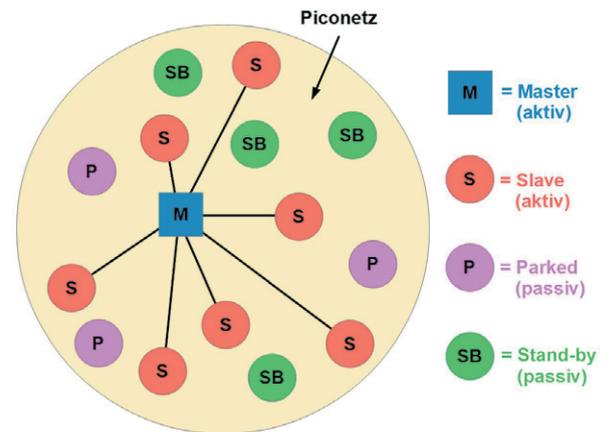
Ein elementares Bluetoothnetz (Piconetz) besteht aus maximal 8 aktiven Bluetoothgeräten: einem Master und sieben Slaves. Die Beschränkung auf sieben aktive Slaves folgt daraus, dass Bluetooth für den Medienzugriff lediglich eine 3 Bit große Active Member Address (AMA) verwendet. Wie **Bild 3** zeigt, können durchaus mehr als sieben weitere Bluetoothgeräte Mitglieder in einem Piconetz sein, die dann allerdings nicht aktiv an der Kommunikation teilnehmen. Zum einen sind dies bis zu 255 über eine 8 Bit lange Parked Member Address (PMA) gekennzeichnete, in einem verbindungslosen Parkstatus (P) befindliche Slaves. Weil sie im Parkmodus die Synchronisation aufrechterhalten, sind sie aus diesem kurzfristig, d. h. innerhalb weniger Millisekunden, zu reaktivieren. Weitere Slaves können sich in einem noch stromsparenderen Stand-by-Modus (SB) für eine Kommunikationsanforderung bereithalten. In diesem Zustand erhalten sie keine Adresse. Die maximale Übertragungsrates jeder Master-Slave-Verbindung nimmt mit jedem aktiven Slave wegen der gemeinsamen Nutzung des Frequenzbands (shared medium) ab.

Wenn ein Gerät als Slave an mehreren Piconetzen teilnehmen will, muss es sich wechselweise auf das entsprechende Piconetz synchronisieren, in dem die Kommunikation stattfinden soll. Es wechselt also seine Piconetz-Zugehörigkeit. Die derart genutzten Netze werden in ihrem logischen Zusammenschluss als Scatternetz (Streunetz) bezeichnet. Bevor das gemeinsame Gerät das alte Netz verlässt, informiert es dessen Master darüber, dass es zeitweise von ihm nicht erreichbar ist. Nach der Synchronisation im neuen Netz ist das Gerät dem Master dieses Netzes als neuer Slave bekannt und kann mit ihm Daten austauschen. So kann über einen Slave durch dessen Hin- und Herspringen zwischen Piconetzen eine Kommunikation über Piconetzgrenzen stattfinden. **Bild 4** zeigt ein Scatternetz, das aus zwei Piconetzen besteht. Der mit einem gelben S beschriftete Slave ist der die Piconetze 1 und 2 zu einem Scatternetz verbindende Teilnehmer, indem er entweder mit dem Master von Piconetz 1 oder dem Master von Piconetz 2 kommuniziert.

Ein Bluetoothgerät mit Masterstatus kann diesen auch aufgeben und einem anderen Piconetz als Slave beitreten. Damit wird die Kommunikation in dem verlassenen Piconetz natürlich unterbrochen, bis der Master wieder zurückkehrt.

### Audioübertragung mit Bluetooth

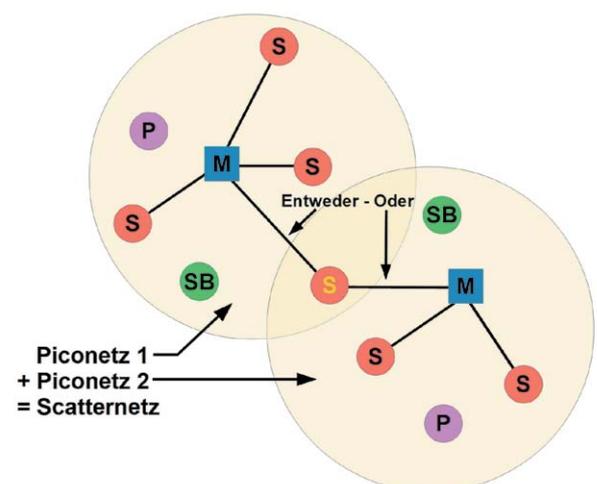
Für die drahtlose Übertragung von Audiosignalen via Bluetooth wurden bestimmte Profile entwickelt. Deren herstellerübergreifende Nutzung sichert das Zusammenspiel entsprechend ausgestatteter Geräte. Unter Profil wird dabei der von beiden Kommunikationspartnern gemeinsam verstandene Protokollsatz verstanden, der Voraussetzung für einen funktionierenden Datenaustausch und die Realisierung bestimmter Funktionen ist. Für Bluetooth-Headsets sind z. B. Profile HSP, HFP, A2DP und AVRCP interessant. HSP (Handset Profile) erlaubt die grundlegende Sprachausgabe von einem Handset (z. B. einem Mobiltelefon) über ein Headset. HFP (Hands Free Profile) erweitert HSP um Befehle zur Steuerung eines Autoradios als Freisprecheinrichtung. Sowohl HSP als auch HFP verwenden einfache Mono-Audiocodex entsprechend den relativ niedrigen Anforderungen an die Klangqualität. A2DP (Advanced Audio Distribution Profile) ermöglicht die Stereoübertragung mit deutlich besserer Codierqualität. AVRCP (Audio/Video Remote Control Profile) schließlich versetzt das steuernde Gerät (z. B. Headset) in die



**Bild 3:** Das Piconetz ist das elementare sternförmige Bluetoothnetz, bestehend aus einem Master, der jeweils mit einem von sieben aktiven Slaves kommuniziert.

Lage, den Zusprieler (z. B. Audioplayer) zu steuern. Damit kann man die Wiedergabe starten oder anhalten, Lautstärke verändern, Titel überspringen oder wiederholen usw. Alle heute verfügbaren Bluetoothprofile zeigt die Übersicht unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Bluetooth-Profil>.

Anspruchsvolle Hi-Fi-Enthusiasten stellt der aufwandsarme, wenig Ansprüche an die Rechenleistung stellende und lizenzfreie SBC-Codec (Low Complexity Subband Codec) der Bluetooth SIG nicht zufrieden. Höherwertige, von den Herstellern gegen Lizenzkosten zusätzlich implementierte höherwertige Codex wie MP3, AAC (Advanced Audio Coding) und aptX erhöhen die Gerätepreise. Verzichtet ein Hersteller aus diesem Grund auf sie, muss die auf dem sendenden Gerät meist in komprimierter Form gespeicherte Musik zuerst dekomprimiert und danach mit dem SBC-Algorithmus erneut für die Bluetooth-Übertragung verlustbehaftet komprimiert werden. Die daraus resultierenden Signalbeeinträchtigungen sind für den Durchschnittshörer meist nicht wahrnehmbar, wohl aber für die geschulten Ohren eines kritischen Audiopuristen. SBC beherrscht Bitraten bis zu 345 kBit/s. Zum Vergleich: Eine unkomprimierte Stereo-Audio-CD erzeugt einen Datenstrom von  $44.000 \text{ Samples/s} \times 16 \text{ Bit/Sample} \times 2 \text{ (Kanäle)} = 1.408 \text{ kBit/s}$ .



**Bild 4:** Wenn ein Slave wechselweise seine Zugehörigkeit zu zwei benachbarten Piconetzen ändert, entsteht dadurch ein Scatternetz.



Im Zeichen ständig steigender Prozessleistungen bereitet der Einsatz eines höherwertigen Codierverfahrens anstelle von SBC keine technischen Schwierigkeiten. Deshalb beginnt sich der aptX-Codec für höchstwertige Audioübertragung zu etablieren. Wodurch unterscheidet sich nun aptX von SBC?

Der ursprüngliche aptX-Algorithmus wurde unter der Bezeichnung aptX100 Ende der 1980er-Jahre von Dr. Stephen Smyth im Rahmen seiner Doktorarbeit an der Queen's University Belfast (School of Electronics, Electrical Engineering and Computer Science) entwickelt. Er ist auf ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation) begründet, deren komprimierende Wirkung darauf beruht, dass anstelle jedes vollen realen Abtastwerts eines Zeitsignals nur die deutlich kleinere Differenz zu einem vorhergesagten Signalwert codiert wird. Dies führt bei typischerweise stark autokorrelierten Audiosignalen zu einer erheblichen Einsparung an signalbeschreibenden Bits. Die adaptive Komponente des Verfahrens besteht darin, dass die Höhe der Quantisierungsstufen ebenfalls durch die Vorhersagewerte beeinflusst wird, was zu einer weiteren Steigerung der Codierungseffizienz führt. Mit diesem Kompressionsverfahren wird also die Bitrate eines digitalisierten Audiosignals verringert, allerdings geschieht dies auf Kosten unwiederbringlicher, wenn auch geringer Verluste von Signaldetails (lossy compression). Von psychoakustischen Effekten wie die temporäre und spektrale Maskierung von Tönen macht aptX im Gegensatz zu anderen Verfahren wie MP3 keinen Gebrauch.

Die Rechte an aptX hat heute der Chip-Hersteller Qualcomm. Seine Version von aptX spaltet den gesamten Frequenzbereich in vier Teilbänder auf, welche mit unterschiedlichen Bitraten durch ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation) bitsparend codiert und anschließend durch einen Multiplexer zu einem Gesamtbitstrom zusammengefasst werden.

Standard-aptX wie oben beschrieben wird häufig bei Bluetoothgeräten verwendet, die mit dem A2DP-Profil arbeiten. Meistens sind dies Smartphones, Laptops und Tablets als Quelle und Bluetooth-Kopfhörer und -Lautsprecher als Senke. Dank der Kompressionsrate von 4:1 und dem verwendeten Audioformat 16 Bit/44,1 kHz kommt aptX der Audio-CD-Qualität bereits bei einer Datenrate von bestenfalls 352 kBit/s (bei schwachen Funkverbindungen geht die Bitrate zurück!) recht nah. Für den Begleitton von Filmen ist die von kritischen Zuschauern bemerkte Asynchronität zwischen Bild und Ton (Lippensynchronität) manchmal störend, was den Ausschlag zur Entwicklung latenzärmerer aptX-Versionen gab.

Generell gilt natürlich, dass sowohl Sender als auch Empfänger die gleiche aptX-Variante beherrschen müssen, um die darauf aufsetzende Kommunikation aufbauen zu können. Eine stichwortartige Zusammenfassung der Eigenschaften der aptX-Varianten gibt die [Tabelle 1](#).

Seit August 2015 hat Qualcomm Global Trading Pte. Ltd., eine Tochter des Halbleiterherstellers Qualcomm Incorporated, durch die Übernahme von CSR plc (Cambridge Silicon Radio) die Rechte an aptX erworben. Jeder Hersteller, der ein Bluetoothprodukt

Tabelle 1

<b>aptX</b>	Häufiger Einsatz bei Bluetoothgeräten, welche über A2DP mit einem Empfänger verbunden werden. Dies sind beispielsweise Smartphones und Tablets. Meist ist ein Bluetooth-Kopfhörer oder ein Bluetooth-Lautsprecher der Empfänger
<b>aptX enhanced</b>	Höhere Auflösung für professionelle Radioanwendungen
<b>aptX live</b>	Durch kürzere Latenzzeit besonders für drahtlose Mikrofone geeignet
<b>aptX HD</b>	Erhöhung der Auflösung von 16 auf 24 Bit/Sample bei einer Abtastrate von 48 kHz und einer Bitrate von 576 kBit/s für verbesserten Signal-/Rauschabstand
<b>aptX lossless</b>	Mit einer Samplingrate von 96 kHz und einer Auflösung von 24 Bit extrem hohe Qualität
<b>aptX low latency</b>	Codec mit sehr geringer Latenzzeit (< 40 ms). Das sind ca. 25 % der Standard-Bluetooth-Latenz und damit optimiert für Synchronität von Videobild und Begleitton (Lippensynchronität)

unter Verwendung des Bluetooth-logos in Umlauf bringen möchte, muss dies gemäß dem „Bluetooth SIG Qualification Program“ erfolgreich testen lassen. Mit dem Vorliegen der Lizenz sollte eine weitgehende Interoperabilität mit den entsprechenden Produkten anderer Hersteller gegeben sein.

Die neue Qualcomm-Serie Low Power Bluetooth SoC QCC5100 (SoC: System on a Chip) lässt eine Vielzahl neuer und verbesserter Funktionen für die hochwertige und intelligente drahtlose Audioübertragung erwarten. QCC5100-Zielanwendungen sind Ohrhörer, Kopfhörer, Sprechgarnituren (Headsets), Hearables (intelligente Ohrhörer, auch als smarte Hörhilfen mit Noise Cancellation, Übersetzungsfunktion ...), portable und ortsfeste Lautsprecher (Multiroom), Augmented-Reality-Anwendungen ... Eine Kurzbeschreibung ist hier verfügbar:

<https://www.qualcomm.com/documents/qcc5100-series-product-brief>.

### Sicherheit

Bluetooth kennt die drei Sicherheitsmodi 1, 2 und 3.

- Sicherheitsmodus 1 (Non Secure Mode) nutzt außer dem beschriebenen Frequenzsprungverfahren keine weiteren Sicherheitsmechanismen. Eine Authentifizierung der Geräte findet nicht statt.
- Sicherheitsmodus 2 (Service Level Enforced Security) verwendet Sicherheitsmechanismen auf der Ebene der Dienste.
- Sicherheitsmodus 3 (Link Level Enforced Security) löst vor dem Herstellen der physikalischen Verbindung (link) Sicherheitsmaßnahmen aus. Bluetoothgeräte, die im Sicherheitsmodus 3 arbeiten, erfordern für alle Verbindungen zum und vom Gerät Authentifizierung (authentication) und Verschlüsselung (encryption).

Die Charakterisierung der Kommunikationssicherheit wird durch Sicherheitsstufen für Geräte und Dienste ergänzt:

Zwei Gerätesicherheitsstufen (trust levels):

- Vertrauenswürdiges Gerät (trusted device) kann auf alle verfügbaren Dienste des anderen Geräts zugreifen.
- Unsicheres Gerät (untrusted device) darf nur auf vereinbarte Dienste des anderen Geräts zugreifen.

Drei Dienstsicherheitsstufen (service levels):

- Dienstesicherheitsstufe 1 (Service Level 1) die zur Nutzung von Diensten eine Autorisierung und Authentifizierung erfordert. Automatischer Zugriff ist nur bei vertrauenswürdigen Geräten möglich.
- Dienstesicherheitsstufe 2 (Service Level 2) erfordert zum Zugriff auf Anwendungen lediglich eine Authentifizierung.
- Dienstesicherheitsstufe 3 (Service Level 3) bedeutet automatische Zugriffsgewährung für alle Geräte.

Eine aktuelle detaillierte Beschreibung der Bluetooth-Sicherheitskonzepte ist in den Empfehlungen des US-amerikanischen National Institute of Standards and Technology (NIST) mit dem Titel „Guide to



Bild 5: Zwei Bluetooth-Sender-Empfänger aus dem ELV Sortiment (Bestell-Nr. CW-11 46 87 und Bestell-Nr. CW-12 79 31)

Bluetooth Security“ unter <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/legacy/sp/nistspecialpublication800-121r1.pdf> zu finden. Übersichtsartig geht die Veröffentlichung „Bluetooth Security“ das Thema unter <http://www.ece.umd.edu/class/ents650/BluetoothSecurity.pdf> an.

### Bluetooth in der Praxis

Um die Audioqualität von aptX praktisch beurteilen zu können, wurden zwei Sender-Empfänger aus dem ELV Katalog einem Gebrauchstest unterzogen:

1. FeinTech „FeinBeam TXRX“ mit eingebautem Lithium-Akku und Bluetoothversion 4.1 (Profil: A2DP, Codecs: aptX Low Latency, aptX, SBC)
2. B-Speech „RTX1“ mit USB-Netzteil und Bluetoothversion 2.1+EDR (Enhanced Data Rate = gesteigerte Datenrate, Profile: A2DP, AVRCP, Codec: SBC).

Beide Geräte (Bild 5) können als Sender (TX: Transmitter) oder Empfänger (RX: Receiver) betrieben werden (Bild 6).

Zum Senden (Betriebsart TX) wird ein analoges leitungsgebundenes Stereosignal in ein hochfrequentes Bluetooth-Funksignal für einen passenden, gepaarten Bluetooth-Empfänger umgewandelt. So kann man beispielsweise Vinylschallplatten von einem klassischen analogen Schallplattenspieler über einen modernen digitalen Receiverbaustein mit Bluetoothfunktion wiedergeben.

Zum Empfangen (Betriebsart RX) wird eine Verbindung zum gewünschten Bluetooth-Sender in der Umgebung durch „Paaren“ hergestellt. Das übertragene Digitalsignal wird in ein analoges Signal gewandelt und dieses z. B. einem drahtgebundenen Kopfhörer oder dem analogen Eingang eines Verstärkers zur Verfügung gestellt.

Mit der Testanordnung gemäß Bild 7 kann man sich von der Verzögerungswirkung der Bluetooth-Über-

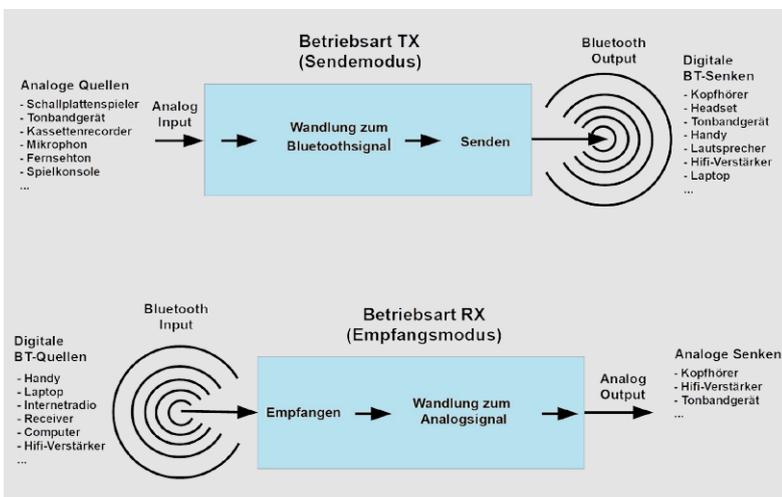


Bild 6: In der Betriebsart „Sender“ wird ein analoges Audio-Eingangssignal in eine Bluetooth-Ausstrahlung gewandelt. In der Betriebsart „Empfänger“ erfolgt die Rückwandlung eines Bluetooth-Funksignals in ein analoges Audio-Ausgangssignal.

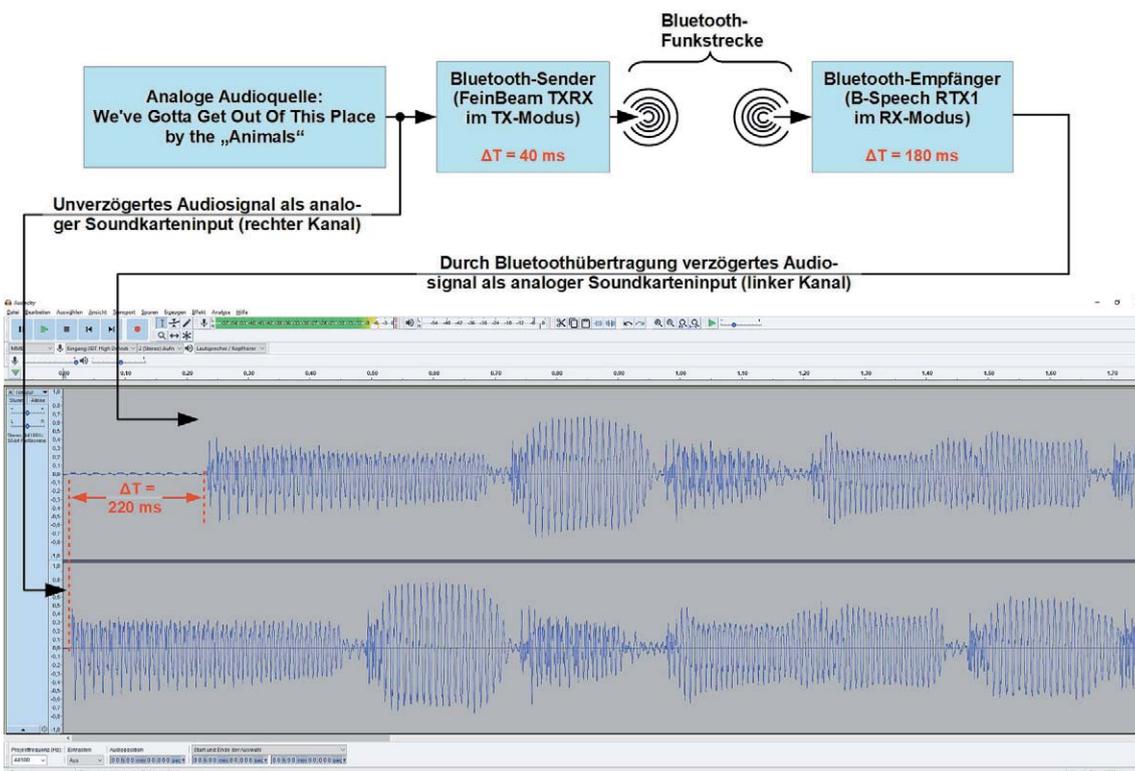


Bild 7: Werden zwei Bluetooth-Sender-Empfänger „Back-to-Back“ betrieben, ergibt sich eine deutliche Verzögerung des übertragenen Quellensignals.



tragung überzeugen. Dazu wird ein analoges Sound-signal (The Animals: We've Got To Get Out Of This Place) auf einen Bluetoothsender (FeinBeam TXRX) gegeben. Dessen Sendesignal wird von einem Bluetooth-Empfänger (B-Speech RTX1) empfangen und in ein analoges Signal zurückgewandelt, welches über den linken Analogeingang einer Soundkarte von Audacity aufgezeichnet wird. Das unverzögerte Original-Analogsignal zeichnet Audacity über den rechten Soundkarteneingang auf. Man erkennt eine Gesamtverzögerung von ca. 220 ms, zu der der FeinBeam-Sender mit aptX-Low-Latency-Codec etwa 40 ms beitragen dürfte. Der B-Speech-Empfänger mit Standard-SBC-Codec ist somit für die verbleibende Laufzeit von 180 ms verantwortlich. Für das lineare Streamen von Musik oder Hörspielen spielt ein solcher Zeitversatz (Latenz) keine Rolle. Mehr oder weniger störend tritt er jedoch bei jeder Form der interaktiven Kommunikation (wie z. B. bei einem Telefongespräch) in Erscheinung.

Bei unkritischem Audiomaterial wird der Durchschnittshörer keinen Unterschied zwischen Original-

und BT-Signal hören. Auch in deren Zeitdarstellung durch Audacity (Bild 7) sind die Differenzen marginal. Ermittelt man hingegen mit Audacity das Spektrum eines 1-kHz-Sinussignals vor und nach dem Durchlaufen der Bluetooth-Übertragungskette, manifestiert sich deren Auswirkung deutlicher. Aus dem vormals ausgeprägt vorhandenen Harmonischen ist ein nahezu lückenloser Frequenzteppich geworden (Bild 8). Es sind also Frequenzanteile hinzugekommen, die der geübte Hörer als Verfälschungen des Klangbilds hochwertiger Aufnahmen zu erkennen vermag.

### Zusammenfassung

Bluetooth hat sich als universeller Standard zur drahtlosen Verbindung digitaler Endgeräte im Nahbereich etabliert. Dafür müssen die Kommunikationspartner mit den gleichen Profilen (protocol subsets) ausgestattet sein. Die Anwendungsvielfalt von Bluetooth geht weit über die Übertragung von Audioinhalten hinaus. Im aufkommenden Zeitalter des drahtlosen „Internet of Things (IoT)“ wird Bluetooth Low Energy und Bluetooth 5.0 im Nahbereich und in Verbindung mit LoRaWAN-Funktechnik (**Long Range Wide Area Network**) für größere Gebiete eine immer stärkere Rolle spielen. Dabei ist ein an die Anwendung angepasstes Sicherheitsmanagement unverzichtbar, um Missbrauch zu vermeiden. Nur so wird Vertrauen und Akzeptanz in der Gesellschaft entstehen können.

ELV

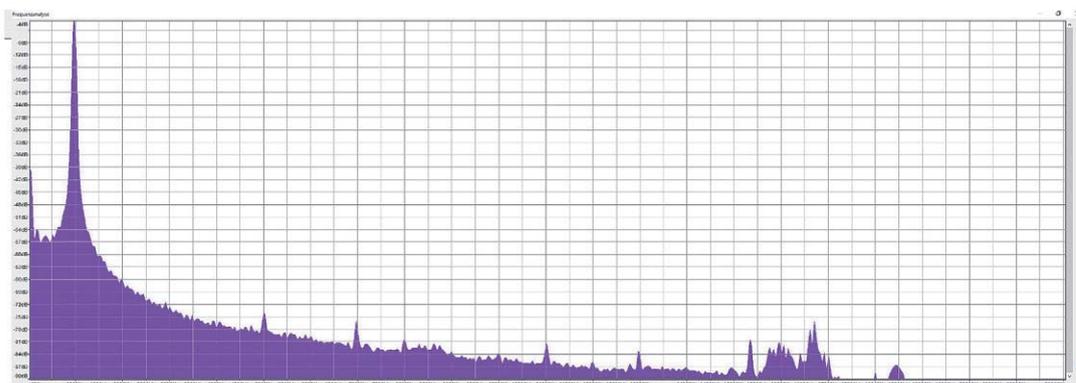
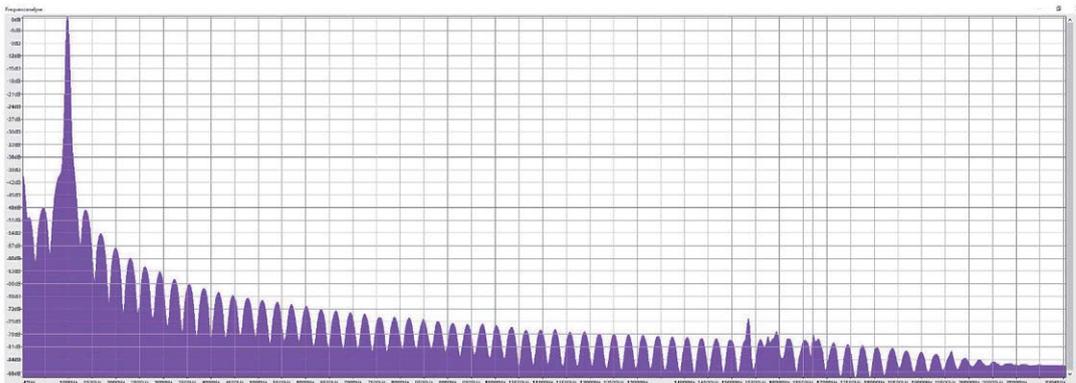
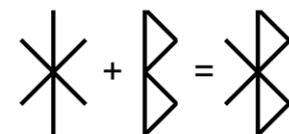


Bild 8: Was für viele Ohren kaum hörbar ist, zeigt sich im Signalspektrum als deutliche Verformung des Quellensignals.

### Wie Bluetooth zu seinem Namen kam

Die Forschungsarbeiten an Bluetooth starteten zunächst unter dem Namen „Multi-Communicator Link“. Der endgültige Name Bluetooth ist eine Anspielung auf den dänischen Wikingerkönig Harald Gormsen mit dem Beinamen Blatand (Blatand = Blauzahn = Bluetooth), der im 10. Jahrhundert Dänemark und Norwegen gewaltfrei vereinigte. Den Überlieferungen zufolge, soll er die große Fähigkeit besessen haben, Menschen durch die Kraft des Worts und der Überzeugung zusammen-

zuführen. Jim Kardach, einer der Gründer der BT SIG hielt diese Eigenschaft als charakteristisch für das Entwicklungsziel der harmonischen, drahtlosen Kommunikation eines PCs mit seinen peripheren Geräten. So vereint das Bluetoothsymbol die Runen für die Lautwerte der Initialen H und B von Harald Blauzahn, wie oben rechts dargestellt. Unter [https://www.eetimes.com/document.asp?doc\\_id=1269737](https://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1269737) berichtet Jim Kardach über die näheren Umstände bei der Namensfindung.



Lautwert H Lautwert B Bluetooth-Symbol



homematic IP

MONTAGE  
VIDEO100 % kompatibel mit Homematic über  
CCU2, CCU3 oder Funkmodule für Raspberry Pi

# Unsichtbar verbaut

## Homematic IP Wandtaster mit Netzbetrieb

Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10175

Die Funk-Wandtaster der Serie Homematic IP machen den ortsunabhängigen Einsatz durch Batteriebetrieb einfach. Will man einen solchen Taster aber an einer Stelle montieren, an der ohnehin Netzspannung vorhanden ist, ist eine direkte Netzstromversorgung ökonomischer und nutzerfreundlicher. Genau dieses Feature ist, neben einer verbesserten Funk-Performance, das Argument, den hier vorgestellten, netzbetriebenen Funk-Wandtaster einzusetzen.

### Einbauen, nutzen, vergessen

Batteriebetriebene Geräte in der Haustechnik sind äußerst praktisch, wenn bestimmte Bedingungen bzw. Anforderungen vorliegen, zum Beispiel wenn sie extrem kompakt (z. B. Fenstersensor), mobil einsetzbar oder im Betrieb schwer zu erreichen (z. B. Außensensoren, Wettersensoren) sind oder kein Netzanschluss am gewünschten Montageort vorhanden ist. Da diese Geräte meist auch sehr stromsparend arbeiten, ist ein Batteriewechsel nur in großen Abständen nötig.

Will man für möglichst wenig Batteriemüll sorgen, strebt man natürlich nur da Batteriebetrieb an, wo es unvermeidlich ist. Je nach Anwendung und Benutzerverhalten kann Batteriebetrieb zudem gegenüber entsprechend sparsam ausgelegtem Netzbetrieb auch weniger ökonomisch sein. Und schließlich kann ein Batteriewechsel auch zur Unzeit erforderlich sein, gerade für nicht eingewiesene oder wenig technikaffine Mitbewohner ein Ablehnungsgrund für bestimmte Anwendungen. Und montiert man z. B. einen Funktaster wie den hier vorgestellten ohnehin

an einen Ort, an dem Netzspannung liegt, etwa innerhalb einer vorhandenen Steckdosen-/Schalter-Kombination, liegt natürlich der insgesamt bequemere und völlig wartungsfreie Netzbetrieb nahe.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	HmIP-BRC2
Versorgungsspannung:	230 V/50 Hz
Stromaufnahme:	10 mA max.
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	0,2 W
Leitungsart und -querschnitt:	starre und flexible Leitung, 0,75–1,5 mm <sup>2</sup>
Installation:	nur in Schalterdosen gemäß DIN 49073-1
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Funk-Frequenzband:	868,0–868,6 MHz 869,4–869,65 MHz
Max. Funk-Sendeleistung:	10 dBm
Empfängerkategorie:	SRD category 2
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	240 m
Abmessungen (B x H x T):	71 x 71 x 37 mm
Gewicht:	47 g

Genau dahin passt der hier vorgestellte 2fach-Wandtaster für Markenschalter, der als Unterputzgerät bereits über ein integriertes, effektiv arbeitendes Netzgerät verfügt. Fast überflüssig zu erwähnen, dass sich auch dieser Wandtaster für Unterputzmontage nahtlos in vorhandene Marken-Schalterprogramme einfügt und so bereits vorhandene Schalter/Taster ersetzen oder in nicht genutzten Plätzen verbaut werden kann. Durch verschiedene Wippen-Adapter (**Bild 1**) lassen sich die bereits vorhandene Rahmen und Wippen des bisherigen Schalterprogramms in den meisten Fällen einfach weiterverwenden. So ist ein einfacher und unsichtbarer Umstieg zu einer komfortablen Haustechnik möglich.

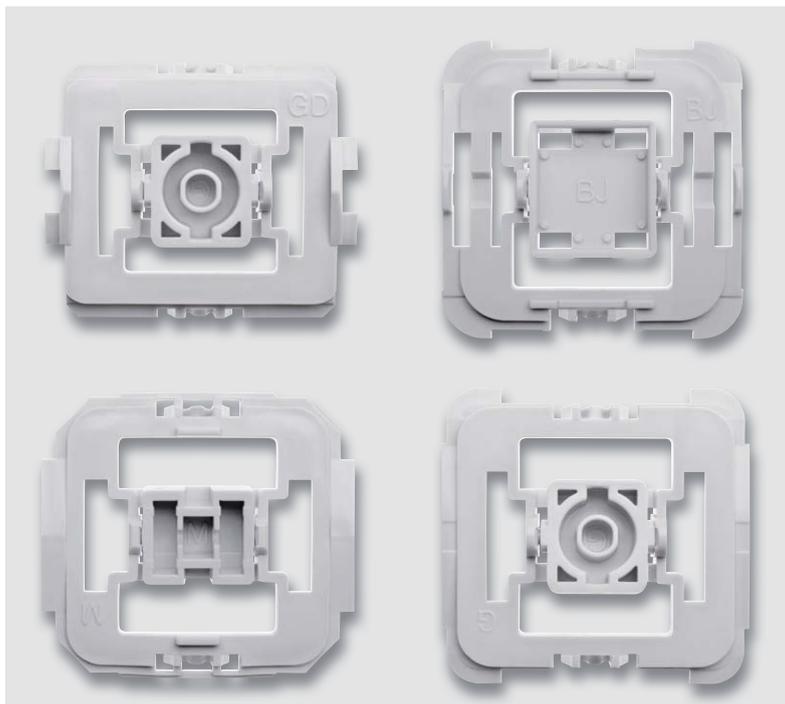
Als Bedienfunktionen stehen Schalten (An/Aus, Auf/Ab) sowie Dimmen (heller/dunkler) zur Verfügung – je nach direkt angelernter Homematic IP Komponente bzw. definierter Funktion einer der Zentralen, an die der Sender anlernbar ist (Homematic IP Access Point, Homematic CCU2 bzw. Partnerlösungen).

## Schaltung

Das Schaltbild des Funk-Wandtasters ist in **Bild 2** (Stromversorgung) und **Bild 3** (Controllerteil) zu sehen. Als Herzstück der Schaltung kommt der Mikrocontroller EFM32G210F128 von Silicon Laboratories zum Einsatz. Die Kondensatoren C37 bis C44 dienen der Pufferung bzw. der Störunterdrückung. Die DUO-LED D30 ist über die Widerstände R31 und R32 mit dem Mikrocontroller verbunden. Diese ist im Betrieb nur bei abgenommener Wippe sichtbar und dient hauptsächlich der Unterstützung beim Anlernvorgang oder als Hilfe bei der Fehlersuche. Die eigentliche Bedienung wird über die Tastenwippe vorgenommen. Diese wird aus den Tastern TA31 und TA32 gebildet. Dazu kommen die Abblockkondensatoren C9 und C10. Der Taster TA30 hat die Bedienung der Schaltung zu Anlern- und Konfigurationszwecken zur Aufgabe.

Die Kommunikation mit anderen Homematic Geräten übernimmt das Transceivermodul TRX30. Die Kondensatoren C30 bis C32 dienen der Störabblockung und der Pufferung.

Die Spannungsversorgung der gesamten Schaltung erfolgt über ein kleines Schaltnetzteil mit einem NCP1060 (IC1) inklusive externer Beschaltung und einem nachgeschalteten Step-down-Wandler TPS62125 (IC3), der eine stabilisierte Gleichspannung von 3,3 V bereitstellt. Der Sender ist mit einer 1-A-Schmelzsicherung (SI 1) gegen Überlastung



*Bild 1: Einige Beispiele der zu den verschiedenen Installationsserien passenden Wippen-Adapter*

abgesichert. Zusätzlich schützt ein Sicherungswiderstand (R2) vor Gefahren eines Fehlers im Schaltnetzteil und ein VDR (VDR1) schützt die Schaltung vor Überspannungsimpulsen auf der Netzleitung.

## Nachbau

Da es sich bei dem Sender um ein Gerät handelt, das mit Netzspannung arbeitet, sind unbedingt die folgenden Warnhinweise zu beachten!



### 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.

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

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

Der Aufbau der beiden Schaltungsteile erfolgt jeweils auf zwei doppelseitig zu bestückenden Platinen, wobei die SMD-Bauelemente bereits vorbestückt sind.

Die bedrahteten Bauteile sind entsprechend Stückliste, Schalt- und Bestückungsplan sowie unter Zuhilfenahme der Platinenfotos (**Bild 4**) zu bestücken.

Wir beginnen mit der Stromversorgungsplatine. Hier sind die bedrahteten Bauteile wie in **Bild 5** gezeigt einzulöten, wobei die stehend einzulötenden Bauteile (C2 und C3) so einzulöten sind, wie im Foto zu sehen ist.

Bei den Elkos ist auf polrichtiges Einsetzen zu achten: Ein Elko ist üblicherweise am Minuspol markiert, auf der Platine hingegen der Pluspol. Nun folgen die Sicherung (SI1), der Sicherungswiderstand (R2), der Varistor (VDR1) und die Spule (L2). Insgesamt ist zu beachten, dass alle auf der Platinenunterseite zu verlötenden Bauteilanschlüsse so zu verlöten und abzuschneiden sind, dass sie nicht mehr als max. 1,2 mm Höhe haben.

Nach dem Verlöten erfolgt eine obligatorische abschließende Kontrolle der Bestückung und eine Kontrolle auf Lötfehler.

Danach widmen wir uns der Controllerplatine. Als erster Schritt ist hier die vorbereitete Tastereinheit von der Platinenoberseite her einzusetzen, mit zwei selbstschneidenden Schrauben (1,8 x 4 mm), wie in **Bild 4** gezeigt, zu befestigen, und erst danach werden die Tastenanschlüsse verlötet. Nach der Tastereinheit folgt das Transceivermodul TRX30. Dazu ist

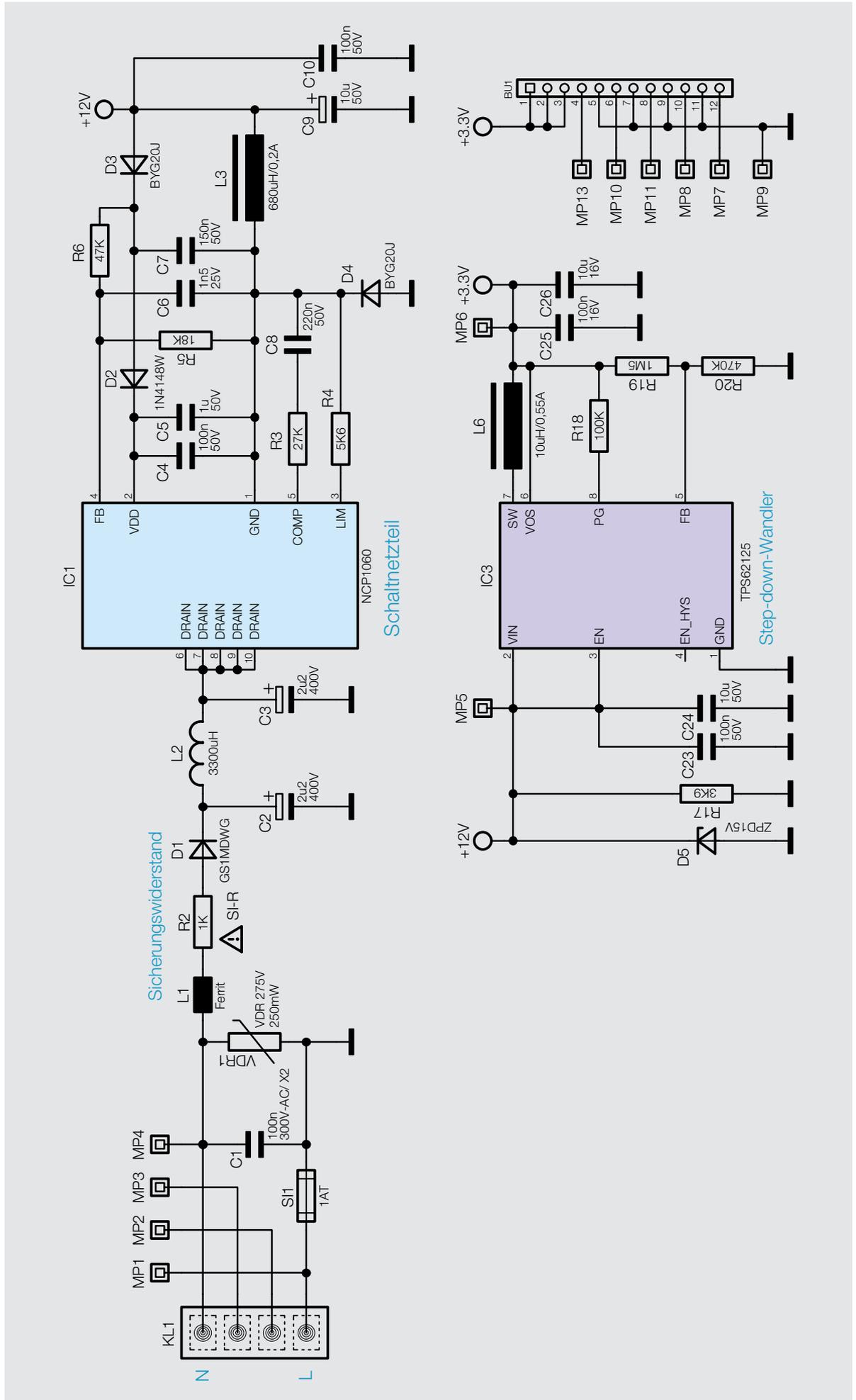


Bild 2: Das Schaltbild des Stromversorgungsteils des HmIP-BRC2



zunächst die 2x4-polige Stiftleiste mit den längeren Stiften in die Platinenoberseite der Controllerplatine einzulöten (siehe Bestückungsplan). Anschließend

wird das Transceivermodul nach dem Durchführen der Antenne durch das dafür vorgesehene Loch, wie in Bild 6 zu sehen, plan auf die Stiftleiste gelegt und verlötet.

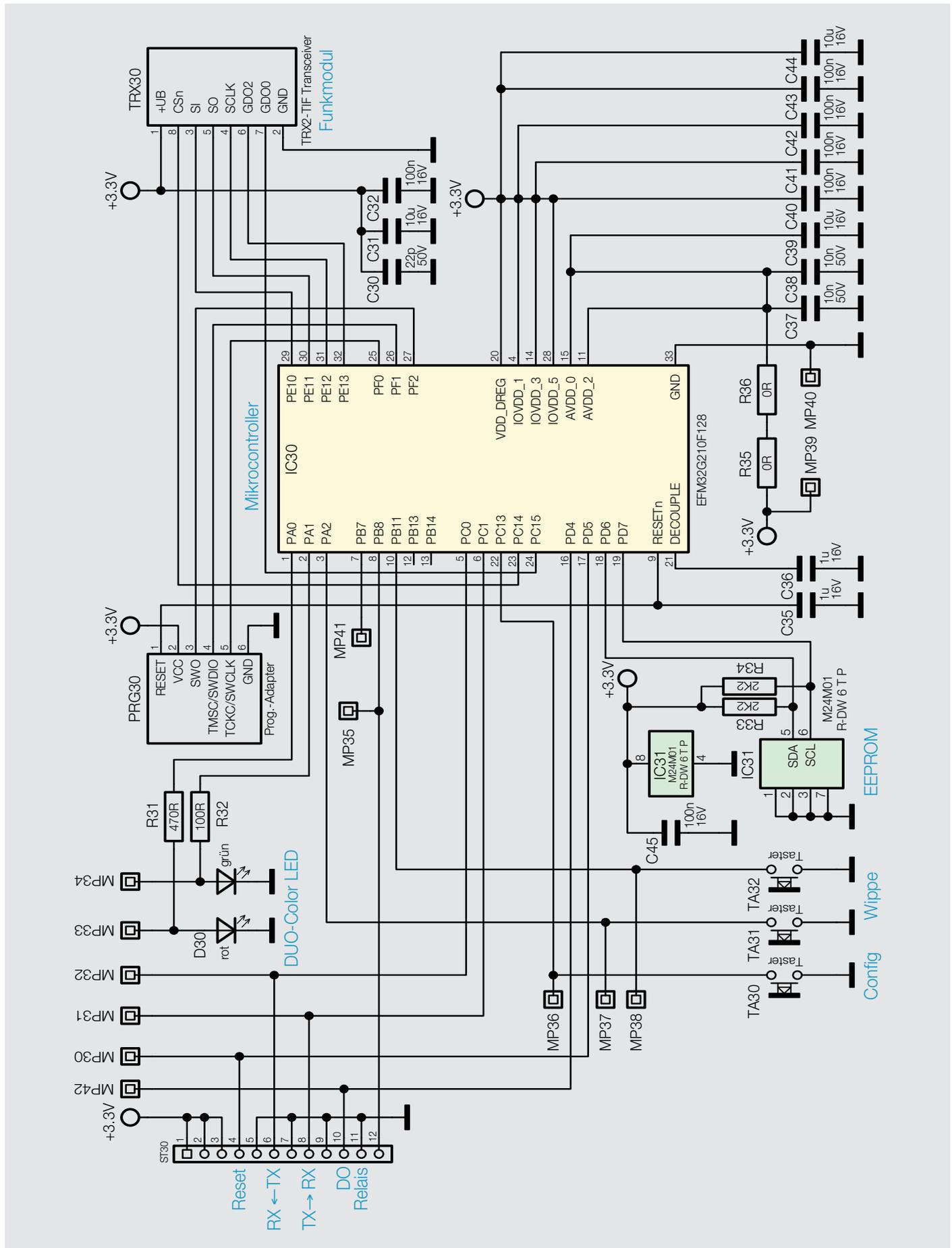


Bild 3: Das Schaltbild des Controllerteils des HmIP-BRC2



Montagevideo



#10178

QR-Code scannen oder  
Webcode im ELV Shop  
eingeben

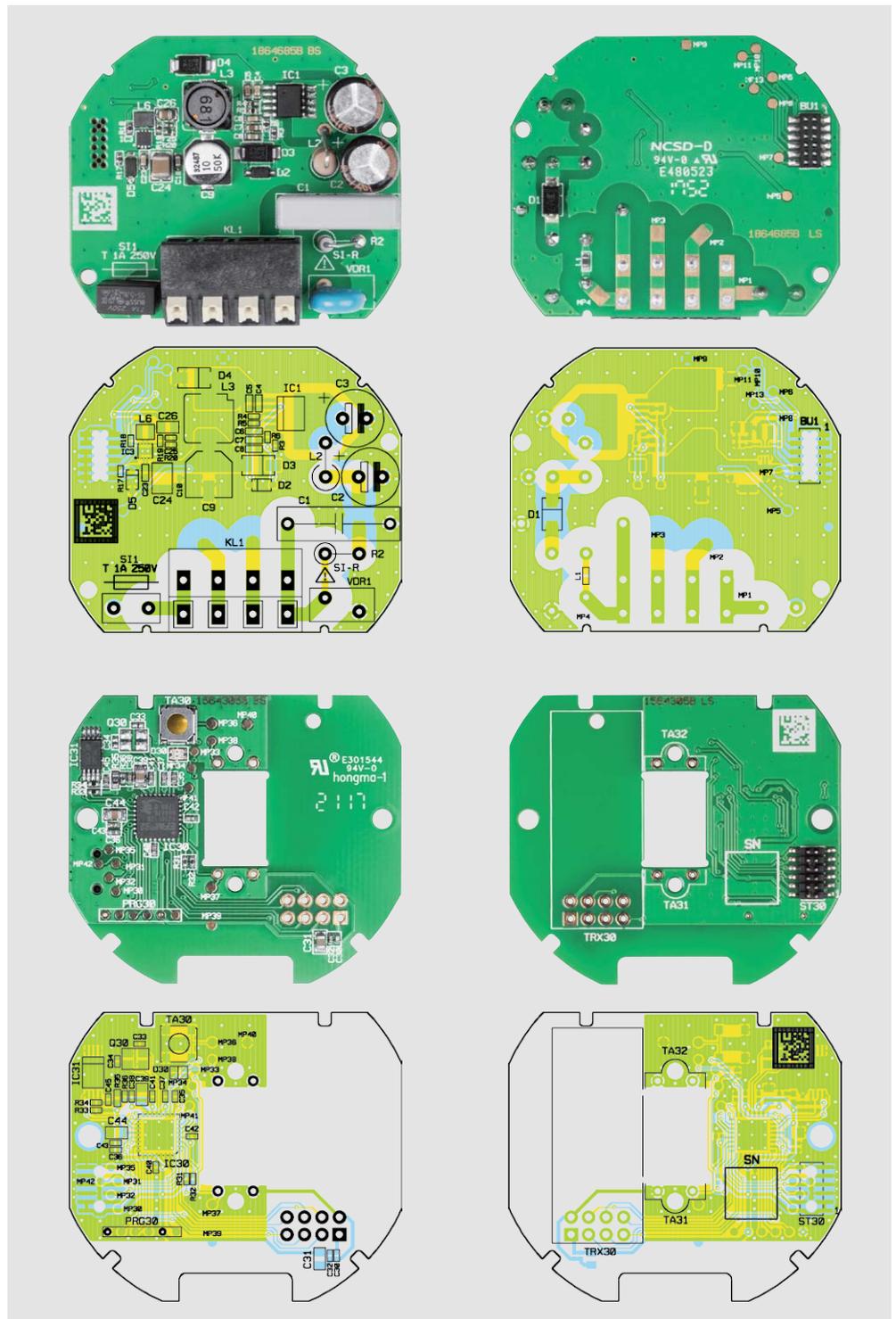


Bild 4: Die Platinenfotos und Bestückungszeichnungen für die beiden Platinen, oben die Stromversorgungsplatine, unten die Controllerplatine



Bild 5: Hier sind die exakt bestückten bedrahteten Bauteile der Stromversorgungsplatine zu sehen.

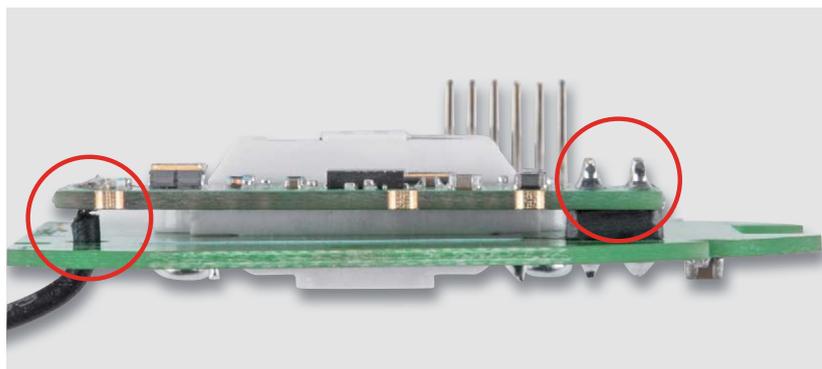


Bild 6: Die Bestückung des TRX-Moduls muss flach aufliegend auf der Stiftleiste und exakt parallel zur Controllerplatine erfolgen. Hier ist auch die Durchführung der Antenne durch die Controllerplatine zu sehen.



## Gehäuseeinbau

Zuerst ist der Lichtleiter, der später auch als Tasterstößel dient, in die hierfür vorgesehene Gehäuseöffnung einzuführen (Bild 7). Dieser darf nicht zur leichteren Montage eingeklebt werden, da er beweglich bleiben muss. Dann wird die Transceiver-Antenne im Gehäuse verlegt, wie in Bild 8 gezeigt. Dem folgen das Einlegen der Controllerplatine entsprechend Bild 9 und deren Befestigung mit zwei selbstschneidenden Schrauben (1,8 x 6 mm) sowie das Einlegen der Isolierplatte (Bild 10) und das Einsetzen der Stromversorgungsplatine (Bild 11). Dabei ist darauf zu achten, dass deren Buchsenkontakte genau auf die Steckerleiste der Controllerplatine aufgesetzt werden. Schließlich ist der Gehäusedeckel auf die Fronteinheit aufzusetzen

(Bild 12). Hier müssen alle drei Befestigungsclips deutlich einrasten. Im nächsten Schritt wird die Beweglichkeit des Tasterstößels getestet (Bild 13), das Tastenbetätigungsgefühl muss deutlich zu spüren sein.

Zuletzt wird der zur Installationsserie passende Adapter testweise auf die Frontplatte gesetzt (Bild 14) und das Tastgefühl getestet. Dabei ist zu beachten, dass der Adapter allseitig plan auf der Frontplatte aufliegt. Jetzt können auch ggf. nötige Anpassungen an Rahmen oder Wippe gemacht werden.

## Installation

Vor der Installation ist der betroffene Stromkreis spannungsfrei zu schalten, und es sind die weiteren Hinweise zur Installation und Sicherheit in der dem Gerät beiliegenden Installations- und Bedienungsanleitung zu befolgen. Die Installation erfolgt in einer Unterputz-Installationsdose, die mindestens 32 mm tief sein und DIN 49073-1 entsprechen

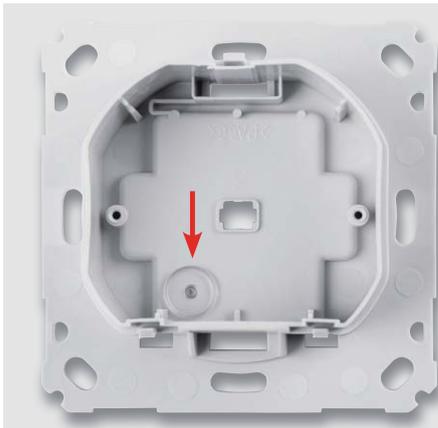


Bild 7: Der so eingelegte Lichtleiter dient auch als Tasterstößel für den Config-Taster.



Bild 8: Die Antenne des Transceivers ist genau wie hier gezeigt einzulegen.

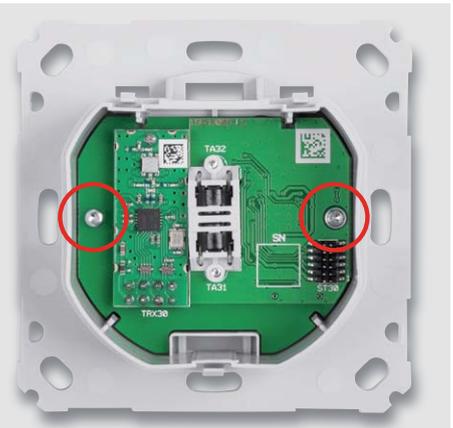


Bild 9: Die im Gehäuse verschraubte Controllerplatine

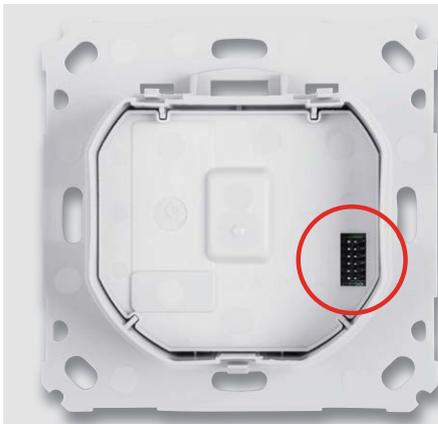


Bild 10: Die Isolierplatte zwischen Controller- und Stromversorgungsplatine ist eingelegt. Rechts unten ist die Steckerleiste für die Verbindung beider Platinen zu sehen.



Bild 11: Die eingelegte und aufgesteckte Stromversorgungsplatine

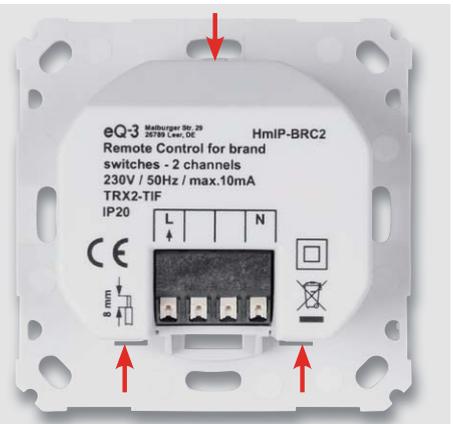


Bild 12: Das in die Fronteinheit eingeklipste Gehäuse



Bild 13: Der Tasterstößel ist auf Leichtigkeit zu prüfen.



Bild 14: Der aufgesetzte Adapter für die Tasterwippe, rechts sieht man die exakt plane Lage des Adapters auf der Montageplatte.



**Widerstände:**

1 k $\Omega$ /0,5 W/Sicherungswiderstand	R2
3,9 k $\Omega$	R17
5,6 k $\Omega$	R4
18 k $\Omega$ /SMD/0402	R5
27 k $\Omega$ /SMD/0402	R3
47 k $\Omega$ /SMD/0402	R6, R17
100 k $\Omega$ /SMD/0402	R18
470 k $\Omega$ /SMD/0402	R20
1,5 M $\Omega$ /SMD/0402	R19
Varistor/275 V/250 mW	VDR1

**Kondensatoren:**

1,5 nF/SMD/0603	C6
100 nF/16 V/SMD/0402	C25
100 nF/50 V/SMD/0603	C4, C10, C23
100 nF/300 Vac/X2	C1
150 nF/50 V/SMD/0603	C7
220 nF/50 V/SMD/0603	C8
1 $\mu$ F/50 V/SMD/0603	C5
2,2 $\mu$ F/400 V	C2, C3

10 $\mu$ F/16 V/SMD/0805	C26
10 $\mu$ F/50 V/SMD/1210	C24
10 $\mu$ F/50 V	C9

**Halbleiter:**

NCP1060/SMD	IC1
TPS62125DSG/SMD	IC3
GS1MDWG/SMD	D1
1N4148W/SMD	D2
BYG20J/SMD	D3, D4
MMSZ5245B/SOD-123	D5

**Sonstiges:**

Chip-Ferrit, 120 $\Omega$ bei 100 MHz, 0603	L1
Induktivität, 3300 $\mu$ H/62 mA	L2
Speicherdrossel, SMD, 680 $\mu$ H/140 mA	L3
Speicherdrossel, SMD, 10 $\mu$ H/700 mA	L6
Kleinstsicherung 1 A, 250 V, träge, print	SI1
Federkraftklemme, 4-polig, Drahteinführung 135 °, print, RM = 5,08 mm	KL1
Buchsenleiste, 2x 6-polig, SMD	BU1

**Widerstände:**

0 $\Omega$ /SMD/0402	R36
0 $\Omega$ /SMD/0603	R35
100 $\Omega$ /SMD/0402	R32
470 $\Omega$ /SMD/0402	R31
2,2 k $\Omega$ /SMD/0402	R33, R34

**Kondensatoren:**

22 pF/50 V/SMD/0402	C30
10 nF/50 V/SMD/0402	C37, C38
100 nF/16 V/SMD/0402	C32, C40–C43, C45
1 $\mu$ F/16 V/SMD/0402	C35, C36
10 $\mu$ F/16 V/SMD/0805	C31, C39, C44

**Halbleiter:**

ELV171585/SMD	IC30
M24M01-DF DW 6 T G/TSSOP-8	IC31
Duo-LED/rot/grün/SMD	D30

**Sonstiges:**

Taster ohne Tastknopf, 1x ein, 0,8 mm Höhe	TA30
Mini-Drucktaster, 1 x ein, print	TA31, TA32
Stiftleiste, 2 x 4-polig, gerade	TRX30
Sender-/Empfangsmodul TRX2-TIF	TRX30
Stiftleiste, 2x 6-polig, 8 mm, gerade, RM = 1,27 mm, SMD	ST30
Gehäusedeckel, bedruckt	
Isolierplatte	
Tasterrahmen	
Gehäuseunterteil, bedruckt	
Lichtleiter	
Gewindeformende Schrauben, 1,8 x 6 mm, Torx T6	
Gewindeformende Schrauben, 1,8 x 4 mm, Torx T6	
Senkkopfschrauben für Unterputzdosen, 3,2 x 15 mm	
Senkkopfschrauben für Unterputzdosen, 3,2 x 25 mm	

muss. Als Anschlussleitungen sind starre und flexible Leitungen ohne Aderendhülse mit einem Leitungsquerschnitt von 0,75 bis 1,5 mm<sup>2</sup> zugelassen. Nach der Verkabelung (Bild 15) ist die Einheit Aktor/Montage-rahmen in die Installationsdose einzusetzen (Bild 16) und mit dieser zu verschrauben. Nun erfolgen das Aufsetzen des Abdeckrahmens und des Wippen-Adapters (Bild 17) sowie das Schließen der eventuell offenen Steckdosen.

Den Abschluss der Installation bildet das Aufsetzen der Tasterwippe (Bild 18). Damit ist das Gerät betriebsbereit. **ELV**



Bild 15: Der fertig verkabelte Wandsender ...



Bild 16: ... wird in die Installationsdose eingesetzt und verschraubt.



Bild 17: Der Abdeckrahmen des Installationssystems wird aufgesetzt.



Bild 18: Abschluss der Installation: Einsetzen der Tasterwippe



# Technik-News

Die aktuellsten Trends aus der Welt der Technik



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



[plus.google.com/+ElvDeShop](https://plus.google.com/+ElvDeShop)



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

## Hochpräziser MMS-Scanner für interaktive Laserprojektion

Bilder Bosch Sensortec

Mit dem Mikros scanner BML050 erweitert Bosch Sensortec sein Portfolio um optische Mikrosysteme. Der Scanner nutzt zwei winzige MEMS-Spiegel, um mit einem RGB-Farblaser ein Bild auf beliebige Oberflächen zu projizieren. Er ermöglicht eine fokussfreie Laserprojektion und verwandelt jede beliebige Oberfläche in eine virtuelle, gestengeführte Benutzerschnittstelle. Den Kern des Systems bilden zwei unabhängige, hermetisch verkapselte MEMS-Abtastspiegel, die für eine schnelle und einfache Integration optisch aufeinander ausgerichtet sind. Der BML050 enthält zudem einen Videoprozessor, Controller, Lasertreiber und Power Management ICs.

Bosch Sensortec liefert damit ein einsatzbereites Projektor-Referenz-Design inklusive einer RGB-Lichtquelle. Das erleichtert die schnelle Evaluierung und ermöglicht Erstanwendern eine schnelle Integration. Die Interaktivität wird durch eine Fotodiode ermöglicht, die Pixel für Pixel die reflektierte Lichtstärke misst, sodass keine Kalibrierung erforderlich ist.

Mit erweiterter Speckle-Reduzierung und präziser Kontrolle der MEMS-Abtastspiegel und Laserdioden gewährleistet die Lösung von Bosch Sensortec eine herausragende Projektionsqualität. Das Projektionsprinzip des BML050 erfordert kein Fokussieren und sein nativer Laserfarbraum geht weit über Branchenstandards wie Adobe RGB hinaus.

„Die spannenden Entwicklungen im Internet der Dinge passieren mit beachtlicher Geschwindigkeit und Bosch Sensortec treibt weitere Innovationen voran“, sagt Stefan Finkbeiner, CEO von Bosch Sensortec. „Es geht nicht mehr nur darum, wie Geräte kommunizieren oder ihre



Umgebung wahrnehmen, sondern zunehmend auch darum, wie Menschen und Technologien interagieren. Laserprojizierte virtuelle Schnittstellen bieten faszinierende neue Lösungen mit bisher ungeahnten Möglichkeiten.“

<https://www.bosch-sensortec.com>

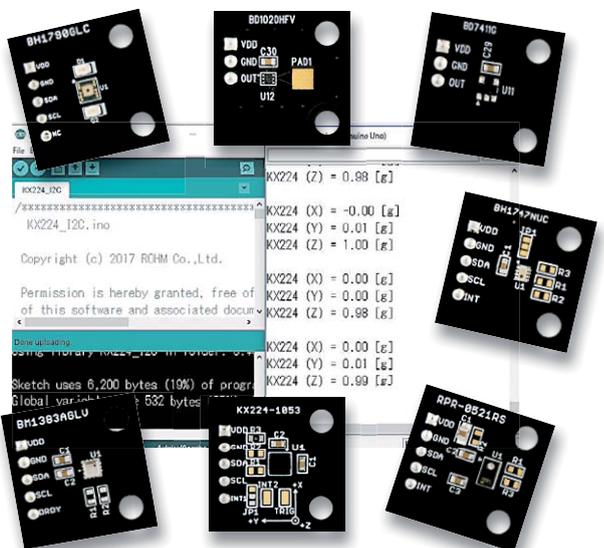
## Arduino-Sensor-Applikation in wenigen Minuten aufgebaut – ROHM SensorShield EVK-003

IoT ist das Schlagwort dieser Zeit, immer zahlreicher werden die entsprechenden Applikationen dazu – und Entwickler haben immer weniger Zeit, diese zu erstellen. ROHM hat zur vereinfachten Entwicklung von Sensor-Applikationen ein universelles SensorShield vorgestellt, das im Zusammenspiel mit einem Arduino oder einer anderen MCU eine schnelle Hard- und Softwareentwicklung und schnelles Prototyping ermöglichen soll. Das SensorShield bietet Steckplätze für bis zu acht passend dazu angebotene Sensorbausteine, vom Beschleunigungssensor über einen Farbsensor, einen Halleffekt-Sensor, Temperatur- und Magnetsensoren bis hin zum Pulssensor (heart rate).

Der Clou an dem Angebot: für sämtliche Anwendungen hält ROHM außer den Datenblättern und Manuals auch Softwarebeispiele bereit, sodass man die Sensoranwendung sofort in eigene Programme einbinden kann. Das SensorShield ist kompatibel mit dem Arduino Uno und der Mbed-Plattform, kann aber über übliche Adapter auch auf anderen Plattformen arbeiten.

Für ROHM ist dieses Projekt erst der Anfang, in Zukunft sollen weitere Sensorbausteine und IoT-Plattformen angeboten werden.

<https://www.rohm.com/sensor-shield-support-003>



Für das SensorShield bietet ROHM derzeit acht Sensormodule samt Softwarelösung an.

Bilder: ROHM Semiconductor



## Mixed Reality: natürlich zwischen Welten wandeln



Bild:  
Fraunhofer HHI

Künftig können Nutzer von Virtual Reality noch einfacher, natürlicher und in Echtzeit zwischen realen und virtuellen Welten miteinander interagieren. Eine Szene aus der realen Welt kann in die virtuelle Realität übertragen und von dort ein Feedback in die reale Situation zurückgespiegelt werden. Eine neue X-Reality-Technologie, die das ermöglicht, zeigte das Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut HHI auf der CeBIT.

Das Verfahren basiert im Wesentlichen auf zwei Technologien: In der echten Welt erfassen acht Kameras die Szene von allen Seiten und erzeugen Tiefenkarten mit bis zu 30 Hertz. Zudem werden Gesten und dynamische Bewegungen erkannt. Diese Daten werden dann durch Algorithmen zusammengefasst, codiert und in Echtzeit mit den dazugehörigen 3D-Texturen an die VR-Station übertragen. Im virtuellen Szenario hingegen nimmt eine weitere 3D-Kamera den VR-Nutzer auf. Dank der Fraunhofer HHI-Algorithmen zur 3D-Körpererfassung und Gesteninterpretation kann dieser ohne störende Controller oder Marker natürlich in der VR-Szene interagieren. Er wird dort sozusagen als beweglicher Ganzkörper-Avatar repräsentiert und sieht seinen eigenen Körper und seine Gestik im virtuellen Raum. Das Feedback aus der virtuellen Welt wird in der realen Szene mittels einer Projektion dargestellt.  
<https://www.hhi.fraunhofer.de>

## Mit Powerguard Datenverlust vorbeugen

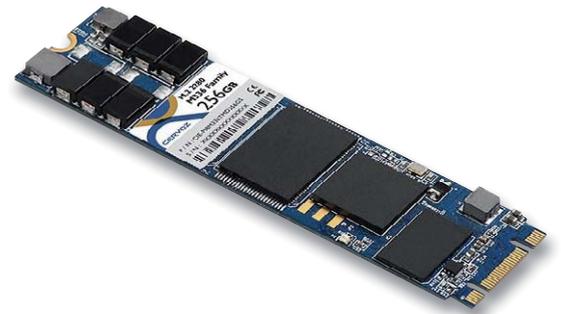


Bild: ICP Deutschland

Industrie-Computer-Spezialist ICP Deutschland hat eine industrielle M.2 2280 SSD mit integrierter Powerguard-Funktion vorgestellt. Diese Funktion arbeitet im Falle eines abrupten Stromausfalls wie eine in der SSD integrierte USV und beugt möglichen Datenverlusten vor.

Die integrierten Tantalum-Kondensatoren werden dabei permanent mit 12 V geladen und halten die Spannungsversorgung solange aufrecht, bis alle Daten, die sich noch im Speicherprozess der M.2 befinden, gesichert sind.

Die M.2 SSD mit Powerguard bietet somit einen deutlichen Sicherheitsvorteil gegenüber herkömmlichen SSDs. Die Firma bietet diese Powerguard-Funktion außer für seine M.2-SSDs (32.256 GB) auch für mSATA und 2,5"-SSDs an.

<https://www.icp-deutschland.de>

## MOSFET-Relaistreiber mit integrierter Schutzdiode

Toshiba Electronics Europe hat die Einführung einer neuen MOSFET Serie angekündigt, in der eine aktive Spannungsbegrenzung mithilfe einer zwischen Drain und Gate integrierten Diode realisiert wird. Damit sind die Einzel- (SSM3K357R) und Dual-MOSFET-Variante (SSM6N357R) für die Ansteuerung induktiver Lasten wie mechanischer Relais oder einzelner Spulen bestens geeignet. Durch die Integration eines Pull-down- und eines Vorwiderstands sowie einer Zener-Diode werden weniger externe Teile benötigt, wodurch der Platzbedarf auf der Platine reduziert wird.

### Hauptmerkmale:

- Relais-Treiber mit integrierter, aktiver Spannungsbegrenzung
- Niedrige Gate-Treiberspannung mit 3,0 V
- Niedriger Durchlasswiderstand ( $R_{DS(ON)}$ )

### Hersteller:

Toshiba Semiconductor

<https://toshiba.semicon-storage.com/de>

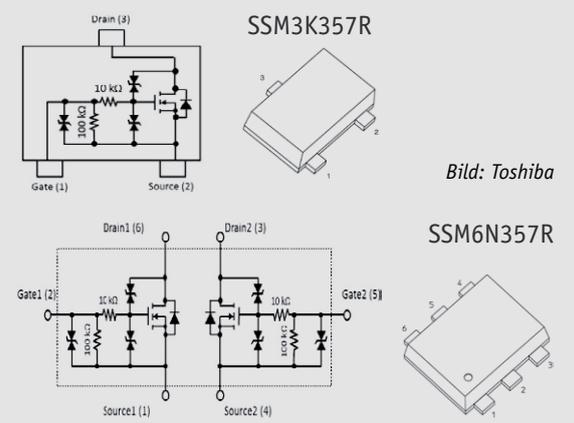


Bild: Toshiba

SSM6N357R

Daten

Drain-Source-Spannung:	max. 60 V
Drain-Strom:	650 mA
$R_{DS(ON)}$ :	800 m $\Omega$ @ $V_{GS} = 5,0$ V
Gate-Treiberspannung:	3,0 V
Gehäuse:	SOT-23F (SSM3K357R), TSOP6F (SSM6N357R)

### Weitere News

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



[www.news.elvjournald.de](http://www.news.elvjournald.de) ...at ...ch



# Homematic Scriptprogrammierung

Teil 11 – Sicherheit im und rund um das Haus

The screenshot shows the Homematic Admin interface. The main window is titled 'Skript bearbeiten' (Edit Script). The script is for 'Anwesenheitssimulation' (Presence Simulation). The script description is: 'Anwesenheitssimulation', 'Script wird mit Abwesenheit und Urlaub oder Timer1 Event gestartet.', 'string itemID;', 'integer n=0;', 'Durchlauf 1 - Anzahl der Elemente ermitteln', 'foreach(itemID, dom.GetObject("Anwesenheitssimulation").EnumUsedIDs())'. The script body contains: '\$val\$ = ', '\$this\$ = 7099', '\$src\$ = ', and 'Fehlerprüfung'. The interface includes a table with columns 'Name' and 'Beschreibung', and a 'Fehlerprüfung' button.

The close-up view of the script editor shows the following JavaScript code:

```
foreach(itemID, dom.GetObject("Anwesenheitssimulation").EnumUsedIDs())
{
  var item = dom.GetObject(itemID);
  var device = dom.GetObject(item.Device());
  if (item.IsTypeOf(OT_CHANNEL))
  {
    if (device.HssType().Find("HM-LC-Sw")>=0)
    {
      n=n+1;
    }
    if (device.HssType().Find("HM-LC-Dim")>=0)
    {
      n=n+1;
    }
  }
}
```

Below the code, there are input fields for '\$val\$ =', '\$this\$ = 7099', and '\$src\$ =', along with a 'Fehlerprüfung' button.

Im elften Teil der Artikelserie beschäftigen wir uns mit zwei Beispielen zum Thema Sicherheit im Haus.



Im letzten Teil der Serie haben wir Programme (Scripte) vorgestellt, mit deren Hilfe es möglich ist, eine Anwesenheit bzw. eine Abwesenheit im Haus (automatisch) festzustellen. Damit ist nun die Realisierung einer ganzen Reihe von Funktionen rund um die Sicherheit im Haus möglich.

Für die Konzeption der eigentlichen Alarmanlage bietet das Homematic System genügend Komponenten, es sind verschiedene Wege zur Realisierung möglich. So lassen sich z. B. an die Homematic Innensirene Sensoren sowohl direkt anlernen als auch über die Homematic CCU koppeln. Die Alarmanlagenfunktionen (scharf schalten, unscharf schalten, Alarm ...) lassen sich recht einfach über Zentralenprogramme realisieren, hier bietet die Scriptprogrammierung nicht unbedingt Vorteile.

Hier ein Beispiel für das Scharfschalten der Anlage:

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)
ALARM innen scharf EIN		Systemzustand: ANWESENHEIT bei bei Änderung auslösen nicht anwesend
<b>Bedingung: Wenn...</b>		
Systemzustand ANWESENHEIT bei nicht anwesend bei Änderung auslösen		
UND		
Systemzustand Anwesenheit Last Room bei Eingang nur prüfen		
UND		
Systemzustand Alarmautomatik bei ist wahr nur prüfen		
UND		
Systemzustand Haus ist sicher bei ist wahr nur prüfen		
UND		
Systemzustand Schlafen bei ist falsch nur prüfen		
+		
+ ODER		
<b>Aktivität: Dann...</b> <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).		
Systemzustand ALARM INNEN SCHARF sofort ist wahr		
Geräteauswahl Sirene:4 sofort Alle Sensoren scharf, (extern scharf)		
+		
<b>Aktivität: Sonst...</b> <input type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).		
+		

Aber rund um die System-(Zentralen-)Variablen, die die An- oder Abwesenheit anzeigen, lassen sich weitere (automatische) Funktionen realisieren, die der Sicherheit dienen. Sinnvoll ist beispielsweise eine Übersicht bzw. eine Information darüber, ob alle Fenster und Türen, über die ein (unbefugtes) Betreten des Hauses möglich ist, tatsächlich beim Verlassen des Hauses geschlossen sind.

Neben der Anzeige über ein LED-Display oder eine andere der im Homematic Lieferprogramm erhältlichen Anzeigen bietet sich auch eine Sprachausgabe an, die mit dem Homematic MP3-Funk-Gong realisierbar ist.

**Sprachausgabe: Ansage aller noch offenen sicherheitsrelevanten Fenster und Türen**  
Die Sprachausgabe erfolgt über einen MP3-Funk-Gong.

Voraussetzung für dieses Script ist ein Gewerk *Verschluss*. Alle Türen und Fenster, die beim Verlassen des Hauses verschlossen sein müssen und deren Zustand mithilfe dieses Scriptes angesagt werden sollen, werden diesem Gewerk zugeordnet.

Weiterhin sind für die eigentliche Sprachausgabe folgende System-(Zentralen-)Variablen notwendig:

Room\_Sound\_List Liste, in der den Räumen des Hauses Nummern (Soundnummern für den MP3-Funk-Gong) zugeordnet sind

Ger\_Sound\_List Liste, in der den Geräten des Hauses Nummern (Soundnummern für den MP3-Funk-Gong) zugeordnet sind

**Hinweis:**

Die genaue Funktionsweise zur Ermittlung der Soundfilenummern für die Räume und Geräte sowie der Formate der Listen dieser zwei Zentralenvariablen sind im Artikel 4 „Script: Verknüpfte Informationen“ dieser Artikelserie beschrieben worden.

**Das Script:**

01	! INFO AUDIO SICHERHEIT
02	!-----
03	
04	integer word_position = 0;
05	string daten = "";
06	string itemID;
07	integer counter = 0;
08	string daten;
09	string d_Raum;
10	string d_Geraet;
11	string d_Nummer;
12	
13	!*****
14	
15	d_Raum = "";
16	d_Geraet = "";
17	d_Nummer = "";
18	daten = "";
19	counter = 0;
20	
21	!-----
22	!Elemente aus dem Gewerk Verschluss
23	!-----
24	var myAssembly = dom.GetObject("Verschluss");
25	string sep="";
26	
27	!-----
28	! Folgende Tueren und Fenster sind noch offen
29	!-----
30	string command = "1,1,108000,125";
31	
32	foreach(itemID,myAssembly.EnumUsedIDs())
33	{
34	var item = dom.GetObject(itemID);
35	if(item.IsTypeOf(OT_CHANNEL))
36	{
37	var dev = dom.GetObject(item.Device());
38	if ((dev.HssType()=="HM-Sec-RHS"    (dev.HssType()=="HM-Sec-SC")    (dev.HssType()=="HM-Sec-SCo"))
39	{
40	!-----
41	!Geoeffnet
42	!-----
43	if (item.DPByHssDP("STATE").State() <> 0)
44	{
45	counter = counter + 1;
46	daten = item.Name();
47	word_position = daten.Find("*");
48	if (word_position>0)
49	{
50	d_Raum = daten.Substr(0, word_position);
51	daten =
52	daten.Substr(word_position+1,daten.Length()- word_position);
53	word_position = daten.Find("*");
54	if ((daten.Find("*")>0) && (counter < 4))
55	{
56	d_Geraet = daten.Substr(0,word_position);
57	daten =
58	daten.Substr(word_position+1,daten.Length()-word_position-4);
59	if (daten.Find(":")>0) {
60	daten = daten.Substr(0, daten.Find(":"));
61	}
62	d_Nummer = daten;
63	}
64	}-----
65	! Textnummer fuer Raum
66	!-----
67	daten = dom.GetObject("Room_Sound_List").State();
68	word_position = daten.Find(d_Raum);
69	!-----
70	! einfüegen in den Sprachausgabestring command



69	!-----
70	if (word_position>=0)
71	{
72	daten=
73	word_position = daten.Find("*");
74	command = command # "," #
75	}
76	!-----
77	! Textnummer fuer Geraet
78	!-----
79	daten = dom.GetObject("Ger_Sound_List").State();
80	word_position = daten.Find(d_Geraet);
81	if (word_position>0)
82	{
83	daten=
84	word_position = daten.Find("*");
85	command = command # "," #
86	}
87	!-----
88	! Geraetenummer
89	!-----
90	command = command # "," # d_Nummer;
91	}
92	}
93	}
94	}
95	if (counter > 0) {
96	}
97	else
98	{
99	string command = "1,1,108000,78";
100	}
101	}
102	!-----
103	! Ausgabe
104	!-----
105	dom.GetObject("FunkGong2:1").DPByHssDP("SUBMIT").State(command)

Der Text mit der Textnummer 125 (Zeile 30) ist: „*Folgende sicherheitsrelevante Fenster oder Türen sind noch offen.*“

Der Text mit der Textnummer 78 (Zeile 90) ist: „*Alle sicherheitsrelevanten Fenster und Türen sind geschlossen.*“

Die Texte für die Geräte (Fensterschalter → z. B. Fenster, Türgriffschalter → z. B. Türe) und für die Räume finden sich in den oben angesprochenen Zentralenvariablen.

Nach der Deklaration der Scriptvariablen (Zeilen 4 ... 11) und deren Initialisierung (Zeilen 15 ... 19) werden in einer Schleife alle Sensoren des Gewerkes *Verschluss* durchgegangen (Zeilen 32 ... 85). Wird ein Sensor gefunden, der *offen* meldet, so wird in den Zeilen 46 ... 60 der Name des Raumes, der des Gerätes und eine fortlaufende Nummer gelesen, mit denen dann in einer Dekodierung aus den Zentralenvariablen *Room\_Sound\_List* und *Ger\_Sound\_List* die zugehörigen Soundnummern ermittelt werden. Die Nummern, die so in den Durchläufen ermittelt werden, werden aneinandergereiht, sodass eine Liste der gewünschten Elemente angesagt wird.

Über ein Zentralenprogramm kann nun dieses Script z. B. mit Drücken eines Tasters oder Öffnen der Haustür gestartet werden.

### Speichern des Alarmauslösers

Das folgende kurze Script bietet die Möglichkeit, bei einem Alarm den Alarmauslöser in einer Zentralenvariablen (Alarmauslöser, Textvariable) zu speichern:

01	!Alarmausloeser speichern
02	!-----
03	dom.GetObject("Alarmausloeser").State(dom.GetObject((dom.GetObject((dom.GetObject("\$src\$")).Channel()).Device()));

Dieses Script muss im Auslösezweig für den Alarm aufgerufen werden.



Beispiel:

ALARM INNEN	Kanalzustand: Wohnzimmer*Tuerkontakt*02:1 bei offen bei Änderung auslösen	
<b>Bedingung: Wenn...</b>		
Geräteauswahl	Wohnzimmer*Tuerkontakt*02:1 bei	offen bei Änderung auslösen
UND		
Systemzustand	ALARM INNEN SCHARF bei	ist wahr nur prüfen
ODER		
Geräteauswahl	Wohnzimmer*Fensterkontakt*01:1 bei	offen bei Änderung auslösen
UND		
Systemzustand	ALARM INNEN SCHARF bei	ist wahr nur prüfen
ODER		
Geräteauswahl	Wohnzimmer*Fensterkontakt*01:1 bei	Sabotage bei Änderung auslösen
UND		
Systemzustand	ALARM INNEN SCHARF bei	ist wahr nur prüfen
ODER		
Geräteauswahl	Treppe unten*Bewegungsmelder*01:1 bei	Bewegung erkannt bei Änderung auslösen
UND		
Systemzustand	ALARM INNEN SCHARF bei	ist wahr nur prüfen
ODER		
Geräteauswahl	1.OG*Bewegungsmelder*01:1 bei	Bewegung erkannt bei Änderung auslösen
UND		
Systemzustand	ALARM INNEN SCHARF bei	ist wahr nur prüfen
<b>Aktivität: Dann...</b> <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).		
Systemzustand	ALARM INNEN	sofort ist wahr
Skript	!Alarmausloeser speichern !----- d... sofort	

## Abschalten aller Stand-by-Geräte beim Verlassen des Hauses

Die Homematic CCU bietet durch die Gewerke viele Möglichkeiten. So lassen sich bei Zuordnung von Aktoren zu einem Gewerk *Stand-by* beim Verlassen des Hauses alle Stand-by-Geräte (alle Geräte, die dem Gewerk *Stand-by* zugeordnet sind) sehr einfach über die Zentralenvariable *Anwesenheit* bzw. *Abwesenheit* abschalten.

01	! Alle Geraete des Gewerkes Standby abschalten
02	!-----
03	var i = dom.GetObject("Standby");
04	
05	string itemID;
06	
07	foreach(itemID, i.EnumUsedIDs())
08	{
09	var item = dom.GetObject(itemID);
10	if (item.IsTypeOf(OT_CHANNEL))
11	{
12	var device = dom.GetObject(item.Device());
13	item.State(false);
14	}
15	}

Das Starten des Scriptes kann direkt über die Zentralenvariable *Anwesenheit* bzw. *Abwesenheit* erfolgen, sinnvoller ist aber, solche Scripte über eigene (Start-)Variablen zu starten.

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)
Autoabschaltung Alle Standbygeräte		Systemzustand: Alle Standbygeräte aus bei Änderung auslösen ist wahr
<b>Bedingung: Wenn...</b>		
Systemzustand	Alle Standbygeräte aus bei	ist wahr bei Änderung auslösen
UND		
ODER		
<b>Aktivität: Dann...</b> <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).		
Skript	var i = dom.GetObject("Standby"); string itemID; foreach(i... sofort	
Systemzustand	Alle Standbygeräte aus	sofort ist falsch
<b>Aktivität: Sonst...</b> <input type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).		



Die Zentralenvariable *Alle\_Standbygeraete\_aus* (TRUE) startet das Script, gleichzeitig wird sie wieder auf FALSE zurückgesetzt.

Will man sichergehen, dass beim Betreten des Hauses dann auch lediglich diejenigen Stand-by-Geräte wieder eingeschaltet werden, die beim Verlassen des Hauses auch eingeschaltet waren, dann muss sich die CCU diese Geräte „merken“. Dies kann über folgendes Script realisiert werden:

01	! Alle eingeschalteten Geraete des Gewerkes Standby merken
02	!-----
03	var i = dom.GetObject("Standby");
04	
05	string itemID;
06	
07	foreach(itemID, i.EnumUsedIDs())
08	{
09	var item = dom.GetObject(itemID);
10	if (item.IsTypeOf(OT_CHANNEL))
11	{
12	var device = dom.GetObject(item.Device());
13	item.State(false);
14	}
15	!wenn eingeschaltet, dann Seriennummer in Liste
16	!speichern.
17	!-----
18	if (item.State() <> 0)
19	{
20	if (dom.GetObject("War_eingeschaltet").State() <> "")
21	{
22	dom.GetObject("War_eingeschaltet").State(dom.GetObject("War_eingeschaltet").State()+",");
23	}
24	dom.GetObject("War_eingeschaltet").State(dom.GetObject("War_eingeschaltet").State()+sernr);
25	}
26	}
27	}

Der Inhalt der System-(Zentralen-)Variablen *War\_eingeschaltet* sieht dann beispielsweise so aus:

War_eingeschaltet	20.05.2010 11:10:01	LEQ0536142,NEQ0870560,NEQ0869774,KEQ0967524,KEQ0967167
-------------------	---------------------	--

Auch dieses Script wird wiederum über eine Zentralenvariable gestartet:

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)
Standby Geraete Alle merken, die eingeschaltet sind		Systemzustand: Standby_EIN_merken bei bei Aktualisie
<b>Bedingung: Wenn...</b>		
Systemzustand <b>Standby EIN merken</b> bei <b>ist wahr</b> bei Aktualisierung auslösen		
+ UND		
+ ODER		
<b>Aktivität: Dann...</b> <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).		
Skript: <b>var i = dom.GetObject("Standby"); string itemID; dom.GetOb...</b> sofort		
Systemzustand <b>Standby EIN merken</b> sofort <b>ist falsch</b>		

Um lediglich diejenigen Geräte wieder einzuschalten, die auch tatsächlich abgeschaltet worden sind, könnte man folgendes Script verwenden:

01	! Geräte aus Zentralenvariable "War_eingeschaltet" einschalten
02	!-----
03	string part;
04	foreach(part, dom.GetObject("War_eingeschaltet").State().Split(", "))
05	{
06	State(dom.GetObject("BidCos-RF." + part + ":1.STATE").State(TRUE));
07	}



Damit kann die automatische Ab- und Wiedereinschaltung so aussehen:

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)
Standby mit An Abwesenheit		Systemzustand: ANWESENHEIT bei bei Änderung auslösen nicht anwesend
<b>Bedingung: Wenn...</b>		
Systemzustand ANWESENHEIT bei nicht anwesend bei Änderung auslösen		
UND		
ODER		
<b>Aktivität: Dann...</b> <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).		
Systemzustand Standby EIN merken sofort ist wahr		
Systemzustand Alle Standbygeräte aus sofort ist wahr		
<b>Bedingung: Sonst, wenn...</b>		
Systemzustand ANWESENHEIT bei anwesend bei Änderung auslösen		
UND		
ODER		
<b>Aktivität: Dann...</b> <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).		
Systemzustand Standby wieder EIN sofort ist wahr		

Sobald die Zentralenvariable *ANWESENHEIT* in den Zustand *nicht anwesend* wechselt, wird zuerst die Zentralenvariable *Standby\_EIN\_merken* auf TRUE gesetzt, damit speichert die CCU wie oben beschrieben die Seriennummern der aktuell eingeschalteten Stand-by-Geräte. Danach werden alle Stand-by-Geräte ausgeschaltet.

Wechselt die Zentralenvariable *ANWESENHEIT* hingegen in den Zustand *anwesend*, dann werden alle Stand-by-Geräte, die beim Verlassen des Hauses eingeschaltet waren und automatisch ausgeschaltet wurden, wieder eingeschaltet. Die System-(Zentralen-)Variable *Standby\_wieder\_EIN* startet das Script zum Einschalten der in der Zentralenvariablen *War\_eingeschaltet* gespeicherten Elemente.

## Einbruchalarm-E-Mail verschicken

Im Alarmfall kann von der CCU eine Alarm-E-Mail mit dem Alarmauslöser verschickt werden. Der Alarmauslöser wird durch das oben beschriebene Script ermittelt und in der Systemvariablen (Zentralenvariablen) *Alarmausloeser* gespeichert.

Zum E-Mail-Versand muss auf der Zentrale das E-Mail-Add-on installiert und konfiguriert sein. Das Add-on kann kostenlos auf der Homematic Add-on-Seite heruntergeladen werden. Die Konfiguration ist in der dazugehörigen Dokumentation ausführlich beschrieben.

Das Script für den Versand sieht folgendermaßen aus:

### Script-Alarm 1

01	!Alarmmail versenden
02	!-----
03	string MailText = system.Date("%d.%m.%Y") # " - " # system.Date("%H:%M:%S") # " - " # " Zugang ueber: " # dom.GetObject("Alarmausloeser").State();
04	!-----
05	! versenden
06	!-----
07	string stdout;
08	string stderr;
09	system.Exec("/etc/config/addons/email/email 03 "+MailText+"", &stdout, &stderr);

Da der (undokumentierte) *system.Exec*-Befehl nicht verwendet werden sollte, ist es sinnvoll, das CUxD-Add-on auf der CCU zu installieren und den Befehl durch den im CUxD enthaltenen *system.Exec*-Befehl zu ersetzen:

### Script-Alarm 2

01	!Alarmmail versenden
02	!-----
03	string MailText = system.Date("%d.%m.%Y") # " - " # system.Date("%H:%M:%S") # " - " # " Zugang ueber: " # dom.GetObject("Alarmausloeser").State();
04	!-----
05	! versenden
06	!-----
07	dom.GetObject("CUxD.CUX2800001:10.CMD_EXEC").State("/etc/config /addons/email/email 03 '"+MailText+"'");



In der Zeile 3 wird der E-Mail-Text gebildet, und zwar aus folgenden Daten:

<code>system.Date("%d.%m.%Y")</code>	Tag, Monat und Jahr
<code>system.Date("%H:%M:%S")</code>	Uhrzeit mit Stunden, Minuten und Sekunden
<code>dom.GetObject("Alarmausloeser").State()</code>	dem gespeicherten Alarmauslöser

Die Zeile 9 im Script-Alarm 1 bzw. die Zeile 7 im Script-Alarm 2 versendet dann die E-Mail.

Das Script wird über ein Zentralenprogramm gestartet:

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)
Alarm EMAIL_EINBRUCH 1		Systemzustand: ALARM INNEN bei bei Ä
<b>Bedingung: Wenn...</b>		
Systemzustand <b>ALARM INNEN</b> bei ist wahr bei Änderung auslösen		
UND		
Systemzustand <b>ALARM INNEN SCHARF</b> bei ist wahr nur prüfen		
ODER		
Systemzustand <b>TEST Alarmmail</b> bei ist wahr bei Änderung auslösen		
UND		
<b>Aktivität: Dann...</b> <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).		
Skript	<code>string MailText = system.Date("%d.%m.%Y") # " - " # system....</code>	sofort
Systemzustand	<b>TEST Alarmmail</b>	sofort ist falsch

Die Systemvariable (Zentralenvariable) *Test\_Alarmmail* wird nicht benötigt – sie dient lediglich dem Zweck, das Programm und das Script testen zu können.

Die E-Mail sieht dann beispielsweise folgendermaßen aus:

26.05.2018 - 11:43:02 - Zugang ueber: Treppe\_unten\*Bewegungsmelder\*01

Die Möglichkeiten, die das Homematic System mit der CCU im Bereich Sicherheit bietet, sind vielfältig und können im Rahmen dieser Artikelserie nur in Teilen angesprochen werden. Die Beispiele in diesem Teil der Artikelserie dürften aber einige Anregungen zum Thema geben.

Im nächsten Teil der Artikelserie besprechen wir ein Projekt zum Einstellen, Abspeichern und Abrufen von Lichtszenen. **ELV**

*Sehr geehrter Leser,*

*bei diesem Artikel zur Scriptprogrammierung handelt es sich um einen Fachbeitrag eines erfahrenen Homematic Users und Autors.*

*Die ELV/eQ-3 Unternehmensgruppe selbst nutzt die Möglichkeiten dieser Schnittstelle nicht, möchte aber den Anwendern der CCU2 den Zugang zu dieser Schnittstelle nicht verwehren.*

*Sollten Sie Schwierigkeiten bei der Verwendung dieser zusätzlichen Programmiermöglichkeit der CCU2 haben, so haben Sie bitte Verständnis dafür, dass wir Ihnen hierzu leider keinen Support geben können.*

*In den entsprechenden Foren und Internet-Plattformen rund um das Thema „Programmierung Homematic CCU“ finden Sie jedoch sicherlich im Bedarfsfall die notwendigen Anregungen und Hilfestellungen für Ihr Projekt.*

Mögliche Quellen im Internet:

<https://www.homematic-inside.de/software/download/item/homematic-skript>

<https://homematic-forum.de/forum/viewtopic.php?f=19&t=18692>

MONTAGE  
VIDEO100 % kompatibel mit Homematic über  
CCU2, CCU3 oder Funkmodule für Raspberry Pi

homematic IP

Teil 3

# Homematic IP Schaltaktor für Markenschalter – mit Signalleuchte

Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10121

Ein Wandschalter mit Beleuchtung? Gibt es schon lange – mit Glühlampe zum Finden im Dunkeln oder zur Kontrolle der Schaltstellung. Unser HmIP Schaltaktor, Kurzbezeichnung HmIP-BSL, bietet ganz neue Optionen: Er kann in zwei unterschiedlich beleuchtbaren Feldern sowohl Signalisationsaufgaben abhängig oder unabhängig vom eigentlichen Schaltaktor wahrnehmen als auch, z. B. weiß hinterleuchtet, als Nacht- und Orientierungsbeleuchtung dienen. Und wie bei dieser Art von Homematic IP Geräten inzwischen üblich ordnet er sich dank der flachen Bauweise und der Ausführung als 55-mm-Unterputzgerät in vorhandene Installationslinien ein. Im dritten Teil schildern wir die Anbindung des Geräts an eine Zentrale.

## Anmelden im System und Konfiguration

Um den Aktor an eine Homematic Zentrale oder an einen Homematic IP Access Point anzulernen, ist bei dem jeweiligen Zentralelement zuerst der entsprechende Anlernmodus zu starten.

In Bild 29 ist der relevante Teilausschnitt aus dem CCU2-Dialog zu sehen. Danach sollte ein kurzer Tastendruck am Systemtaster des Aktors vorgenommen werden, wenn dieser bereits länger als drei Minuten an der Netzspannung angeschlossen ist. Alternativ kann man ihn auch durch Ab- und Wiederanschalten der Netzspannung neu starten.

Wenn der HmIP-BSL an eine Homematic Zentrale angemeldet ist, befindet sich das Gerät zunächst im Posteingang (Bild 30). Hier sind die grundlegenden Konfigurationen wie die Vergabe eines Namens oder die Raumzuordnung vorzunehmen, und man kann einen ersten Verbindungstest durchführen.

Die Screenshots in Bild 31–Bild 35 zeigen die Konfigurationsmöglichkeiten des HmIP-BSL in Verbindung mit einer Homematic Zentrale CCU2.

Homematic	<b>Homematic Gerät direkt anlernen</b> Um ein Homematic Gerät an die CCU2 anzulernen, klicken Sie auf den Button "HM Gerät anlernen". Der Anlernmodus der CCU2 ist dann für 60 Sekunden aktiv. Aktivieren Sie innerhalb dieser Zeit den Anlernmodus des Homematic Gerätes, das angelernt werden soll.	<b>Homematic Gerät mit Seriennummer anlernen</b> Um ein Homematic Gerät über die Seriennummer anzulernen, geben Sie die Seriennummer des Gerätes ein und klicken Sie auf "HM Gerät anlernen". <b>Achtung!</b> Diese Funktion steht nicht für alle Homematic Geräte zur Verfügung.
	<input type="button" value="Anlernmodus nicht aktiv"/> <input type="button" value="HM Gerät anlernen"/>	Seriennummer <input type="text"/> <input type="button" value="HM Gerät anlernen"/>
Homematic IP	<b>Homematic IP Gerät mit Internetzugang anlernen</b> Homematic IP Geräte können auch über die CCU2 angelernt werden. Klicken Sie auf den Button "HmIP Gerät anlernen". Der Anlernmodus der CCU2 ist dann für 60 Sekunden aktiv. Aktivieren Sie innerhalb dieser Zeit den Anlernmodus des Homematic IP Gerätes, das angelernt werden soll.	<b>Homematic IP Gerät ohne Internetzugang anlernen</b> Homematic IP Geräte können auch ohne aktiven Internetzugang an die CCU2 angelernt werden. Geben Sie den KEY und die SGTIN ein und klicken Sie auf "HmIP Gerät anlernen (lokal)".
	<input type="button" value="Anlernmodus nicht aktiv"/> <input type="button" value="HmIP Gerät anlernen"/>	KEY <input type="text"/> SGTIN <input type="text"/> <input type="button" value="Anlernmodus nicht aktiv"/> <input type="button" value="HmIP Gerät anlernen (lokal)"/>

Bild 29: Über den Anlernmodus der WebUI kann der Aktor an die CCU2 angelernt werden.



Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface/Kategorie	Übertragungsmodus	Name	Gewerk	Raum	Funktionstest	Aktion	Fertig
HmIP-BS L		Homematic IP Schaltaktor für Markenschalter - mit Signalleuchte	001A570 9B12E47	HmIP-RF	Gesichert	HmIP-BS L 001A57 09B12E47			<input type="button" value="Test"/> <input type="button" value="OK"/> --:--:--	<input type="button" value="Löschen"/> <input checked="" type="checkbox"/> bedienbar <input type="button" value="Einstellen"/> <input checked="" type="checkbox"/> sichtbar <input type="checkbox"/> protokolliert	<input type="button" value="Fertig"/>
Ch. 1		Homematic IP Schaltaktor für Markenschalter - mit Signalleuchte	001A570 9B12E47: 1	Sender	Gesichert	HmIP-BS L 001A57 09B12E47 :1			<input type="button" value="Test"/> <input type="button" value="OK"/> --:--:--		<input type="checkbox"/>

Bild 30: So erscheint der HmIP-BSL mit seinen Kanälen zunächst im Posteingang.

Bild 31 zeigt die Einstellungen von Kanal 0, dieser Kanal ist für die geräteübergreifenden Parameter zuständig. Hier lassen sich die zyklischen Statusmeldungen des Aktors deaktivieren oder ihr Intervall anpassen. Die lokale Reset-Funktion am Aktor kann hier ebenfalls gesperrt werden. Damit kann ein Reset des Geräts nur noch per Funk über die Zentrale erfolgen.

Für die integrierte Wochenprogrammfunktion können bei Kanal 0 zusätzlich einige Konfigurationen vorgenommen werden, die Einfluss auf die berechneten Sonnenaufgangs- und Sonnenuntergangszeiten haben. Mit einem Klick auf „DST konfigurieren“ lassen sich Details zur Sommerzeit konfigurieren oder diese Details auch wieder verbergen.

Kanal 1 und 2, siehe Bild 32, sind für die Eigenschaften der Kanaltasten der Tasterwippe zuständig. Hier lässt sich das Verhalten der kurzen und langen Tastendrucke anpassen.

Da die Einstellmöglichkeiten bei den beiden Tasteingängen identisch sind, wird nur Kanal 1 als repräsentativer Ausschnitt gezeigt.

In Bild 33 sind die Kanäle für den Schaltausgang aufgelistet. Beginnend mit den Realkanal (Kanal 3), der für den Schaltzustand des Ausgangs zuständig ist, gefolgt von den drei zugehörigen virtuellen Aktorkanälen (Kanäle 4 bis 6).

Über den Realkanal kann das Sendeverhalten bei Zustandsänderungen konfiguriert werden. Weiterhin lässt sich hier auch die ab Werk deaktivierte Status-LED des Aktors wieder einschalten.

Die Kanäle 4 bis 6 spiegeln die dem Kanal 3 zugeordneten virtuellen Kanäle wider. Zu ihnen werden die Direktverknüpfungen mit HmIP Sendern hergestellt. Kanal 4 ist intern ab Werk bereits mit Kanal 1 und 2 verknüpft. An diese beiden Tasterkanäle (Kanal 1/2) kann man weitere Aktoren anlernen, die daraufhin zusammen mit dem HmIP-BSL geschaltet werden.

HmIP-BSL 001A5709B12E47:0	Ch.: 0	Zyklische Statusmeldung <input checked="" type="checkbox"/>
		Anzahl der auszulassenden Statusmeldungen <input type="text" value="1"/> (0 - 255)
		Anzahl der auszulassenden, unveränderten Statusmeldungen <input type="text" value="20"/> (0 - 255)
		Reset per Gerätetaste sperren <input type="checkbox"/>
		Routing aktiv <input checked="" type="checkbox"/> ?
		Wohnort - Breitengrad <input type="text" value="53.25"/> (-90.00 - 90.00)
		Wohnort - Längengrad <input type="text" value="7.46"/> (-180.00 - 180.00)
		Automatisches Umstellen von Sommer- auf Winterzeit <input checked="" type="checkbox"/> <input type="button" value="DST konfigurieren"/>

Bild 31: Das Konfigurationsfenster für die geräteübergreifenden Parameter im Kanal 0

HmIP-BSL 001A5709B12E47:1	Ch.: 1	Doppelklick-Zeit (Tastensperre) <input type="text" value="0.00"/> s (0.00 - 25.50)
Tasterkanal		Mindestdauer für langen Tastendruck <input type="text" value="0.40"/> s (0.00 - 25.50)
		Timeout für langen Tastendruck <input type="text" value="2 Minuten"/>

Bild 32: Die Parameter für die beiden Kanaltasten sind identisch, repräsentativ wird hier Kanal 1 gezeigt.

HmIP-BSL 001A5709B12E47:3	Ch.: 3	Eventverzögerung <input type="text" value="1 Sekunde"/>
Statusmitteilung Relais		Zufallsanteil <input type="text" value="1 Sekunde"/>
		Geräte-LED deaktivieren <input checked="" type="checkbox"/>
HmIP-BSL 001A5709B12E47:4	Ch.: 4	Verknüpfungsregel <input type="text" value="OR (höherer Pegel hat Priorität)"/>
Schaltaktor		Aktion bei Spannungszufuhr <input type="text" value="Schaltzustand: Aus"/>
		Einschaltverzögerung <input type="text" value="Nicht aktiv"/>
		Einschaltdauer <input type="text" value="dauerhaft"/>
HmIP-BSL 001A5709B12E47:5	Ch.: 5	Verknüpfungsregel <input type="text" value="OR (höherer Pegel hat Priorität)"/>
Schaltaktor		Aktion bei Spannungszufuhr <input type="text" value="Schaltzustand: Aus"/>
		Einschaltverzögerung <input type="text" value="Nicht aktiv"/>
		Einschaltdauer <input type="text" value="dauerhaft"/>
HmIP-BSL 001A5709B12E47:6	Ch.: 6	Verknüpfungsregel <input type="text" value="OR (höherer Pegel hat Priorität)"/>
Schaltaktor		Aktion bei Spannungszufuhr <input type="text" value="Schaltzustand: Aus"/>
		Einschaltverzögerung <input type="text" value="Nicht aktiv"/>
		Einschaltdauer <input type="text" value="dauerhaft"/>

Bild 33: Bei Kanal 3 bis 6 lassen sich die Eigenschaften des Schaltausgangskanals und seiner zugehörigen virtuellen Aktorkanälen konfigurieren.

Auch der umgekehrte Fall ist denkbar. Die Kanäle 4 bis 6 können mit HmIP Sendern verknüpft werden, wobei die hier eingestellte Verknüpfungsregel angewendet wird. Des Weiteren kann hier das Verhalten des Kanals bei Spannungszufuhr eingestellt werden. Wird Kanal 4 zur Verknüpfung verwendet, ist darauf zu achten, dass bei einer Änderung des Schaltverhaltens, z. B. der Einschaltdauer, auch die interne Verknüpfung mit betroffen ist!



Nach den Kanälen für den Schaltaktor folgen die Kanäle für die beiden LED-Signalleuchten. Da die Einstellmöglichkeiten der beiden LED-Signalleuchten identisch sind, wird auch hier nur der erste Kanal als repräsentativer Ausschnitt gezeigt, siehe dazu [Bild 34](#).

Der Aufbau der Kanäle ist vergleichbar zum Schaltaktor. Es gibt jeweils einen Realkanal (7 und 11) mit dazugehörigen virtuellen Kanälen (8 bis 10 und 12 bis 14). Im Vergleich zum Schaltausgang sind die Ein-

HmIP-BSL 001A5709B12E47:7 Statusmitteilung Dimmwert	Ch.: 7	Eventverzögerung <input type="text" value="1 Sekunde"/> Zufallsanteil <input type="text" value="1 Sekunde"/>
HmIP-BSL 001A5709B12E47:8 Dimmaktor	Ch.: 8	Verknüpfungsregel Helligkeit <input type="text" value="OR (höherer Pegel hat Priorität)"/> <input type="button" value="Hilfe"/> Verknüpfungsregel Farbe <input type="text" value="OR (höherer Pegel hat Priorität)"/> <input type="button" value="Hilfe"/> Aktion bei Spannungszufuhr <input type="text" value="Schaltzustand: Aus"/> Ausschaltverzögerung <input type="text" value="Nicht aktiv"/> Ausschaltdauer <input type="text" value="dauerhaft"/> Dimmwert <input type="text" value="0%"/>
HmIP-BSL 001A5709B12E47:9 Dimmaktor	Ch.: 9	Verknüpfungsregel Helligkeit <input type="text" value="OR (höherer Pegel hat Priorität)"/> <input type="button" value="Hilfe"/> Verknüpfungsregel Farbe <input type="text" value="OR (höherer Pegel hat Priorität)"/> <input type="button" value="Hilfe"/> Aktion bei Spannungszufuhr <input type="text" value="Schaltzustand: Aus"/> Ausschaltverzögerung <input type="text" value="Nicht aktiv"/> Ausschaltdauer <input type="text" value="dauerhaft"/> Dimmwert <input type="text" value="0%"/>
HmIP-BSL 001A5709B12E47:10 Dimmaktor	Ch.: 10	Verknüpfungsregel Helligkeit <input type="text" value="OR (höherer Pegel hat Priorität)"/> <input type="button" value="Hilfe"/> Verknüpfungsregel Farbe <input type="text" value="OR (höherer Pegel hat Priorität)"/> <input type="button" value="Hilfe"/> Aktion bei Spannungszufuhr <input type="text" value="Schaltzustand: Aus"/> Ausschaltverzögerung <input type="text" value="Nicht aktiv"/> Ausschaltdauer <input type="text" value="dauerhaft"/> Dimmwert <input type="text" value="0%"/>

Bild 34: Identisch zum Schaltaktor lassen sich bei den Kanälen 7 bis 14 die Eigenschaften der LED-Dimmerkanäle und der zugehörigen virtuellen Aktorkanälen konfigurieren. Repräsentativ wird auch hier nur der erste Dimmaktor gezeigt.

HmIP-BSL 001A5709B12E47:15 Wochenprogramm	Ch.: 15	Schaltzeitpunkt Nr.: 01 Bedingung <input type="text" value="2: Astrofunktion"/> <input type="button" value="?"/> Astro <input type="text" value="Sonnenuntergang"/> Astro Offset <input type="text" value="0"/> min (-128 - 127) Schaltzustand <input type="text" value="Ein"/> Einschaltdauer <input type="text" value="Wert eingeben"/> <input type="text" value="3"/> x <input type="text" value="10 Sekunden"/> Wochentag <input type="checkbox"/> Mo <input type="checkbox"/> Di <input type="checkbox"/> Mi <input type="checkbox"/> Do <input type="checkbox"/> Fr <input type="checkbox"/> Sa <input checked="" type="checkbox"/> So <input type="checkbox"/> Zielkanäle <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> Schaltzeitpunkt Nr.: 02 Bedingung <input type="text" value="1: Feste Uhrzeit"/> <input type="button" value="?"/> Uhrzeit <input type="text" value="1: Feste Uhrzeit"/> Schaltzustand <input type="text" value="2: Astrofunktion"/> Einschaltdauer <input type="text" value="3: Feste Uhrzeit, wenn vor Astro"/> <input type="text" value="4: Astro, wenn vor fester Uhrzeit"/> <input type="text" value="5: Feste Uhrzeit, wenn nach Astro"/> <input type="text" value="6: Astro, wenn nach fester Uhrzeit"/> Wochentag <input type="text" value="7: Das Frühere von Astro oder fester Uhrzeit"/> Zielkanäle <input type="text" value="8: Das Spätere von Astro oder fester Uhrzeit"/>
--	---------	---

Bild 35: Einstellmöglichkeiten des Wochenprogramm-Kanals



stellmöglichkeiten bei den LED-Dimmerkanälen etwas umfangreicher. Die LED-Dimmerkanäle verfügen über zwei Felder mit Verknüpfungsregeln, da neben dem eigentlichen Licht (Helligkeit) auch die Farbe mit den anderen virtuellen Kanälen verknüpfbar ist. Auch kann hier der Dimmwert, also die Helligkeit der LED-Signalleuchte, eingestellt werden. Bei den Verknüpfungsregeln für die Farbe wurden die Möglichkeiten auf das logische „ODER“ und das logische „UND“ reduziert, da damit bereits alle Farbmischungen erschlossen sind.

Mehr zu dem Thema ist in dem Abschnitt „Farben mischen mit virtuellen Kanälen“ erläutert.

Den Abschluss der Kanalliste bildet der Wochenprogramm-Kanal mit der Kanalnummer 15. Hier können für verschiedene Wochentage Schaltzeitpunkte zu festen Uhrzeiten oder Astrozeiten sowie deren Kombination (siehe Bild 35) und die dann auszuführende Aktion konfiguriert werden. Mithilfe der Astrozeiten ist es möglich, eine an den jahreszeitlich sich verändernden Sonnenstand gleitende Schaltzeit zu realisieren.

In der aktuellen Soft- und Firmwareversion von CCU2 und HmIP-BSL sind die Wochenprogramm-Einstellungen nur auf den Schaltaktorkanälen anwendbar. Mittels eines anstehenden Soft- und Firmware-Updates wird das Wochenprogramm außerdem auf die beiden LED-Signalleuchten erweitert.

Weitere Anmelde- und Konfigurationshinweise, insbesondere zur Einbindung in das Homematic IP System, finden sich in der zum Gerät bzw. dem Bausatz mitgelieferten Bedienungsanleitung.

### Farben mischen mit virtuellen Kanälen

Die Anwendung von virtuellen Aktorkanälen und deren Verknüpfungslogik ist ein bereits grundlegendes Feature der Homematic Aktoren in Verwendung mit einer CCU. Die Möglichkeiten, damit spezielle Probleme zu lösen, sind dabei sehr umfangreich. Um das grundlegende Prinzip der virtuellen Kanäle zu verstehen, gibt es dazu auf der ELV Homepage eine Website, die das Thema mit Beispielen erläutert. Näheres dazu siehe [1].

Wie schon zuvor erwähnt, wurden die Verknüpfungslogiken für die Farbe auf das logische „ODER“ und das logische „UND“ reduziert. Dies wurde eingeführt, da sich die Verknüpfungslogik hier nicht auf einen Ausgangspegel wie bei einem Schalter oder Dimmer bezieht, sondern auf die darzustellende Farbe der LED-Signalleuchte. Zudem sind mit diesen beiden Logiken bereits alle Farbmischungen möglich, die benötigt werden. Das logische „ODER“ wird in diesem Fall für die additive Farbmischung, also dem Hinzufügen einer Farbe verwendet. Dementsprechend nutzt man das logische „UND“ für die subtraktive Farbmischung, also dem Entfernen von Farben.

Eine bildliche Verdeutlichung zur additiven und subtraktiven Farbmischung ist in Bild 36 zu sehen.

Identisch zu den Beispielen in Bild 36 sind die Farben, die bei den LED-Signalleuchten zur Verfügung stehen, die drei Primärfarben Rot, Grün und Blau. Diese drei Grundfarben wurden einem binären System zugeordnet, wodurch jede einen bestimmten Wert erhielt. Über eine klassische Binärtabelle (Tabelle 1) wurden dann alle möglichen Kombinationen erstellt. So wurden alle Grund- und Mischfarben erzeugt und

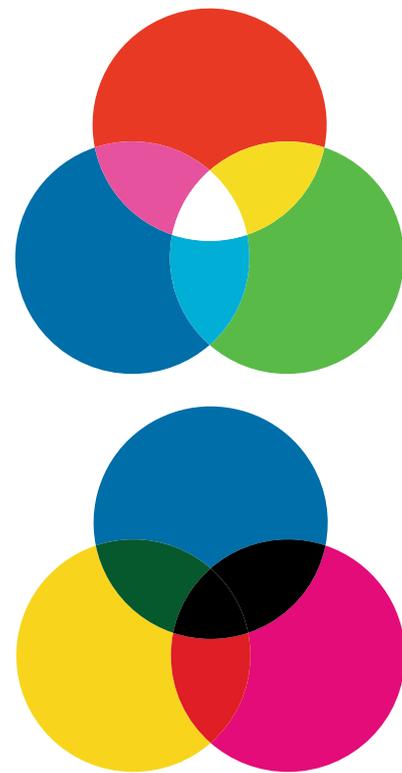


Bild 36: Darstellung der additiven (oben) und der subtraktiven (unten) Farbmischung

es ergaben sich dadurch automatisch auch die Werte für die Mischfarben.

Anhand der sich ergebenden Werte aus der Tabelle für jede Farbe kann nun mittels der logischen Verknüpfungen und der Berechnungsformel für die virtuellen Kanäle, die unter [1] vorgestellt wurde, die Ausgangsfarbe ermittelt werden.

$$\text{Ausgabefarbe} = ((\{\text{INITIALFARBE} \text{ o } A\} \text{ o } B) \text{ o } C)$$

Die kleinen Kreise werden dabei durch das Verknüpfungszeichen des jeweiligen virtuellen Kanals ersetzt und als Initialfarbe wird der Wert 0x00 also Schwarz/Farblos vorausgesetzt. An einem Beispiel soll die Wirkungsweise verdeutlicht werden:

Kanal 1: **OR**, A = Weiß (0x07)

Kanal 2: **AND**, B = Rot (0x04)

Kanal 3: **OR**, C = Grün (0x02)

Damit ergibt sich für die Ausgangsfarbe die folgende Formel:

$$\begin{aligned} \text{Ausgabefarbe} &= ((\{0x00 \text{ OR } 0x07\} \text{ AND } 0x03) \text{ OR } 0x02) \\ &0x00 \text{ (Schwarz/Farblos) OR } 0x07 \text{ (Weiß)} = 0x07 \text{ (Weiß)} \\ &0x07 \text{ (Weiß) AND } 0x04 \text{ (Rot)} = 0x04 \text{ (Rot)} \\ &0x04 \text{ (Rot) OR } 0x02 \text{ (Grün)} = 0x06 \text{ (Gelb)} \end{aligned}$$

Als Ausgabefarbe ergibt sich in diesem Beispiel dann Gelb. **ELV**

Die Farbtabelle des HmIP-BSL				
Farbe	Hex	Rot (2 <sup>1</sup> )	Grün (2 <sup>1</sup> )	Blau (2 <sup>0</sup> )
Schwarz/Farblos	0x00	0	0	0
Blau	0x01	0	0	1
Grün	0x02	0	1	0
Türkis	0x03	0	1	1
Rot	0x04	1	0	0
Violett	0x05	1	0	1
Gelb	0x06	1	1	0
Weiß	0x07	1	1	1

Tabelle 1



### Weitere Infos:

[1] <https://www.elv.de>: Webcode #10097

# Robotertechnik und Künstliche Intelligenz

## Teil 1: Grundlagen der Robotik



### Die Ursprünge der Robotertechnologie

Wenn von Robotern die Rede ist, denken viele immer noch an die Maschinenwesen aus Science-Fiction-Filmen und -Serien. Sogenannte Androiden spielen hier oftmals eine zentrale Rolle. Ob in „Star Wars“ oder „Star Trek“, kaum ein futuristisches Szenario kommt ohne Roboterwesen aus. In einigen Fällen sind diese eindeutig als Maschinen erkennbar wie etwa der weltbekannte R2D2. Aber auch kaum mehr von Menschen unterscheidbare Schöpfungen wie etwa Data aus „Raumschiff Enterprise – Das nächste Jahrhundert“ tauchen immer wieder auf. Obwohl derartige Kreaturen bislang noch nicht im realen Alltag zu finden sind, scheint es nur eine Frage der Zeit, bis ein Roboter über genügend Intelligenz verfügen wird, um sich problemlos in menschlichen Umgebungen zurechtzufinden.

Die meisten aktuellen Roboter führen Arbeiten aus, die für Menschen zu monoton, zu anstrengend oder sogar zu gefährlich wären. Man findet sie in den verschiedensten Industriezweigen wie etwa der Elektronik- oder Automobilfertigung, wo sie inzwischen unverzichtbar geworden sind. Kaum ein PC, ein Dru-

cker oder ein Monitor könnte heute ohne ihre Hilfe entstehen. Autos und Nutzfahrzeuge wären unbezahlbar, wenn sie ohne Verwendung von Montagerobotern hergestellt werden müssten.

Aber auch in der Medizin- und Raumfahrttechnik haben Roboter bereits Einzug gehalten. So eroberten sich in den letzten Jahren bereits Millionen von Robotern ihre eigenen Aufgabenfelder. Selbst außerhalb der klassischen Einsatzfelder sind Robots inzwischen immer häufiger zu finden. Beispielsweise erforscht der Mars-Rover Sojourner den Roten Planeten, oder der bionische Unterwasserroboter Caribou hilft dabei, Tiefseegebiete, die für Menschen nur sehr schwer zu erreichen sind, exakt auszuloten.

Die Geschichte dieser modernen Roboter reicht weit zurück. Schon in der Antike wurde versucht, verschiedene Aufgaben mechanisch zu lösen. So entstanden erste automatische Theater und Maschinen, die in der Lage waren, einfache Musik zu erzeugen. Als die antiken Hochkulturen verschwanden, ging mit ihnen auch das zugehörige wissenschaftlich-technische Wissen verloren.

Im Mittelalter tauchten dann im arabischen Kulturkreis wieder mechanische Apparaturen auf. Zu nennen ist hier insbesondere das Werk „Automata“ in dem frühe humanoide Automaten und andere hoch entwickelte mechanische Systeme vorgestellt wurden. Sogar Leonardo da Vinci soll von diesen Entwicklungen beeinflusst worden sein. Skizzen aus dem 15. Jahrhundert zeigen Androiden, also mechanische Geräte, die eine gewisse Ähnlichkeit mit der menschlichen Gestalt haben.

Ab dem 18. Jahrhundert entstanden dann erste echte „Automaten“, die u. a. in der Lage waren, auf einer klassischen Flöte zu spielen. Ab 1805 gab es bereits erste vorindustrielle Anwendungen, insbesondere den ersten programmierbaren Webstuhl. Im 19. Jahrhundert wurden die Möglichkeiten technischer Steuerungen auch vom Militär entdeckt. Es entstanden erste fernbedienbare Boote und insbesondere die Anforderungen für die Steuerung von Torpedos führte zu großen technischen Fortschritten.

Der Begriff „Roboter“ selbst wurde 1920 von dem tschechischen Schriftsteller Karel Capek geprägt. Im Drama „R.U.R.“ taucht erstmals der Begriff Roboter auf. Das Wort wurde ursprünglich vom westslawischen „robota“ (Fronarbeit bzw. ursprünglich Arbeit allgemein) abgeleitet. Der Name des Stücks, „R.U.R.“, steht für Rossum's Universal Robots, eine Firma, die im Theaterstück künstliche Menschen erzeugt. Der Name „Rossum“ ist eine ironische Anspielung des Autors: Das tschechische Wort „rozum“ bedeutet Vernunft, Verstand. Der Begriff Roboter wurde in dieser Form in zahlreiche Sprachen übernommen.

### Programmierbare Elektronik erlaubt den Bau erster universeller Maschinen

Aber erst nach dem Zweiten Weltkrieg konnten im Bereich der Robotik echte Fortschritte erzielt werden. Ein wichtiger Faktor dabei war 1947 die Erfindung des Transistors in den Bell Laboratories. Denn von nun an war man nicht mehr auf rein mechanische oder elektrische Steuerungen angewiesen. Jetzt war es möglich, auch elektronische Komponenten zu



nutzen und so Motoren, Aktoren und insbesondere auch die verschiedensten Sensoren einzusetzen.

Ein weiterer Meilenstein war die Entwicklung integrierter Schaltkreise. Die ersten digitalen Schaltungen erlaubten es, nun auch komplexere Steuerungsaufgaben in Angriff zu nehmen. So wurde es möglich, auf Umweltereignisse zu reagieren und in zunehmendem Maße auch erste „intelligente“ Reaktionen auf einfache Gegebenheiten zu programmieren.

Den nächsten Quantensprung lieferte dann die Entwicklung leistungsstarker und platzsparender Prozessoren und Controller. Jetzt war es möglich, softwaregesteuerte Elemente zu verwenden. Es musste nicht mehr jedes einzelne Verfahren in Hardware „gegossen“ werden. Durch die neue Softwaretechnologie konnten Robot-Systeme schnell und einfach an die verschiedensten Anforderungen angepasst werden.

In den 1950er-Jahren kamen die ersten numerisch gesteuerten Maschinen in Form von CNC-Fräsen (Computerized Numerical Control) und anderen Werkzeugen auf den Markt. Der 1954 zum Patent angemeldete „Programmierbare Manipulator“ gilt als erster Vorläufer moderner Industrieroboter. Im Jahre 1968 entstand am Massachusetts Institute of Technology (MIT) der erste mobile Roboter. Ein weiterer Meilenstein war der 1970 entwickelte erste autonome mobile Roboter namens Shakey (dt. „Der Zittrige“) des Stanford Research Institute.

Wenig später wurde in Tokio die Entwicklung des humanoiden Roboters Wabot 1 gestartet. Etwa zur gleichen Zeit baute der deutsche Robotikpionier KUKA den weltweit ersten Industrieroboter mit sechs elektromechanisch angetriebenen Achsen, bekannt als FAMULUS. Die schwedische ASEA stellte nahezu gleichzeitig ihren vollständig elektrisch angetriebene Roboter vor.

Im Jahr 1986 startete Honda das Humanoid Robot Research and Development Program. Ergebnis waren die humanoiden Roboterversionen P1 bis P3. Eine Weiterentwicklung stellte Honda später in Form des humanoiden Roboters ASIMO vor. Ein weiterer Meilenstein war die Landung des ersten mobilen Roboters auf dem Mars im Jahr 1997.

Auch die Spielzeugindustrie hat sich der Robotik nicht verschlossen. Aktuelle Beispiele für derartige Erzeugnisse sind Lego Mindstorms, iPitara, Robonova oder der Roboterhund Aibo der Firma Sony.

## Roboter in allen Variationen

Die Robotik umfasst inzwischen ein kaum mehr überblickbares Technikgebiet. Das Thema Roboter wurde daher in viele verschiedene Kategorien unterteilt.

Häufig wird die folgende Einteilung verwendet:

- Humanoide Roboter
- Autonome mobile Roboter
- Industrieroboter
- Medizinroboter
- Erkundungsroboter und Drohnen
- Militärroboter
- Serviceroboter
- Lern- oder Spielzeugroboter

Das Bild des **humanoiden Roboters** wurde maßgeblich durch die Erzählungen Isaac Asimovs in den 1940er-Jahren geprägt. Humanoide Roboter waren lange Zeit technisch nicht realisierbar. Sie sollen autonom in ihrer Umwelt reagieren und möglichst auch interagieren können. Ihre Bewegungsfreiheit erhalten Roboter dieses Typs durch zwei Beine. Mechanische Arme und Hände sollen möglichst universelle Arbeiten verrichten können. Etwa seit der Jahrtausendwende sind die grundlegenden Probleme, z. B. das Gehen auf zwei Beinen, weitgehend gelöst. Der bereits erwähnte ASIMO war einer der ersten Roboter, die dies eindrucksvoll demonstrierten.

Zu den zentralen Aufgaben von autonomen mobilen Robotern gehört es, Hindernisse zu erkennen und diesen selbstständig auszuweichen. Hierfür ist bereits ein komplexes Zusammenspiel von Sensoren und Motorsteuerungen erforderlich. Der Bau von autonomen, mobilen Robotern ist ein beliebtes Teilgebiet der Hobbyelektronik. Solche Roboter können nicht nur Hindernissen ausweichen, sie sind oft auch in der Lage, einer Linie auf dem Boden oder einer Lichtquelle zu folgen. Die Entwicklung von selbstfahrenden, also fahrerlosen oder autonomen Fahrzeugen hat dieser Disziplin in den letzten Jahren zu einem enormen Aufschwung verholfen.

Aktuelle Industrieroboter sind dagegen üblicherweise nicht mobil. Grundsätzlich sind sie zwar weitgehend universell einsetzbar, häufig beschränken jedoch verschiedene Bedingungen wie etwa fest montierte Werkzeuge die Einsatzgebiete. Moderne Versionen erlauben aber auch einen Tausch des Werkzeugs während des Betriebs. Neben den klassischen Schweißarbeiten in der Automobilindustrie übernehmen heutige Industrieroboter auch Arbeiten wie Palettieren, Bestücken, Montieren oder Kleben. Durch diese Vielseitigkeit zählen sie heute zu den am weitesten verbreiteten Robotertypen.

Ein vergleichsweise neues Einsatzgebiet ist die Medizintechnik. Hier werden Robotersysteme u. a. in der Chirurgie, der Diagnostik und zunehmend auch in der Pflege eingesetzt. In Deutschland zählt der Care-O-bot des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) zu den bekanntesten Varianten in diesem Bereich. Daneben wird eine große Zahl an medizinischen Robotersystemen in der Forschung eingesetzt.

Erkundungsroboter haben die Aufgabe, unzugängliche oder gefährliche Gebiete zu untersuchen. Sie können ferngesteuert oder auch autark arbeiten. Typische Beispiele sind die Tiefsee oder Mond- und Planetenoberflächen. Insbesondere bei der Erforschung von Planeten ist eine Fernsteuerung von der Erde aus aufgrund langer Signallaufzeiten unpraktikabel. In diesen Fällen muss der Erkundungsroboter in hohem Maße autonom arbeiten können. Aber auch in radioaktiv verstrahlten Bereichen wie etwa havarierten Kernkraftwerken können Erkundungsroboter zum Einsatz kommen. Mobile Systeme zum Aufspüren, Entschärfen oder Sprengen von Minen oder Blindgängern können ebenfalls zu den Erkundungsrobotern mit erweitertem Funktionsbereich gezählt werden. Nicht unerwähnt bleiben sollen in diesem Zusammenhang auch Militärroboter. Diese können sowohl zu Kampf- als auch zu Aufklärungszwecken eingesetzt werden.

Moderne Varianten dieser Robotergattung agieren in der Luft, zu Land oder auf und sogar unter Wasser autonom. Insbesondere sogenannte Killer- oder Kampfroboter könnten in Zukunft zu einer der größten Bedrohungen der Menschheit werden, vor allem wenn diese Einheiten mit Künstlicher Intelligenz versehen sind.

Dienst- oder Serviceroboter verrichten selbstständig Arbeiten im nicht industriellen Umfeld.

Die bekanntesten Anwendungen sind:

- Staubsaugerroboter
- Rasenmäherroboter
- Fensterreinigungsroboter
- Assistenzroboter bzw. AAL-Roboter (Ambient Assisted Living)

Ein interessantes Beispiel für AAL-Systeme ist der FRIEND (Functional Robot arm with user-frIENDly interface for Disabled people) des Instituts für Automatisierungstechnik der Universität Bremen. Dieses auf einem klassischen Rollstuhl basierende System wurde entwickelt, um behinderte und ältere Personen bei den Aufgaben des täglichen Lebens zu unterstützen. Hierzu zählt beispielsweise die eigenständige Zubereitung einer Mahlzeit. Auch der bereits erwähnte Care-O-bot kann neben rein medizintechnischen Aufgaben auch im Bereich der häuslichen Pflege eingesetzt werden.

Darüber hinaus erbringen professionelle Servicerobotersysteme auch außerhalb des Haushalts umfangreiche Dienstleistungen. Zu nennen sind hier die automatische Inspektion und Reinigung großflächiger Photovoltaikanlagen oder ganzer Solarkraftwerke.

### Lern- und Spielzeugroboter

Viele roboterähnliche Spielzeuge sind keine Roboter im eigentlichen Sinn, da sie weder sinnvolle Aufgaben erledigen können noch irgendeine Form von kognitiven Fähigkeiten aufweisen. In den letzten Jahren hat sich jedoch ein eigenständiger Zweig der Spielzeugindustrie entwickelt, der ein nahezu unüberschaubares Sortiment von Spiel- und Lernrobotern anbietet.

Beispiele für komplett aufgebaute Spielzeugroboter sind der Robot-Hund Aibo von Sony oder Robosapien. Um einen Einblick in die moderne Robotertechnik zu erhalten, sind jedoch Bausätze oder Baukästen die deutlich bessere Alternative. Ein Klassiker ist hier der ASURO (Another Small and Unique Robot from Oberpfaffenhofen), welcher vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt als Bausatz entwickelt wurde. Beim ASURO handelt es sich um eine individuell programmierbare Fahrroboter-Plattform, die mit verschiedenen Sensoren ausgestattet ist. Es stehen sechs Kollisionstaster, ein optischer Liniensensor und zwei Wegstreckensensoren (Odometer) sowie einige LEDs als Anzeigeelemente zur Verfügung. Damit kann der ASURO Linien folgen oder Hindernissen ausweichen.

Die Programmierung erfolgt über die mitgelieferte IR-Schnittstelle oder per USB-Anschluss. Vorgefertigte Funktionen zum Ansteuern seiner Motoren und Sensoren erleichtern den Einstieg in die freie Programmierung in C. Der Bausatz besteht im Wesentlichen aus handelsüblichen Elektronikbauteilen, sodass Ersatzteile leicht beschafft werden können. Das zentrale Steuerelement ist ein Mikrocontroller des Typs ATmega8, der in Hobbyanwendungen weite Verbreitung gefunden hat.

Darüber hinaus kann man das System mit beliebigen Sensoren erweitern. Hierfür stehen verschiedene Erweiterungsplatinen zur Verfügung.

Die Konstruktion des ASURO, zwei angetriebene Räder und eine gleitfähige mechanische Abstützung, macht den Fahrroboter extrem wendig. Das Prinzip wurde von vielen weiteren Roboter-Lernsystem in sehr ähnlicher Form übernommen und hat so weite Verbreitung gefunden (Bild 1).

Eine andere Möglichkeit, in die Welt der Robotertechnik einzusteigen, sind Roboterarme (Bild 2).

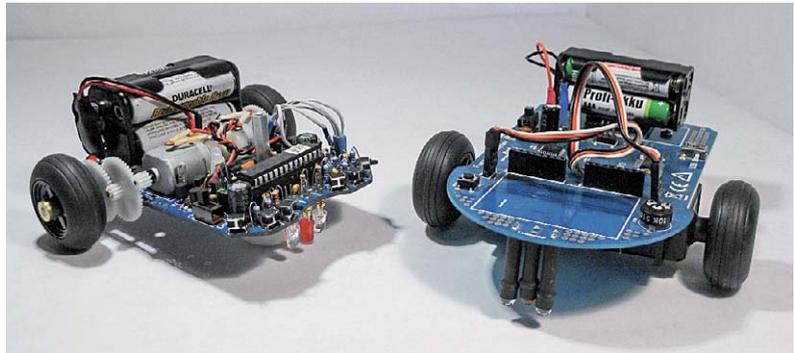


Bild 1: Miniroboter ASURO und ein ähnliches Modell eines anderen Herstellers

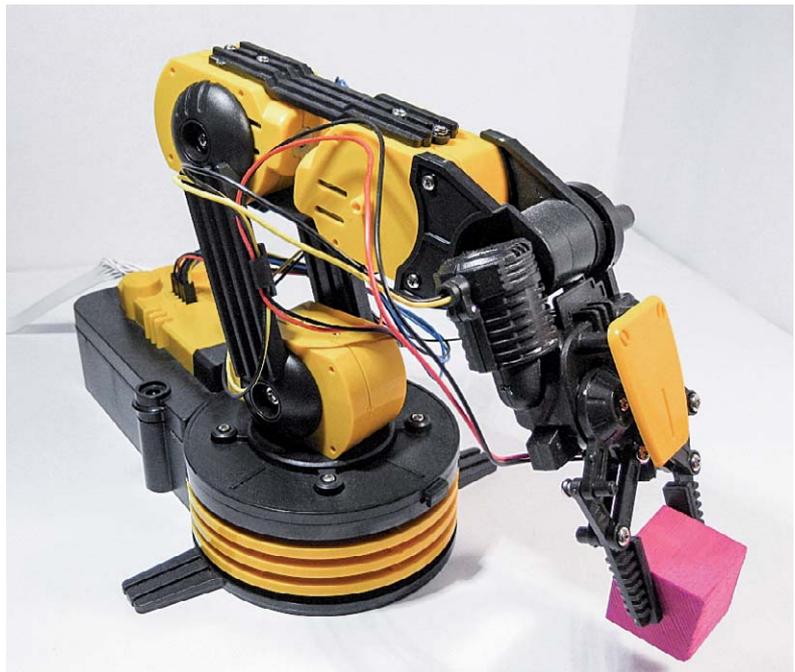


Bild 2: Mini-Roboterarm

Diese enthalten entweder Getriebemotoren oder häufig auch Modellbauservos als aktive Stellelemente. Beispiele hierfür sind die Versionen von Playtastic oder JOY-iT (siehe „Empfohlene Produkte“ am Ende des Artikels).

Diese Arme können über Mikrocontroller vollständig automatisiert werden. Mit zusätzlichen Sensoren ist dann sogar das Greifen und Manipulieren verschiedener Gegenstände, etwa von Würfeln oder Golfbällen, möglich. Dies erlaubt eindrucksvolle Demonstrationen der Fähigkeiten

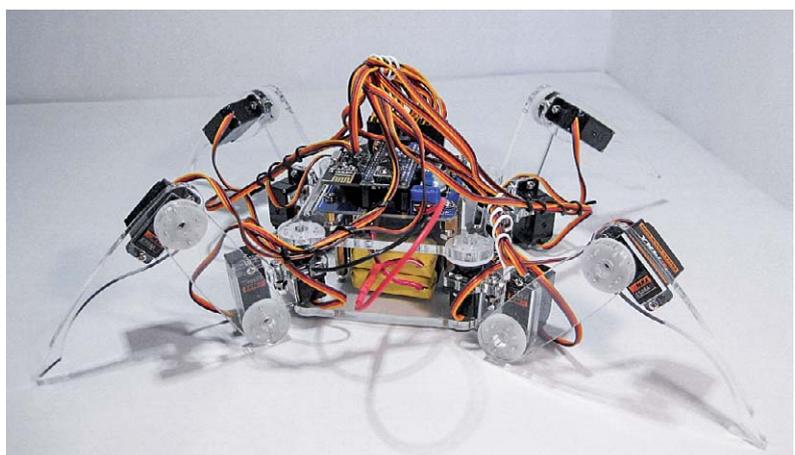


Bild 3: Hexapod



moderner Industrieroboter. Entsprechende Systeme werden deshalb auch immer häufiger in Schulen und Fachakademien eingesetzt.

Dass sich ein Roboter nicht immer auf Rädern fortbewegen muss, kann mit einem Quadro- oder Hexapod demonstriert werden (Bild 3). Diese Robotervariante ähnelt ihrem natürlichen Vorbild in Form einer Krabbe oder auch eines Insekts. Die Ansteuerung der einzelnen Beine für eine flüssige Laufbewegung ist eine der interessantesten Aufgaben für Einsteiger in die Roboterprogrammierung.

Als Beispiel für einen Roboterbaukasten kann die Lego-Mindstorms-Serie gelten, die häufig auch zu Demonstrations- und Ausbildungszwecken in Schulen verwendet wird.

Damit lassen sich die verschiedensten Robotervarianten realisieren, vom einfachen Fahrroboter bis hin zur Nachbildung eines Skorpions.

## Die nächste Revolution: Künstliche Intelligenz

Bislang waren die beiden Forschungsgebiete „Robotik“ und „Künstliche Intelligenz“ (KI) weitgehend eigenständig und voneinander getrennt. In naher Zukunft könnte sich das ändern. Die beiden Bereiche wachsen immer mehr zusammen, und die sich daraus ergebenden Möglichkeiten sind noch nicht einmal ansatzweise abzusehen.

Der Forschungsweig der Künstlichen Intelligenz versucht, menschliche Aktivitäten, von der einfachen Wahrnehmung über aktive Handlungen bis hin zum Denken, nachzubilden. Ausgehend von einfachen Computerprogrammen hat sich die KI-Forschung über softwarebasierte neuronale Netze bis hin zur Erforschung des menschlichen Denkens entwickelt. Im Lauf von Jahrzehnten hat sich immer mehr herauskristallisiert, dass man das menschliche Denken selbst erforschen muss, um eine „denkende“ Maschine zu erschaffen. Inzwischen arbeiten KI-Forscher daher intensiv mit Neurologen, Psychologen, Hirnforschern und sogar Philosophen zusammen.

In naher Zukunft wird die Kombination von Künstlicher Intelligenz und moderner Robotertechnik zu umfangreichen Veränderungen im Privat- und Berufsleben führen.

Das Verfahren des Deep Learning erlaubt es Maschinen, Informationen selbstständig zu verarbeiten. Damit lassen sich auch komplexe Funktionen wie etwa die computergestützte Gesichtserkennung schnell und einfach realisieren. Technologien unter Nutzung von Big Data beschleunigen den KI-Entwicklungsprozess weiter. Eine immer stärkere Integration der KI-Technologie in unseren Alltag ist daher nur eine Frage der Zeit. Die folgenden Beispiele deuten nur einen winzigen Ausschnitt der Möglichkeiten an, die mit der Kombination aus Robotik und KI in Zukunft realisiert werden können.

Eines der am weitesten entwickelten Projekte ist die vollständig automatisierte Transporttechnik. Obwohl selbstfahrende Autos zur Sicherheit derzeit noch einen menschlichen Fahrer am Steuer haben müssen, sind die Fortschritte hier nicht mehr zu übersehen. Andere Transportsysteme wie z. B. Busse, Züge, Schiffe oder Flugzeuge werden folgen.

Auch die sogenannte Cyborg-Technologie wird nicht mehr aufzuhalten sein. Trotz seiner erstaunlichen Fähigkeiten weist der menschliche Körper einige Einschränkungen auf. Viele Forscher gehen daher davon aus, dass der menschliche Körper und auch die geistigen Kapazitäten in Zukunft mit Computer- oder Robotertechnik ergänzt werden. Erste Anwendungen der KI-Robotik-Kombinationen für Menschen mit amputierten Gliedmaßen sind bereits erfolgreich im Einsatz. Das Gehirn des Patienten wird dabei in die Lage versetzt, direkt mit einem Roboterarm oder -bein zu kommunizieren. Derartige Technologien können Einschränkungen, mit welchen Amputierte täglich konfrontiert sind, deutlich reduzieren. Weitere Beispiele, die schon jetzt erfolgreich eingesetzt werden, sind künstliche Retinae („künstliches Auge“) oder Cochlea-Implantate („künstliches Gehör“).

Auch werden künftige KI-Bots in zunehmendem Maße gefährliche Jobs übernehmen. Das Beispiel der Bombenentschärfung wurde bereits

erwähnt. Allerdings sind diese Systeme oft gar keine KI-Roboter im engeren Sinn. Meist werden sie von einem Menschen gesteuert und verfügen nicht über eine eigene Künstliche Intelligenz. Künftige Technologien könnten hier etwa zu vollständig autonom operierenden Minenräumern führen, die großräumig gefährdete Gebiete sichern könnten.

Sogar bei der Bekämpfung des Klimawandels könnten intelligente Robotersysteme helfen. Mithilfe von Big Data, KI und Robotertechniken könnten eines Tages umweltschädigende Trends frühzeitig identifiziert und entschärft werden.

Auch im sozialen Bereich ergeben sich völlig neue Möglichkeiten. Wer hätte nicht gerne einen Freund wie C-3PO aus den „Star Wars“-Filmen an seiner Seite? In Japan ist man bereits auf dem besten Weg zu einem Roboterbegleiter. Dort wurden über 1.000 Exemplare eines Sozio-Roboters innerhalb weniger Minuten verkauft. Dieser ist in der Lage, menschliche Emotionen zu interpretieren und seine eigenen Emotionen zu entwickeln. Er kann seinen menschlichen Freunden dabei helfen, glücklich zu bleiben.

Eng mit diesem Themenbereich verbunden sind Altenpflegesysteme. Viele Senioren sind auf Pflegekräfte angewiesen, die im Idealfall 24 Stunden am Tag zur Verfügung stehen. Die Robotik-KI hat inzwischen ein Stadium erreicht, in dem zumindest einige wichtige Aufgaben von „Heim“-Robotern übernommen werden könnten. Sie können Senioren bei alltäglichen Aufgaben helfen und es ihnen so ermöglichen, länger unabhängig im eigenen Haus zu leben.

Obwohl natürlich niemand die zukünftigen Entwicklungen wirklich einschätzen kann, ist es doch offensichtlich, dass die Roboter-KI bald zu einer alltäglichen Erscheinung werden wird. Es bleibt zu hoffen, dass sich diese Technologie zum hilfreichen Segen für die Menschheit entwickelt und nicht zur alles beherrschenden, menschenfeindlichen Technologie.

Aber gerade die Gefahren, die mit der Robotik, der KI und insbesondere ihrer Kombination verbunden sind, machen es erforderlich, dass sich eine breite Öffentlichkeit mit den aktuellen Entwicklungen beschäftigt. Ansonsten könnten es profitungrige Konzerne oder machtgierige Regierungen allzu einfach haben, die fantastischen neuen Möglichkeiten zu missbrauchen.

## Ausblick

Nachdem in diesem Beitrag die Grundlagen und die Entwicklung der Robotertechnik dargelegt wurden, geht es im nächsten Artikel um Sensoren und Aktoren im Roboterbereich. Neben der Vorstellung der Technologien selbst sollen dann auch wieder praktische Beispiele zum Nachbauen und Experimentieren anregen. **ELV**

Empfohlene Produkte	Best.-Nr.
AREXX-ASURO-Minirobter ARX-03	CW-09 73 14
JOY-iT-Roboterarm Grab-it, Bausatz	CW-13 32 85
Velleman-Roboterbausatz ALLBOT VR408	CW-12 26 15



Hinten v. l.: Marco Fenbers, Daniel Lange, Uwe Schumann, Manfred Gontjes, Werner Müller. Vorne v. l.: Christoph Engler, Pascal Junge, Marco Angenendt, Andree Dannen, Torsten Boekhoff, Andreas Bunting, Jonas Pohl

# 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 ELV 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 und optimaler nutzen zu können.

Webcode #10020 im Suchfeld eingeben



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

[www.netzwerk.elv.de](http://www.netzwerk.elv.de)

### Technische Fragen?

Sie erreichen uns in der Zeit von Montag bis Freitag von 9:00 bis 18:00 Uhr. Halten Sie bitte Ihre ELV Kundennummer (wenn vorhanden) bereit.

Tel.: 0491/6008-245

E-Mail: [technik@elv.de](mailto:technik@elv.de)

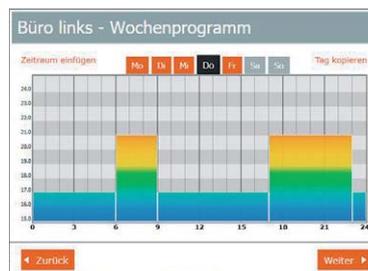
#### Frage von Herrn Nolte zum Max! Cube (Bestell-Nr. CW-09 90 04):



Ich setze bereits seit mehreren Jahren die Max!-Heizungssteuerung (Hauslösung mit dem Max! Cube) ein und habe auch einen Fernzugriff für die Steuerung mit dem Smartphone eingerichtet.

Bei dem Versuch, das Wochenprogramm zu verändern, stellte ich fest, dass die Zeitbereiche verschoben sind. Mir ist es nicht gelungen, die Zeitbereiche wieder zu verschieben. Können Sie mir hier bitte helfen?

**Antwort von ELV:** Die Anzeige des Wochenprogramms ist ausschließlich bei dem Zugriff über das Portal verschoben, wenn die PC-Uhrzeit nicht auf UTC + 01:00 (Winter) bzw. UTC + 02:00 (Sommer) eingestellt ist. Hier einige Beispiele:



PC-Uhrzeit ist auf UTC + 01:00 (Winter) bzw. UTC + 02:00 (Sommer) eingestellt.



PC-Uhrzeit ist auf UTC + 00:00 (Winter) bzw. UTC + 01:00 (Sommer) eingestellt.



PC-Uhrzeit ist auf UTC + 02:00 (Winter) bzw. UTC + 03:00 (Sommer) eingestellt.

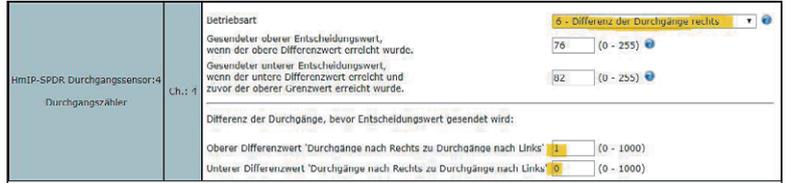
Bei dem Zugriff über die lokale Steuersoftware (Max! Local Application) ist die Einstellung der Uhrzeit übrigens nicht von Bedeutung. Hier wird das Wochenprogramm unabhängig von der eingestellten PC-Uhrzeit immer korrekt angezeigt.



**Frage** von Herrn Weck zum Homematic IP Durchgangssensor HmIP-SPDR (Bestell-Nr. CW-15 11 59):

Ich habe einen neuen Durchgangssensor und wollte ihn in mein Programm einbinden. Leider sind die Parameter nicht selbsterklärend. Wie ist die Funktion der einzelnen Statusabfragen, welchen Kanal des Gerätes muss man im Programm auswählen? Ich möchte automatisch das Licht einschalten, wenn jemand den Raum betritt. Und wenn der Letzte aus dem Raum geht, soll das Licht ausgehen.

**Antwort** von ELV: Die gewünschte Funktion lässt sich am besten durch eine direkte Verknüpfung zwischen dem Durchgangsmelder und dem Schaltaktor realisieren. Verknüpfen Sie den Kanal 4 des Durchgangssensors mit dem entsprechenden Kanal des Schaltaktors (in unserem Beispiel ist der Kanal 2 des HmIP-FSM-Aktors verwendet worden).



In unserem Beispiel ist der Durchgangsmelder so zu montieren, dass beim Betreten des Raums der Melder in Richtung nach rechts durchquert wird.

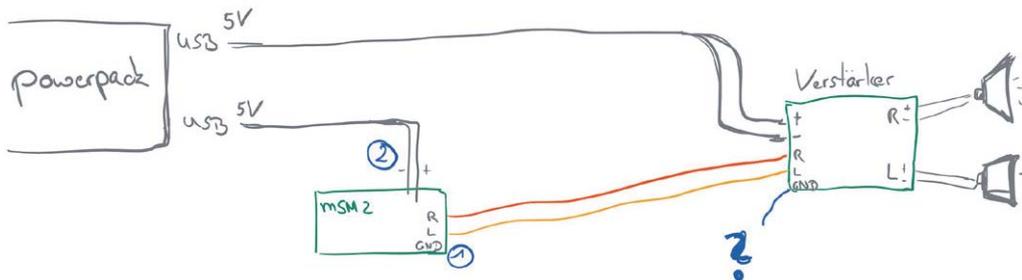
In den Einstellungen von Kanal 4 ist die Betriebsart 6 (Differenz der Durchgänge rechts) zu wählen und der obere und der untere Differenzwert auf 1 bzw. 0 zu setzen. Innerhalb der Verknüpfung ist die Profileinstellung auf „Schalter ein/aus“ und der „Entscheidungswert Durchgang“ auf „rechts>links ein/links>rechts aus“ zu setzen.



Sollte die Funktion nach der Einrichtung der Verknüpfung nicht gegeben sein, sind wahrscheinlich die Entscheidungswerte noch nicht korrekt übertragen worden. Rufen Sie in diesem Fall die Verknüpfung nochmals auf und betätigen nach dem Aufruf der Verknüpfung den OK-Button.

**Frage** von Frau Schmidt zum MP3-Sound-Modul MSM2 (Bestell-Nr. CW-10 48 94):

Ich möchte das MP3-Sound-Modul MSM2 über ein Powerpack betreiben und über den NF-Ausgang einen Verstärker anschließen.



Bei dem Verstärker und den Lautsprechern handelt es sich um externe PC-Lautsprecher. Das Powerpack hat zwei USB-Ausgänge. Solange MSM2 und der Verstärker über zwei getrennte Stromquellen mit Strom versorgt werden und das Massekabel des Verstärkers an ST6 angeschlossen ist, funktioniert dies problemlos mit sauberem Klang. Wenn jedoch beide Module an derselben Stromquelle angeschlossen werden, stürzt das MSM2 ab (rote und blaue LED blinken gleichzeitig). Wird dann das Massekabel von ST6 entfernt und mit dem Minuspol der Stromversorgung verbunden, funktioniert es wieder. Jedoch erklingt dann kein sauberer Ton mehr, sondern ein Pfeifen ist während des Abspielens der Musik zu hören. Der Versuch mit einem 470nF-Kondensator zwischen ST7/ST8 und den Eingängen am Verstärker hat auch keine Verbesserung gebracht. Können Sie mir sagen, woher die Störung beim Abspielen kommen kann und wie sich das Problem beheben lässt?

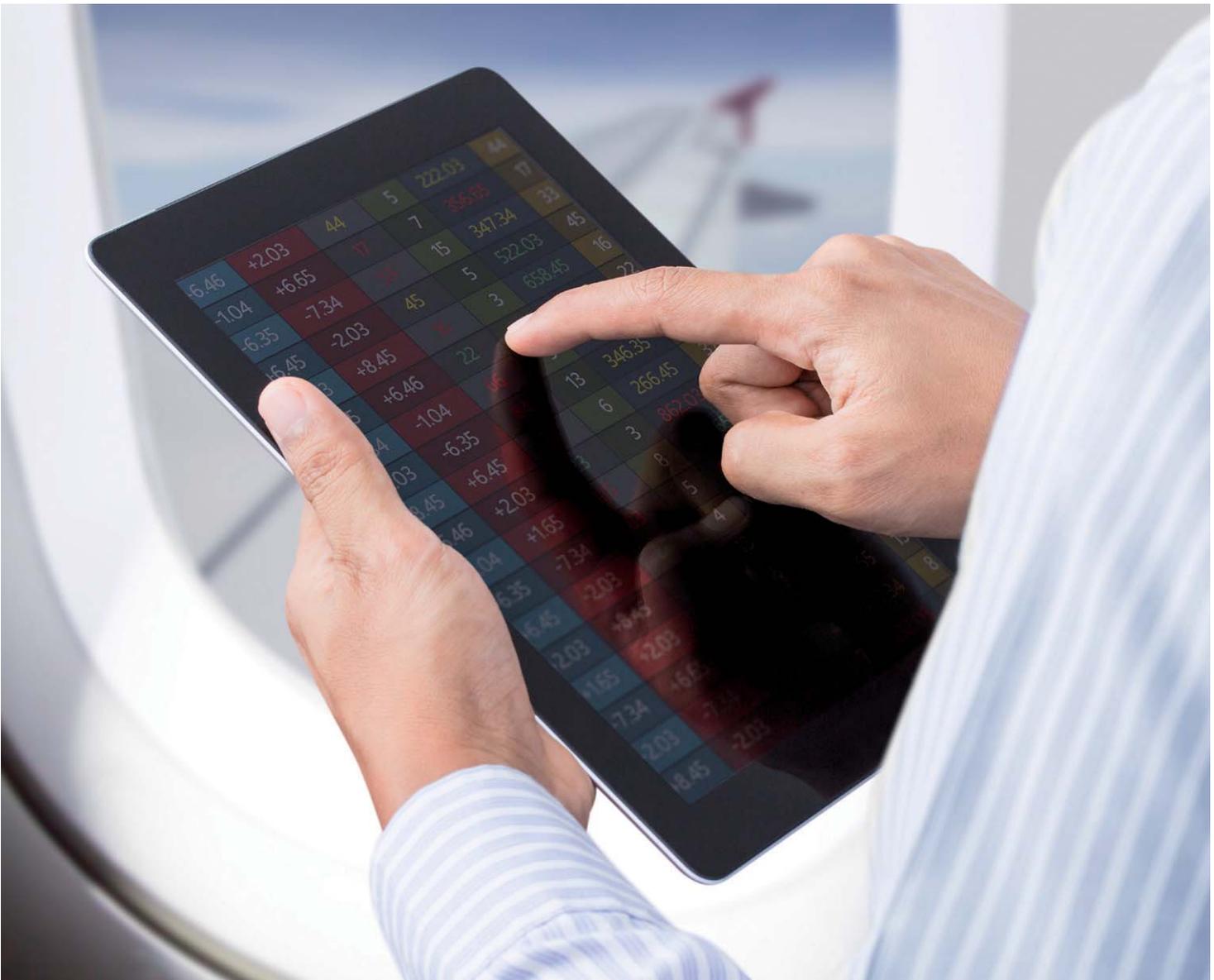
**Antwort** von ELV: Prüfen Sie bitte einmal, ob bei dem externen Verstärker die Anschlüsse „-“ und „GND“ direkt miteinander verbunden sind. Sollte das der Fall sein, schließen Sie den Verstärker und das MSM2-Modul wie folgt an:

- Die Anschlüsse „+“ und „-“ des externen Verstärkers an einen USB-Ausgang des Powerpacks anschließen.
- Die Anschlüsse „+“ und „-“ des MSM2-Moduls parallel an die Anschlüsse „+“ und „-“ des externen Verstärkers anschließen.
- Die Anschlüsse „R“ und „L“ des MSM2-Moduls (ST7 und ST8) an die Anschlüsse „R“ und „L“ des externen Verstärkers anschließen. Der Anschluss „GND“ am externen Verstärker bleibt unbeschaltet.



# EAN – Highspeed-Internet

Weltweit erste Kombination von Boden- und Satellitennetzwerk



Mit dem Aufkommen des Mobiltelefons für jedermann hat sich in immer breiteren Kreisen der Bevölkerung stetig der Wunsch entwickelt, über das Telefonieren hinaus viele weitere Kommunikationsangebote überall und jederzeit nutzen zu können. Die „smarten“ Mobiltelefone, Tablets und Laptops sind heute schon dafür eingerichtet und erfüllen dank Funknetzen in der Fläche und im Heimbereich diesen Wunsch bereits nahezu lückenlos. Das Schlagwort „ubiquitous“ (engl.: allgegenwärtig) in adjektivischer Zusammensetzung mit Communication, Entertainment, Computing, Monitoring und Controlling beschreibt die lückenlose IP-basierte Verfügbarkeit von Telefon, audiovisueller Unterhaltung, Rechner-, Überwachungs- und Steuerungstechnik. „Alle Informationen und Inhalte an jedem Ort und zu jeder Zeit“, das ist die Erwartung des modernen Menschen. Der technische Fortschritt der letzten Jahrzehnte hat dies mit zunehmender Rasanz möglich gemacht – aber nicht ausnahmslos.



# für innereuropäische Flüge

Wer sich bis heute in einem technologisch höchstentwickelten Verkehrsflugzeug in 10.000 m Höhe und mit einer Geschwindigkeit von 1.000 km/h fortbewegte, musste feststellen, dass er kommunikationstechnisch abgeschnitten war. Bestenfalls mit Unterhaltungskonserven auf seinem Laptop oder Handy, einem Gespräch mit dem Sitznachbarn, einem guten Buch oder einem Schläfchen ließ sich die Zeit vertreiben. Der Geschäftsreisende hätte aber oft lieber seine aktuellen E-Mails bearbeitet oder mit neuesten Informationen vom Server seiner Firma an einer Kundenpräsentation gefeilt. Der Tourist war am Internetzugang interessiert, um seine Reiseplanung voranzutreiben oder den Daheimgebliebenen einen Statusbericht zu geben. Und die Besatzung hatte natürlich schon immer ein vitales Interesse an der Echtzeitverfügbarkeit einer Breitbandverbindung während des Flugs zum Up- und Download essenzieller, den Flug betreffender Informationen anstelle von vor dem Abflug auf die Festplatte gespielter Datensätze. Auf jeden Fall gab es für alle Insassen eines Flugzeugs viele Gründe, sich in der Luft Konnektivität wie am Boden, im Büro und auf der Surfcouch zu Hause zu wünschen. All dem ist man mit dem European Aviation Network (EAN) näher gekommen.

## Systemübersicht

Das System kombiniert äußerst vorteilhaft zwei Hauptkomponenten: Die Satellitenübertragungstechnik MSS (Mobile Satellite Service) zur Abdeckung von Europa und der angrenzenden Meeresbereiche einschließlich der europaweiten Nutzungsrechte eines 30-MHz-S-Band-Spektrums (2x 15 MHz) steuerte der Betreiber Inmarsat, unterstützt durch seinen Technologiepartner Thales Alenia bei. Das ergänzende LTE-basierte Bodennetzwerk (CGN: Complementary Ground Network) wurde von der Deutschen Telekom für Gebiete über dem europäischen Festland mit extensivem Luftverkehrsaufkommen zur Entlastung des Satellitensegments in Zusammenarbeit mit Technologiepartner Nokia aufgebaut und in das hybride System eingebracht (Bild 1). Die Verbindung wird dabei entweder über Satellit (MSS) oder das komplementäre LTE-Bodennetzwerk (CGN) hergestellt. Die Verbindungssteuerung übernimmt ein von Inmarsat betriebener Router (Meet Me Point). Im Ergebnis steht ein hochleistungsfähiges, skalierbares Kommunikationssystem mit ho-

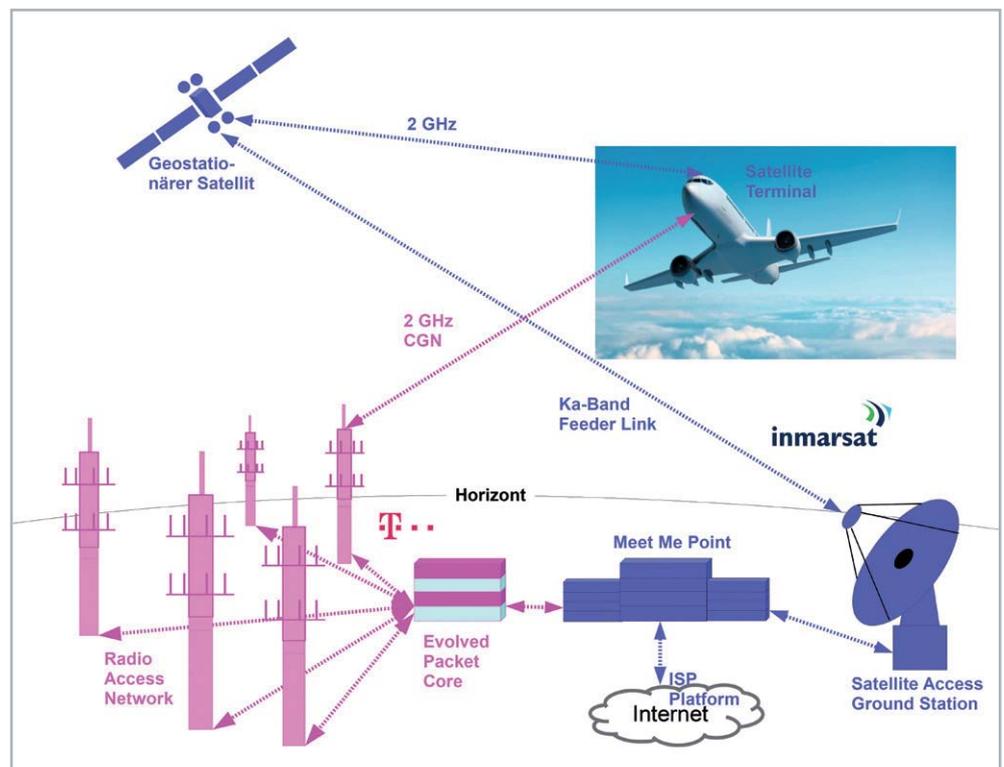


Bild 1: Der Datenverkehr zwischen Flugzeug und Diensteanbietern wird entweder über den S-Band-Satelliten von Inmarsat oder das komplementäre LTE-Bodennetzwerk der Deutschen Telekom abgewickelt.

her Zuverlässigkeit und geringen Latenzen für den europäischen Luftraum mit der höchsten Flugdichte weltweit zur Verfügung.

Einige Kennzahlen des europäischen Flugverkehrs machen die wirtschaftliche Attraktivität des EAN deutlich. 22.500 tägliche Flüge in Europa mit einem jährlichen Fluggastaufkommen von 500 Millionen Passagieren bei einem stabilen Wachstum von etwa 4,5 % pro Jahr sprechen für sich. Nach Umfragen sind 80 % der europäischen Fluggastpassagiere an einer Hochgeschwindigkeitskonnektivität an Bord interessiert. Über die Hälfte davon würde dies einer Bordmahlzeit vorziehen, und über zwei Drittel sind gewillt, dafür zu bezahlen. Ein explodierender Markt für die nächsten Jahrzehnte steht also in den Startlöchern!

Der Systemsatellit S-Band EAN/Hellas Sat 3 wurde im Auftrag von Inmarsat ab Mitte 2014 auf der Spacebus-4000-C4-Plattform von Thales Alenia Space als Condominium-Satellit (Condo-Sat, engl.: condominium = Wohnanlage) gebaut. Der Eigentümer eines Condo-Satelliten stellt wie der Vermieter eines Apartments dem Mieter Platz auf seinem Satelliten



Bild 2: Der S-Band EAN/Hellas Sat 3 kurz vor der Fertigstellung. Deutlich sind die zusammengefalteten Solarpanels zu erkennen, die im Betrieb mit 37 m Spannweite knapp 13 kW elektrische Leistung erzeugen.

für dessen Nutzlast zur Verfügung. Er kümmert sich um Bau, Integration der Nutzlast, Launch und Betrieb des Satelliten und lässt sich seine Dienstleistung durch Mietzahlungen vergüten.

Der Satellit S-Band EAN/Hellas Sat 3 hat neben der im S-Band (2–4 GHz) arbeitenden EAN-Komponente noch eine Nutzlast für den griechischen Programmbieter Hellas Sat mit 44 Ku- und einem



Bild 4: S-Band EAN/Hellas Sat 3 auf dem Weg in den geostationären Transferorbit (GTO)

Bild 3: Arianesat 5 hebt mit ihrer Nutzlast S-Band EAN/Hellas Sat 3 in Kourou ab.



Ka-Transponder an Bord (Bild 2). Er wurde am 29. Juni 2017 vom europäischen Weltraumbahnhof Kourou in Französisch-Guyana mit einer Trägerrakete Ariane 5 der European Space Agency (ESA) auf die Position 39° West des geostationären Orbits gebracht. Zu diesem Zeitpunkt wog der kleinbusgroße Satellit 5.800 kg, einschließlich eines Treibstoffvorrats von 3.300 kg für die Lageregelungstriebwerke. Nach den Berechnungen der Ingenieure ist er nach 17 Jahren aufgebraucht. Das ist gleichbedeutend mit dem Ende der Lebensdauer des Satelliten, weil darüber hinaus die Stabilisierung der Position im geostationären Orbit nicht mehr möglich ist.

Zwei Solararrays mit einer Spannweite von 37 m stellen eine elektrische Leistung für die Nutzlast von etwa 12,7 kW zur Verfügung. Für die EAN-Kommunikation gibt es drei Antennen, die verschiedene geografische Regionen in Osteuropa, Zentraleuropa und auf der Iberischen Halbinsel ausleuchten. Die vierte Antenne dient der Hellas-Sat3-Mission. In der beschriebenen Ausbauparallel kann dieser Condominium-Satellit Mobile Satellite Services (MSS), Fixed Satellite Services (FSS) und Broadcast Satellite Services (BSS) zur Verfügung stellen.

Hier ein paar beeindruckende Informationen über die Trägerrakete Ariane 5: Sie ist ca. 50 m lang und mit einem Startgewicht von 780 t in der Lage, bis zu 10 t Nutzlast aus dem Schwerefeld der Erde in den geostationären Transferorbit (GTO) zu stemmen. Das ist eine stark elliptische Erdumlaufbahn, in deren erdnächstem Punkt (Perigäum) die für den geostationären Erdorbit (GEO) bestimmte Nutzlast ausgesetzt wird. Im erdfernsten Punkt des GTO (Apogäum) wird der Satellit mit seinen eigenen Triebwerken schrittweise in seine endgültige geostationäre Position im kreisrunden, erdsynchronen GEO überführt.

Die Kosten einer Mission, d. h. der Preis der Trägerrakete einschließlich Treibstofffüllung liegen bei etwa 150 Millionen Euro. Das scheint angesichts eines Preises für ein Passagierflugzeug Airbus A320 von

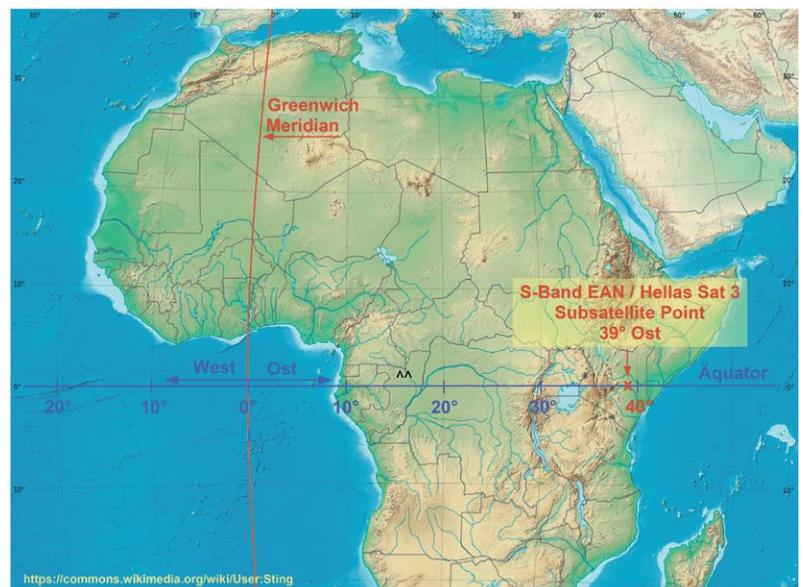


Bild 5: 36.000 km über dem Mount Kenia „steht“ S-Band EAN/Hellas Sat 3 im geostationären Erdorbit.



Bild 6: Über seine drei Antennen für den Mobile Satellite Service (MSS) deckt S-Band EAN/Hellas Sat 3 den größten Teil Europas für den Internetzugang aus dem Flugzeug ab.

100 Millionen Euro vergleichsweise günstig, wobei natürlich zu berücksichtigen ist, dass man einen Airbus mehrfach verwenden kann. Zum Abheben müssen die Triebwerke beim Start einen Schub von 1.340 t entwickeln (Bild 3) und zum Verlassen des Erdschwerefelds die Rakete auf die zweite kosmische Geschwindigkeit („Fluchtgeschwindigkeit“) von über 11,2 km/s (40.000 km/h) beschleunigen (Bild 4).

### Die Satellitenkomponente

Es wurde bereits gesagt, dass S-Band EAN/Hellas Sat 3 im GEO bei 39° positioniert ist. Der Subsattellitenpunkt liegt damit etwa 1,7° (190 km) östlich vom Mount Kenia auf dem Äquator im östlichen Zentralafrika (Bild 5). Mit seinen drei ausrichtbaren S-Band-Antennen deckt der Sa-



Bild 7: Über diese 13-m-Antenne in der EAN-Satelliten-Bodenstation in Nemea, Griechenland, wird der satellitenbasierte Datenverkehr zwischen S-Band EAN/Hellas Sat 3 und Flugzeug abgewickelt.

tellit die europäische Landmasse mit einer ordentlichen Überlappung ab (Bild 6).

Als Gateway zwischen dem EAN-S-Band-Satelliten und dem Mobile-Satellite-Services-Terminal im Flugzeug dient die EAS-Satellite-Access-Station in Nemea (Griechenland). Wenn beispielsweise ein Fluggast Zugriff auf eine Internetressource wünscht, wird dieser Wunsch über den EAN-Satelliten an die Bodenstation in Nemea (Bild 7) weitergeleitet, welche die Verbindung zwischen dem Wi-Fi-Netz im Flugzeug und dem Internet wiederum über den EAN-Satelliten herstellt.

### Die Bodenkomponente (CGN)

Die dreihundert Bodenstationen des komplementären LTE-Bodennetzwerks (CGN: Complementary Ground Network) sind auf der Europakarte in Bild 8 eingetra-



Bild 8: Die Nord-Süd-Ausdehnung des LTE-CGN erstreckt sich von Duved in Schweden bis Iraklio auf Kreta (3.159 km), im Westen markiert Rio Maior in Portugal, im Osten Bukarest in Rumänien seine Ausbaugrenze (3.050 km).



Bild 9: Eine Schmalspurzahnradbahn überwand 1890 erstmals die 1.332 Höhenmeter zwischen dem Luganer See und der Endstation auf dem 1.704 m hohen Monte Generoso an der Grenze zwischen Schweiz und Italien. Diese historische technische Meisterleistung ist nun durch eine ganz aktuelle in Gestalt einer LTE-Bodenstation für das European Aviation Network (EAN) ergänzt worden.



Bild 10: Die höchstgelegene EAN-LTE-Bodenstation befindet sich auf dem Schweizer Säntis in einer Höhe von 2.610 m.



Bild 11: Zum EAN-LTE-Standort in der Nähe der norwegischen Stadt Sogndal auf über 1400 m Höhe, wo der Schneefall bis in den Juni anhalten kann, musste das Equipment zum Teil mit Schneeraupen transportiert werden.

gen. Sie sind quer über die 28 Mitgliedsstaaten der EU sowie Norwegen und die Schweiz verteilt und befinden sich auf erhöhten Standorten wie Bergen und Sendetürmen mit großer freier Sichtweite (Bild 9). Die Kommunikation mit Flugzeugen in bis zu 12 km Höhe erfordert zum Himmel zeigende Antennen (Bild 12) im Gegensatz zu den meist waagrecht ausgerichteten LTE-Antennen für terrestrische Funknetze. Wegen der stark variierenden Umweltbedingungen sind die Antennen für den Betrieb zwischen und +55 °C ausgelegt.

Man kann sich vorstellen, dass der Roll-out des CGN mit teilweise extremen Herausforderungen für die Aufbauteams verbunden war. Beispielsweise befindet sich die Hälfte der griechischen Antennenstandorte auf kleinen Inseln in der Ägäis. Das machte den Materialtransport auf Booten erforderlich. Dagegen ist die höchstgelegene Antenne auf dem Schweizer Säntis in 2.610 m Höhe über dem Meeresspiegel im 123 m hohen Sendeturm des Grundnetzes der Swisscom (Bild 10) montiert. Hier fand der Transport der Montageteile mit der Seilbahn statt. Im hohen Norden Norwegens sind Eis und Schnee während eines beträchtlichen Teils des Jahres üblich. Die Zielorte mussten daher vielfach mit Schneekettenfahrzeugen erreicht werden (Bild 11). Oft führte am Hubschrauber kein Weg vorbei. So ist es bei der Vielzahl logistischer und technischer Schwierigkeiten umso bemerkenswerter, dass die Inbetriebnahme des CGN termin- und budgetgerecht stattfinden konnte.

Jede Zelle des LTE-CGN kann den in sie eingeloggten Flugzeugen eine gemeinsame Gesamtdatenrate von bis zu 100 Mbit/s zur Verfügung stellen. Sollte sich das als zu wenig erweisen, kann die Zelldichte relativ einfach lokal erhöht werden. Darin liegt ein großer Vorteil des LTE-CGN. Es lässt sich flexibel und kurzfristig mit vergleichsweise geringen proportionalen Kosten für den Performancezuwachs ausbauen. Bei rein satellitenbasierten Systemen ist der Kostensprung durch einen zusätzlichen Satelliten unvergleichlich höher.

Ein kleines Rechenbeispiel zur passagierbezogenen Datenrate: Wenn zwei Flugzeuge in die gleiche LTE-Zelle eingeloggt sind, können in jedem Flugzeug 50 Mbit/s auf die mitfliegenden Nutzer verteilt werden. Angenommen, dies sind in jedem Flugzeug 100, so sind dies für jeden von ihnen im Mittel 500 Kbit/s. Das ist für textlastige E-Mails sicher genug, aber keinesfalls für moderne Streamingangebote von Videocontent.

Wenn das LTE-CGN nicht erreichbar ist, muss zum Satelliten gewechselt werden. Dabei ist mit einer deutlich kleineren Übertragungsbandbreite bei deutlich höheren Latenzen (realistische Werte dürften sein: 500 ms Satellit, 100 ms LTE) zu rechnen. Handfeste Aussagen des Betreibers sind leider nicht zu erhalten.

Wer also auf einem innereuropäischen Flug unbedingt ungestört durch Unterbrechungen und Ruckeln Filme schauen möchte, ist gut beraten, sich diese zu Hause auf sein Endgerät zu laden. Das spart Kosten und entlastet das Datenübertragungsbudget des Flugzeugs. Das „Online-Daddeln“ in Internet-Ego-Shooter-Games mit aufwendiger Grafik und einem hohen Maß an Interaktivität macht auch mit dem EAN im Flugzeug aus Bandbreite- und Latenzgründen keinen Spaß.

### Die On-Board-Technik

Der Passagier soll im Flugzeug sein Wi-Fi-fähiges Endgerät genauso wie im heimischen WLAN nutzen können. Deshalb werden im Flugzeug mehrere WLAN Access Points (AP) installiert, die ein WLAN aufspannen, über das der Zugriff auf IP-basierte Internetdienste möglich ist. Die wesentlichen Komponenten im Flugzeug zeigt Bild 13. Mit dieser Ausstattung ist die latenzarme, breitbandige Anbin-



Bild 12: Während die Antennen für terrestrische LTE-Netze überwiegend horizontal ausgerichtet sind, müssen die EAN-LTE-Antennen himmelwärts zeigen.

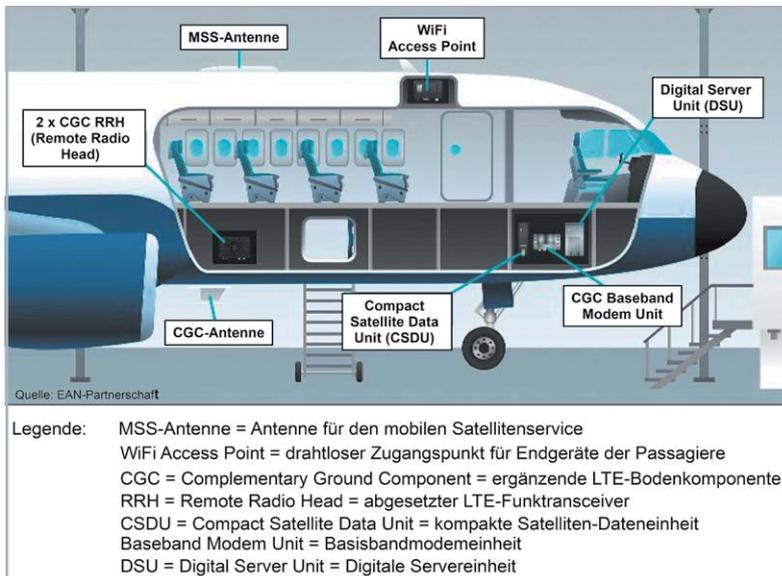


Bild 13: Die EAN-Komponenten im Flugzeug dürfen dessen Betriebskosten nicht signifikant erhöhen und beim Einbau keinen längeren Nutzungsausfall verursachen.

derung des fliegenden Anwenders an das World Wide Web in Höhen bis zu 10.000 m und Geschwindigkeiten von 1.200 km/h gesichert.

Weil die Zellen des LTE-CGN bis zu 150 km Durchmesser aufweisen können (im Gegensatz zu max. 9 km bei herkömmlichen LTE-Bodennetzen), muss die Sendeleistung der Antennen an der Unterseite des Flugzeugrumpfs (eine vor und eine hinter den Tragflächen) deutlich höher sein als die eines LTE-Mobiltelefons (max. 200 mW). Dazu steuert ein Remote Radio Head (Transceivermodul) die Flugzeugrumpfantennen mit bis zu 6 W HF-Leistung an. Zugleich kompensiert er durch einen Frequenzversatz den sende- und empfangsseitigen Dopplereffekt, der bei Fluggeschwindigkeiten von über 1.000 km/h etwa 2,5 kHz beträgt.

Für die Verbindungsabwicklung via Satellit ist auf der Oberseite des Flugzeugrumpfs eine elektronisch ausrichtbare Sende-Empfangsantenne (Phased Array) angebracht. Sowohl die Antenne für die Kommunikation mit dem Satelliten als auch die zur Verbindung mit einer EAN-LTE-Bodenstation soll natürlich so wenig Luftwiderstand wie möglich aufweisen und so leicht wie möglich sein, um Verwirbelungen zu ver-



Bild 14: Kompaktheit und ein kleiner Strömungswiderstand zeichnen die EAN-Antennen am Flugzeugrumpf aus.

ringern und den Treibstoffverbrauch des Flugzeugs nicht unnötig zu steigern. Dass die Entwicklungsziele erreicht wurden, beweist Bild 14.

Bei einer Online-Presskonferenz zur Fertigstellung des EAN am 5. Februar 2018 stellten Thorsten Robrecht (Nokia Vice President Vertical Network Slices), Rolf Nafziger (Deutsche Telekom Senior Vice President International Wholesale Business) und Frederik van Essen (Inmarsat Aviation Senior Vice President) die Antennen vor (Bild 15 von links). Die erstaunlich kompakten Abmessungen werden in Relation mit den haltenden Händen deutlich.

Die kompakte und leichtgewichtige EAN-Technik an Bord eines Flugzeugs (OBE: On Board Equipment) in Gestalt weitgehend vormontierter Komponenten lässt sich durch geübte Installationsteams oft in nur einer nächtlichen Ruhepause installieren. Die Umrüstung ganzer Flotten ist damit in wenigen Monaten möglich.

Der erste Kunde für den neuen Service ist die International Consolidated Airlines Group (IAL), unter deren Dach die Fluggesellschaften British Airways, Iberia, Air Lingus, Vueling Airlines und Level mit über 100 Millionen Passagieren pro Jahr organisiert sind. Mit der Installation der On-Board-Komponenten wurde bereits begonnen. Bis Mitte 2018 soll der Service starten.

## Fazit

Internet-Connectivity wird dank EAN bald zum selbstverständlichen Service bei innereuropäischen Flügen. Das flexible, hoch skalierbare Konzept erlaubt zusammen mit einer Ausweitung des verfügbaren Spektrums die schnelle Anpassung an eine wachsende Nachfrage der Fluggäste. Bei einer prognostizierten Verdoppelung der Passagierzahlen in den nächsten 15 Jahren ist dies eine wichtige Erfolgsvoraussetzung. Bis dahin werden sicher noch eine Reihe von regulatorischen und wettbewerbsrechtlichen Fragen zu klären sein, aber die technische Grundlage ist geschaffen!

ELV



Bild 15: Antennenpräsentation bei der Online-Presskonferenz zur Fertigstellung des EAN durch Vertreter von Nokia, Deutsche Telekom und Inmarsat (siehe Text)

Bildnachweis  
 Bilder 2 bis 4 und 6 bis 15:  
 EAN-Konsortium



# Leitungszuordnungstester LZT24-3

Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10176

Der Leitungszuordnungstester LZT24-3 ermöglicht das komfortable Testen und Zuordnen von Adern mehradriger Leitungen und Kabel auch größerer Längen ohne Hilfsperson und weitere technische Mittel. Das Gerät erfordert keine bestimmte Bezugsader wie z. B. Erdungen oder Abschirmungen, und die Messung erfolgt allein innerhalb des zu untersuchenden Leitungsbündels. Bis zu 24 Adern können in einem Messdurchlauf zugeordnet werden.

## Allgemeines

Das Zuordnen von Adern mehradriger Leitungen und Kabel ist häufig über die Farben der einzelnen Adern nicht möglich (wenn z. B. mehrere Adern mit gleicher Farbe in einem Kabel vorhanden sind). Wenn noch erschwerend hinzukommt, dass die Leitungsenden räumlich weit auseinander in unterschiedlichen Räumen enden, ist zumindest eine Hilfsperson und eine sehr sorgfältige Koordinierung ratsam.

Mit dem Leitungszuordnungstester LZT24-3 hingegen wird die Aufgabe zum „Kinderspiel“.

Vom Sender aus können bis zu 24 Adern mit Signalen beaufschlagt werden, und am anderen Ende zeigt der Empfänger die Nummernzuordnung der jeweils angeschlossenen Adern an. Der Sender arbeitet nach dem Einschalten selbstständig und benötigt keine Bedienung.

Der Empfänger ermöglicht am anderen Ende des Kabels dann die eindeutige Zuordnung von 2 Prüf-Adern im Leitungsbündel. Dabei ist keine bestimmte Bezugsader wie etwa Erdungen, Abschirmungen etc. im Leitungsbündel erforderlich, sondern die Messung erfolgt mit 2 beliebigen Adern innerhalb des zu un-

tersuchenden Leitungsbündels. Auf dem Display werden direkt die Nummern der beiden angeschlossenen Adern angezeigt. Weitere Adern können dann schnell und einfach durch Umklemmen einer Messleitung identifiziert und zugeordnet werden.

Wie bereits erwähnt, können in einem Messdurchgang bis zu 24 Adern zugeordnet werden. Für mehr als 24 Adern muss der Sender dann neu an die weiteren Adern angeschlossen werden.

Sowohl beim Sender als auch beim Empfänger dienen jeweils 2 Mignon-Batterien (LR6/AA) zur Spannungsversorgung, wobei Sender und Empfänger jeweils im ELV Schiebegehäuse mit einem Batteriefach für 2 Mignon-Batterien untergebracht sind.

## Bedienung

Die Bedienung des Leitungszuordnungstesters LZT24-3 ist einfach und komfortabel und im Grunde genommen selbsterklärend. Es wird trotzdem empfohlen, die Bedienungsanleitung sorgfältig und komplett vor der ersten Inbetriebnahme durchzulesen, um Funktionsstörungen, Fehlbedienungen und Messfehler zu vermeiden.



## Wichtiger Hinweis:

Das Gerät ist nicht für Messungen an spannungsführenden Leitungen vorgesehen. Zu messende Leitungen sind zuverlässig spannungsfrei zu schalten und für andere Personen eindeutig zu kennzeichnen, um das unbeabsichtigte Zuschalten von Spannungen zu vermeiden.

Die Grafik in Bild 1 skizziert den typischen Einsatz des Leitungszuordnungstesters LZT24-3. Zuerst werden die zuzuordnenden Leitungen bzw. Adern an den Sender angeschlossen. Dabei ist darauf zu achten, dass keine Kurzschlüsse zwischen den einzelnen Adern entstehen dürfen.

Empfängerseitig werden die Adern dann mit 2 Messleitungen identifiziert.

### Ein- und Ausschalten

Um zu vermeiden, dass z. B. in einem Werkzeugkoffer ein versehentliches Einschalten erfolgt, ist zum Einschalten des Senders ein langer Tastendruck (> 3 s) erforderlich. Sobald die rote LED leuchtet, ist die Ein-/Aus-Taste loszulassen und die LED „Aktiv“ beginnt zu blinken. Bei versehentlich ständig gedrückter Taste leuchtet die LED für die Dauer des Tastendrucks und beginnt erst nach dem Loslassen zu blinken.

Die Aktivierung des Empfängers erfolgt analog zur Aktivierung des Senders, d. h., ein langer Tastendruck ist zum Einschalten erforderlich. Bei eingeschaltetem Empfänger erscheinen im Display zunächst 4 Striche.

Zum Ausschalten der Geräte ist jeweils nur ein kurzer Tastendruck erforderlich.

### Messungen

Da mit einer 2-poligen Verbindung zwischen Sender und Empfänger automatisch die zugehörigen Adernnummern im Display angezeigt werden, sind Messungen ausgesprochen einfach und schnell durchzuführen. Links im Display erscheint die zum Anschluss „Test A“ zugehörige Adernnummer und rechts die zum Anschluss „Test B“ zugehörige Adernnummer. Sobald eine der beiden Messleitungen des Empfängers abgenommen wird, erscheinen im Display wieder 4 Striche. Für die Messung mehradriger Kabel bleibt eine der beiden Messleitungen fest an eine Ader des zu messenden Kabels angeklemt, und zur weiteren Identifizierung von Adern wird jeweils nur eine Messleitung zwischen den Adern des zu messenden Kabels gewechselt.

### Auto-Power-OFF

Die Auto-Power-OFF-Funktion sorgt für ein automatisches Abschalten, dies vermeidet Batterieverbrauch durch vergessenes Abschalten. Sowohl der Sender als auch der Empfänger schalten sich nach einer Betriebszeit von 60 min automatisch ab.

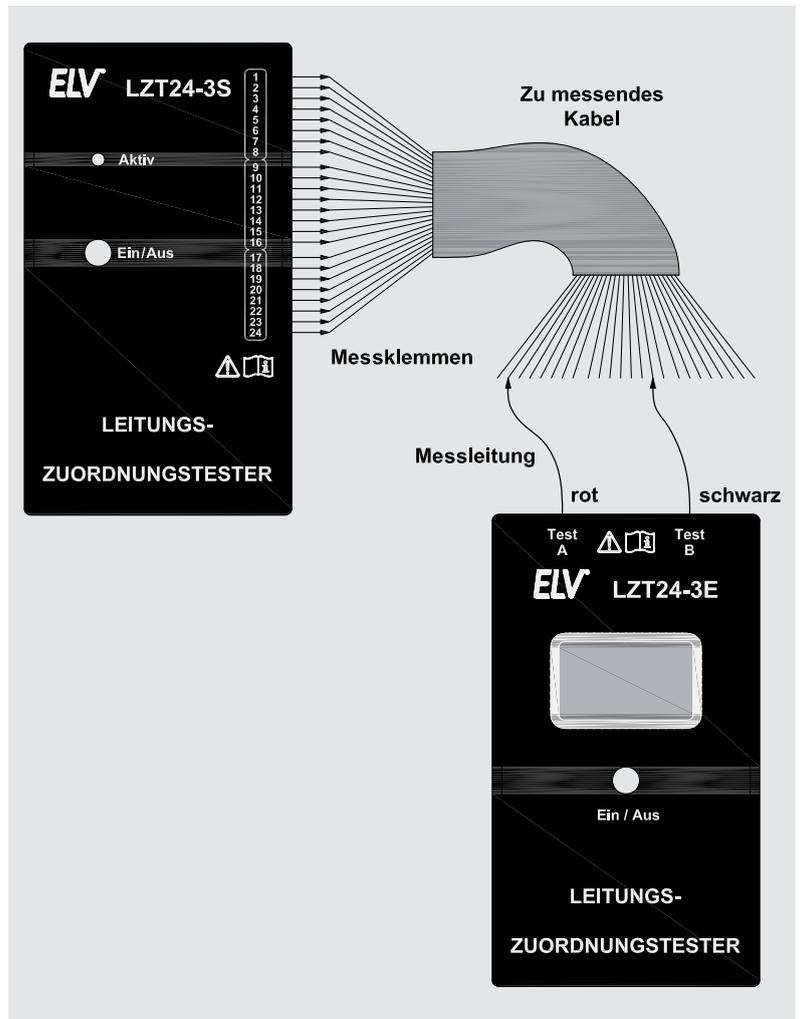


Bild 1: Typische Verwendung des Leitungszuordnungstesters LZT24-3

#### Empfänger:

Kurzbezeichnung:	LZT24-3E
Spannungsversorgung:	2x 1,5 V LR6/Mignon/AA
Stromaufnahme (Betrieb):	3 mA max.
Stromaufnahme (aus):	3 µA max.
Anzeige:	LC-Display
Bedienelemente:	1 Taster
Anschlüsse:	2 Messbuchsen 4 mm
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Abmessungen (L x B x H):	112 x 63 x 25 mm
Gewicht:	108 g/153 g (ohne/mit Batterien)

#### Sender:

Kurzbezeichnung:	LZT24-3S
Spannungsversorgung:	2x 1,5 V LR6/AA/Mignon
Stromaufnahme (Betrieb):	6 mA max.
Stromaufnahme (aus):	3 µA max.
Anzeige:	LED („Aktiv“)
Bedienelemente:	1 Taster
Schutzart:	IP20
Anschlüsse:	3x 8-poliger Board-to-Wire-Connector
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Abmessungen (L x B x H):	112 x 63 x 25 mm
Gewicht:	93 g (ohne Batterien, ohne Kabel) 140 g (mit Batterien, ohne Kabel)

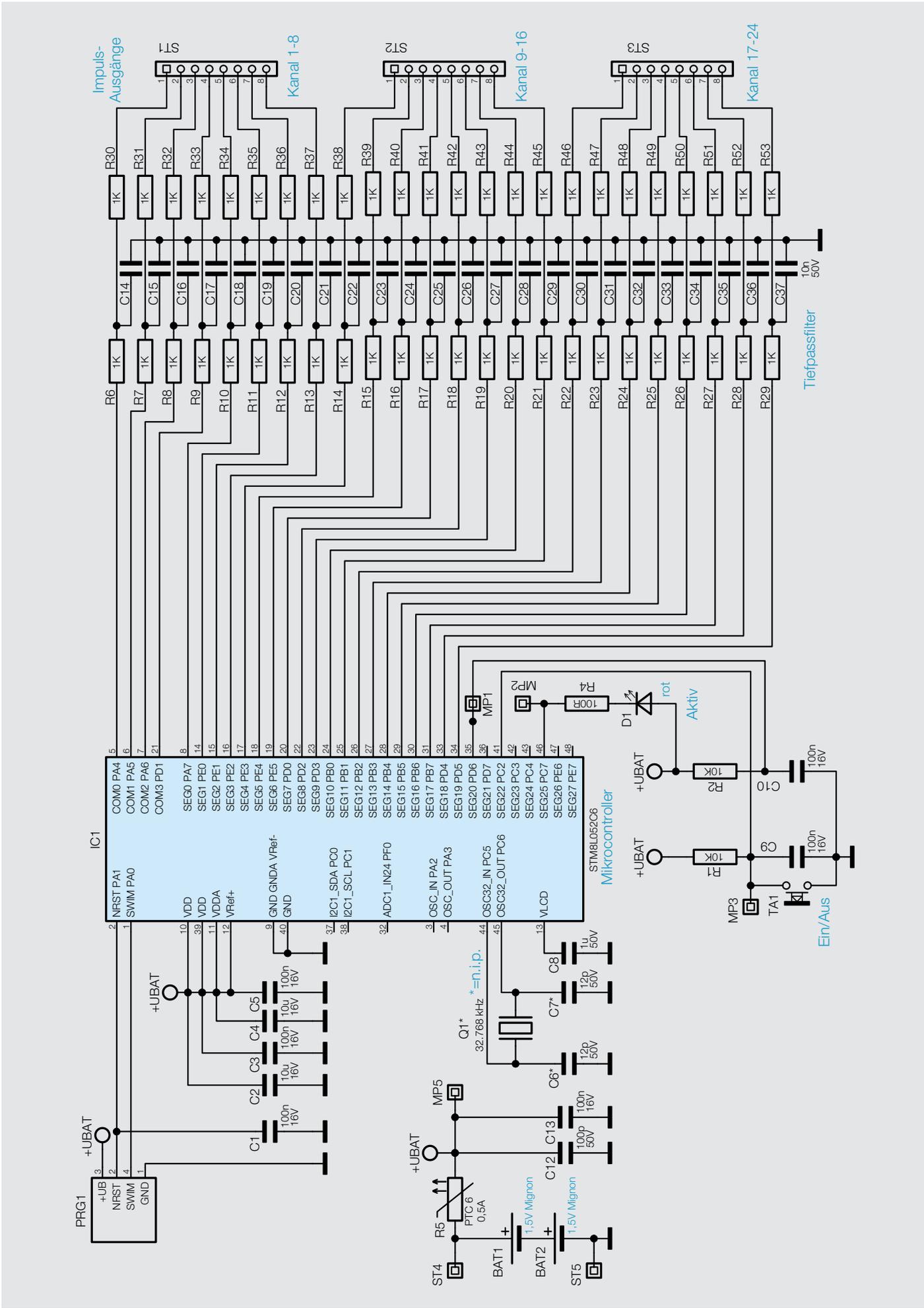


Bild 2: Schaltung des LZT24-3-Senders

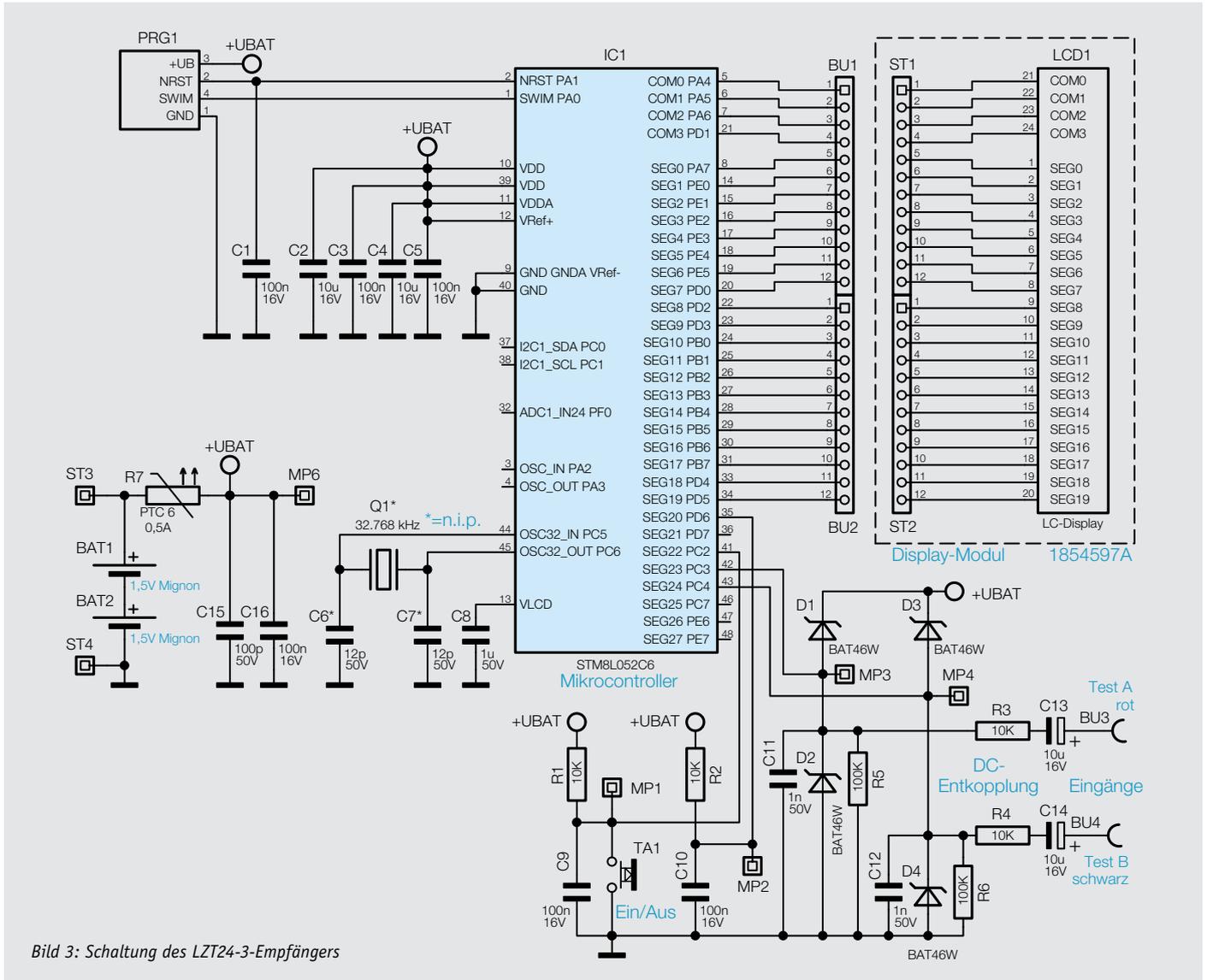


Bild 3: Schaltung des LZT24-3-Empfängers

### Schaltung des LZT24-3-Senders

Wie in Bild 2 zu sehen ist, besteht die Gesamtschaltung des 24-Kanal-Senders im Wesentlichen aus einem Mikrocontroller mit passiver externer Beschaltung.

Versorgt wird der Sender mit 2 Batterien LR6/Mignon/AA, dessen Spannung gelangt direkt über das PTC-Sicherungselement R5 zum Controller. Der Controller arbeitet ab einer Betriebsspannung von 1,8 V, und im Bereich der Versorgungsspannung dienen die Kondensatoren C2 bis C5, C12 und C13 zur Pufferung und zur Störunterdrückung.

Ausgangsseitig werden die 24 Messsignale direkt vom Mikrocontroller zur Verfügung gestellt. Über die zur Entkopplung und Störunterdrückung dienenden RC-Kombinationen R6 bis R53 und C14 bis C37 (Tiefpassfilter) werden die Signale vom Mikrocontroller jeweils zu 8 Kanälen zusammengefasst auf die Steckverbinder ST1 bis ST3 geführt. Die Messleitungen des Senders werden an ST1 bis ST3 angeschlossen.

Der Ein-/Austaster des Senders ist an Port PC2 angeschlossen, wobei R1 als Pull-up dient und C9 ein Pellen des Tasters verhindert.

Da alle Taktsignale von einem internen Oszillator abgeleitet werden, sind die Komponenten Q1, C6 und C7 nicht zu bestücken. C1 sorgt für einen definierten Power-on-Reset.

### Schaltung des LZT24-3-Empfängers

Zentrales Bauelement der Empfängerschaltung in Bild 3 ist ebenfalls ein identischer Mikrocontroller wie beim Sender. Auch die Schaltung des Empfängers wird mit 2 Batterien LR6/Mignon/AA versorgt. Das PTC-

Sicherungselement (R7) dient hier zum Überlast- und Kurzschlusschutz und die Kondensatoren C2 bis C5 sowie C15 und C16 zur Pufferung und zur Störunterdrückung.

Das auf einer Trägerplatine untergebrachte LC-Display ist über BU1, BU2 sowie ST1 und ST2 direkt mit den zugehörigen Ports des Mikrocontrollers (IC1) verbunden.

Auch beim Empfänger werden alle Taktsignale von einem internen Oszillator abgeleitet, sodass auch hier die Komponenten Q1, C6 und C7 nicht zu bestücken sind. Analog zum Sender sorgt C1 beim Empfänger für einen definierten Power-on-Reset.

Der Ein-/Austaster ist wieder an Port PC2 angeschlossen. Der Pull-up R1 verhindert in Verbindung mit C9, dass es beim Taster zum Pellen kommt.

Die an BU3 (Test A, rot) und BU4 (Test B, schwarz) zugeführten Messsignale werden zunächst mit C13 und C14 DC-mäßig entkoppelt und jeweils über die Schutzwiderstände R3 und R4 zu Port PC3 und PC4 des Mikrocontrollers geführt.

Die Schutzdioden D1 bis D4 verhindern zu hohe Signalspannungen an den Controller-Ports, und die Kondensatoren C11 und C12 unterdrücken Impulsspitzen an den Controllereingängen.

### Nachbau des LZT24-3-Senders

Die Nachbauarbeiten beginnen wir mit dem Sender, dessen Leiterplatte in Bild 4 im Auslieferungszustand mit zugehörigem Bestückungsplan zu sehen ist.

Der praktische Aufbau ist recht einfach, da die meisten Bauelemente in SMD-Ausführung sind. Diese

sind, wie bei ELV Bausätzen üblich, werkseitig vorbe-stückt. Von Hand bleiben dann nur noch wenige konventionelle Bauteile zu bestücken, die in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans einzusetzen sind. An der Platinenunterseite sind keine Bauteile zu bestücken.

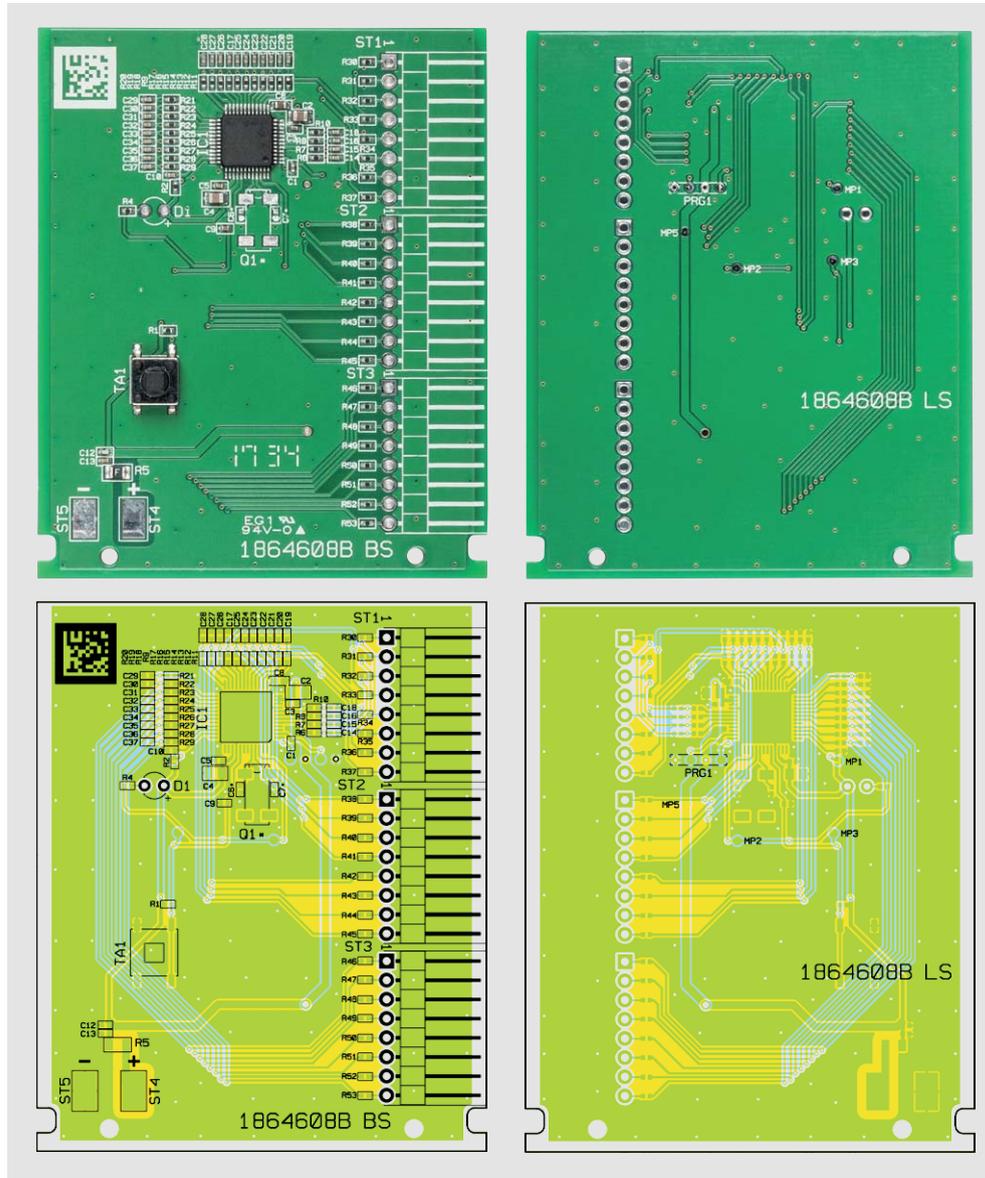


Bild 4: Senderplatine im Auslieferungszustand mit zugehörigem Bestückungsplan

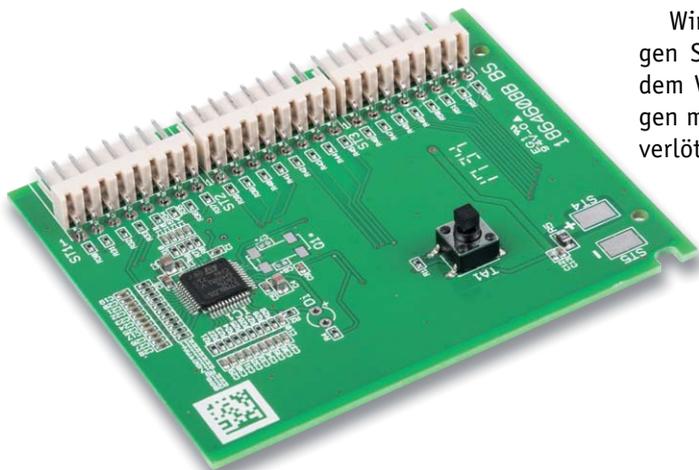


Bild 5: Senderplatine mit Stiftleisten

Wir beginnen mit dem Einsetzen der drei 8-poligen Stiftleisten in Winkelprint-Ausführung, die vor dem Verlöten an der Platinenunterseite plan aufliegen müssen. Bild 5 zeigt die Leiterplatte mit korrekt verlöteten Stiftleisten.

Montagevideo

#10179

QR-Code scannen oder Webcode im ELV Shop eingeben



### Batteriehalterung

Die Batteriehalterung muss vor der Verschraubung mit der Leiterplatte vormontiert werden. Dazu sind zunächst die 4 Batteriekontakte polrichtig in die Batteriehalterung einzusetzen (Bild 6). Die Kontakte müssen ordnungsgemäß einrasten. Wie in Bild 6 unten zu erkennen, müssen die Kontakte auf der linken Seite mit der beiliegenden Litze gebrückt werden. Die beiden noch freien Kontakte werden danach unter Beachtung der korrekten Farbe (Rot = Plus) ebenfalls mit der beiliegenden Litze versehen, die anschließend durch die Leitungsführungen gelegt werden.

Erst danach ist der Batteriehalter mit den beiliegenden Schrauben mit der Platine zu verschrauben.

Die freien Enden der Litzen des Batteriehalters sind danach an die Löt pads ST4 und ST5 der Leiterplatte anzulöten (Bild 7).

Im nächsten Arbeitsschritt ist dann die Kappe des Tasters mit etwas Druck aufzupressen, wie in Bild 8 zu sehen.

Beim Einlöten der Leuchtdiode D1 ist unbedingt die korrekte Polarität zu beachten. Des Weiteren ist die richtige Einbauhöhe wichtig. Im Bestückungsdruck ist der Anodenanschluss mit + gekennzeichnet, und am Bauteil ist die Anode durch einen längeren Anschluss zu erkennen. Zur Bestimmung der richtigen Einbauhöhe bietet es sich an, die Anschlüsse der LED durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen und dann die Platine zusammen mit der noch nicht verlöteten LED in das Gehäuseoberteil einzusetzen. Das Gehäuseoberteil dient dann als „Abstandslehre“, wie in Bild 9 zu sehen. Wenn die Diode korrekt positioniert ist, erfolgt das Verlöten und Abschneiden der überstehenden Anschlussdrähte.

Nach dem polrichtigen Einlegen der Batterien ist die Platine so in das Schiebegehäuse einzulegen, dass die Gehäusezapfen in die Platinen-Aussparungen ragen (Bild 10).

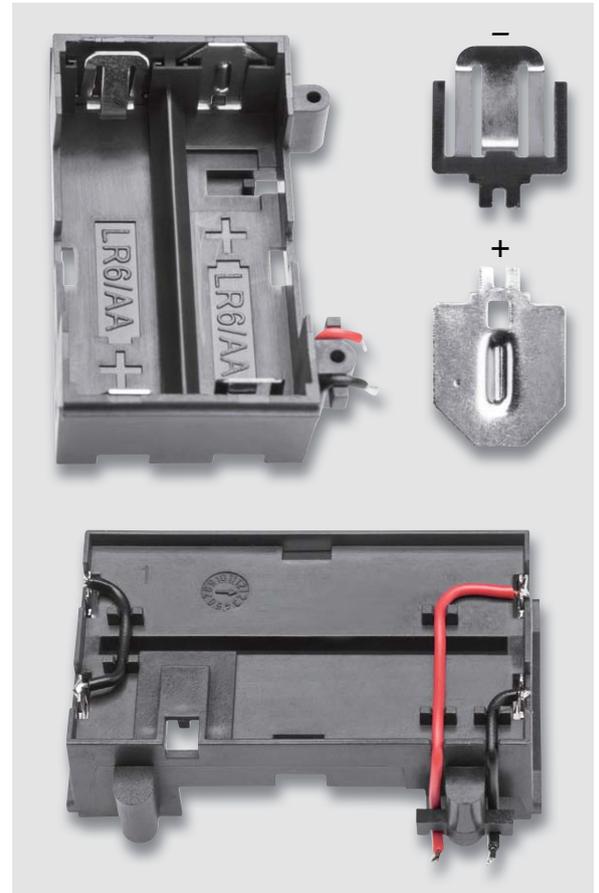


Bild 6: Vorbereitung des Batteriehalters

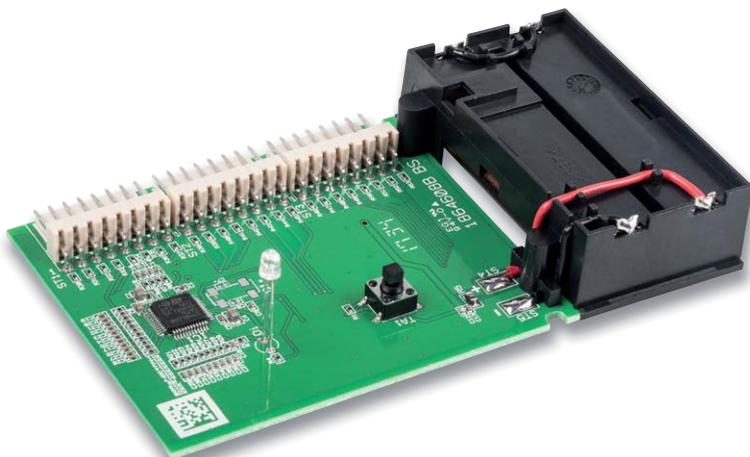


Bild 7: Anlöten der Anschlüsse des Batteriehalters

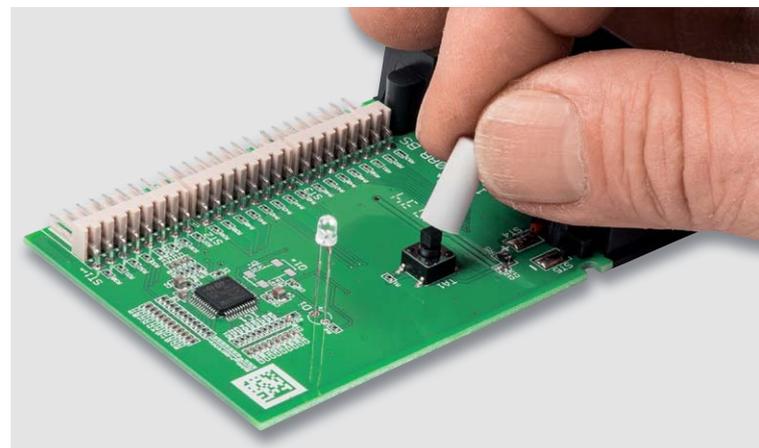


Bild 8: Aufpressen der Bedienkappe des Tasters

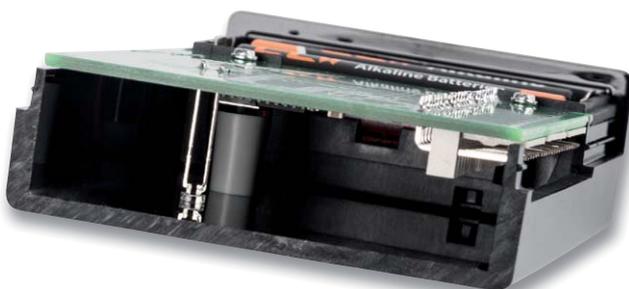


Bild 9: Das Gehäuseoberteil dient als Abstandslehre für die korrekte Höhe der einzulötenden LED.

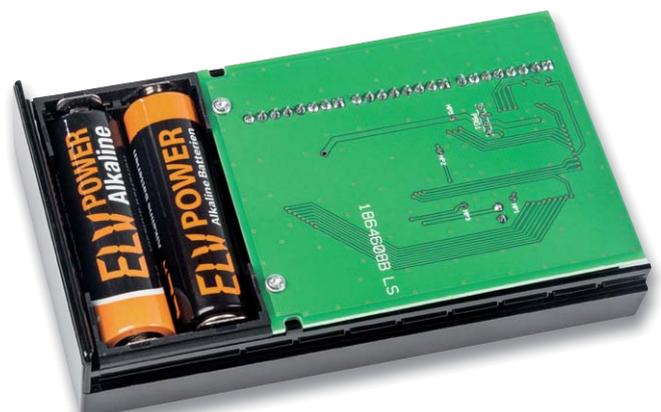


Bild 10: Einsetzen der fertig aufgebauten Platine des Senders im Gehäuseoberteil



Bild 11: Fertig aufgebauter Sender des LZT24-3

Danach ist das Gehäuse durch das Ineinanderschieben von Ober- und Unterteil zu schließen. Mit dem Ankleben der 4 Gehäusefüße an der Gehäuseunterseite ist der Aufbau des Senders (Bild 11) grundsätzlich abgeschlossen.

Die insgesamt 24 Ausgangskanäle sind in 3 Gruppen zu jeweils 8 Leitungen zusammengefasst, wie in Bild 12 zu sehen ist. Je nach Erfordernis können dann die Kabel mit Abgreifklemmen bestückt werden. Die Standard-Abgreifklemmen in Bild 13 sind als Zubehör lieferbar, wobei es auch zulässig ist, andere Abgreifklemmen zu verwenden.

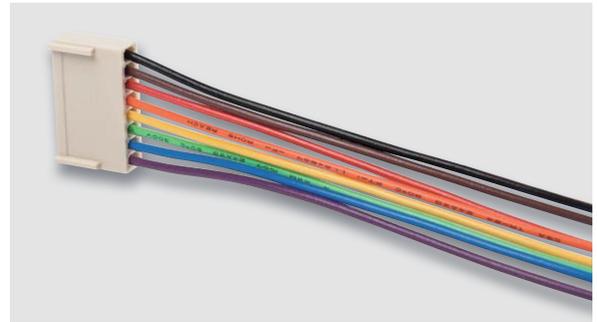


Bild 12: 8-Kanal-Anschlusskabel

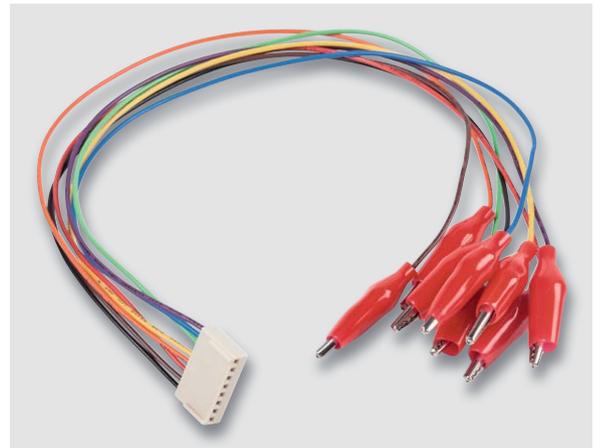


Bild 13: 8-Kanal-Anschlusskabel mit Standard-Abgreifklemmen

Stückliste Sender	<b>Widerstände:</b>		
	100 Ω/SMD/0402	R4	
	1 kΩ/SMD/0402	R6–R53	
	10 kΩ/SMD/0402	R1, R2	
	PTC/0,5 A/6 V/SMD/0805	R5	
	<b>Kondensatoren:</b>		
	100 pF/50 V/SMD/0402	C12	
	10 nF/50 V/SMD/0402	C14–C37	
	100 nF/16 V/SMD/0402	C1, C3, C5, C9, C10, C13	
	1 µF/50 V/SMD/0603	C8	
	10 µF/16 V/SMD/0805	C2, C4	
	<b>Halbleiter:</b>		
	ELV171624/SMD	IC1	
	LED/3 mm/rot/Low Current/klares Gehäuse D1		
	<b>Sonstiges:</b>		
Mini-Drucktaster TC-06106-075C, 1x ein, SMD		TA1	
Steckverbinder, 8-polig, abgewinkelt		ST1–ST3	
Gehäuseunterteil LZT24-3S, bearbeitet und bedruckt			
Gehäuseoberteil LZT24-3S, bearbeitet und bedruckt			
Tastkappe			
Batteriehalterung			
2 Minus-Batteriekontakte			
2 Plus-Batteriekontakte			
2 gewindeformende Schrauben, 1,8 x 8 mm, TORX T6			
7 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm², rot			
8 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm², schwarz			
4 Gehäusefüße, 5 x 1,9 mm, selbstklebend, schwarz			
2 Alkaline-Batterien LR6/Mignon/AA			

### Nachbau des LZT24-3 Empfängers

Die Empfängerplatine im Auslieferungszustand mit zugehörigem Bestückungsplan ist in Bild 14 zu sehen. Beim Empfänger sind im ersten Arbeitsschritt die beiden Messgeräte-Anschlussbuchsen für Standard-4-mm-Laborleitungen einzusetzen und sorgfältig zu verlöten (Bild 15). Dabei ist es wichtig, die an der Platinenunterseite überstehenden Anschlusse direkt oberhalb der Lötstellen abzuschneiden. In Bild 16 sind die korrekt gekürzten Anschlüsse zu sehen.

Die Tastkappe des Bedientasters ist mit etwas Druck aufzupressen.

Da die Batteriehalterungen beim Sender und Empfänger identisch sind, werden die entsprechenden Arbeitsschritte (siehe Bild 6) beim Empfänger wiederholt.

Der in gleicher Weise wie beim Sender vorbereitete Batteriehalter ist dann mit den beiliegenden Schrauben (1,8 x 8 mm) mit der Platine des Empfängers zu verschrauben.

Beim Empfänger werden die freien Enden der Litzen des Batteriehalters an die Löt pads ST3 und ST4 der Leiterplatte angelötet (Bild 17).

Das LC-Display des Empfängers ist auf einer kleinen Trägerplatine mit Stiftheften zur Sicherstellung des korrekten Abstands aufzulöten. In Bild 18 ist die Displayplatine mit zugehörigem Bestückungsplan zu sehen. Das Display ist von der Oberseite so auf die Platine zu setzen, dass der Anguss im Displayglas mit der entsprechenden Markierung auf der



Bild 14: Empfängerplatine im Auslieferungszustand mit zugehörigem Bestückungsplan

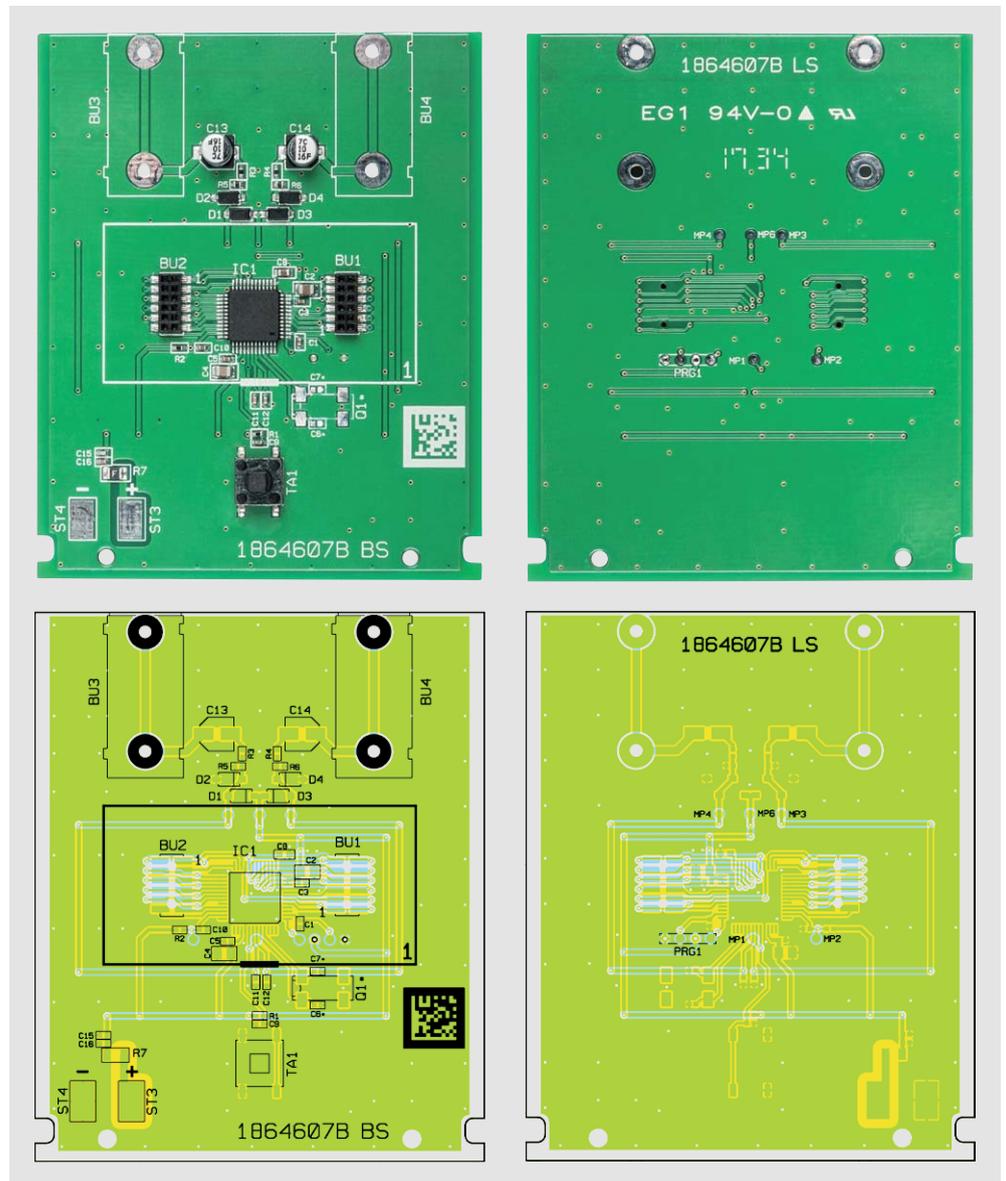


Bild 15: Einsetzen der Messgeräte-Anschlussbuchsen

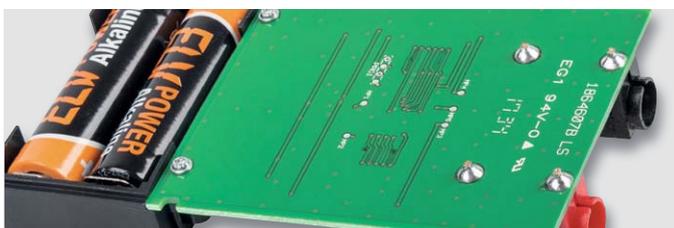


Bild 16: Korrekt gekürzte Anschlüsse der Messgeräte-Anschlussbuchsen

Leiterplatte übereinstimmt. Danach ist das Display sorgfältig so auszurichten, dass zwischen Display und Platinenoberseite ein durchgängiger Abstand von 2 mm entsteht. An der Platinenunterseite sind die Display-Anschlüsse dann sorgfältig zu verlöten (Bild 19).

Die Display-Schutzfolie ist wie in Bild 20 gezeigt abziehen.

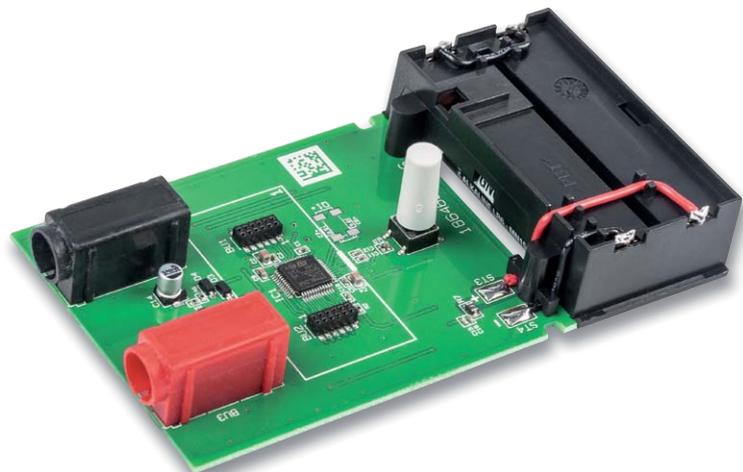


Bild 17: Anlöten der freien Leitungsenden des Batteriehalters an die Leiterplatte

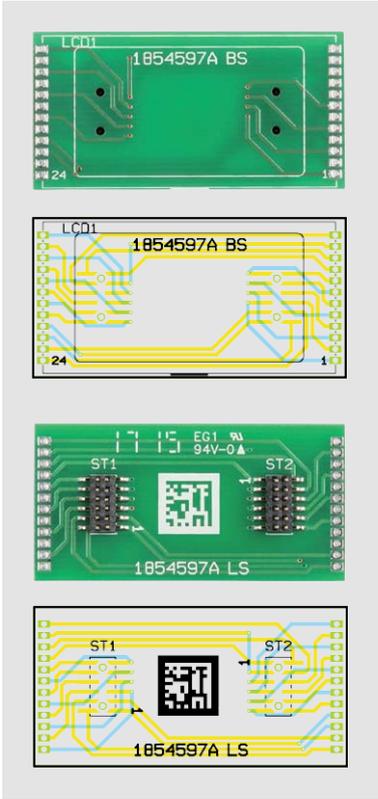


Bild 18: Displayplatine mit zugehörigem Bestückungsplan

Gehäusezapfen in die Platinen-Aussparungen ragen (Bild 22). Auch das Empfänger-Gehäuse ist durch das Ineinanderschieben von Ober- und Unterteil zu schließen. Im letzten Arbeitsschritt bleibt dann nur noch das Ankleben der 4 Gehäusefüße an der Gehäuseunterseite. **ELV**

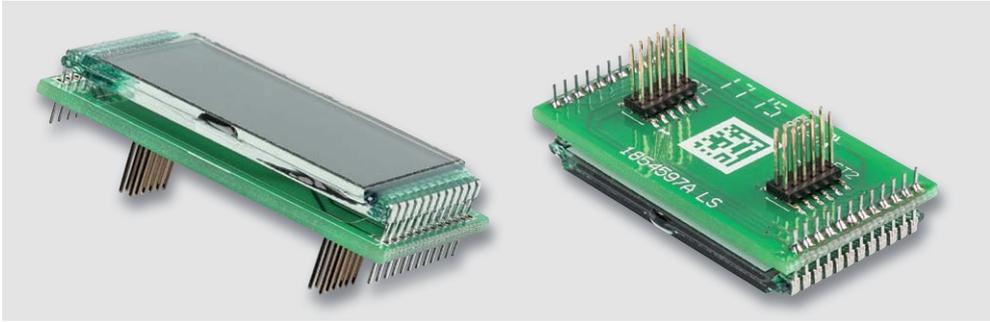


Bild 19: Verlöten des Displays mit 2 mm Abstand zur Leiterplattenoberfläche

Nachdem die Displayplatine fertig aufgebaut ist, kann diese auf die Basisplatine aufgesteckt werden. Hier ist besondere Sorgfalt angebracht, da die Stiftleisten sehr empfindlich sind und leicht verbiegen können. Man muss darauf achten, dass die Stiftleisten nicht versetzt aufgesteckt werden. In Bild 21 ist die jetzt komplett bestückte Leiterplatte des Empfängers zu sehen.

Wie beim Sender ist nach dem polrichtigen Einlegen der Batterien die Platine so in das Schiebehäuse einzulegen, dass die



Bild 20: Abziehen der Display-Schutzfolie



Bild 21: Komplett bestückte Leiterplatte des LZT24-3-Empfängers



Bild 22: Einsetzen der fertig aufgebauten Leiterplatte des Empfängers in das Gehäuse

**Widerstände:**

10 kΩ/SMD/0402	R1-R4
100 kΩ/SMD/0402	R5, R6
PTC/0,5 A/6 V/SMD/0805	R7

**Kondensatoren:**

100 pF/50 V/SMD/0402	C15
1 nF/50 V/SMD/0402	C11, C12
100 nF/16 V/SMD/0402	C1, C3, C5, C9, C10, C16
1 µF/50 V/SMD/0603	C8
10 µF/16 V/SMD/0805	C2, C4
10 µF/16 V	C13, C14

**Halbleiter:**

ELV171625/SMD	IC1
Diode/BAT46W/SMD	D1-D4

**Sonstiges:**

Mini-Drucktaster TC-06106-075C,	
1x ein, SMD	TA1
2 Buchsenleisten, 2x 6-polig, SMD	BU1, BU2
Print-Bananenbuchse, 4 mm, rot	BU3
Print-Bananenbuchse, 4 mm, schwarz	BU4
LC-Display	LCD1
2 Stiftleisten, 2x 6-polig, 8,8 mm, gerade, RM = 1,27 mm, SMD	ST1, ST2
Gehäuseunterteil, bearbeitet und bedruckt	
Gehäuseoberteil, bearbeitet und bedruckt	
Displayscheibe	
Tastkappe	
Batteriehalterung	
2 Minus-Batteriekontakte	
2 Plus-Batteriekontakte	
2 gewindeförmige Schrauben, 1,8 x 8 mm, TORX T6	
7 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , rot	
8 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , schwarz	
4 Gehäusefüße, 5 x 1,9 mm, selbstklebend	
2 Alkaline-Batterien LR6/Mignon/AA	

Stückliste Empfänger



# MITMACHEN & GEWINNEN

# 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.

## 3x Elektronischer Funk-Gurtwickler mit Display, Unterputzmontage



Der elektronische Gurtwickler hebt und senkt Ihre Rollläden automatisch, sanft, pünktlich und sicher. Die Rauchwarnmelder-Erkennung, der Anschluss für den optionalen Sonnensensor und die mögliche Einbindung in Ihr Smart Home System machen den Einsatzbereich noch universeller und komfortabler.



Best.-Nr. CW-14 44 05

Wert € 159,95

## 10x Spannungsprüfer UT18D mit LC-Display



Universell einsetzbares Prüfgerät für den Elektroinstallationsbereich:

- Wechsel- und Gleichspannungstest 6–690 V
- Frequenzanzeige bei Wechsellspannungstest 50–400 Hz
- 1-pol. Spannungstest 100–690 V
- Durchgangs- bzw. Ein-/Aus-Test (0–100 kΩ)
- Drehfeldtest 100–690 V, 50–60 Hz
- FI/RCD-Test 230 V, 50–400 Hz
- DC-Polaritätstest
- LED-Arbeitslicht, Displaybeleuchtung



Best.-Nr. CW-12 27 25

Wert € 39,95

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

ELV Journal verlost unter allen Bewerbern je ein Exemplar von 3x WIR Elektronik Elektronischer Funk-Gurtwickler mit Display, Unterputzmontage und 10x Uni-Trend Spannungsprüfer UT18D mit LC-Display. **Bewerben Sie sich jetzt!**

⇒ **Online** auf [www.lesertest.elvjournal.de](http://www.lesertest.elvjournal.de) – wählen Sie dort einfach Ihr Wunschprodukt aus.

**Einsendeschluss: 12.08.2018**

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 und einen Fragebogen, den Sie innerhalb von 4 Wochen nach Erhalt des Produkts und nach Abschluss des Tests an uns zurücksenden müssen.

Wir freuen uns auch über Fotos! Das Testprodukt dürfen Sie nach Abschluss des Tests natürlich behalten.

### Die Gewinner aus dem letzten ELV Journal:

#### 4fach-Akkuladegerät und Analyzer ML10000



Reinhard Linnert aus Kelheim  
Alexander Hölzle aus Königsbrunn  
Christian Dömer aus Dortmund  
Siegfried Peukert aus Greifswald  
Wolfgang Gerhards aus Übach-Palenberg  
Mark Zindler aus Potsdam  
Andreas Gareiß aus Kutzenhausen  
Georg Rötzer aus Eschlkam  
Oliver Meier aus Güstrow  
Eckehard Volpert aus Staufenberg



#### Materialfeuchtemessgerät WDH-318KC



Emilie Christ-Damaszynski aus Duisburg  
Hubert Moormann aus Datteln  
Sebastian Reimer aus Oberursel  
Therese Marwer-Domaszynski aus Duisburg  
Anastasija Kaiser-Brockel aus Duisburg  
Bea Ortwein aus Köln  
Berthold de Bernardo aus Köthen  
Dieter Hlinski aus Lengede  
André Lehmpfuhl aus Essen  
Christian Eckloff aus St. Katharinen



\* ELV ist berechtigt, die Testergebnisse unter der Nennung Ihres Namens im ELV Journal und auf [www.elvjournal.de](http://www.elvjournal.de) ...at...ch und [www.elv.de](http://www.elv.de) ...at...ch 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 Gewinnspielvereine 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

**Multimeter Pocket 100 – CAT III 600 V**

Inbetriebnahme, Bedienungsanleitung



Messfunktionen/-bereiche



Ergonomie/Display



Messleitungen

**Unsere Leser bewerteten:  
Durchschnittsnote 1,6**

In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen.

Leserbewertung

**1,6**

Durchschnitt

CW-14 42 29

€ 49,95

**Robert Kirsten**

„Einfach einfach!“



**Ein vor allem im Handwerk beliebter, sehr kompakter und besonders einfach bedienbarer und zuverlässiger Allrounder in bewährter Testboy-Qualität – das ist das Pocket 100. Testboy-Messgeräte werden seit 1953 in erster Linie als einfach handhabbare, sichere und besonders zuverlässige Messmittel entwickelt. Ob das Pocket 100 diesen Kriterien auch in der Praxis bei Hobbyelektronikern gerecht wird, sollten sieben Leser des ELV Journals im Test herausfinden.**

Bei Handmultimetern gibt es heute eine extrem große Funktionsvielfalt, bis hin zum mobilen Oszilloskop. Bei vielen Einsätzen zählen aber besondere Kriterien, wie etwa im Elektrohandwerk, im Service oder auch im Hobbybereich. Unseren Testern gefielen zumeist genau diese Eigenschaften, die das Pocket 100 besonders machen: handlich, kompakt, automatische Messbereichswahl, gut ablesbar, sinnvolle Messbereiche und ebenso sinnvoller Skalenbereich sowie sehr flexible Messleitungen und weitere praktische Details wie zum Beispiel eine Magnetaufhängung, die ein Anbringen in Augenhöhe im Schaltschrank möglich macht. Als Resultat gab es eine 1,6 als Gesamtnote.

Erster Eindruck, Bedienungsanleitung, Verarbeitung, Display und die Qualität der Messleitungen erhielten Gesamtnoten von 1,4 bis 1,6. Etwas Federn lassen musste das kleine Messgerät bei der Beurteilung des Funktionsumfangs. Hier fehlten den Testern vor

allem ein Strommessbereich und die für manche Messungen nützliche Möglichkeit, auch auf manuelle Messbereichswahl zurückgreifen zu können. Hier gab es eine Gesamtnote von 2,0. Auf der anderen Seite wurden jedoch die weiten Bereiche für Widerstands- und Kapazitätsmessung, die Möglichkeit der Frequenzmessung und die nützliche Hold-Funktion hervorgehoben. Immer wieder kamen die kompakte Bauform und die einfache Bedienbarkeit als Pluspunkte zur Sprache. Die Strommessung wurde tatsächlich nur von drei Testern vermisst. Der Fortfall liegt sicher in der besonders einfach angestrebten Handhabung, ohne Messleitungen umstecken zu müssen, begründet.

Als verbesserungsbedürftig empfanden einige Tester die Aufhängemöglichkeiten. Die mitgelieferten Möglichkeiten, Magnethalter und Gurt, wurden gegenüber dem sonst üblichen ausklappbaren Bügel als relativ unpraktisch empfunden. Für manche Messungen wurden die Sicherheitsmessspitzen als nicht universell genug einsetzbar empfohlen, zum Beispiel kann man keine weiteren Messklemmen anschließen. Allerdings sind Form und Schutz der Messspitzen in diesem Falle der elektrischen Sicherheit in CAT III (600 V) geschuldet und eben genau für das direkte Anlegen an Klemmen, Kontakte usw. vorgesehen.

Zur Ergonomie zählt auch ein gut ablesbares Display. Besonders mit eingeschalteter Displaybeleuchtung wurde hier eine gute Ablesbarkeit bescheinigt – ein wichtiges Kriterium in der (Feld-)Praxis.

**Fazit:** Ein gutes, handliches, leichtes, besonders einfach handhabbares Messgerät mit sinnvoller Messbereichsvielfalt, weiten Messbereichen und einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis. Auch auf eine besonders einfache Ablesbarkeit des Displays wurde hoher Wert gelegt. Übrig bleiben hier nur die Wünsche, zumindest einen einfachen Strommessbereich, zum Beispiel 2 A, zu integrieren. Ebenso bleiben bei den Befestigungsmöglichkeiten im Einsatz Wünsche offen.

**ELV**



Unsere Leser testeten

## WLAN-Wassermelder Honeywell W1KS

Inbetriebnahme, Bedienungsanleitung\*



Funktionalität/Bedienung



App/Mailfunktion



Design/Verarbeitung



\*Hier gingen die Beanstandungen zum Datenschutz mit in die Bewertung ein.

**Christine Maletic:**

„Einfach bedienbare und gut gestaltete App.“

**Unsere Leser bewerteten:  
Durchschnittsnote 1,7**

In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen.



**Honeywell**

Leserbewertung

**1,7**  
Durchschnitt.

CW-12 95 03

€ **59,95**

**Smart Home auf die einfache Art verspricht der WLAN-Wassermelder W1KS. Er registriert Wasserleckagen, Frostgefahr (Temperatur) und Luftfeuchte. Bei Wasseraustritt und Frostgefahr alarmiert er über einen akustischen Alarmgeber und per WLAN und Smart Home App. Wie gut dieses System funktioniert, sollten zehn Leser testen, neun antworteten uns. Hier ihre Erkenntnisse.**

Beginnen wir einmal anders. Es gab von einem Tester ein „Ungenügend“ als Gesamtfazit. Mehrere andere Tester schlossen sich dem an, wenngleich nicht in dieser Schärfe. Was ist passiert? Der Melder sendet seine Alarmmeldung per WLAN auf eine App. Warum diese aber eine Registrierung beim Hersteller unter Preisgabe verschiedener Daten und eine Standortfreigabe erfordert, hat sich den Testern anhand dieses Minimalsystems nicht erschlossen. Diese Maßnahmen sind unter heutigen Bedingungen aus Nutzersicht unnötig, so die Tester.

Das war aber auch schon die fundamentalste Kritik an dem Gerät. Erster Eindruck, Montage, Inbetriebnahme und Installation verliefen im Wesentlichen bei allen Testern problemlos, lediglich der WLAN-Zugang, die Datenproblematik und die unsicher erscheinende Batteriedeckung gaben Grund zur Kritik. Als gute Idee wurden von den Testern die Verlängerungsmöglichkeit des abgesetzten Kabelsensors, der zusätzlich zum integrierten Wassersensor nutzbar ist, die zusätzliche Frostwächterfunktion und die eigentliche App-Funktionalität hervorgehoben. Auch der genügend laute Signalgeber für die Alarmierung

vor Ort erhielt durchgehend gute Benotungen, ebenso das Design und die Verarbeitungsqualität des Gerätes, die durchdachte Kabelsensorlösung und die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten. Auch die lange Batterielebensdauer war den Testern eine Hervorhebung wert.

Mehrere Tester bemängelten die Batteriefachabdeckung (und in einem Fall auch einen Wassereintritt ins Gerät), die ihnen nicht eindeutig das Gefühl vermittelt, dass sie tatsächlich dicht geschlossen ist. Hier weist der Hersteller in seiner Antwort auf diese Kritik darauf hin, dass man bei zu erwartenden höheren Wasserständen immer den externen Sensor nutzen soll. An der eigentlichen Funktion gab es hingegen kaum etwas zu bemängeln. Die App funktioniert und ist sehr übersichtlich, die gesamte Meldung eines Ereignisses funktioniert problemlos, auch bei einem Verbindungsausfall wird alarmiert. Was die Tester sich wünschten: In erster Linie eine Verbindung ohne Cloud, Anmeldeprozedur und Standortabfrage, sowohl im eigenen WLAN als auch unterwegs. Weiterhin wurde eine Verbindungs- und Testmöglichkeit am Gerät selbst vermisst.

**Fazit:** *WLAN-Applikationen mit App-Steuerung sind eine feine Sache, aber die Cloud ist nicht jedermanns Sache. Da der W1KS jedoch Teil eines komplexen Alarmsystems ist und keine Stand-alone-Anwendung, werden für Komfortfunktionen der Gesamt-App wie Push-/Mail-Nachricht, wetterabhängige Funktionen, Nutzung von Alexa & Co. usw. entsprechende Daten benötigt. In der Minimalversion erfolgt in der Cloud keinerlei Verifizierung. Ansonsten macht das System genau das, was es soll, zuverlässig, universell, stabil und batteriesparend. Wer zudem noch ein Smart Home System von Honeywell betreibt, kann den vielseitigen Melder problemlos darin einbinden.*

**ELV**

**Sie wollen es genau wissen?**

Die Testberichte unserer Leser finden Sie auch unter:  
[www.lesertesten.elvjournal.de](http://www.lesertesten.elvjournal.de) ...at ...ch



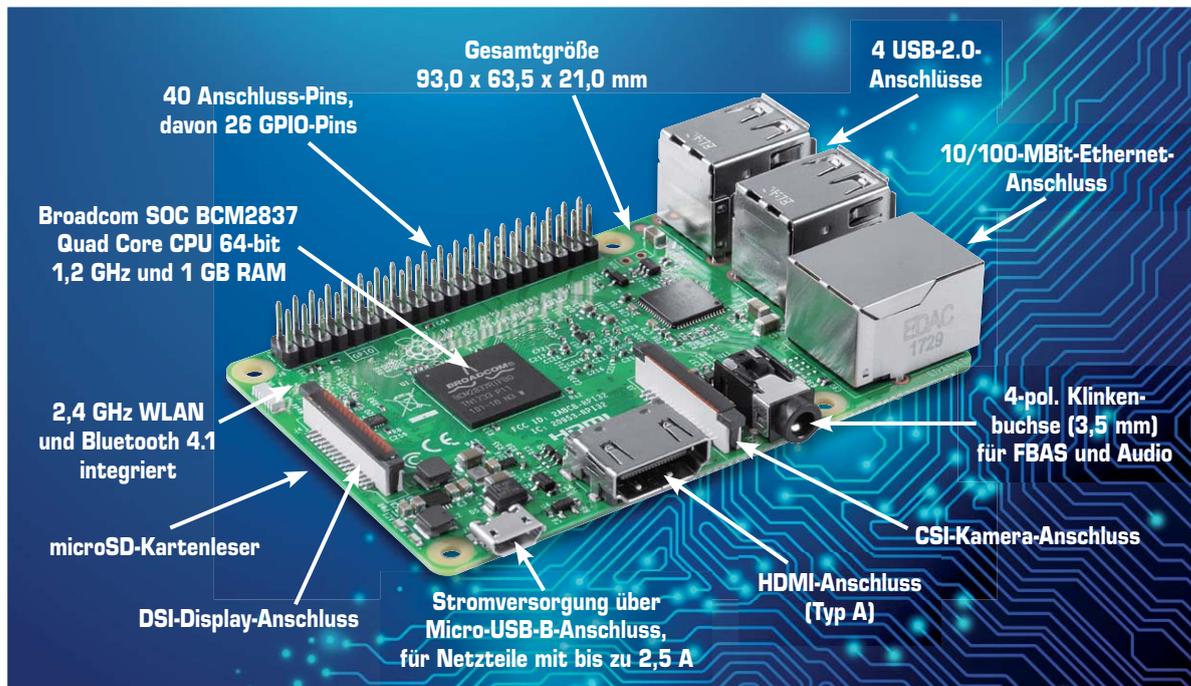
# Raspberry Pi

Teil 9: Infrarotsensor – Schwarz und Weiß auf der Linie

Artikelserie

im ELV Shop

#10036

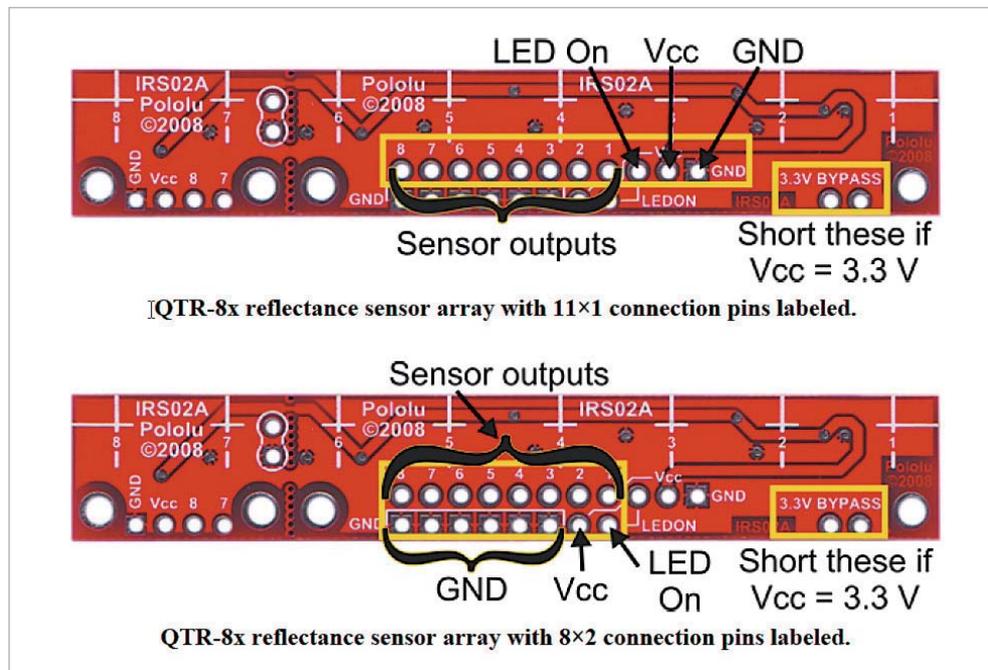


Mit einem Infrarot-Sensor lässt sich im Allgemeinen die Distanzänderung zwischen zwei Objekten feststellen – bei einer Reihe von Infrarot-Sensoren wie bei dem QTR-8RC-Sensor-Array lassen sich Bewegungen und Abstände relativ zuverlässig erkennen. Gerade bei vielen Selbstbauprojekten auf Arduino-Basis kommt das Pololu-QTR-8RC-Sensor-Array zum Einsatz, was sich jedoch auch mit dem Raspberry Pi verwenden lässt.



Lange Pinleiste: Neben den acht IR-Sensoren werden neben der Spannungsversorgung auch die Masse sowie der Schalter für die IR-LEDs angeschlossen.

Falls für den Sensor eine Stromversorgung von 3,3 V verwendet werden soll, ist laut Datenblatt noch eine 2-Pin-Steckbrücke in die Bohrungen des 3,3-V-BYPASS-Anschlusses einzulöten, damit dort später einfach per Jumper-Konfiguration die benötigte Spannung bequem eingestellt werden kann. Wird dann ein Jumper gesteckt, ist der Sensor für eine Spannung von 3,3 V eingerichtet, anderenfalls arbeitet der Sensor mit 5 V.



Verschiedene Anschlussmöglichkeiten sind im Datenblatt des QTR-8RC-Reflektor-Sensors von Pololu genannt: In diesem Fall wird der Sensor nach der 11x1-Methode angeschlossen. (Abbildung: Screenshot aus QTR-8RC-Datenblatt)

Wer aus Energiespargründen oder einfach nur so darüber informiert sein möchte, ob die LED-Sensoren nun ein- oder ausgeschaltet sind, kann dies über den LEDON-Pin steuern. Dieser Pin kann leer bleiben (ist in diesem Fall dann intern auf HIGH gesetzt), kann aber auch mit einem GPIO-Pin zwecks Schaltung gekoppelt werden. Liefert diese ein HIGH-Signal, wird die IR-LED-Reihe eingeschaltet. Wird der LEDON-Pin umgekehrt auf LOW gesetzt, bleiben die IR-LEDs aus. Gerade für den Akku-Betrieb dieses Sensor schont die Logik über den LEDON-Pin deutlich die Akku-Kapazität.

### QTR-8RC-Sensor mit Raspberry Pi/GertDuino nutzen

Für die Sensoren, die Treiber und das Zubehör stellt Pololu auf der Programmierer-Website Github für diverse Microcontroller Dokumentation und Datenblätter sowie manchmal einen praktischen Beispielcode zum Ausprobieren zur Verfügung – so auch für den QTR-8xEC-Sensor (<https://github.com/pololu/qtr-sensors-arduino>). Diese Beispiele lassen sich nicht nur für die Sensorreihe mit 8 Sensoren verwenden, sondern auch für die kleineren Modelle, die sich je nach Anzahl der verbauten Sensoren unterscheiden. Hier ist dann schlichtweg nur die Anzahl der Sensoren im Quellcode einzutragen bzw. auch die Anschlussreihenfolge der Pins anzupassen, falls die Digital-Pins auf dem GertDuino-Board anders als im Quellcode dokumentiert bestückt werden. Doch bevor es so weit ist, laden Sie zunächst die Code-Beispiele für den Arduino auf den Raspberry Pi und richten die passende Library für die Sensoren in der Arduino-Software ein.

```
mkdir qtr8rc/
cd qtr8rc/
wget https://github.com/pololu/qtr-sensors-arduino/archive/master.zip
mv master.zip qtr-sensors-arduino.zip
unzip qtr-sensors-arduino.zip
cd qtr-sensors-arduino-master/
ls
sudo mv QTRsensors/ /usr/share/arduino/libraries/
```

Ist die Beispiel-Bibliothek von Pololu auf der Speicherkarte geladen, versehen Sie diese zunächst mit einer passenden Bezeichnung, damit Sie später sofort wissen, was sich in der zip-Datei befindet. Nach dem Entpacken der Datei kommen einige Beispiele und Bibliotheken zum Vorschein, die Sie direkt mit dem Arduino bzw. mit dem Raspberry Pi samt GertDuino einsetzen können. Dafür ist es notwendig, das Verzeichnis *QTRsensors* in das Arduino-Verzeichnis */usr/share/arduino/libraries/* zu verschieben.



```

pi@raspiBreakout: ~/qtr8rc
pi@raspiBreakout ~/qtr8rc $ wget https://github.com/pololu/qtr-sensors-arduino/archive/master.zip
--2014-01-22 18:56:22-- https://github.com/pololu/qtr-sensors-arduino/archive/master.zip
Resolving github.com (github.com)... 192.30.252.128
Connecting to github.com (github.com)|192.30.252.128|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 302 Found
Location: https://codeload.github.com/pololu/qtr-sensors-arduino/zip/master [following]
--2014-01-22 18:56:28-- https://codeload.github.com/pololu/qtr-sensors-arduino/zip/master
Resolving codeload.github.com (codeload.github.com)... 192.30.252.147
Connecting to codeload.github.com (codeload.github.com)|192.30.252.147|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: unspecified [application/zip]
Saving to: 'master.zip'

[ <-> ] 17,997 ---K/s in 0.002s

2014-01-22 18:56:34 (7.56 MB/s) - 'master.zip' saved [17997]

pi@raspiBreakout ~/qtr8rc $ mv master.zip qtr-sensors-arduino.zip
pi@raspiBreakout ~/qtr8rc $ unzip qtr-sensors-arduino.zip
Archive:  qtr-sensors-arduino.zip
aacbf0c5cb0c96d4148069c426ff9215849ab7044
  creating: qtr-sensors-arduino-master/
  inflating: qtr-sensors-arduino-master/LICENSE.txt
  creating: qtr-sensors-arduino-master/QTRSensors/
  inflating: qtr-sensors-arduino-master/QTRSensors/QTRSensors.cpp
  inflating: qtr-sensors-arduino-master/QTRSensors/QTRSensors.h
  creating: qtr-sensors-arduino-master/QTRSensors/examples/
  creating: qtr-sensors-arduino-master/QTRSensors/examples/QTRExample/
  inflating: qtr-sensors-arduino-master/QTRSensors/examples/QTRExample/QTRExample.ino
  creating: qtr-sensors-arduino-master/QTRSensors/examples/QTRRawValuesExample/
  inflating: qtr-sensors-arduino-master/QTRSensors/examples/QTRRawValuesExample/QTRRawValuesExample.ino
  creating: qtr-sensors-arduino-master/QTRSensors/examples/QTRRCEExample/
  inflating: qtr-sensors-arduino-master/QTRSensors/examples/QTRRCEExample/QTRRCEExample.ino
  creating: qtr-sensors-arduino-master/QTRSensors/examples/QTRRCRawValuesExample/
  inflating: qtr-sensors-arduino-master/QTRSensors/examples/QTRRCRawValuesExample/QTRRCRawValuesExample.ino
  inflating: qtr-sensors-arduino-master/QTRSensors/keywords.txt
  inflating: qtr-sensors-arduino-master/README.textile
pi@raspiBreakout ~/qtr8rc $

```

Nach dem Entpacken verschieben Sie mit dem `mv`-Kommando das QTRSensors-Verzeichnis in die Arduino-Bibliothek, damit der Zugriff über die Arduino-IDE sichergestellt ist.

Für die beiden verfügbaren Infrarot-Sensoren der Baureihe liefert Pololu hier jeweils zwei Beispieldateien mit, die Sie umgehend testen können. Damit lässt sich feststellen, ob zum einen der Sensor auch ordnungsgemäß und korrekt mit dem GertDuino-Board bzw. dem Raspberry Pi verbunden ist und zum anderen die verwendeten Anschlüsse funktionieren. Um nun die Beispielsketch zu nutzen, öffnen Sie über *Datei / File -> Beispiele / Examples* den Eintrag QTRSensors. Befinden sich die Sensor-Bibliotheken am richtigen Platz, können Sie loslegen – ansonsten starten Sie die Arduino-Software neu, um die Library zu initialisieren.



Im ersten Schritt wurde hier die Beispieldatei QTRRCEExample geladen. Vorsichtshalber wählen Sie vor der Ausführung über *Sketch -> Library importieren -> QTRSensors* die frisch installierte Pololu-Library aus.

Falls notwendig, können Sie im Quellcode im Bearbeitungsfenster in der Datei

[QTRRCEExample](#)

ggf. noch die Digital-Pins in der Beispieldatei anpassen, falls Sie nicht die vorgeschlagene Anschlussreihenfolge der Sensoren (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) sowie Pin 2 für den LEDON-Schalter verwendet haben. In diesem Fall sichern Sie die Datei unter einer anderen Dateibezeichnung, damit das Original unberührt bleibt. Je nach verwendetem Testbeispiel wirft nun die serielle Konsole permanent eine Reihe von Messwerten aus – der Sensor sollte nun ordnungsgemäß angeschlossen sein.



```

pi@raspiBreakout: ~/gertduino/gertduino
1000 1000 1000 1000 1000 1000 0 3000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 0 3000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 0 3000
694 906 763 885 1000 1000 0 3214
137 267 137 137 275 317 985 0 4233
183 265 206 159 167 212 416 0 3344
208 291 208 161 169 215 443 0 3303
159 241 183 183 171 215 445 0 3497
186 165 114 186 172 217 420 0 3591
809 317 163 114 146 215 416 0 3059
526 541 354 163 146 215 867 0 3057
742 760 495 327 269 165 1000 0 2829
1000 929 1000 1000 1000 1000 0 3020
183 306 544 277 834 632 802 0 3782
534 331 559 534 691 648 929 0 3461
561 796 159 729 869 846 1000 0 3428
1000 1000 1000 1000 1000 1000 0 3000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 0 3000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 0 3000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 0 3000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 0 3000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 0 3000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 0 3000
1000 1000 1000 1000 1000 1000 0 3000
981 1000 836 789 1000 1000 0 3033
280 287 183 159 194 212 144 0 2625
184 239 137 114 144 189 311 0 3218
282 237 186 92 246 213 309 0 3059
231 237 161 161 220 212 257 0 3058
957 341 163 115 220 291 931 0 3853
233 365 137 114 324 289 902 0 3863
235 365 137 114 324 289 929 0 3884
235 365 161 114 324 289 929 0 3865
235 365 161 114 324 289 927 0 3864
235 365 161 114 324 265 929 0 3854
235 365 163 114 324 263 927 0 3850
235 365 164 114 324 265 929 0 3852
235 339 163 115 324 265 929 0 3883
235 365 164 117 324 265 929 0 3851
235 339 164 117 324 265 932 0 3885
235 341 164 117 326 265 932 0 3882
235 365 163 115 324 263 931 0 3853
235 339 164 117 324 265 931 0 3884
235 341 164 117 326 265 932 0 3882
235 339 163 115 299 263 931 0 3883
235 339 163 115 298 263 931 0 3883
231 337 161 114 296 262 929 0 3892
233 341 161 115 298 263 929 0 3884
231 339 161 114 299 262 929 0 3889
233 367 163 115 299 263 929 0 3850
233 341 161 114 299 265 929 0 3885
233 367 163 115 299 265 929 0 3851
231 341 161 114 299 265 929 0 3888
235 339 161 114 298 263 929 0 3883
235 341 161 114 299 241 903 0 3846
235 341 161 114 299 265 929 0 3882
235 341 161 114 299 265 929 0 3882
235 365 163 114 299 263 929 0 3850
235 341 164 114 299 265 929 0 3879
235 365 163 115 299 263 929 0 3850
CTRL-A 2 = Hilfe | 9600 8N1 | NOR | Minicom 2.6.1 | VT102 | Offline

```

*GertDuino im Sensor-Einsatz: Die von Pololu mitgelieferte Beispieldatei QTRRCExample lässt sich über das GertDuino-Board auf dem Raspberry Pi erfolgreich starten und nutzen.*

Im Vergleich dazu können Sie auch den Beispielsketch QTRRCRawValuesExample über die Arduino-Software in das GertDuino-Board laden und parallel dazu auf dem Raspberry Pi über minicom auf der seriellen Konsole die Messwerte live mitverfolgen. Der Unterschied zwischen den beiden Sketchen ist, dass im Gegensatz zu den Rohwerten im Beispiel QTRRCRawValuesExample im Sketch QTRRCExample bereits die Kalibrierung und eine einfache Linienerkennung implementiert ist.

```

pi@raspiBreakout: ~
Willkommen zu minicom 2.6.1
Optionen: I18n
Übersetzt am Apr 28 2012, 19:24:31.
Port /dev/ttyAMA0

Drücken Sie CTRL-A z für Hilfe zu speziellen Tasten
1144 1204 504 448 736 736 1084 2500
1144 1200 504 448 788 788 1084 2500
1144 1204 512 456 736 736 1088 2500
1144 1200 504 444 736 736 1084 2500
1144 1204 504 448 728 792 1084 2500
1152 1212 512 456 736 736 1092 2500
1144 1200 508 452 736 736 1084 2500
1144 1204 504 448 736 736 1084 2500
1144 1204 504 448 728 728 1084 2500
1144 1208 508 452 736 736 1084 2500
1144 1204 508 452 736 736 1084 2500
1144 1204 504 448 736 736 1084 2500
1140 1200 500 444 728 728 1084 2500
1144 1204 512 456 736 736 1084 2500
1144 1204 504 448 736 736 1088 2500
1140 1200 504 448 784 784 1084 2500
1152 1212 512 456 736 736 1084 2500
1144 1204 512 456 740 740 1088 2500
1144 1204 504 448 736 736 1084 2500
1144 1204 504 448 788 788 1084 2500
1144 1212 512 456 736 736 1088 2500
1144 1204 508 448 736 736 1084 2500
1144 1204 504 448 728 728 1084 2500
1152 1212 512 456 736 736 1092 2500
1144 1204 508 452 736 736 1084 2500
1144 1204 504 448 736 736 1084 2500
1144 1204 504 448 788 788 1084 2500
1148 1208 508 452 736 736 1084 2500
CTRL-A 2 = Hilfe | 9600 8N1 | NOR | Minicom 2.6.1 | VT102 | Offline

```

*Beispieldatei QTRRCRawValuesExample auf dem GertDuino/Raspberry-Pi-Board im Einsatz: Eine Reihe von Daten in einer einheitlichen Reihenfolge wird hier im Rohformat ausgeworfen.*



Nun haben Sie technisch auch die Möglichkeit, den angeschlossenen Sensor über das GertDuino-Board zu nutzen, vonseiten des Raspberry Pi sind hier sämtliche Voraussetzungen gegeben. Ein möglicher Anwendungszweck wäre die Kopplung beider Welten – hier können Sie den Infrarot-Sensor über Arduino/GertDuino autark betreiben und nur die Änderungszustände an den Raspberry Pi übermitteln.

### QTR-8RC-Sensor am Analog-digital-Wandler MCP3008

Egal, ob analoge oder digitale Verarbeitung – Infrarot-Sensoren scheren sich nicht groß um die dahinterliegende Technik – die gemessene Zustandsänderung sorgt für eine Spannungsänderung, die am einfachsten mit einem günstigen Analog-digital-Wandler gemessen werden kann. In diesem Projekt wurde der Pololu-Sensor QTR-8RC mit dem MCP3008-IC und dem Raspberry Pi verkabelt. Die Grundinstallation des MCP3008-ICs wurde bereits mehrmals beschrieben und wird in diesem Abschnitt vorausgesetzt.

QTR-8RC IR-Pin	QTR-8RC-IR-Funktion	Raspberry-Pi-Pin-Nr.	MCP3008-Kanal	MCP3008-Pin
VCC	5V	2	-	-
GND	Masse	6	-	-
1	Sensor 1	-	0	1
2	Sensor 2	-	1	2
3	Sensor 3	-	2	3
4	Sensor 4	-	3	4
5	Sensor 5	-	4	5
6	Sensor 6	-	5	6
7	Sensor 7	-	6	7
8	Sensor 8	-	7	8
LEDON	Schalter	22 (GPIO25, Wiring Pi 6)	-	-

Der abgedruckte Python-Code zum QTR-8RC-IR-Sensor ist vom Aufbau her grundsätzlich recht ähnlich zu den Sensor-Beispielen des MCP3008-ICs. Dieser vergleicht die Eingangsspannung an den jeweiligen Eingängen mit der anliegenden Referenzspannung von 3,3 V und stellt den Messwert als Ganzzahl im Bereich 0–1023 dar. Davon abhängig lässt sich demnach auch die anliegende Spannung ausgeben, die als Gradmesser für die Sensitivität des IR-Sensors dient.

```
# -*- coding: utf-8 -*-
#!/usr/bin/python
#-----
# Das Skript nutzt die Analog-Eingaenge des MCP3008 IC
# und liest diese ueber SPI Bus aus
# Datei qtr8-step01.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
import RPi.GPIO as GPIO
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(25, GPIO.OUT)
# 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
    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("[ qtr8-Infrarot-Sensor ] Messung...")
# Kanalnummer auswaehlen
qtrChannel1 = 0 # rechts
qtrChannel2 = 1
qtrChannel3 = 2
qtrChannel4 = 3
qtrChannel5 = 4
qtrChannel6 = 5
qtrChannel7 = 6
qtrChannel8 = 7 # links
# -----> max 7 !
#
# Pause zwischen Messungen
delay = 2 # Sekunden
# Anzahl der Dezimalstellen
places = 3
try:
# Dauer-Schleife
anz_messungen = 2
while True:
    GPIO.output(25,GPIO.HIGH) # LED einschalten
    print("[ qtr8-Infrarot-Sensor ] Messung...")
    # Sensor - 5 messungen
    tmp_level1 = []
    tmp_level2 = []
    tmp_level3 = []
    tmp_level4 = []
    tmp_level4 = []
    tmp_level5 = []
    tmp_level6 = []
    tmp_level7 = []
    tmp_level8 = []
    for i in range (0,anz_messungen):
        tmp_level1.append(getadcChannel(qtrChannel1))
        tmp_level2.append(getadcChannel(qtrChannel2))
        tmp_level3.append(getadcChannel(qtrChannel3))
        tmp_level4.append(getadcChannel(qtrChannel4))
        tmp_level5.append(getadcChannel(qtrChannel5))
        tmp_level6.append(getadcChannel(qtrChannel6))
        tmp_level7.append(getadcChannel(qtrChannel7))
        tmp_level8.append(getadcChannel(qtrChannel8))
    qtrChannel1_level = sum(tmp_level1)/anz_messungen
    qtrChannel2_level = sum(tmp_level2)/anz_messungen
    qtrChannel3_level = sum(tmp_level3)/anz_messungen
    qtrChannel4_level = sum(tmp_level4)/anz_messungen
    qtrChannel5_level = sum(tmp_level5)/anz_messungen
    qtrChannel6_level = sum(tmp_level6)/anz_messungen
    qtrChannel7_level = sum(tmp_level7)/anz_messungen
    qtrChannel8_level = sum(tmp_level8)/anz_messungen
    qtrChannel1_volts = convertVolts(qtrChannel1_level, places)
    qtrChannel2_volts = convertVolts(qtrChannel2_level, places)
    qtrChannel3_volts = convertVolts(qtrChannel3_level, places)
    qtrChannel4_volts = convertVolts(qtrChannel4_level, places)
    qtrChannel5_volts = convertVolts(qtrChannel5_level, places)
    qtrChannel6_volts = convertVolts(qtrChannel6_level, places)
    qtrChannel7_volts = convertVolts(qtrChannel7_level, places)
    qtrChannel8_volts = convertVolts(qtrChannel8_level, places)
    GPIO.output(25,GPIO.LOW) # LED ausschalten
# Datenausgabe

```



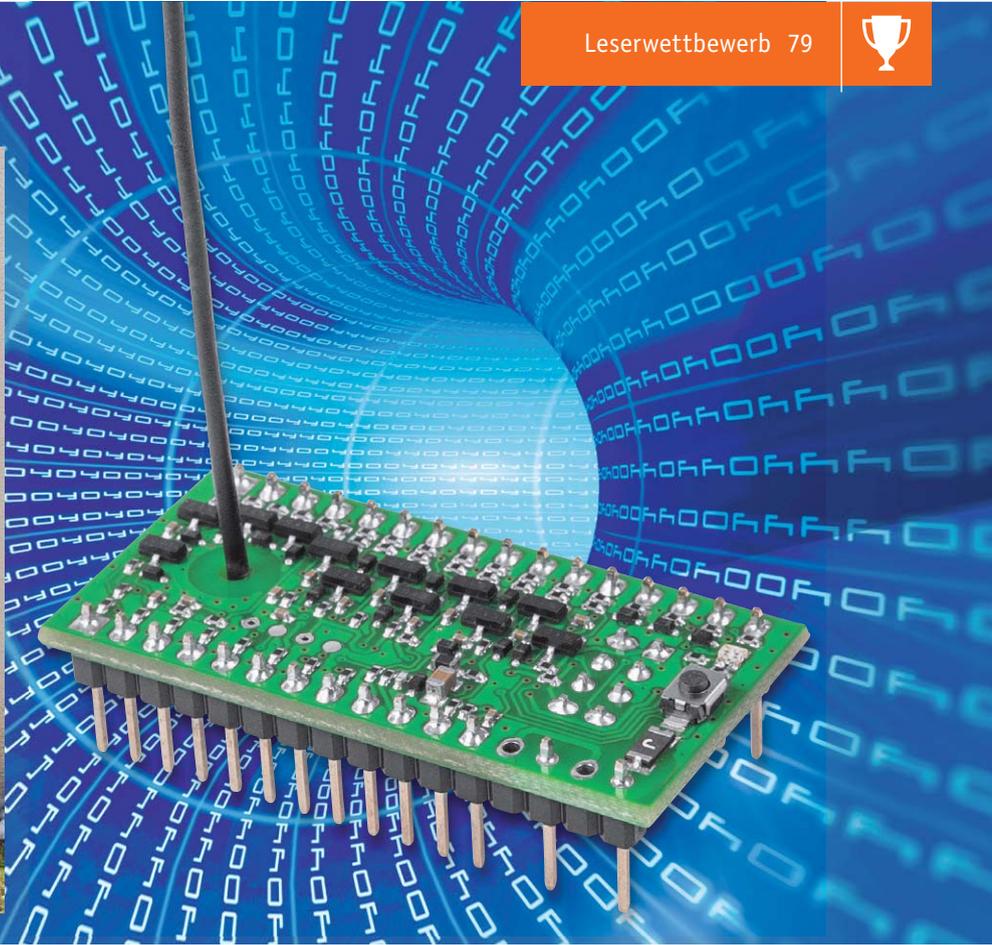
```
print("|-----")
print("| QTR8-IR Sensor #1 - Messung in : {} | ({}V)".format(qtrChannel1_level, qtrChannel1_volts))
print("| QTR8-IR Sensor #2 - Messung in : {} | ({}V)".format(qtrChannel2_level, qtrChannel2_volts))
print("| QTR8-IR Sensor #3 - Messung in : {} | ({}V)".format(qtrChannel3_level, qtrChannel3_volts))
print("| QTR8-IR Sensor #4 - Messung in : {} | ({}V)".format(qtrChannel4_level, qtrChannel4_volts))
print("| QTR8-IR Sensor #5 - Messung in : {} | ({}V)".format(qtrChannel5_level, qtrChannel5_volts))
print("| QTR8-IR Sensor #6 - Messung in : {} | ({}V)".format(qtrChannel6_level, qtrChannel6_volts))
print("| QTR8-IR Sensor #7 - Messung in : {} | ({}V)".format(qtrChannel7_level, qtrChannel7_volts))
print("| QTR8-IR Sensor #8 - Messung in : {} | ({}V)".format(qtrChannel8_level, qtrChannel8_volts))
print("| ")
# und warten bis zur naechsten Messung
time.sleep(delay)
os.system('clear')
except KeyboardInterrupt:
    # CTRL-C gedrueckt
    print("[ QTR8-IR Sensor ] Messung abgebrochen.")
# ----- EOF -----
```

Für das erste Kennenlernen und die Inbetriebnahme ist der erste Testballon völlig ausreichend. Nach dem Start der Python-Datei wirft das Skript laufend die Messwerte sowie die dazugehörigen Spannungswerte aus. Experimentieren Sie etwas mit den Abständen und der Beleuchtung, um die Sensitivität des Sensors einzuschätzen. Mithilfe der Variable *anz\_messungen* (in diesem Beispiel belegt mit dem Wert 2) legen Sie die Anzahl der Messungen fest, die anschließend in einem Mittelwert zusammengefasst werden, um „Ausreißer“ bei den Messwerten zu normalisieren.

```
[ qtr8-Infrarot-Sensor ] Messung...
|-----
| QTR8-IR Sensor #1 - Messung in : 847 | (2.732V)
| QTR8-IR Sensor #2 - Messung in : 848 | (2.735V)
| QTR8-IR Sensor #3 - Messung in : 834 | (2.69V)
| QTR8-IR Sensor #4 - Messung in : 887 | (2.861V)
| QTR8-IR Sensor #5 - Messung in : 837 | (2.7V)
| QTR8-IR Sensor #6 - Messung in : 831 | (2.681V)
| QTR8-IR Sensor #7 - Messung in : 859 | (2.771V)
| QTR8-IR Sensor #8 - Messung in : 932 | (3.006V)
|
```

*Je „weißer“ der Untergrund, desto höher ist der Messwert, der bis zu 1023 bzw. 3,3 V betragen kann. Erkennt der Sensor einen dunklen Fleck oder eine Linie, dann sinkt der Wert. Dunkelt man den Sensor mit einem schwarzen Untergrund ab, dann wird in diesem Testaufbau ein Wert um die 700 bei 2,3 V erreicht.*

Der Umweg über den Analog-digital-Wandler funktioniert, ist jedoch je nach Kalibrierung etwas ungenau. Hier sollte der Sensor möglichst immer im gleichen Abstand zum Objekt verwendet werden. In Sachen Robotik und Linienerkennung (Stichwort: Line Follower Robot) ist es empfehlenswert, den QTR8-IR-Sensor in einem Abstand von ca. 1 cm vom Boden am Fahrzeug anzubringen, um auch bei Tageslicht auswertbare Ergebnisse zu erhalten. **ELV**



# Wenn 8 Bit nicht reichen 10 Bit an die Homematic Zentrale senden

Das 8-Bit-Sendemodul HM-MOD-EM-8Bit stellt eine gute Möglichkeit dar, Daten mit bis zu 8-Bit Auflösung zu übertragen. Oft kommt es in der Praxis jedoch vor, dass man für gewisse Anwendungen 10-Bit-Werte an die Zentrale senden möchte bzw. muss, sei es, um einen Analogwert 0–10 V, ein I<sup>2</sup>C- oder SPI-Protokoll, welches man von anderen Bausteinen einliest, mit einer höheren Auflösung als 8-Bit weiterzugeben. Unser Leser Roman Trapp hat sich, am Beispiel einer exakten Füllstandsmessung, eine Lösung ausgedacht, wie man einen 10-Bit-Analogwert über das 8-Bit-Sendemodul an die Homematic Zentrale überträgt und dort auswertet.

## Hochaufgelöst

Wie bereits erwähnt, habe ich mir als Beispiel für die 10-Bit-Datenübertragung die exakte Erfassung des Füllstands eines Wassertanks zur Aufgabe gemacht. Dabei sollte mittels 10-Bit-Auflösung der Füllstand

des 1000-Liter-Tanks auf einen Liter genau gemessen werden.

Die Füllstandsmessung selbst erfolgt über einen Ultraschallsensor (siehe Schaltung in Bild 1), der den Messwert als Analogwert an einen Arduino Micro ausgibt. Dieser berechnet hieraus den Füllstand entsprechend den Tankmaßen und gibt diesen via I<sup>2</sup>C als 10-Bit-Wert an einen Portexpander aus. Dieser wiederum setzt die übertragenen Daten in ein 8 Bit breites Datenwort um, das an das 8-Bit-Sendemodul HM-MOD-EM-8Bit [1] übergeben, via Datenübernahmeingang DU30 übernommen und schließlich gesendet wird. Dabei wird das 8-Bit-Sendemodul im Mode 1 betrieben (siehe dazu auch dessen Bedienungsanleitung unter [1] bzw. den zugehörigen ELV Journalartikel unter [2]). So weit sieht man hier nichts Ungewöhnliches, quasi eine Standard-Applikation. Wie daraus eine 10-Bit-Übertragung entsteht, erschließt sich erst, wenn man den zugehörigen Arduino-Code ansieht – die Software zerlegt den 10-Bit-Wert in zwei nacheinander gesendete 8-Bit-Kombinationen! Bild 2 und Bild 3 veranschaulichen



**Roman Trapp**

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

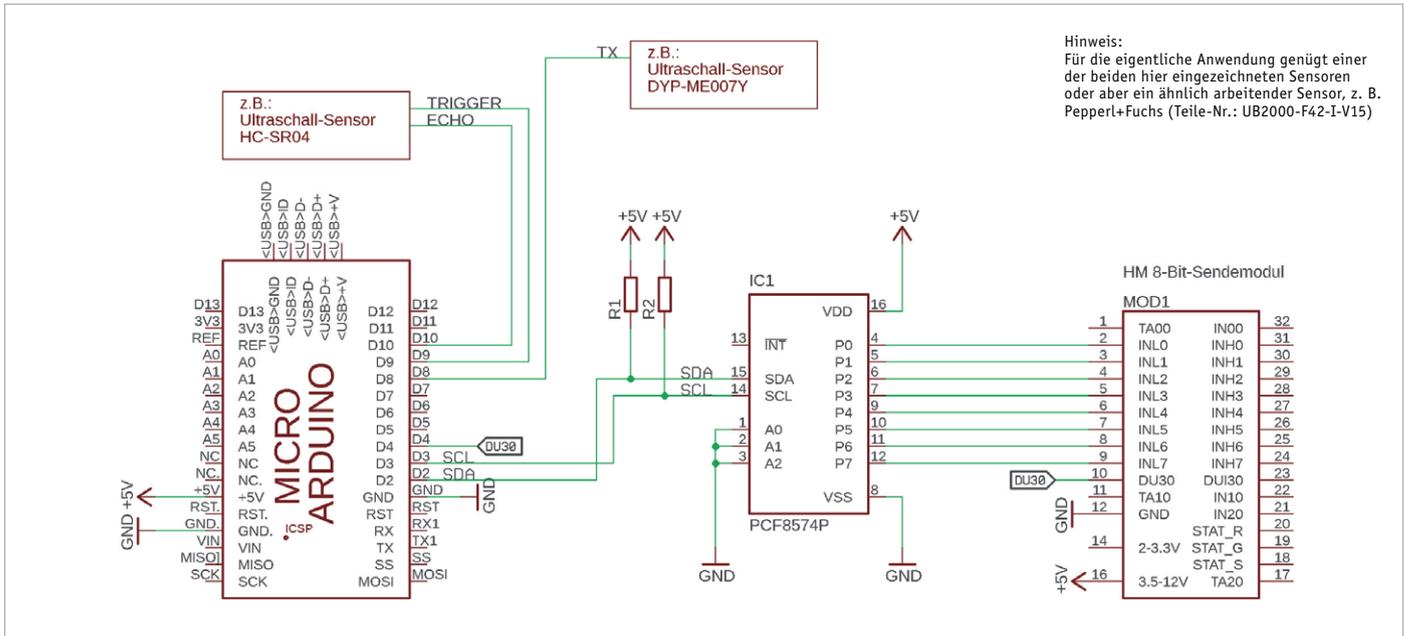


Bild 1: Die Schaltung für die Datenerfassung und -aufbereitung

953	00000011 10111001	10-Bit Wert von 953
953 & 31 = 25 Die ersten 5-Bit ergeben 25	00000011 10111001 & 00000000 00011111 00000000 00011001	Bis auf den ersten 5 Bits alles auf 0 stellen!
953 & 992 = 928	00000011 10111001 & 00000011 11100000 00000011 10100000	Bis auf den Bits 6 bis 10 alles auf 0 stellen!
(928 >> 5) = 29	00000000 00011101	928 um 5 Stellen nach rechts schieben
29 + 32 = 61	00000000 00111101	Bit 6 auf High zwecks Erkennung der zweiten Übertragung
LSByte → 25 MSByte → 61		

Zusammensetzen der 2 x 5 Bits um eine 10-Bit Wert zu erhalten!  
 $(5\text{-Bit} \rightarrow 2^5 = 32)$   
 $[(\text{MSByte} - 32) * 32] + \text{LSByte} = [(61 - 32) * 32] + 25 = 953$

Bild 2: So werden die beiden 5-Bit-Werte gebildet

```
void SendeHomematic(unsigned int Value)
{
  unsigned int ValueLSB, ValueMSB;
  ValueLSB = (Value & 0b00011111); // LSB 5-Bit (Value & 0000.0000.0001.1111)
  ValueMSB = (Value & 992); // MSB 5-Bit (Value & 0000.0011.1110.0000)
  ValueMSB = (ValueMSB >> 5); // MSB 5-Bit um 5 Positionen nach Rechts
  ValueMSB = ValueMSB + 32; // Bit 6 auf High zwecks Erkennung der MSB Übertragung
  Serial.print(ValueLSB);
  Serial.println(" LSB 5-Bit");
  Serial.print(ValueMSB - 32);
  Serial.println(" MSB 5-Bit");

  PCF8574_Write(ValueLSB);
  Senden(); // LSByte an CCU Senden
  delay(5000); // Fünf Sekunde warten
  PCF8574_Write(ValueMSB);
  Senden(); // MSByte an CCU Senden
}
```

Bild 4: Der Arduino-Code für die Datenaufbereitung

diesen Vorgang am Beispiel eines Messwerts von 953 Litern. Die beiden nacheinander übertragenen 8-Bit-Kombinationen enthalten den 10-Bit-Wert sowie die Informationen zum Berechnen des 10-Bit-Werts an der Homematic Zentrale bzw. WebUI. Bild 4 zeigt den dafür zuständigen Programmcode-Teil des Arduino Micro, den man ohne Weiteres auch in andere Programme einbinden kann, die einen 10-Bit-Wert einlesen.

Noch ein Wort zu den für diese Lösung verwendeten Analogeingängen des Arduino. Diese ermöglichen, wenn man entsprechende Spannungsteiler vorschaltet, eine sehr universelle Anpassung an quasi beliebige Analogwerte, z. B. 0–10 V oder 0–5 V.

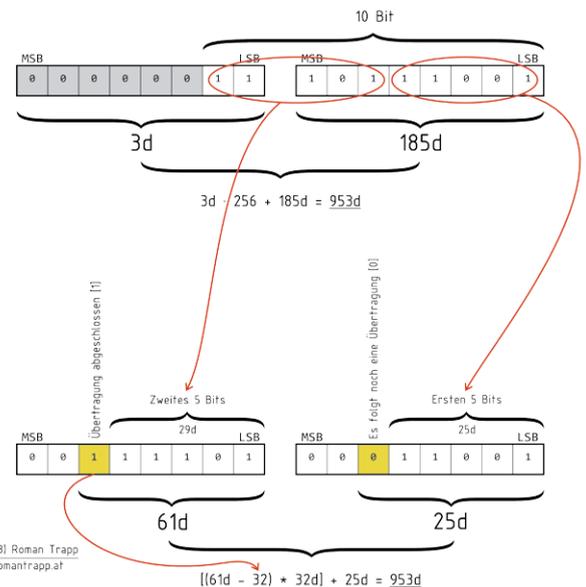


Bild 3: Hier noch einmal die grafische Übersicht über die Aufbereitung

### Die Datenaufbereitung in der Homematic Zentrale

Mit einem Homematic Script werden die zwei 8-Bit-Werte in einen Dezimalwert zerlegt. Um noch mehr Bits übertragen zu können, kann dies leicht angepasst werden. Man erhöht einfach die Anzahl der Sendungen. Das 8-Bit-Sendemodul bietet noch einen weiteren Vorteil. Man kann mit den Statusausgängen überprüfen, ob alle Übertragungen erfolgreich waren, und erst dann den Wert auf der Zentrale ausgeben.

Betrachten wir die Auswertung wieder anhand unseres Füllstands-Beispiels, es sollen also 953 Liter Füllstand in einer Systemvariablen angezeigt werden. Zunächst erstellen wir, wie in Bild 5 zu sehen, drei Systemvariablen in der WebUI der CCU.

Dann ist ein neues Programm anzulegen (Bild 6), in dem das laut Bild 7 erstellte Script, das aus den beiden 5-Bit-Worten den Literwert bildet, ausgeführt wird, sobald ein aktualisierter Wert empfangen wird.



Tank 1	Füllstand in L	Zahl	Minimalwert: 0 Maximalwert: 1000	L	<input checked="" type="checkbox"/> sichtbar <input type="checkbox"/> protokolliert Löschen Bearbeiten Programme
Tank_LSB	Tank_LSB	Zahl	Minimalwert: 0 Maximalwert: 256		<input checked="" type="checkbox"/> sichtbar <input type="checkbox"/> protokolliert Löschen Bearbeiten Programme
Tank_MSB	Tank_MSB	Zahl	Minimalwert: 0 Maximalwert: 256		<input checked="" type="checkbox"/> sichtbar <input type="checkbox"/> protokolliert Löschen Bearbeiten Programme

Bild 5: In der WebUI der CCU legen wir zunächst drei Variablen an ...

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)	Aktivität (Dann... Sonst...)	Aktion
Tank_Test		Kanalzustand: HM-MOD-EM-8Bit ... bei Wert des Datenengangs im Wertebereich von 0 bis kleiner 255 bei Aktualisierung auslösen	Skript: ... sofort ausführen	<input type="checkbox"/> systemintern

Bedingung: Wenn...

Skript: 

```
real tank1 = dom.GetObject("BidCos-RF-xxxxxxx:x.STATE").Value();
```

Aktivität: Dann... Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggers).

Aktivität: Sonst... Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggers).

Bild 6: ... die dann in einem Programm über ein Script verarbeitet werden.

In der Ausgabe der Systemvariablen („Status und Bedienung“) erscheinen dann die gebildeten Werte im Klartext (Bild 8).

Mit diesem Verfahren stehen jedem Bastler etliche Möglichkeiten zur Verfügung, um von handelsüblichen Sensoren, aber auch von Industriesensoren 10-Bit-Werte recht einfach an Homematic zu senden. Oft hat man auch nicht die Möglichkeit, kabelgebundene Komponenten zu verwenden, deshalb ist diese Funklösung, die zudem auch eine sehr sichere Datenübertragung gewährleistet, eine mögliche und einfach realisierbare Problemlösung. **ELV**

```
real tank1 = dom.GetObject("BidCos-RF.xxxxxxxx:x.STATE").Value();
if (tank1 < 32)
{
    dom.GetObject("Tank_LSB").State(tank1);
}
else
{
    tank1 = (tank1 - 32);
    dom.GetObject("Tank_MSB").State(tank1);
    real Tank_LSB = dom.GetObject("Tank_LSB").Value();
    real Tank_MSB = dom.GetObject("Tank_MSB").Value();
    real xx = (Tank_MSB * 32) + Tank_LSB;
    dom.GetObject("Tank 1").State(xx);
}
```

Bild 7: Das Script bildet aus den übermittelten 5-Bit-Worten die Liter-Ausgabe ...

Tank 1	Füllstand in L	17.02.2018 22:35:08	Tank 1: 953.00 L
Tank_LSB	Tank_LSB	17.02.2018 22:37:03	Tank_LSB: 25.00
Tank_MSB	Tank_MSB	17.02.2018 22:37:03	Tank_MSB: 29.00

Bild 8: ... die dann in den Variablenfeldern erscheint.



### Weitere Infos:

- [1] Produktseite des HM-MOD-EM-8Bit: <https://www.elv.de>: Webcode #10025
- [2] Vorstellung des HM-MOD-EM-8Bit im ELV Journal 1/2017: <https://www.elv.de/controller.aspx?cid=726&detail=58815>

Kontakt zum Autor:  
<http://romantrapp.at>

**Machen Sie mit!**  
Jede veröffentlichte Anwendung wird mit einem Warengutschein in Höhe von 200 Euro belohnt.

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

Welche eigenen kreativen Anwendungen und Applikationen haben Sie mit den ELV Haustechniksystemen, aber auch mit anderen Produkten und Bausätzen realisiert – mit Standardbausteinen oder eingebunden in eigene Applikationen? Alles, was nicht gegen Gesetze oder z. B. VDE-Vorschriften verstößt, ist interessant. Denn viele Applikationen verhalten sich anderen zum Aha-Erlebnis und zur eigenen Lösung. Schreiben Sie uns, fotografieren Sie Ihre Applikation, berichten Sie von Ihren Erfahrungen und Lösungen. Die interessantesten Anwendungen werden redaktionell bearbeitet und im ELV Journal mit Nennung des Namens vorgestellt.

**Per E-Mail**  
leserwettbewerb@elv.de

**Per Post**  
ELV Elektronik AG, Leserwettbewerb, 26787 Leer

Die Auswahl der Veröffentlichungen wird allein durch die ELV Redaktion ausschließlich nach Originalität, praktischem Nutzen und realisierter bzw. dokumentierter Ausführung vorgenommen, es besteht kein Anspruch auf Veröffentlichung, auch bei themengleichen Lösungen. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.** Für Ansprüche Dritter, Beschädigung und Verlust der Einsendungen wird keine Haftung übernommen. Alle Rechte an Fotos, Unterlagen usw. müssen beim Einsender liegen. Die eingesandten Unterlagen und Aufnahmen verbleiben bei der ELV Elektronik AG und können von dieser für Veröffentlichungen und zu Werbezwecken genutzt werden.



# Kassel: 20. bis 22. April 2018 Homematic User-Treffen – das siebte!

Bernd Grohmann, eQ-3-Vorstand, fand spontan die richtigen Worte: „... eigentlich ein Wahnsinn, wie das gewachsen ist – vor sieben Jahren, waren es, glaub' ich, sechs Personen.“ Ja, das 2018er-Usertreffen war ein Superlativ, sowohl was Anzahl der Teilnehmer, Sponsoren und beteiligte Firmen als auch Organisation und Themenvielfalt betrifft.

Lesen Sie unseren Bericht vom Homematic Usertreffen 2018 in Kassel. Und nach dem Treffen ist vor dem Treffen – das sechste Usertreffen in Österreich findet am 1. September 2018 in der Nähe von Graz statt.

## Verflixtes Siebtes? Nicht in Kassel!

Man konnte es absehen, dass der 2017 erreichte Teilnehmerrekord des Homematic Usertreffens nicht das Ende der Fahnenstange war – mehr als 500 verkaufte

Tickets brachten in diesem Jahr die Hotel-Infrastruktur des gastfreundlichen „La Strada“ in Kassel an Kapazitätsgrenzen, allerdings fingen umliegende Beherbergungen und Parkplätze Übernachtungs- und Parkplatzprobleme auf, sodass einem erfolgreichen Treffen ab Freitag, dem 20. April, nichts mehr im Wege stand.

Das bewährte Orgateam aus André Litfin, Alen Blechinger und Marc Hoffmann (Bild 1) – wie auch die weiteren Orga-Mitstreiter dieses Mal deutlich am speziellen Outfit zu erkennen – sowie die zahlreichen Sponsoren hatten den perfekten Ablauf geplant und organisiert. Ihnen gebührt der Dank aller Beteiligten und dank aufwendiger Nachbereitung auch all jener, die nicht teilnehmen konnten. Wie immer in den letzten Jahren übernahm eQ-3 die Verantwortung als Veranstalter, so standen u. a. der Event-Verantwortliche Renke Ahlers und wie immer Senior-Entwickler Frank Graß dem Orgateam zur Seite.

Und die für viele weite Anreise hatte sich gelohnt – nicht nur qualitativ hochwertige Vorträge, sondern auch die speziell ausgerichteten, schon traditionellen Workshops am Freitag, die zahlreichen Technik-Neuvorstellungen und ganz besonders der gegenseitige direkte Austausch in ungezwungener, auch vom Wetter unterstützter Atmosphäre waren die Reise nach Kassel wert. Was viele mit nach Hause nahmen – Alen Blechinger brachte es am Schluss auf den Punkt: „... Ideen mitgenommen, womit es quasi Montag losgeht: „Löten, Basteln und Umsetzen ...“ [1].



Bild 1: Organisatoren mit viel Erfahrung: Marc Hoffmann (kaju74), Alen Blechinger (Dr.Bob) und André Litfin (anli) begrüßten die Teilnehmer und gaben einen Ausblick auf die Veranstaltung.



Die europaweit größte Veranstaltung dieser Art ist zu einem viel beachteten Event der Smart Home Szene geworden, professionell organisiert und durchgeführt vom Einchecken bis zur abschließenden Verlosung – eine professionelle Event-Agentur hätte so etwas kaum besser gemacht. Natürlich waren auch eQ-3 und ELV stark beteiligt, sowohl als Hersteller als auch als Sponsoren.

Und schließlich geht wie immer auch der Dank an das gastgebende Haus – das „La Strada“ hatte sich wieder alle Mühe gegeben: Übernachtung, Infrastruktur und gutes Essen in angenehmer Atmosphäre setzten der Veranstaltung wieder das i-Tüpfelchen auf.

Zur guten Organisation zählte im Übrigen auch die gedruckt herausgegebene Agenda (Bild 2 und [2]), in der die spezialisierten Vorträge mit den jeweiligen Zielgruppen gekennzeichnet waren: Einsteiger, Fortgeschrittene und Entwickler. Solch ein unscheinbares Detail hilft ungemein, sich vorab zu orientieren und bei der Menge der Veranstaltungsteile gezielt zu organisieren.

### Workshops – genau passend!

Die gut besuchten Workshops (Bild 3), die getrennt vom eigentlichen Programm bereits am Freitag begannen, waren eindeutig bestimmten Zielgruppen zugeordnet, sodass man sich auch hier ganz konkret einordnen konnte: Homematic für Einsteiger, für Fortgeschrittene und ein Homematic IP Workshop für Umsteiger. Hier vermittelten eQ-3 Entwickler und ELV Servicetechniker wieder umfangreiches Wissen, das an den mitgebrachten Schulungskoffern sofort umgesetzt werden konnte.

## HomeMatic USER-TREFFEN 2018 AGENDA

### Samstag, 21. April 2018

	Saal Palazzo	Saal Castello	Saal Wilhelmshöhe	Saal Rondell <small>(nur Samstag Vormittag)</small>
08:00				
09:00				
09:30				
10:00	Registrierung Teilnehmer Usertreffen <i>Fogor Palazzo</i>	Homematic IP Workshop für Umsteiger	Homematic Workshop für Einsteiger	Homematic Workshop für Einsteiger
11:00				
11:30				
12:00				
12:30				
13:00	Begrüßung, Agenda, „Housekeeping“ <i>André Liffin, Alen Blechinger, Marc Hoffmann</i>			
13:20	Keynote <i>Bernd Grohmann, eQ-3</i>			
13:40	Homematic + Homematic IP Produktneuheiten <i>Tido de Vries, eQ-3</i>			
14:15	Neues von der Softwarefront <i>Wolfgang Willinghöfer, eQ-3</i>			
14:30	Kaffeepause			
15:00	CCU3 und AIO CREATOR NEO (30 Min.) <i>Marc Treiber, Konstantin Zoggels (mediala)</i>	pivCCU (30 Min.) <i>Alexander Reinert</i>	Homematic IP Softwarearchitektur (30 Min.) <i>Wolfgang Willinghöfer, eQ-3</i>	
15:30	EASY „next big thing“ (60 Min.) <i>Dirk Völlmeke, EASY</i>	Biometrie (60 Min.) <i>Roland Schmid, ekey</i>	Datenaufzeichnung mit dem CCU-Historian (60 Min.) <i>Mathias Džanosko</i>	
16:00				
16:30	RaspberryMatic (60 Min.) <i>Jens Maus</i>	Neubau Einfamilienhaus (60 Min.) <i>Frank Ludwig</i>	Staffelung Senderverhalten (60 Min.) <i>Frank Groß, eQ-3</i>	
17:00				
17:30	Jobroker (60 Min.) <i>blufex</i>	Baughyplik & Raumklima (60 Min.) <i>Heinz Ferk, TU Graz</i>	EASY CloudMatic API - Homematic aus eigenen App's oder Skills erreichbar machen (60 Min.) <i>Michael Scheffler, EASY</i>	
18:00				
18:30	Umbau für Abendessen			
19:00				
19:30	Abendessen			
20:00	Smart Home Networking Night + Device Flash Party			
23:00				

### Sonntag, 22. April 2018

	Saal Palazzo	Saal Castello	Saal Wilhelmshöhe
09:00	Begrüßung, Vortragsvorstellung (30 Min.) <i>André Liffin, Alen Blechinger, Marc Hoffmann</i>		
09:30			
09:30	Podiumsdiskussion (60 Min.)	Alarmierung für Homematic (60 Min.) <i>Bernd Höltherrichs</i>	Expertenparameter (60 Min.) <i>Frank Groß, eQ-3</i>
10:00	Pocket Control HM (30 Min.) <i>Ralf Penzler</i>	CUxD für Homematic Einsteiger - Was ist das und was kann das? (30 Min.) <i>Andreas Blüthner, ELV</i>	Was man über (externe) Antennen für die drahtlose Hausautomation wissen sollte (30 Min.) <i>Eugen Stal (Funkleuchtturm)</i>
10:30			
11:00	Kaffeepause		
11:30	Unterschied HM u. HmIP   HAP oder CCU sowie Vorstellung Homematic IP Wired (60 Min.) <i>Bernd Grohmann, eQ-3</i>	Neubau Einfamilienhaus (60 Min.) <i>Frank Wolfsteiner</i>	Virtuelle Aktorkanäle (60 Min.) <i>Frank Groß, eQ-3</i>
12:00			
12:30	Energieauswertung Photovoltaik, Strom, Wasser (60 Min.) <i>Alen Blechinger</i>	WiFi's - neue leistungsfähige, universelle Sensor- und Aktormodelle für HM (60 Min.) <i>Eugen Stal (Funkleuchtturm)</i>	Bedienpanel für Haussteuerung (60 Min.) <i>David Terentschenko, Insensiv GmbH</i>
13:00			
13:30	Mittagessen		
14:00			
14:30	Q&A-Session & Feedback & Schlussrunde (60 Min.) <i>André Liffin, Alen Blechinger, Marc Hoffmann</i>		
15:00			
15:30	Ende der Veranstaltung		

Legende\*: Einsteiger  
Fortgeschritten  
Entwickler

HomeMatic  
USER-TREFFEN 2018

Bild 2: Perfekt gelöst – die Agenda wies den Interessenten gezielt den Weg zu den sie am meisten interessierenden Themen.

### Neues en masse von eQ-3

Am Samstag schlugs dann dreizehn! Denn Punkt 13.00 Uhr eröffnete das fleißige Orgateam die Veranstaltung, und nach einigen organisatorischen Hinweisen waren die nach diversen Vorankündigungen zu neuen Produkten, u. a. auf der „Light&Building“ in Frankfurt/Main, mit Spannung erwarteten Auftritte des eQ-3 Vorstands Bernd Grohmann (Bild 4) sowie des Produktmanagers Tido de Vries (Bild 5) und des Entwicklers Wolfgang Willinghöfer (Bild 6). Bernd Grohmann ging in seiner Keynote nochmals darauf ein, wie sich die Geschichte des Usertreffens in Kassel entwickelt hat – von sechs Teilnehmern beim ersten Treffen bis zu heute über 500 beim siebten Treffen. Er hob dabei auch hervor, wie gut sich die Zusammenarbeit zwischen der Homematic Community und dem Hersteller entwickelt hat. Beide Seiten profitieren und lernen dabei voneinander, ein herausragendes Beispiel dafür ist sicher die Geschichte und Entwicklung von RaspberryMatic (Jens Maus).



Bild 3: Die Workshops im Vorfeld waren in Interessengruppen gegliedert – so konnte jeder Teilnehmer maßgeschneidert sein Wissen erweitern.



Bild 4: eQ-3 Vorstand Bernd Grohmann hielt wie immer die Keynote, würdigte vor allem die inzwischen entstandene Tradition der Veranstaltung und gab erste Ausblicke auf kommende Entwicklungen.



Bild 5: Tido de Vries (Produktmanager eQ-3) stellte u. a. das brandneue Homematic IP Wired System sowie die neuen Zentralen CCU3 und CHARLY vor und gab Ausblicke auf die Verfügbarkeit der neuen Produkte sowie auf den Ablauf der Ausbildung der gewerblichen Fachpartner.



Bild 6: eQ-3-Software-Entwickler Wolfgang Willinghöfer erläuterte u. a. Details zu den neuen Zentralen CCU3 und CHARLY.

Bernd Grohmann und anschließend auch Tido de Vries gingen dann auf die mit großer Spannung erwarteten Hardware-Neuheiten ein, während Wolfgang Willinghöfer über Software-Neuigkeiten berichtete. Natürlich waren bei den Hardwarevorstellungen die neuen Zentralen CCU3 und CHARLY (Bild 6) sowie das neue Homematic IP Wired System (Bild 7) Mittelpunkt des Interesses. Speziell zur lang erwarteten CCU3 war ja noch nicht allzu viel bekannt, jetzt gab es mehr Details, ebenso zu HmIP Wired.

Aber auch zahlreiche weitere Neuheiten wurden präsentiert, darunter auch einige gerade im Endstadium der Entwicklung befindliche Produkte und Bausätze (Bild 8). Überhaupt war am Homematic Stand vieles von dem zu sehen, was sich derzeit auf dem Markt befindet – eine inzwischen beeindruckende Komponentenzahl (Bild 9), die sich immer noch laufend erhöht.

Dazu passte der gleich an die Kaffeepause anschließende Vortrag von mediola, in dem die Kombination CCU3 und AIO CREATOR NEO (die CCU3 wird mit einer vorinstallierten NEO-Lizenz angeboten) noch einmal vertiefend erläutert wurde.

Wie gesagt, man musste sich schon entscheiden, denn von da an gab es in drei Sälen gleichzeitig Vorträge zu ganz unterschiedlichen Themen und für unterschiedliche Interessenten. Einige davon wurden

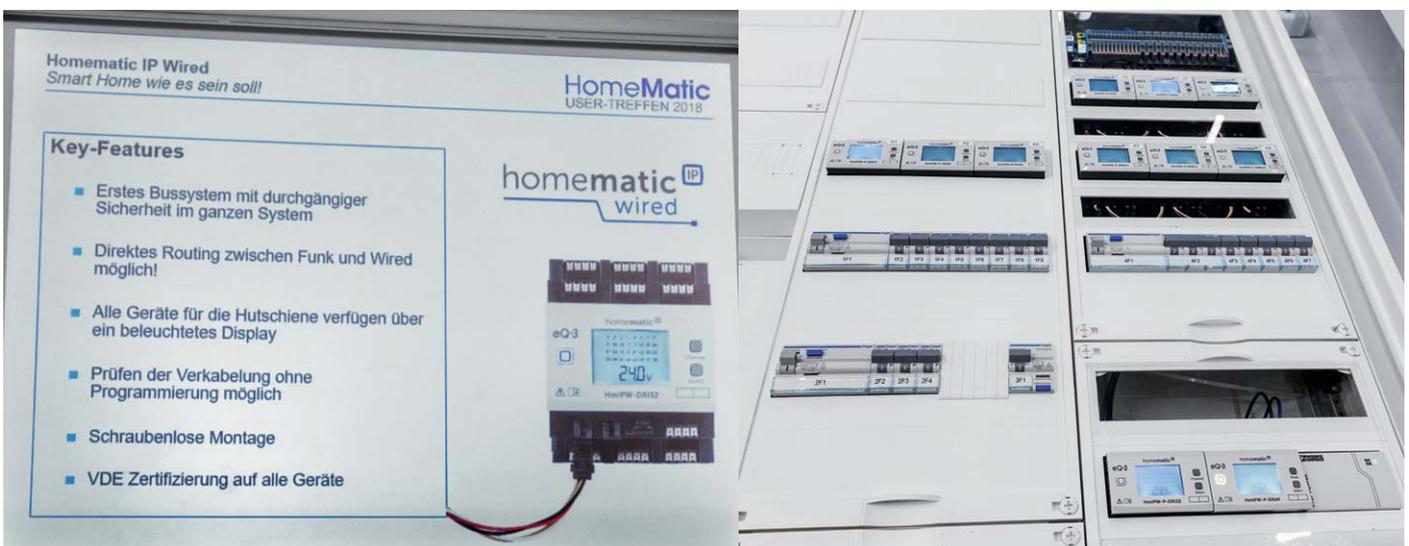


Bild 7: Das erst unlängst anlässlich der „Light&Building“ vorgestellte Homematic IP Wired System wurde ausführlich präsentiert.



Bild 8: Neben reichlich Infomaterial gab es am ELV Stand auch Ausblicke auf laufende Bausatzprojekte.

auf Video aufgezeichnet, man findet sie, sofern von den Vortragenden zugelassen, auf den Youtube-Kanälen von Homematic [3] und Homematic Inside [4]. Dazu gibt es Folien und Vorträge auf Marc Hoffmanns Seite Homematic Inside [5], deren konkreten Link wir schuldig bleiben müssen, da sich die Seite zum Zeitpunkt der Erstellung des Beitrags im umfangreichen DSGVO-Relaunch befand. Aber die Seite wird wohl wie immer wohlgeordnet neu erscheinen.

### Ein Thema interessanter als das andere

Ja, sich zu entscheiden fiel schwer, denn es waren tatsächlich viele „Schwergewichte“ der Community vor Ort, die Wesentliches zur Entwicklung des Homematic Themas beitragen. Hier jeden Vortrag einzeln zu behandeln würde den Rahmen sprengen – interessant waren sie alle.

So stellte Alexander Reinert (Bild 10) ausführlich piVCCU vor: Hier läuft die originale CCU-Software in einem Container auf einem SBC (Single Board Computer) ab Raspberry Pi aufwärts. Aufwärts heißt hier, dass die Umgebung schon auf zahlreichen weiteren leistungsstarken SBCs wie dem ASUS-Tinkerboard oder der Orange-Pi-Reihe läuft. Clou der Lösung ist, dass man eine weitere Software, etwa ioBroker, parallel laufen lassen kann. So kann man schon mit einem SBC gleichzeitig CCU und Visualisierung (über das Visualisierungstool von iobroker) laufen lassen.

Jens Maus, Entwickler des RaspberryMatic-Open-Source-Systems, stellte neben dem ja inzwischen bekannten und in engem Kontakt mit eQ-3 stetig weiterentwickelten System die Roadmap für 2018 vor. Hier ging es z. B. um ein vereinfachtes Update bei kommenden CCU-Releases, die WebUI-Konfiguration zur Nutzung weiterer Kommunikationskanäle wie WLAN und Bluetooth, Netzwerk-Boot, und um die weiter auszubauende Unterstützung von noch mehr SBC-Plattformen, hier wurde z. B. die leistungsfähige Odroid-Plattform genannt.

Wie eng inzwischen die Zusammenarbeit solcher Entwickler mit eQ-3 ist, zeigt sich auch daran, dass zahlreiche Ideen und Teile von RaspberryMatic in die Software der CCU3 eingegangen sind. Hier gibt es eine ausdrücklich von Jens Maus gewürdigte enge Zusammenarbeit z. B. mit Wolfgang Willinghöfer.

Zur Weiterentwicklung der WebUI mit einem moderneren Design und mehr Funktionalität sucht Jens Maus aktuell noch Mitstreiter, die auf diesem Gebiet firm sind.

Wie viele andere auch ein Vortrag, der echt Appetit machte, und man sieht den so sehr geliebten Raspberry Pi plötzlich – vor allem auch wegen des kleinen RAMs – mit ganz anderen Augen ...



Bild 9: Allein die hier gezeigte Auswahl an Komponenten des Homematic IP Systems ist beeindruckend.



Bild 10: Alexander Reinert stellte Stand und Perspektiven von piVCCU vor.

Auch ein weiteres großes Thema der Community, nämlich ioBroker [6], war das Thema von bluefox, der eine Einführung gab und neue Entwicklungsschritte vorstellte. Für Einsteiger stand just zu diesem Zeitpunkt ein aktuelles Homematic All-in-one-Image für den Raspberry Pi (mit Funkmodul) mit piVCCU zur Verfügung. Damit ist die Installation noch einfacher geworden, und man kann sofort auf einem einzigen SBC zu Werke gehen.

Für die Ausgewogenheit der Veranstaltung sorgte die durchdachte Agenda – Ein- und Umsteiger hatten ebenso genug Themen wie Experten. So waren neben den bereits erwähnten Vorträgen auch wieder verschiedene App-Entwickler und Systemlösungsanbieter vertreten, Andreas Bünting von ELV zum Thema CUXD für Einsteiger oder Eugen Stall mit einem interessanten Vortrag über externe Antennen und seinem ausgeklügelten WIFFI-System aktiv, aber auch die Software-Spezialisten kamen zum Zuge. Frank Graß und Wolfgang Willinghöfer, langjährige Hard- und Software-Entwickler bei eQ-3, hielten mehrere Vorträge zu den Themen Expertenparameter in Direktverknüpfungen, virtuelle Aktorkanäle und – mit für viele ganz sicher neuen Aspekten – über die Homematic IP Software-Architektur (Bild 11) und das Sendeverhalten der beiden Funksysteme sowie die ideale Staffelung von Telegrammen. Bei diesem Vortrag von Frank Graß wurden noch einmal deutlich die moderneren Algorithmen von Homematic IP aufgezeigt.



Bild 11: Wolfgang Willinghöfer gab einen tieferen Einblick in die Software-Strukturen der Systeme.

Auch die Vorstellung der neuen EASY CloudMatic API, die quasi den umgekehrten Weg als üblich geht, nämlich die Homematic aus anderen Apps oder Skills von Smart Home Assistenten her einzubinden, und der Insensiv GmbH, bei dem ein neuartiges Bedieninterface vorgestellt wurde, waren spannend. Letzteres (Bild 12) besteht aus einer speziellen Halterung für einen Tablet-PC, der hier über Qi kabellos geladen wird und so auch jederzeit entnommen werden kann. Weiterhin sind, auch unabhängig vom Tablet-PC nutzbar, eine Anzahl Tasten für bestimmte, frei definierbare Aktionen vorhanden, die Homematic Aktoren direkt oder über die CCU ansprechen können. Diese Tasten stellen das einfache Raum-Bedieninterface für Nicht-Technik-Affine dar. Hierüber sind eben solche Grundfunktionen wie Licht oder Rollläden auch durch Personal, Besucher etc. zu steuern, ohne dass diese sich in der GUI des Tablets zurechtfinden müssen. Ein Ansatz, den man bei der zunehmenden Hausautomatisierung und für Uneingeweihte oft verwirrenden Funktionsvielfalt einer komplexen GUI auf jeden Fall weiter verfolgen sollte, um mehr Akzeptanz zu erhalten bzw. ein Hausautomationssystem in den Essentials so einfach bedienbar zu machen wie von herkömmlichen Elektroinstallationen gewohnt.

### Komplett mit Homematic gebaut

Die Vorträge von Bauherren, die ihren Neubau komplett mit Homematic konzipiert und realisiert haben, genießen traditionell einen großen Zulauf. Dieses Mal wurde ein Bauprojekt von Frank Ludwig vorgestellt. Für den, der Gleiches oder zumindest Ähnliches in dieser Dimension plant, gab es hier wieder wertvolle Informationen über Konzeptionen, Kosten, Realisierung, Einbeziehung des Handwerks und viele andere Tipps und Details. Der Vortrag ist ebenfalls in den erwähnten Youtube-Kanälen abrufbar (Stand Ende Mai 2018). Ein zweiter Vortrag von einem anderen User zum gleichen Thema musste leider kurzfristig entfallen.

### Mehr als nur Technik – ein gemeinsames Hobby

Natürlich gehört zu einem solchen Treffen, zumal man sich ja inzwischen vielfach langjährig kennt und sogar vorab ganze Stammtische für den Abend organisiert, die persönliche Begegnung und der ungezwungene Austausch von Wissen und Erfahrung (Bild 13). Das machte zum einen das gute Wetter einfach – Kaffee und Kuchen samt Unterhaltung konnte man bei Sonnenschein draußen genießen –, zum anderen gab auch in dieser Disziplin Gastgeber „La Strada“ alles – für reichlich und sehr gute Verpflegung im angenehmen Rahmen (Bild 14) war durchgängig gesorgt.

Auch der Abend war entsprechend gemütlich, es wurde bei Getränken und gutem Essen gefachsimpelt, sich verabredet, neue Pläne wurden geschmiedet – der Begriff „Smart Home Networking Night“ in der Agenda war genau richtig gewählt. Nichts geht über solch einen persönlichen Austausch!

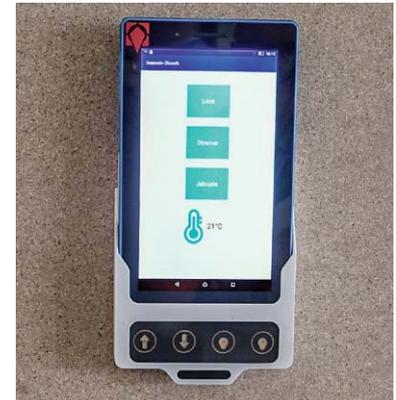


Bild 12: Interessanter Bediengeräte-Ansatz – die Tablet-Halterung mit Qi-Lader und unabhängigen Bedientasten (inkl. Rückmeldung mit RGB-LED) für die wichtigsten Funktionen im Raum, vorgestellt von Insensiv

Aber Frank Graß und seine Kollegen (Bild 15) hatten auch sehr gut zu tun – die obligate Flash-Party mit einer langen Liste stand an. Diese bewältigten die Kollegen von eQ-3 und ELV wie immer souverän, und am Ende kehrten viele Homematic Geräte wieder mit neuen Software-Kräften an ihren angestammten Platz daheim zurück.

Irgendwann geht auch die tollste Veranstaltung zu Ende – mit der Verlosung (ein Dank an die Spender und Glückwunsch an die Gewinner) und der kleinen Abschiedsgesprächsrunde fand auch dieses siebte Treffen seinen erfolgreichen Abschluss (Bild 16).

Der Dank ist nochmals an das fleißige Orgateam (Bild 17), die Sponsoren (Bild 18) und die Lokalität, das Hotel „La Strada“, gerichtet. Ein kreatives Jahr im Sinne der Aussage Alen Blechingers am Anfang dieses Beitrags kann kommen – bis zum nächsten Mal in Kassel!



Bild 13: Wichtig für diese Veranstaltung: das persönliche Treffen und der Austausch in ungezwungener Atmosphäre



Bild 14: Das „La Strada“ hatte wieder alles gegeben – gutes Essen in angenehmer Umgebung.



Bild 15: Hat schon Tradition – wo Frank Graß und Andreas Bunting sitzen, steigt am Abend die Flash-Party.



Bild 16: Auch traditionell – zum Abschluss des Usertreffens gab es die Preise der Verlosung, gespendet von den Sponsoren.



Bild 17: Dank an das fleißige Orgateam aus dem Homematic Forum und von eQ-3



## Weitere Infos:

- [1] Teaser zum Usertreffen: [www.youtube.com/watch?v=Kt9imNNzp48](http://www.youtube.com/watch?v=Kt9imNNzp48)
- [2] Agenda 2018: [www.homematic-usertreffen.de/files/pdfs/Agenda\\_2018.pdf](http://www.homematic-usertreffen.de/files/pdfs/Agenda_2018.pdf)
- [3] YouTube-Kanal Homematic: [www.youtube.com/channel/UCKIdY6myKiFSJYA6L7hZ7RQ](http://www.youtube.com/channel/UCKIdY6myKiFSJYA6L7hZ7RQ)
- [4] YouTube-Kanal von Homematic-Inside: [www.youtube.com/channel/UCLYvfqUiYU2LvI04GHEqG0Q](http://www.youtube.com/channel/UCLYvfqUiYU2LvI04GHEqG0Q)
- [5] Homematic Inside: [www.homematic-inside.de](http://www.homematic-inside.de)
- [6] ioBroker-Webseite: [www.iobroker.net/docu/?lang=de](http://www.iobroker.net/docu/?lang=de)
- [7] Usertreffen September 2018 Österreich: <https://homematic-forum.de/forum/viewtopic.php?f=68&t=43682>

Bilder: Frank Graß



Bild 18: Zahlreiche Sponsoren unterstützten wie jedes Jahr das Usertreffen in Kassel.

## Halt, halt – es geht gleich weiter!

Das würde Robert Peißl, seines Zeichens Organisator des nun bereits fünfmal veranstalteten Treffens der österreichischen Homematic User, an dieser Stelle rufen – und so schrieb uns Robert: „Und wie immer gilt auch hier der Spruch: „NACH dem Treffen ist VOR dem Treffen.“ Denn zum Erscheinungstermin dieses ELV Journals laufen bereits die Vorbereitungen für das nächste Homematic-Usertreffen in Österreich (Bild 19).

Am Samstag, den 1. September 2018, lädt Robert Peißl (im Homematic Forum bekannt als peissl.at) wieder alle Homematic Begeisterten in die Weststeiermark in die Nähe von Graz ein. Auch dieses Jahr werden zahlreiche Vorträge von Usern und Homematic Partnerunternehmen sowie die Möglichkeit, sich direkt mit eQ-3 Mitarbeitern und vielen Homematic Usern

auszutauschen, für ein spannendes und informationsreiches Treffen sorgen. Infos zur Anmeldung gibt es im Homematic Forum unter [7] und auf homematic-inside.de [5]. Robert Peißl: „Ich freue mich auch dieses Jahr wieder auf eure zahlreichen Anmeldungen.“ Also – auf nach Graz! **ELV**

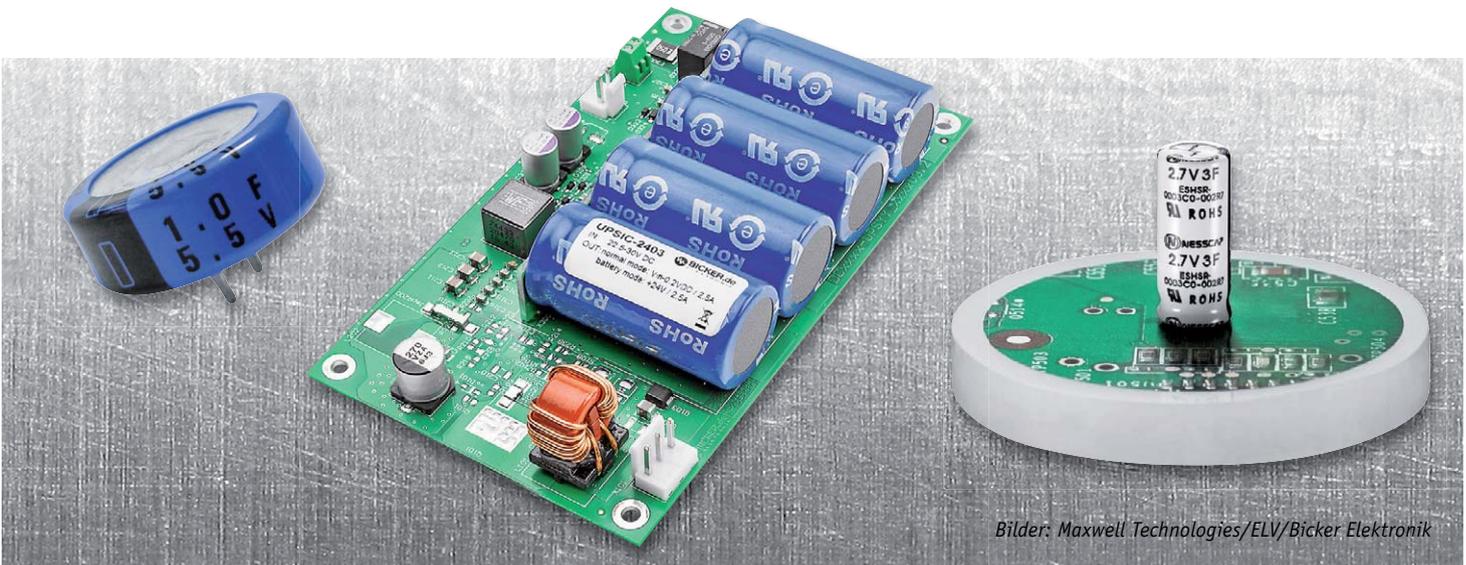


Bild 19: Bereits das 5. Österreich-Treffen, hier die damaligen Teilnehmer, war gut besucht.



# Superkondensatoren

## Die Energie aus der Helmholtz-Doppelschicht



Bilder: Maxwell Technologies/ELV/Bicker Elektronik

In unserer Reihe zur Akkumulatortechnik dürfen diese besonderen Energiespeicher nicht fehlen, zumal sie vor allem im Automotive- und Industrieumfeld eine zunehmende Bedeutung erlangen. Sie weisen gegenüber klassischen Energiespeichern eine ganze Reihe von Vorteilen auf, die vor allem in der erreichbaren Leistungsdichte, der kurzen Lade-/Entladezeit sowie der enormen Zyklenzahl liegen. Deshalb wollen wir hier die Technik und den Einsatz dieser interessanten Energiespeicher näher betrachten.

### Viel Energie auf einen Schlag

Wenn die Vettels und Verstappens auf den Formel-1-Kursen dieser Welt einen kurzzeitigen Leistungszuschlag von ihren Boliden abrufen, kommt die Energie dafür nicht aus dem Tank, auch aus keiner regulären Batterie, sondern von sogenannten Superkondensatoren. Diese wurden bis 2014 im KERS (Kinetic Energy Recovery System) allein durch Rückgewinnung von Bremsenergie (in ähnlicher Form heute in den meisten Fahrzeugen als Rekuperationssystem vorhanden) über ein Generatorsystem, später zusätzlich durch ein Energierückgewinnungssystem aus dem Abgasstrom (ERS) gespeist. Benötigt der Fahrer später mehr Motorleistung, etwa für einen Überholvorgang, kann er die in den Superkondensatoren gespeicherte Energie abrufen, die zwar mit großer Leistungsdichte, aber relativ geringer Energiedichte – also nur kurz – zur Verfügung steht.

Auch in unserem technischen Alltag haben wir es vielfach mit dieser Art der Energiespeicher zu tun. So dienen sie als Dauerspeicher für den Datenerhalt von Echtzeituhren oder dem BIOS in Computern ebenso wie als Überbrückungsspeicher für Stromausfälle in Geräten.

Im Zuge des effektiven Energiehaushalts finden die o. a. Rekuperationssysteme zunehmend Eingang in die Fahrzeugtechnik, so verfügen nicht nur Pkw über solche Systeme (wobei hier noch meist in den regulären Fahrzeugakku zurückgespeist wird), sondern diese sind z. B. in Bussen, Bahnen und Spe-

zialfahrzeugen echte Antriebsspeicher. Mit entsprechend umfangreichen Anordnungen sind hier enorme Energiemengen speicher- und abrufbar.

### Die Helmholtz-(Doppel-)Schicht

Dass Kondensatoren elektrische Energie, und zwar je nach Kapazität erhebliche Mengen davon, speichern können, weiß jeder Elektroniker. Wie hoch die Energiemenge sein kann, erfährt man spätestens, wenn man versehentlich die Anschlüsse eines aufgeladenen Elektrolytkondensators berührt bzw. kurzschließt.

Der Kondensator ist ein elektrostatischer Speicher, dessen Speichervolumen (Kapazität) durch das Verhältnis der Fläche der leitfähigen Kondensatorflächen (A), deren Abstand (d) zueinander und die relative Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_r$  des Isolationsmaterials zwischen den Kondensatorflächen bestimmt wird. Daraus und aus der elektrischen Feldkonstante  $\epsilon_0$  (gibt das Verhältnis der elektrischen Flussdichte zur elektrischen Feldstärke im Vakuum an, deshalb auch als „Dielektrizitätskonstante des Vakuums“ bekannt) ergibt sich die Berechnungsformel für die Kapazität:

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} \quad \text{Kapazität in Farad} \quad \left[ F = \frac{As}{V} \right]$$

Die gespeicherte Energiemenge in einem Kondensator wird wie folgt berechnet:

$$W = \frac{1}{2} C \cdot U^2$$

Praktisch nutzbar ist jedoch allein die Energiemenge, die man errechnet, wenn man statt des theoretischen Werts  $U^2$  die Spannungsdifferenz zwischen vollem und leerem Kondensator einsetzt, also  $U^2 = U_{\text{max}}^2 - U_{\text{min}}^2$ .



Was ergibt sich aus diesen Überlegungen? Um eine sehr hohe Energiemenge zu speichern, benötigen wir sehr große und sich in möglichst geringem Abstand gegenüberliegende Kondensatorflächen. Bei der „normalen“ Kondensatortechnik mit einem festen Dielektrikum und bei gepolten Kondensatoren mit einem Elektrolyten als Kathode zum Ladungsaustausch (bzw. -transport) stößt man schnell auch an mechanische Grenzen. Nicht so beim Doppelschichtkondensator (Bild 1). Dieser besteht aus zwei in einem Elektrolyt eingebetteten Elektroden. An der Grenzschicht zwischen fester Elektrode und flüssigem Elektrolyt (Phasengrenze) tritt eine Ladungstrennung mit Isolierwirkung auf, sodass hier im Gegensatz zum Kondensator mit festem Dielektrikum eine sehr geringe Schichtdicke im Nanometerbereich – man spricht hier von nur wenigen Molekülen – auftritt, da hier die erwähnte Grenzschicht die Funktion des Dielektrikums übernimmt. Lediglich ein durchlässiger Separator verhindert einen Kurzschluss zwischen den beiden Elektroden-elementen. Der deutsche Physiker Hermann von Helmholtz entdeckte diesen Effekt 1853 und beschrieb dessen Funktionsweise 1879 in einer Arbeit anschaulich: An „metallische[n] Electroden in einem Electrolyten“ bilden sich „electriche Doppelschichten an den Electrodenflächen aus, deren electricches Moment dem zur Zeit vorhandenen Potential-sprunge zwischen der betreffenden Electrode und der Flüssigkeit entspricht“ [1]. Nach diesem Effekt wird ein so ausgeführter Kondensator „Doppelschichtkondensator“ ((E)DLC) genannt. Umgangssprachlich wird er auch als Superkondensator, Ultra- oder Supercap bezeichnet, und hinter unzähligen Markenbezeichnungen wie etwa Goldcap verbirgt sich dieser Kondensator.

Ausschlaggebend für die Kapazität ist natürlich auch hier neben der Grenzschichtdicke von typisch 1 nm die Fläche der Elektroden. Durch geeignete Elektrodenmaterialien wie Aktivkohle erreicht man enorm große Oberflächen von bis zu 3000 m<sup>2</sup>/g! Ergänzt wird heute oft das beschriebene statische Speicherprinzip bei sogenannten Hybridkondensatoren mit dem elektrochemischen Speicherprinzip der Pseudokapazität, die nach dem Redox-Reaktionsprinzip verläuft. Hier werden zusätzlich die Elektronen zwischen verschiedenen Reaktionspartnern in Form von wechselweiser Oxidation und Reduktion ausgetauscht (faradayscher Ladungsaustausch). Ein rein nach diesem Prinzip arbeitender Kondensator wird Pseudokondensator genannt, er bildet quasi den Mittler zwischen dem Superkondensator und dem Akku. Denn hier werden die Vorteile der schnellen Lade- und Entladevorgänge mit hoher Speicherkapazität, also hoher Energiedichte, verbunden.

Das ist das ganze (nicht ganz unkomplizierte) elektrochemisch-mechanische Geheimnis des Doppelschichtkondensators.

## Energiespeicher mit fast unbegrenzter Lebensdauer

All die bisher genannten spezifischen Eigenschaften des Doppelschichtkondensators machen diesen für zahlreiche technische Anwendungen interessant. Er nimmt aufgrund des geringen Innenwiderstands gegenüber allen anderen Energiespeichersystemen quasi blitzartig seine Ladung auf, kann diese je nach Qualität der Werkstoffe auch sehr lange halten und bei Bedarf ebenso blitzartig, sprich mit hohen Strömen, abgeben. Allerdings spielt beim Kondensator – in gleicher Weise wie bei vielen Akkusystemen die Selbstentladung – dessen unvermeidlicher Leckstrom bei der Bewertung der Kapazitätsabgabe und Ladungs-Standzeit eine Rolle. Gängige Systeme sind hier mit bis zu 10 % Leckstrom behaftet, d. h. etwa, dass eine USV-Einheit statt theoretischer 2 Stunden Überbrückung lediglich 1 Stunde und 48 Minuten erreicht. Solche Werte werden von den Herstellern kalkuliert und angegeben bzw. durch eine Reservedimensionierung substituiert.

Ein nicht unerheblicher Aspekt ist auch der Einsatz von vergleichsweise umweltfreundlichen und preiswerten Materialien. Die wesentlichen Bestandteile sind Kohlenstoff, Aluminium und organische Elektrolyte – gegenüber dem seltenen und teuren Lithium oder den toxischen Materialien wie Blei oder Cadmium eine billige und umweltfreundliche

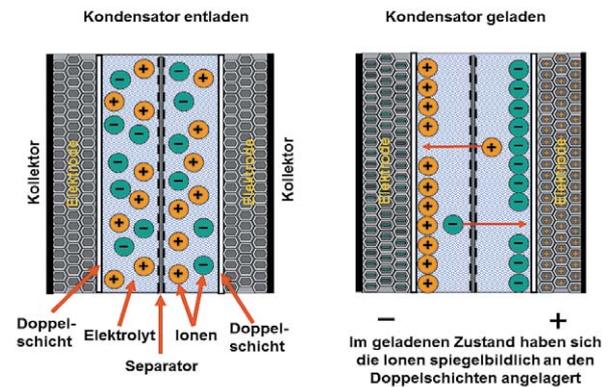


Bild 1: Der Aufbau und die Abläufe in einem Doppelschichtkondensator im entladenen und geladenen Zustand  
Grafik: Elcap – Eigenes Werk, CCO, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=13247472>

Alternative. Natürlich sind die Einsatzgebiete sehr verschieden, kreuzen sich aber dennoch auf vielen Gebieten mit denen von Sekundär- und Primärelementen. So kann der Goldcap in der Sensoranwendung (Bild 2) heute ohne Probleme die Lithiumbatterie ersetzen, ebenso sind Superkondensatoren bereits vielfach als Bleiakku-Ersatz in der USV-Technik eingesetzt (Bild 3).

Der Haupteinsatzzweck von Superkondensatoren (DLCs) liegt heute neben den bereits am Anfang erwähnten Rekuperationsanwendungen in der Backup-Technik. Die weitaus meisten DLCs dienen der relativ wenig stromintensiven Überbrückung von Spannungsausfällen bzw. dem Datenerhalt (Bild 4).



Bild 2: So kennen wir den Superkondensator seit vielen Jahren: als Goldcap zur Überbrückung von Stromausfällen bzw. zum Datenerhalt.



Bild 3: Superkondensatoren findet man heute bereits in vielen Backup- bzw. USV-Anwendungen wie in dieser USV von Riello.  
Bild: Riello UPS GmbH



*Bild 4: Supercap mit hoher Kapazität für Backup- und Spitzenstrom-Anwendungen  
Bild: NESSCAP/Maxwell Technologies*

Dabei können sie auch zahlreiche Einsatzgebiete abdecken, für die bisher Batterien oder herkömmliche Akkus eingesetzt werden mussten. Hier spielen die Kondensatoren zahlreiche Vorteile etwa gegenüber Blei- oder Lithium-Akkumulatoren aus.

Ein wesentlicher Aspekt ist die Lebensdauer bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen. Superkondensatoren weisen z. B. einen sehr weiten Betriebstemperaturbereich, der regelmäßig zwischen  $-25$  und  $+85$  °C liegt, auf. Die engeren Temperaturgrenzen der Akkusysteme haben wir ja in den vergangenen Folgen hinreichend beleuchtet. Das bedeutet auch eine deutlich erhöhte Lebensdauer. Superkondensatoren können bis eine Million Zyklen und mehr bewältigen, während andere Systeme allenfalls einigen tausend Zyklen standhalten.

*Bild 5: Superkondensator-USV-Modul für den Einsatz in DC-USV-Anlagen  
Bild: Bicker Elektronik*



Ein künftiger Einsatzbereich kann auch bei der Stromversorgung von Brennstoffzellen liegen, denn diese benötigen eine vergleichsweise wenig stromintensive Versorgung, hier ergibt sich ein umweltfreundliches Gesamtpaket, das zudem fast beliebig langlebig ist.

Aufgrund der heute erreichbaren enorm hohen Kapazitäten, die zudem von den Designern recht großzügig ausgelegt werden, findet man sie aber auch schon in leistungsintensiveren Anwendungen wie



*Bild 6: Leistungsfähiges 48-V-Traktionsmodul für den Antrieb von Fahrzeugen. Hier ist die gesamte Elektronik für das Lade-/Entlade-/Monitoring-Management bereits integriert.  
Bild: NESSCAP/Maxwell Technologies*

in der USV-Technik oder in Energiespeichern für erneuerbare Energien. Bild 5 zeigt eine DLC-Anordnung für USV-Anwendungen, die Spannungsschwankungen, Flicker, Spannungseinbrüche oder Versorgungsspannungsausfälle eliminieren soll.

Aber auch Großenergiespeicher mit Superkondensatoren fangen heute schon Spitzen ab. Hier kommen natürlich die schnellen Ladezeiten und die enorme Zyklenfestigkeit besonders zum Tragen. Gerade auf diesem Gebiet haben die Superkondensatoren eine große Zukunft vor sich, denn alle wirtschaftlichen und umweltpolitischen Vorteile sprechen für sie.

In Fahrzeugen puffern sie das Bordnetz sowohl im laufenden Betrieb als auch zur längeren Überbrückung bei Ausfällen, z. B. in der Bahntechnik zur Stabilisierung der zuginternen Stromversorgung. Aber es gibt auch bereits Angebote für komplette Traktionseinheiten für Busse, Transportmaschinen, Bergbaumaschinen usw. So können Hybridbusse mit Supercap-Einheiten an Bord (Bild 6) sich z. B. im Stadtverkehr von Haltestelle zu Haltestelle bewegen und dort blitzschnell induktiv geladen werden.

Auf der anderen Seite werden Superkondensatoren aber auch zur schnellen Abgabe von sehr hohen Leistungen eingesetzt, etwa bei Starthilfegeräten oder zur Pufferung von Stromversorgungen bei kurzen Spannungseinbrüchen, z. B. im Kfz-Bordnetz.

Die nominelle Arbeitsspannung eines Superkondensators liegt je nach technischer Ausführung bei 2,3 bis 3,0 V (meist bei 2,7 V), wobei 3 V bereits die derzeit erreichbare Spitzenspannung darstellen. Für höhere Spannungen müssen also entsprechende Reihenschaltungen gebildet werden. Die Industrie stellt dazu speziell designte Module bzw. Kondensatorpacks bereit, die gleichzeitig das gesamte Management des definierten Ladens, der Spannungsverteilung und der Schutzschaltungen enthalten. So bietet die Industrie anwenderspezifisch Zellen und Module mit bis zu einigen zehntausend Farad und in Spannungsbereichen bis zu einigen hundert Volt an.

Wie erwähnt, finden Superkondensatoren auch zunehmend ihren Einsatz in der Automobilindustrie. So wird Volvo in der ab dem Jahr 2020 angebotenen Pkw-Flotte Maxwell-Superkondensatoren für Start-Stopp-Applikationen einsetzen, um die Fahrzeugakkus während der Stopp-Phase zu unterstützen, denn in der Regel laufen ja dort alle Systeme außer dem Motor weiter. Hierfür werden spezielle Kondensatormodule eingesetzt, die erhöhten Anforderungen an die Vibrationsfestigkeit und sonstigen mechanischen Belastungen genügen (Bild 7).



*Bild 7: Mechanisch besonders robust ausgeführte DLS kommen z. B. in der Automobilindustrie zum Einsatz.  
Bild: Maxwell Technologies*

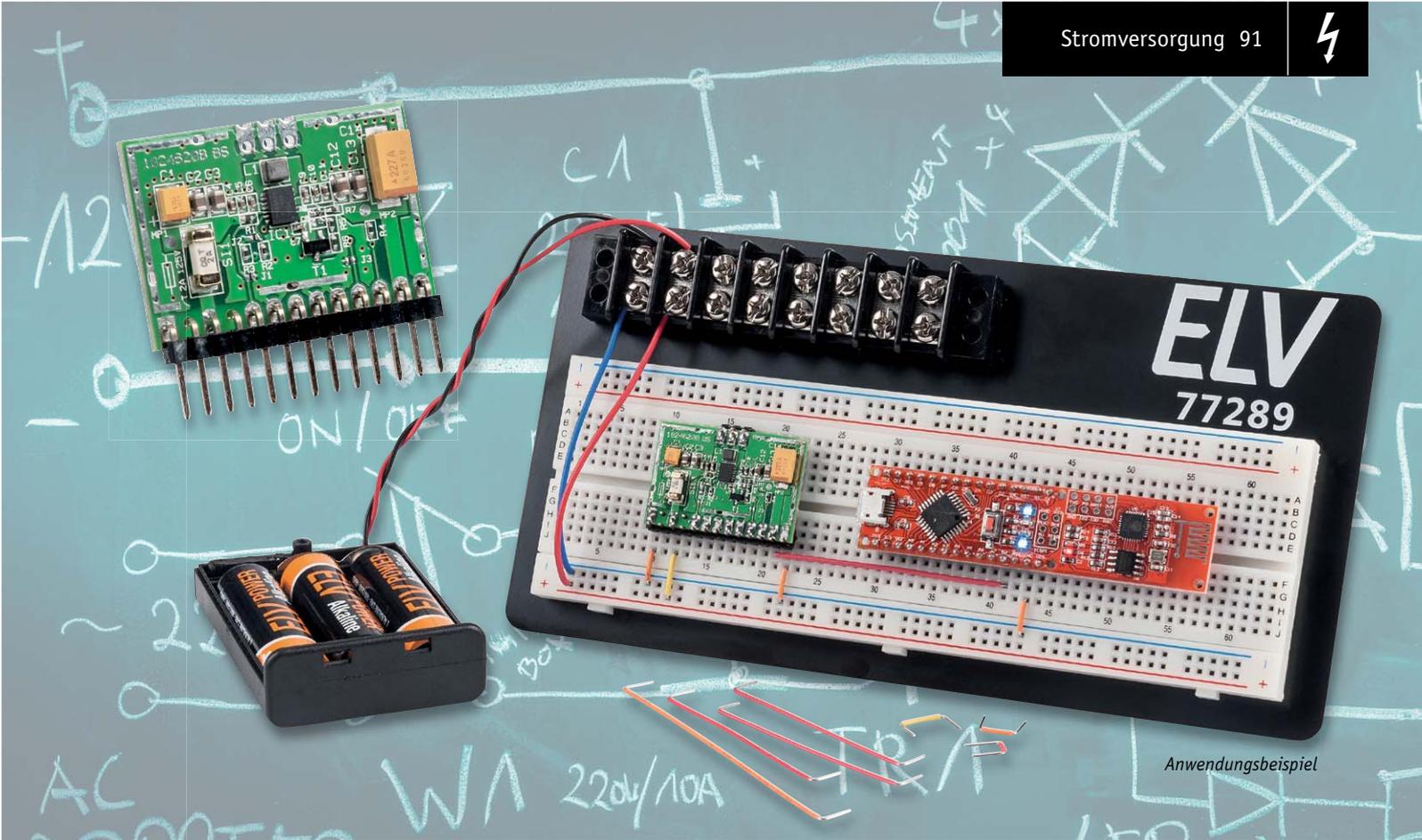
Auch in Hybridfahrzeugen werden die Kondensatoren eingesetzt, und zwar als Power-Assist zur zusätzlichen Leistungsentfaltung. Und schon heute dienen Superkondensatoren als zusätzliches Backup für die vielen Assistenz- und Elektronikfunktionen, die ja teilweise auch dann viel Leistung beanspruchen, wenn der Motor längst abgeschaltet ist. So unterstützen sie auch den Fahrzeugakku bei niedrigen Temperaturen.

Insgesamt haben diese Energiespeicher also eine große Zukunft als langlebige, robuste und leistungsfähige Speichereinheiten vor sich. **ELV**



## Weitere Infos:

[1] <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k15251t/f345.image>



Anwendungsbeispiel

## Rauf und runter – Buck-Boost-Wandler

Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10131

Mobile, mit Akkus betriebene Anwendungen erfordern oft eine Versorgungsspannung, die je nach Betriebsbedingung oberhalb oder unterhalb der Akkuspannung liegen kann. In den meisten Anwendungen muss dabei die Umschaltung der Funktion vom Abwärtswandler (Buck) zum Aufwärtswandler (Boost) automatisch und verzugslos erfolgen. Dies ist z. B. bei einer kontinuierlich sinkenden Akkuspannung der Fall. Einen solchen Spannungswandler stellen wir hier vor.

### Mobile Spannungsquellen maximal nutzen

Der Einsatz von Buck-Boost-Schaltreglern hat bei den oben angesprochenen Anwendungen auch einen weiteren Vorteil. Die zur Verfügung stehende Akku-

oder Batteriekapazität kann bis an die Grenzen ausgenutzt werden, ohne dass sich dies auf die Höhe der Ausgangsspannung des Wandlers nennenswert auswirkt, denn dieser kompensiert weitgehend absinkende Eingangsspannungen. Dadurch ergeben sich deutlich längere Batterie- und Akku-Standzeiten sowie ein ökonomischer Betrieb des gespeisten Geräts.

Zur Anwendung kommt ein integrierter Schaltkreis des Herstellers Texas Instruments vom Typ TPS63020 [1], der über einen Eingangsspannungsbereich von 1,8 V bis 5,5 V die eingestellte Festspannung am Ausgang erzeugt. In den Eingangsspannungsbereich fallen zahlreiche Spannungsquellen wie bis zu drei 1,5-V-Primärzellen oder 1,2-V-NiCd-/NiMH-Zellen, oder eine Li-Ion-/LiPo-Einzelzelle.

Dieser Baustein zeichnet sich durch einen sehr guten Wirkungsgrad von bis zu 96 % aus, was bei höheren Leistungen sehr von Vorteil ist, denn Verlustleistung bedeutet immer auch unnötige Wärmeentwicklung. Eine integrierte Temperaturüberwachung (Englisch „thermal shutdown“) sorgt für den nötigen Schutz bei Überlastung oder im Kurzschluss-

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	BBC1
Versorgungsspannung ( $V_{IN}$ ):	2,0 V <sub>DC</sub> bis 5 V <sub>DC</sub>
Ausgangsspannung ( $V_{OUT}$ ):	3,3 V <sub>DC</sub> /5 V <sub>DC</sub>
Ausgangsstrom:	0,8 A max.
Stromaufnahme im Betrieb:	0,8 A max.
Eigene Stromaufnahme im Betrieb:	60 $\mu$ A max.
Stromaufnahme im Stand-by-Mode:	1 $\mu$ A max.
Wirkungsgrad:	bis zu 96 %
Sonstiges:	Überspannung- und Temperaturschutzschaltung
Leitungslängen:	10 cm max.
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Abmessungen (B x H x T):	35 x 5 x 24 mm ohne Stift- oder Buchsenleiste
Gewicht:	6 g



fall. Damit steht eine sehr leistungsfähige Stromversorgungseinheit zur Verfügung, die durch ihren Wirkungsgrad auch für einen sorgsamem Umgang mit knappen Akku-/Batteriekapazitäten verantwortlich zeichnet.

## Schaltungsbeschreibung

Beginnen wir mit der Schaltungsbeschreibung. In Bild 1 ist die komplette Schaltung des BBC1 dargestellt. Der integrierte Baustein IC1 [1] ist zentrales Element der Schaltung. Das „Innenleben“ von IC1 ist als Blockschaltbild im Abschnitt „Elektronikwissen“ zu sehen. Über den

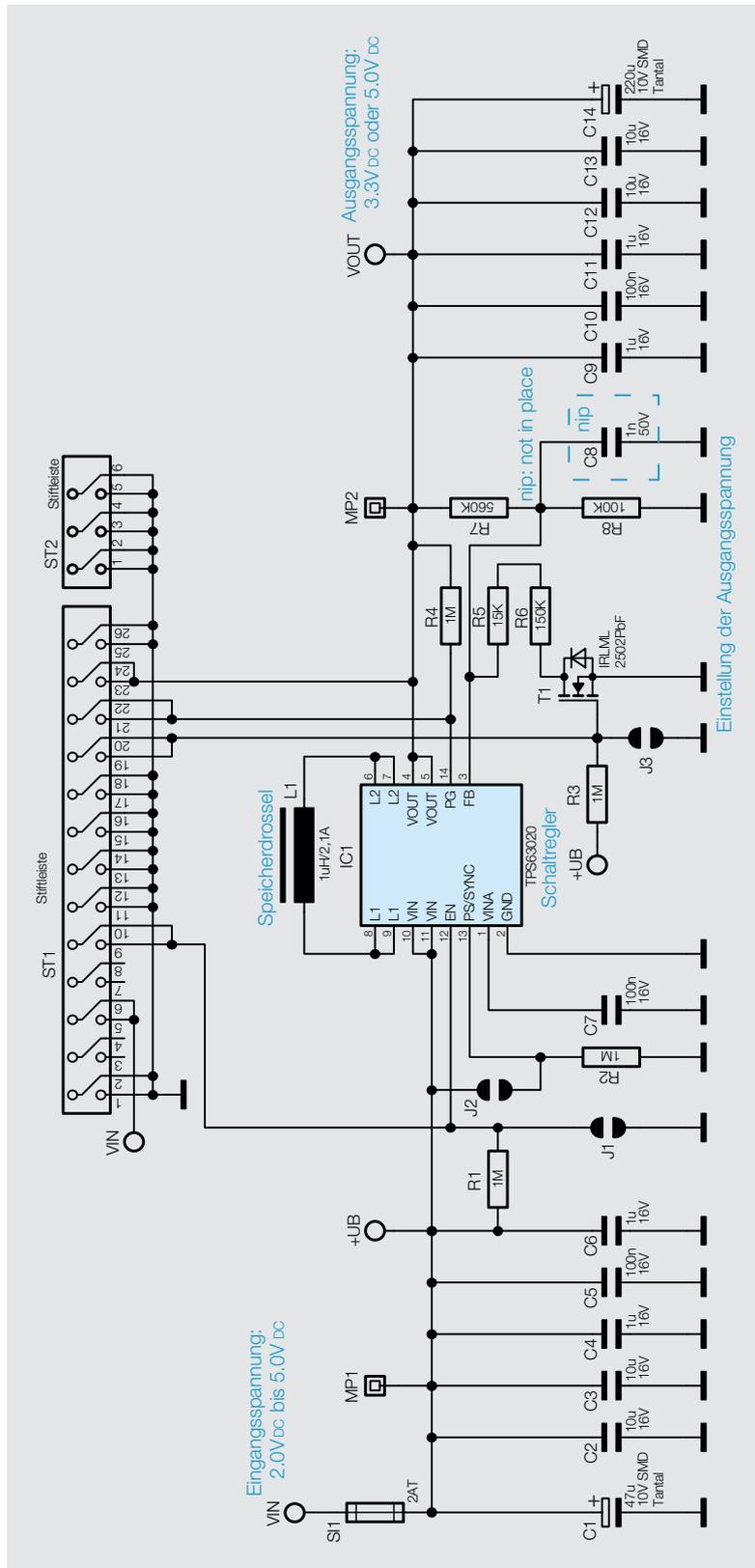


Bild 1: Das komplette Schaltbild des Buck-Boost-Converters BBC1

Anschluss ST1 werden alle notwendigen Verbindungen, die zum Betrieb des Geräts notwendig sind, bereitgestellt. Eine Übersicht der den Pins zugeordneten Funktionen ist in der Tabelle 1 dargestellt. Der zweite Anschluss ST2 ist optional und dient nur zur Verbesserung der mechanischen Stabilität. Die Pins von ST2 führen nur Anschlussmöglichkeiten für das Massepotential der Schaltung.

Zur Absicherung der Schaltung im Kurzschluss- oder Fehlerfall befindet sich direkt nach der Einspeisung der Eingangsspannung VIN die Sicherung SI1. Die Kondensatoren C1 bis C6 dienen als Eingangspuffer für die Spannungsversorgung des Leistungsteils im Baustein IC1, C7 wird zur Stabilisierung der Spannungsversorgung des Steuerungsteils verwendet. Die Speicherdrossel L1 ist der benötigte Energiespeicher, der für den Betrieb von Schaltreglern unverzichtbar ist.

Die Widerstände R1 bis R4 sind Pull-up- bzw. Pull-down-Widerstände, mit denen an den beiden Eingängen EN, PS/SYNC sowie am Ausgang PG von IC1 und dem Gate vom MOSFET T1 ein definierter Grundzustand besteht. Über die Widerstände R5 bis R8 wird je nach Zustand des Transistors T1 ein anderer Spannungsteiler erzeugt, mit dem sich die erzeugte Ausgangsspannung VOUT auf 3,3 V oder 5,0 V einstellt.

Die Kondensatoren C9 bis C14 glätten die erzeugte Ausgangsspannung und unterbinden damit eventuelle Störsignale auf der Anschlussleitung.

## Bedienung und Konfiguration

Eine Konfiguration und das Ein- bzw. Ausschalten des BBC1 ist über die Lötjumper J1 bis J3 oder den Anschluss von Schaltern an den entsprechenden Pins der Anschlussleiste ST1 möglich. So kann über J1 der BBC1 in den Stand-by-Zustand geschaltet werden, über J2 ist die Anwahl des Stromsparmodes möglich, der bei geringerem Ausgangsstrombedarf die Schaltfrequenz ändert und an den Laststrom anpasst und so eine insgesamt geringere Stromaufnahme des Wandlers zur Folge hat. Mit J3 schließlich wird die Auswahl der Ausgangsspannung getroffen. Diese

Funktion der Pins von Anschlussleiste ST1

Pin-nummer	Funktion
1,2	Masse
3,4	Frei
5,6	Versorgungsspannung VIN
7,8	Frei
9,10	Enable-Schalter Anschluss A
11,12	Enable-Schalter Anschluss B (Masse)
13,14	Masse
15,16	Masse
17,18	Voltage-Selection-Schalter Anschluss B
19,20	Voltage-Selection-Schalter Anschluss A
21,22	Power Good
23,24	Ausgangsspannung VOUT
25,26	Masse

Tabelle 1

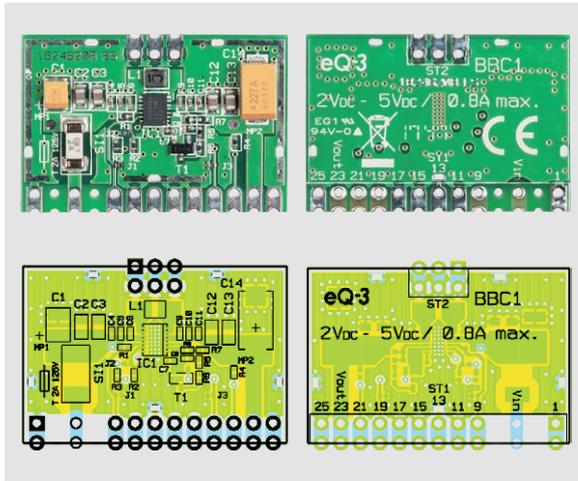


Bild 2: Die Platinenfotos mit den zugehörigen Bestückungsplänen des BBC1, links die Oberseite, rechts die Unterseite der Platine

Funktionen und die zugehörigen Jumperstellungen sind in der [Tabelle 2](#) zusammengefasst. Die Funktion der Jumper J1 und J3 kann auch durch zusätzliche Schalter ersetzt werden. Lediglich Jumper J2 ist nur als Lötvariante vorhanden, da ansonsten über den Anschluss eines Schalters hier starke EMV-relevante Störungen auftreten können.

### Nachbau und Inbetriebnahme

Der Nachbau der eigentlichen Platine entfällt, da alle Bauteile in SMD-Bauweise ausgeführt sind und bereits werkseitig bestückt werden. Die Schaltung kann daher, nach einer Kontrolle auf Bestückungs- und Lötfehler anhand der Platinenfotos und Bestückungspläne ([Bild 2](#)), der Stückliste und des Bestückungsdrucks direkt eingesetzt werden. Optional können ST1 und ST2 mit Stift- oder Buchsenleisten bestückt werden (siehe Einsatzmöglichkeiten).

#### Widerstände:

15 k $\Omega$ /SMD/0402	R5
100 k $\Omega$ /SMD/0402	R8
150 k $\Omega$ /SMD/0402	R6
560 k $\Omega$ /SMD/0402	R7
1 M $\Omega$ /SMD/0402	R1-R4

#### Kondensatoren:

100 nF/16 V/SMD/0402	C5, C7, C10
1 $\mu$ F/16 V/SMD/0402	C4, C6, C9, C11
10 $\mu$ F/16 V/SMD/0805	C2, C3, C12, C13
47 $\mu$ F/10 V	C1
220 $\mu$ F/10 V	C14

#### Halbleiter:

TPS63020DSJ/SMD/TI	IC1
IRLML2502PbF/SMD	T1

#### Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 1,0 $\mu$ H/2,1 A	L1
Sicherung, 2 A, träge, SMD	SI1

Stückliste

### Funktion der Lötjumper

Tabelle 2

Lötjumper	Schalter-Anschluss	geöffnet	geschlossen
J1	Enable-Schalter Anschluss A & B	BBC1 aktiv	BBC1 inaktiv (stand-by)
J2		Stromsparmmodus aktiv	Stromsparmmodus inaktiv
J3	Voltage-Selection-Schalter Anschluss A & B	+ 5,0 V	+ 3,3 V

Die Inbetriebnahme des BBC1 beschränkt sich somit auf das Verbinden des Moduls mit der zu verwendenden Hardware.

Beim Anschluss an die Zielanwendung sind eine Reihe von Hinweisen zu befolgen. Es gilt zu beachten, dass die Temperatur an der Spule bis auf ca. 60 °C ansteigen kann. Ein berührungssicherer Einbau ist deshalb zu empfehlen.

Die Ausgangsspannung kann mit dem Lötjumper J3 oder einem angeschlossenen Schalter an den Pins 17, 18 und 19, 20 von ST1 auf 3,3 V oder 5,0 V eingestellt werden. Ein Wechsel der Ausgangsspannung sollte ohne angeschlossene Last oder im abgeschalteten Zustand erfolgen.

Der max. Eingangsstrom von 0,8 A darf auf keinen Fall überschritten werden. Der Eingangsstrom ist abhängig vom Unterschied zwischen Ein- und Ausgangsspannung sowie vom Ausgangsstrom.

Beispiel: Die Ausgangsspannung soll 5 V betragen, bei einem maximalen Strom von 0,5 A. Dies entspricht einer Ausgangsleistung von 2,5 W. Bei einem angenommenen Wirkungsgrad von ca. 90 % entspricht dies einer Eingangsleistung von 2,8 W. Beträgt die Eingangsspannung 3,6 V, fließt ein Betriebsstrom von ca. 0,77 A. Sobald die Eingangsspannung verringert wird, steigt auch der Strom an. Bei ca. 3,5 V Eingangsspannung wäre der Eingangsstrom ca. 0,8 A, womit der maximale Strom bereits erreicht ist. Ein Betrieb mit noch niedrigerer Eingangsspannung ist in diesem Fall außerhalb der Spezifikation. Wird nur 0,38 A am Ausgang entnommen, verringert sich auch die Leistungsaufnahme, wodurch auch eine niedrigere Eingangsspannung (2,7 V) zulässig ist. Das Ganze lässt sich durch Umrechnen der Ausgangsleistung auf die Eingangsleistung bei einem Wirkungsgrad von 90 % berechnen.

Mit der im Abschnitt „Leistungsdaten des BBC1“ abgebildeten Grafik sind die maximalen Ausgangsströme des BBC1 dargestellt. Hierbei wurde der Wirkungsgrad, der sich je nach Konstellation verändert, mit 90 %, sehr realistisch angenommen. Innerhalb dieser Vorgaben wird das Gerät spezifikationsgerecht betrieben.

**Achtung:** Der BBC1 darf nur direkt auf eine andere Leiterplatte gelötet oder über Stiftleisten ([siehe Bild 3](#)) verbunden werden.



Bild 3: Der BBC1 kann je nach Bedarf mit Stift- oder Buchsenleisten bestückt werden.

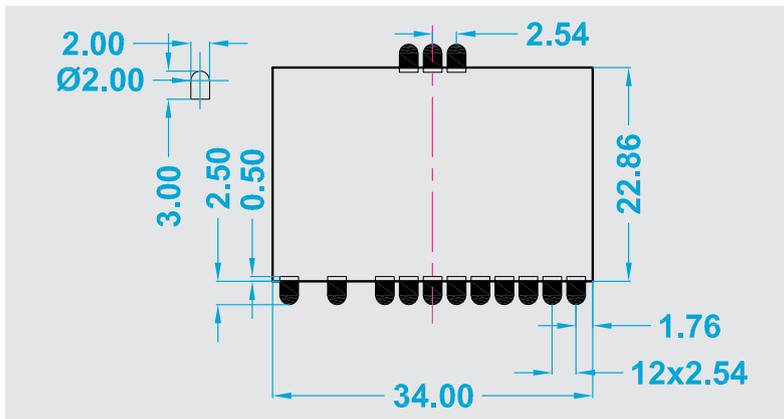


Bild 4: Layoutvorgabe für den BBC1 (Maßangaben in mm)

## Einsatzmöglichkeiten

Die Kontakte des BBC1 sind so ausgeführt, dass man ihn auf unterschiedliche Weise in eigene Schaltungen integrieren kann:

### Auflöten auf die Platine

Der BBC1 kann direkt auf eine eigene Leiterplatte gelötet werden, wodurch eine stabile mechanische und elektrisch sichere Verbindung ermöglicht wird. Das Modul kann dafür am einfachsten als Bauteil im CAD-Programm angelegt und dann ins Schaltbild aufgenommen werden. Bild 4 zeigt eine Maßzeichnung („Land Pattern“) des Moduls, die als Vorlage für ein eigenes Layout genutzt werden kann.

### Verwendung von Stiftleisten

Die Kontakte des BBC1-Moduls sind im 2,54-mm-Raster angeordnet und die Bohrungen nehmen ein- oder zweireihige Stift- oder Buchsenleisten auf, wie es in Bild 3 zu sehen ist. Durch diese Variationen kann der BBC1 sehr flexibel eingesetzt werden, indem er je nach Bedarf in die eigenen Schaltungen gesteckt wird. In der Entwicklungsphase ist diese Art der Anbindung vorteilhaft, da das Modul bei einem Defekt der Applikationsleiterplatte problemlos wieder entfernt werden kann.



## 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.

### Montagevideo



#10135

QR-Code scannen oder  
Webcode im ELV Shop  
eingeben

### Leistungsdaten des BBC1

Der maximal zulässige Ausgangsstrom in Abhängigkeit von der Eingangs- und Ausgangsspannung des hier vorgestellten BBC1 ist in Bild 5 dargestellt. Dabei handelt es sich nicht um theoretische Werte des Herstellers, sondern um real gemessene Werte eines Testaufbaus. In der Grafik sind u. a. die maximal erreichbaren Ausgangsströme bei den beiden einstellbaren Ausgangsspannungen dargestellt. Die in dem Diagramm ablesbaren Ströme können vom BBC1 direkt ab dem Einschaltzeitpunkt, also dem Setzen des Enable-Pins, bereitgestellt werden. Es gibt keine Anlaufschwierigkeiten mit dem BBC1, die sonst gerne bei Schaltungen entstehen, bei denen ein hoher Anlaufstrom (Start-up-Strom) vorhanden ist.

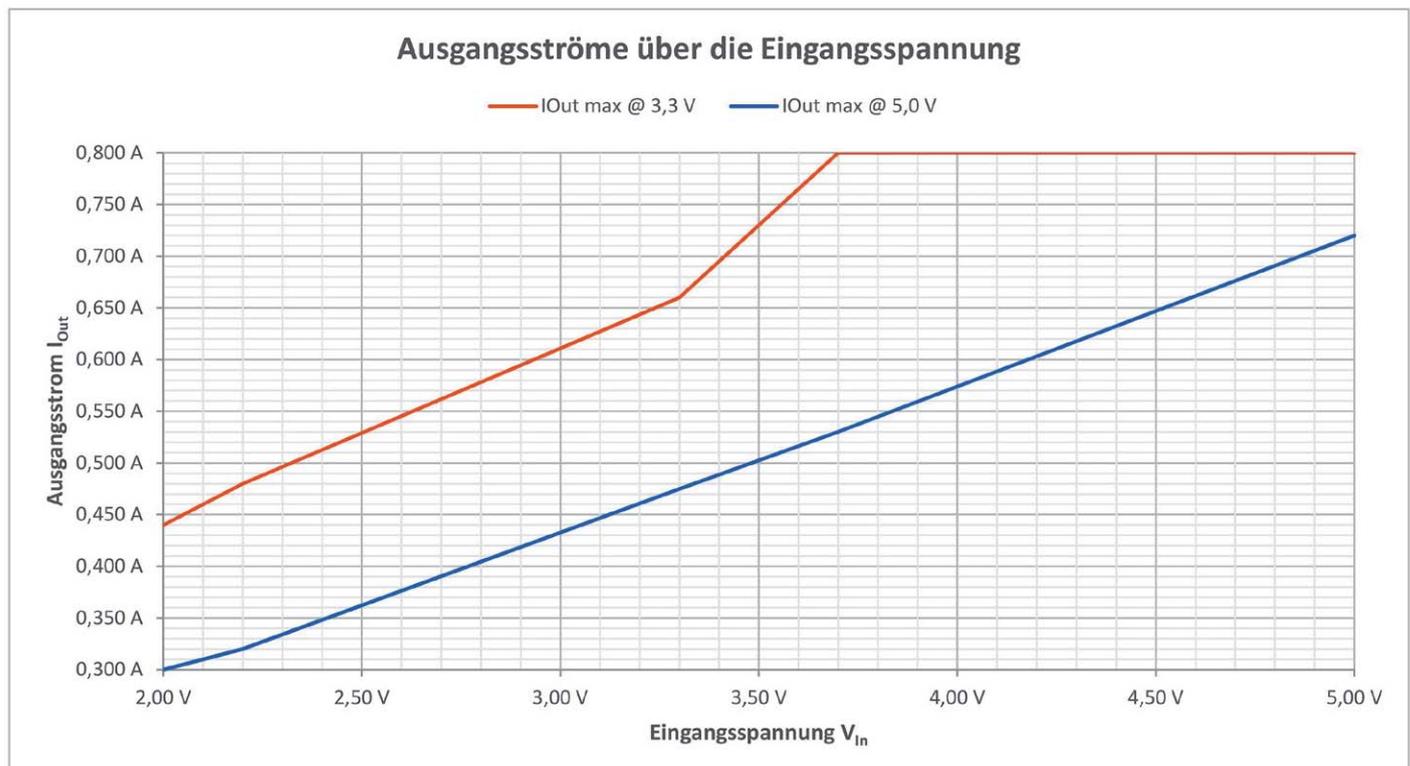


Bild 5: Der maximale Ausgangsstrom über die Eingangsspannung bei eingestellten 3,30 V und 5,00 V Ausgangsspannung

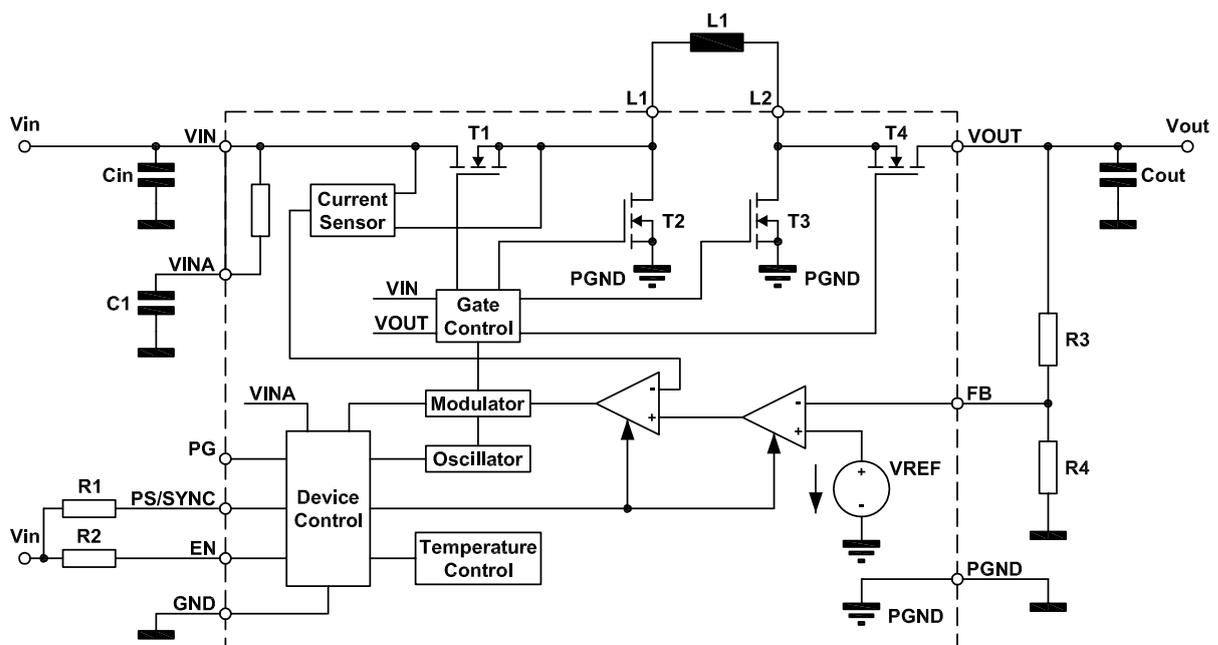
Die Angaben sind abhängig von der eingesetzten Hardware, an der der BBC1 betrieben wird. Wird der BBC1 an einem Labornetzteil oder direkt an einer Lithium-Zelle betrieben, sind zusätzliche Kapazitäten an den Eingangspins verbaut, all diese Variationen verändern das Verhalten. In dem von uns verwendeten Testaufbau wurde ein ELV Labornetzteil vom Typ PPS5330 eingesetzt, welches über je  $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$  an den BBC1 angeschlossen wurde.

Grundsätzlich sollte eine möglichst stabile und niederohmig angeschlossene Spannungsquelle genutzt werden, da dies eine große Auswirkung auf den maximalen „Start-up-Strom“ hat. **ELV**



## Weitere Infos:

[1] Produktseite des TPS 63020:  
[www.ti.com/product/TPS63020](http://www.ti.com/product/TPS63020)



Blockschaltbild des TPS63020 (Quelle: Datenblatt TPS63020 von TI)

### Grundsätzliches Funktionsprinzip des Buck-Boost-Schaltreglers

Der im BBC1 eingesetzte TPS63020 verwendet vier interne N-Kanal-MOSFETs, um eine synchrone Spannungsumwandlung in möglichst allen Betriebsbedingungen zu gewährleisten. Dadurch kann das Gerät einen hohen Wirkungsgrad über eine breite Eingangsspannung und Ausgangsleistung aufrechterhalten. Im Blockschaltbild (Bild oben) sind die im TPS63020 integrierten MOSFETs mit den Referenznamen T1 bis T4 bezeichnet. Der Wandler arbeitet mit einer internen Schaltfrequenz von ca. 2,4 MHz. Zusätzlich liefert ein sogenanntes Power-Good-Signal (PG) die Information, ob sich die Ausgangsspannung im geregelten Zustand befindet. Doch nun zur grundsätzlichen Funktionsweise des Buck-Boost-Converters. In dem um die extern vorhandenen Bauteile erweiterten Blockschaltbild (Bild oben) wird diese nun vereinfacht erläutert.

Wenn die Eingangsspannung höher ist als die eingestellte Ausgangsspannung, arbeitet der

Baustein im „Buck-Mode“ (Step-down-Wandler). In dieser Betriebsart ist der FET T4 ständig durchgesteuert und FET T3 befindet sich ständig im Sperrzustand. Die FETs T1 und T2 werden dann alternierend im Takt der Schaltfrequenz durchgesteuert. In der ersten Phase fließt der Strom über den FET T1, die Speicherdrossel L1 und den FET T4 zum Ausgang bzw. in den Kondensator Cout. In der zweiten Phase ist FET T1 gesperrt und FET T2 durchgesteuert. Durch die in der Speicherdrossel gespeicherte Energie wird der Stromfluss nun aufrechterhalten. Das Tastverhältnis, mit dem die beiden FETs T1 und T2 durchgesteuert werden, bestimmt die Ausgangsspannung. Über den Spannungsteiler R3, R4 wird die Ausgangsspannung dem Eingang FB vom TPS63020 zugeführt und mit einer internen Referenzspannung verglichen, womit der Regelkreis geschlossen ist.

Wenn die Eingangsspannung geringer ist als die Ausgangsspannung, arbeitet der TPS63020 im „Boost-Mode“ (Step-up-Wandler). In dieser Betriebsart ist FET T1 ständig durchgesteuert und FET T2 befindet sich dauerhaft im Sperrzustand. Die FETs T3 und T4 werden nun alternierend im Takt der Schaltfrequenz gesteuert. Auch hierbei bestimmt wiederum das Tastverhältnis die Ausgangsspannung.

Wenn sich die Eingangsspannung in der Nähe der Ausgangsspannung befindet, sind die FETs T1 und T4 nahezu ständig durchgesteuert. Die FETs T2 und T3 werden nur noch kurz zum Regulieren der Ausgangsspannung in den leitenden Zustand versetzt. In diesem sogenannten Buck-Boost-Mode sind die Spitzenströme in der Induktivität deutlich geringer als bei konventionellen Buck-Boost-DC/DC-Wandlern.

## Schnell geordnet – Leitungszuordnungstester LZT24-3



**Der Leitungszuordnungstester LZT24-3 ermöglicht das komfortable Testen und Zuordnen von Adern mehradriger Leitungen und Kabel auch größerer Längen ohne Hilfsperson und weitere technische Mittel.**

Das Zuordnen von Adern mehradriger Leitungen und Kabel ist in der Praxis häufig nicht einfach: Sei es, dass gleiche Adernfarben mehrfach in der Leitung vorhanden sind, sei es, dass auf längeren Strecken Verbindungen wechseln. Gerade auf längeren Strecken sind dazu eine Hilfsperson und eine sorgfältige Koordinierung nötig.

Der LZT24-3 macht diese Arbeit nicht nur auf einfache Weise für eine Person ausführbar, sondern auch besonders komfortabel, da man hier keinerlei bekannte Bezugsader wie Erdungen oder Abschirmungen benötigt. Man „bedient“

sich allein über zwei beliebige Adern im zu prüfenden Leitungsbündel. Dabei wird auf einer Seite ein definiertes Signal auf jeder Ader eingespeist und auf der anderen Seite dieses Signal identifiziert. Eine digitale Anzeige visualisiert, um welche Ader es sich handelt. In einem Messdurchgang können so bis zu 24 Adern zugeordnet werden, wobei am Empfänger dann eine der beiden Messleitungen zum Abtasten der einzelnen Adern genutzt wird.

- Einfaches Zuordnen von bis zu 24 beliebigen Leitungsadern in einem Leitungsbündel, in einem Arbeitsgang und ohne Hilfsperson
- Digitale Direktanzeige der Adernzuordnung
- Keine getrennte Bezugsader erforderlich
- Mobile Messung durch Batteriebetrieb



- Batterieschonend durch automatisches Abschalten nach 60 Minuten
- Einschaltverzögerung gegen versehentliches Einschalten beim Transport
- Einfacher Leitungsanschluss über universelle Abgreifklemmen (Anschlusskabel und Anschlussklemmen nicht im Lieferumfang, siehe Zubehör)

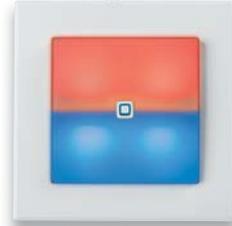
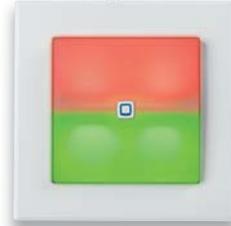
**Komplettbausatz Leitungszuordnungstester LZT24-3**  
**CW-15 25 90 € 34,<sup>95</sup>**

**Batterien (nicht im Lieferumfang)**  
**4x Mignon (AA/LR6)**  
**CW-10 65 02 Stück € 0,<sup>28</sup>**

**Zubehör**  
 (Anzahl, die pro Gerät benötigt wird)  
**3x Steckverbinder PS8 mit Kabel**  
**CW-11 21 55 Stück € 0,<sup>69</sup>**  
**8x Abgreifklemme AK19RT, rot**  
**CW-11 21 13 Stück € 0,<sup>47</sup>**  
**8x Abgreifklemme AK19SW, schwarz**  
**CW-11 21 14 Stück € 0,<sup>47</sup>**  
**8x Abgreifklemme AK19BL, blau**  
**CW-11 21 12 Stück € 0,<sup>47</sup>**

TECHNISCHE DATEN	
<b>Empfänger</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	LZT24-3E
<b>Spannungsversorgung</b>	2x 1,5 V LR6/Mignon/AA
<b>Stromaufnahme (Betrieb)</b>	3 mA max.
<b>Stromaufnahme (aus)</b>	3 µA max.
<b>Anzeige</b>	LC-Display
<b>Bedienelemente</b>	1 Taster
<b>Anschlüsse</b>	2 Messbuchsen 4 mm
<b>Schutzart</b>	IP20
<b>Umgebungs-temperaturbereich</b>	5 bis 35 °C
<b>Abm. (L x B x H)</b>	112 x 63 x 25 mm
<b>Gewicht</b>	108 g/153 g (ohne/mit Batterien)
<b>Sender</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	LZT24-3S
<b>Spannungsversorgung</b>	2x 1,5 V LR6/AA/Mignon
<b>Stromaufnahme (Betrieb)</b>	6 mA max.
<b>Stromaufnahme (aus)</b>	3 µA max.
<b>Anzeige</b>	LED („Aktiv“)
<b>Bedienelemente</b>	1 Taster
<b>Schutzart</b>	IP20
<b>Anschlüsse</b>	3x 8-poliger Board-to-Wire-Connector
<b>Umgebungs-temperaturbereich</b>	5 bis 35 °C
<b>Abm. (L x B x H)</b>	112 x 63 x 25 mm
<b>Gewicht</b>	93 g (ohne Batterien, ohne Kabel) 140 g (mit Batterien, ohne Kabel)

## Homematic IP Schaltaktor HmIP-BSL für Markenschalter – mit Signalleuchte



**Der Schaltaktor kann neben seiner eigentlichen Aufgabe über zwei unterschiedlich beleuchtbare Tasterfelder sowohl Signalisationsaufgaben abhängig oder unabhängig vom eigentlichen Schaltaktor wahrnehmen als auch als Nacht-Orientierungsbeleuchtung dienen.**

Mit seiner flachen Bauweise ordnet sich der Aktor in übliche 55-mm-Installationsformate ein. Über LEDs kann die aus translucentem Kunststoff gefertigte Wippe farbig oder weiß hinterleuchtet werden und so sowohl zur Orientierung/Beleuchtung als auch zur Signalisierung dienen.

Die Farben und die Leuchtintensität können für den oberen und unteren Wippenteil getrennt voneinander eingestellt werden. So kann die LED-Einheit, über eine Zentra-

le konfiguriert, auch zu unterschiedlichen Zeiten differenzierte Funktionen ausführen, etwa am Tage den beiden Schalterwippen eine Meldefunktion zuweisen und in der Nacht als angenehm gedimmtes Nacht- bzw. Orientierungslicht dienen. Denkbar ist auch eine Zustandssignalisierung. Eine an den Schaltaktor angeschlossene Beleuchtung liegt zum Beispiel nicht im direkten Sichtfeld oder es kann vergessen werden, das Licht auszuschalten. Typische Anwendungsfälle sind die Außenbeleuchtung oder das Kellerlicht.

Eine weitere interessante Funktion des Aktors ist die Möglichkeit, dass er bei Betätigung der Wippentaster selbst weitere (bis zu 20) Geräte direkt ansteuern kann. Zusätzlich können auch übergeordnete Aktionen mit der angelernten Zentrale gestartet werden.

- HmIP Funk-Schaltaktor für ohmsche Lasten bis 1150 W (230 V/5 A)
- Schaltrelaisausgang mit Wechslerkontakt
- 2 einzeln ansteuerbare Leuchteinheiten mit RGB-LEDs (7 Farben inkl. Weiß auswählbar)
- Leuchteinheiten können sowohl direkt intern mit dem Aktor verknüpft als auch per Funk angesteuert werden
- In das Homematic System (CCU2 und kompatible Zentralen) integrierbar und umfangreich konfigurierbar
- Dank im Gerät integrierten Wochenprogramm sind Timer- und Astrofunktion auch unabhängig von einer Zentrale nutzbar
- Elektronikeinheit kompatibel mit Schalterserien für 55er-Rahmen (Übersicht im ELV Shop)
- Netzbetrieb (Neutralleiter am Montageort erforderlich)
- Auch einfache Integration in bestehende Schalterserien für 55er-Rahmen folgender Hersteller: Berker (S.1, B.1, B.3, B.7 Glas), Gira (System 55, Standard 55, E2, E22, Event, Esprit), Merten (1-M, Atelier-M, M-Smart, M-Arc, M-Star, M-Plan), Jung (A 500, AS 500, A plus, A creation), Busch Jaeger (balance® SI) und Elso (Joy)

**ELV**  
 homematic IP

*Kann mit dem Access-Point in Verbindung mit der Homematic IP App, den Zentralen CCU2 und CCU3, den Homematic Modulen für Raspberry Pi und vielen Partnerlösungen betrieben werden.*

TECHNISCHE DATEN	
<b>HM-Bezeichnung</b>	HmIP-BSL
<b>Versorgungsspannung</b>	230 V/50 Hz
<b>Stromaufnahme</b>	5 A max.
<b>Leistungsaufnahme (Ruhebetrieb)</b>	0,32 W
<b>Schaltleistung</b>	1150 W max.
<b>Lastart</b>	Ohmsche Last
<b>Relais</b>	Wechsler
<b>Leitungsart/-querschnitt</b>	Starre und flexible Leitung, 0,75–1,5 mm <sup>2</sup>
<b>Installation</b>	Nur in Schalterdosen (Gerätedosen) gemäß DIN 49073-1
<b>Funksendeleistung</b>	10 dBm
<b>Funkreichweite</b>	Bis 230 m (Freifeld)
<b>Duty-Cycle</b>	< 1 % / < 10 % pro h
<b>IP-Schutzart</b>	IP20
<b>Schutzklasse</b>	II
<b>Umgebungs-temperaturbereich</b>	5 °C bis 35 °C
<b>Abm. (B x H x T)</b>	86 x 86 x 52 mm (inkl. Rahmen)
<b>Gewicht</b>	88 g

**Komplettbausatz Homematic IP Schaltaktor HmIP-BSL für Markenschalter – mit Signalleuchte**  
**CW-15 20 19 € 59,<sup>95</sup>**

## Homematic IP Wandtaster für Markenschalter HmlP-BRC2, 2fach, Netzbetrieb



homematic IP



NEU  
MONTAGE  
VIDEO

Abm. (B x H x T): 71 x 71 x 37 mm  
Gewicht: 47 g

Der 2-Kanal-Wandtaster lässt sich unsichtbar innerhalb der eigenen Installationsreihe verbauen. Er verfügt über ein integriertes Netzteil und eine hohe Funk-Performance.

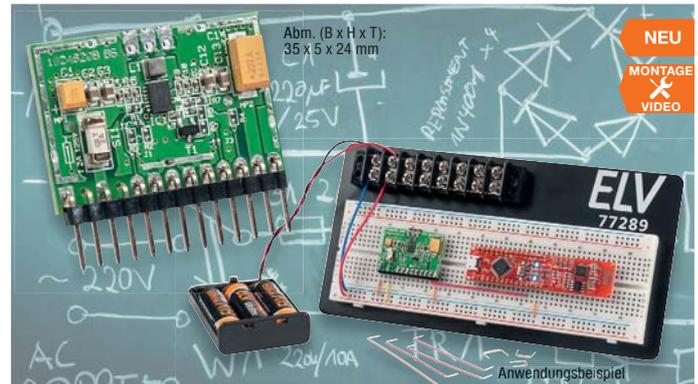
- Homematic IP Funk-Wandtaster mit Netzbetrieb
- 2 Kanäle, bedient Schaltfunktionen (Auf/Ab, An/Aus) und Dimmfunktionen
- Hohe Funkreichweite, bis zu 240 m (Freifeld)
- Einfache Unterputzmontage in Schalterdosen gem. DIN 49073-1
- Komfortable Konfiguration und Verknüpfung über die Homematic IP App (Homematic IP Access-Point erforderlich) oder Homematic Zentrale (CCU2/3)
- Integration auch in bestehende Schalterserien durch Nutzung vorhandener Rahmen und Wippen

- Mit entsprechendem Adapter in die gängigsten Designs führender Schalterhersteller integrierbar: Busch-Jaeger, Gira, Merten, Berker, Jung, Düwi, Kopp

**Komplettbausatz Homematic IP Wandtaster HmlP-BRC2 für Markenschalter, 2fach**  
CW-15 19 99 € 29,<sup>95</sup>

TECHNISCHE DATEN	
Versorgungsspannung	230 V/50 Hz
Stromaufnahme	10 mA max.
Leistungsaufnahme	0,2 W (Ruhebetrieb)
Installation	Nur in Schalterdosen gemäß DIN 49073-1
IP-Schutzart	IP20
Sendeleistung	10 dBm
Funkreichweite	240 m (Freifeld)

## Praktische Stromversorgungslösung – Buck-Boost-Converter BBC1



Abm. (B x H x T): 35 x 5 x 24 mm

NEU  
MONTAGE  
VIDEO

Anwendungsbeispiel

Die praktische 3,3-V-/5-V-Stromversorgungslösung vor allem für mobile, mit Akkus oder Batterien betriebene Geräte: Der BBC1 arbeitet sowohl als Step-down-Spannungsregler als auch mit automatischem Übergang auf Step-up-Betrieb und ermöglicht so das volle Ausnutzen der Akku-/Batteriekapazität.

Die an einer Seite zusammengefassten Anschlüsse, die mit einer Steckerleiste bestückbar sind, ermöglichen eine einfache Integration in eigene Applikationen.

- Eingangsspannungsbereich: 2–5 V
- Ausgangsspannung: 3,3 V oder 5,0 V
- Maximaler Ausgangsstrom bis 0,8 A
- Extrem geringer Stand-by-Verbrauch: nur 1 µA
- Überspannungs- und Übertemperaturschutz

**Komplettbausatz Buck-Boost-Converter BBC1**  
CW-15 23 68 € 12,<sup>95</sup>

TECHNISCHE DATEN	
Kurzbezeichnung	BBC1
Versorgungsspannung	2,0 Vdc bis 5 Vdc
Ausgangsspannung	3,3 Vdc/5 Vdc
Ausgangsstrom	0,8 A max.
Stromaufnahme	0,8 A max. im Betrieb
Eigene Stromaufnahme	60 µA im Betrieb, 1 µA im Stand-by-Modus
Wirkungsgrad	Bis zu 96 %
Leitungslänge	100 mm max.
Umgebungstemperaturbereich	5 °C bis 35 °C
Abm. (B x H x T)	35 x 5 x 24 mm

## Lichtsensormodul OPT3001 mit I<sup>2</sup>C-Schnittstelle I2C-LS



Abm. (B x H x T): 20,5 x 15,5 x 3 mm  
Gewicht: 1,5 g

Einsetzbar z. B. mit:

NEU  
MONTAGE  
VIDEO



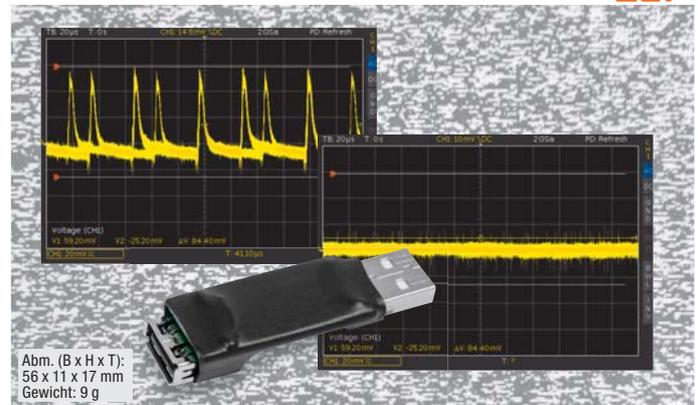
Der Lichtsensor OPT3001 verfügt über einen sehr weiten Messbereich mit interner Messbereichsumschaltung. Über die I<sup>2</sup>C-Schnittstelle lässt er sich sehr einfach an Mikrorechnersysteme anbinden.

- I<sup>2</sup>C-Lichtsensormodul, basiert auf dem Ambient Light Sensor OPT3001 von Texas Instruments
- Weiter Messbereich: 0,01 Lux bis 83 kLux, sensorinterne Bereichsumschaltung
- Weiter Versorgungsspannungsbereich von 1,8 Vdc bis 5 Vdc
- Sehr geringe Stromaufnahme: max. 10 µA im Betrieb, 2 µA in Bereitschaft
- I<sup>2</sup>C-Schnittstelle, Adresse änderbar
- Vielseitige Konfiguration mit dem ELV USB-I2C-Interface (nicht im Lieferumfang) möglich, inkl. Demoprogramm
- Library für Arduino-IDE zum kostenlosen Download

**Komplettbausatz Lichtsensormodul OPT3001 mit I<sup>2</sup>C-Schnittstelle I2C-LS**  
CW-15 21 06 € 7,<sup>25</sup>

TECHNISCHE DATEN	
Versorgungsspannung	1,8–5 Vdc
Messbereich	0,01–83.865,6 lx
Messintervall	100 ms/800 ms
Leitungslänge	300 mm max.
Bus-Geschwindigkeit	400 kHz max.
Stromaufnahme	10 µA im Betrieb, 2 µA im Shutdown
Umgebungstemperaturbereich	-10 °C bis +55 °C

## Eliminiert Störsignale – USB-Entstörfilter USB-EF1



Abm. (B x H x T): 56 x 11 x 17 mm  
Gewicht: 9 g

Das USB-Entstörfilter eliminiert wirkungsvoll hochfrequente Störungen auf USB-Stromversorgungsleitungen, sodass auch empfindliche Empfangsschaltungen wie DCF77-Empfänger an einem Schaltnetzteil betrieben werden können.

Schaltnetzteile, die per USB-Buchse 5 V liefern, sind sehr verbreitet und werden heute für die vielfältigsten Geräte eingesetzt. Betreibt man mit ihnen aber Geräte mit empfindlichen (Empfangs-)Schaltungen, kann es durch die Störaussendungen des Schaltnetzteils trotz Einhaltung der EMV-Vorschriften zu Funktionsstörungen kommen. Das kann bei empfindlichen, daran angeschlossenen Schaltungen, aber auch bei nur in der Nähe befindlichen Empfangsgeräten wie z. B. Funkuhren zu erheblichen Funktionsstörungen bis hin zum Totalausfall des Empfangs führen. Das USB-Entstörfilter, unmittelbar am Netzteil angeschlossen, eliminiert diese

Störungen wirkungsvoll mit einer effektiven LC-Filteranordnung.

- LC-Filter für die Eliminierung von Störungen auf USB-Stromversorgungsleitungen
- Sehr wirksam beim Betrieb von Funkuhren, z. B. DCF77-Empfangsschaltungen
- Ausgelegt für die maximale Stromaufnahme des angeschlossenen Gerätes von 1 A

**Bausatz USB-Entstörfilter USB-EF1**  
CW-15 27 45 € 7,<sup>95</sup>

TECHNISCHE DATEN	
Versorgungsspannung	5 Vdc/USB-powered
Stromaufnahme	max. 1 A
Umgebungstemperaturbereich	5 °C bis 35 °C



## DAS SMARTE ZUHAUSE

28. bis 29. September • Heise Medien Verlagshaus Hannover

### Ausstellung, Fachvorträge und Workshops rund um das Thema „Das vernetzte, intelligente Heim“

Ende November findet die erste Smart Home-Veranstaltung direkt im Heise Verlagshaus in Hannover statt. Im Rahmen einer Ausstellung, Fachvorträgen und Workshops widmen wir uns an zwei halben Tagen voll und ganz dem Thema „Das vernetzte, intelligente Heim“ und den damit verbundenen Kernbereichen Energie, Sicherheit und Unter-

haltung! Die Veranstaltung richtet sich an Technologie-Enthusiasten und all diejenigen, die das Thema Smart Home und vernetztes Leben umtreibt. Egal ob auf beruflicher oder privater Ebene. Das Programm wird von unserer c't-Redaktion konzeptionell geleitet und durch Beiträge unserer Partner wie eQ-3 ergänzt. Melden Sie sich jetzt **kostenfrei** an!

Mehr Informationen unter: <https://www.heise-events.de/smarthome>

Mit freundlicher Unterstützung von:

Premium-Partner



## 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 ELV Journal 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 themenähnlichen 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, D-26787 Leer bzw. [leserwettbewerb@eljjournal.de](mailto:leserwettbewerb@eljjournal.de)

## ELV Technik-Netzwerk – jetzt kostenlos anmelden

Knüpfen Sie wertvolle Kontakte – schon über 67.500 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**

- Bereits über 57.600 Beiträge zu mehr als 14.300 Themen
- Notruf-Funktion: Ihr Technik-Notruf ist 24 Stunden an prominenter 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](http://www.netzwerk.elv.de) ...at ...ch

## Aktuelle News und Infos für noch mehr Wissen:



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



[plus.google.com/+ElvDeShop](https://plus.google.com/+ElvDeShop)



[www.twitter.com/elvelektronik](https://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 / Pakettfach 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. Fertiggeräte werden mit Gehäuse betriebsfertig und komplett abgeglichen geliefert. Sämtliche ELV Bausätze und ELV Fertigeräte 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 aufgebaut werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt und hinreichend mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen vertraut sind.

Bitte nennen Sie uns bei Bestellungen:

	Deutschland	Österreich	Schweiz
--	-------------	------------	---------

### Bestellen

	Deutschland	Österreich	Schweiz
Telefon	0491/6008-88	0662/624-084	061/9711-344
Fax	0491/7016	0662/624-157	061/9711-341
Internet	<a href="http://www.elv.de">www.elv.de</a>	<a href="http://www.elv.at">www.elv.at</a>	<a href="http://www.elv.ch">www.elv.ch</a>
E-Mail	<a href="mailto:bestellung@elv.de">bestellung@elv.de</a>	<a href="mailto:bestellung@elv.at">bestellung@elv.at</a>	<a href="mailto:bestellung@elv.ch">bestellung@elv.ch</a>
Versandkosten	€ 5,95	€ 5,95	CHF 9,95
Versandkostenfrei*	ab € 150,-	ab € 150,-	ab CHF 150,-

### Technische Beratung

	Deutschland	Österreich	Schweiz
Telefon	0491/6008-245	0662/627-310	061/8310-100
Fax	0491/6008-457	0662/624-157	061/9711-341
E-Mail	<a href="mailto:technik@elv.de">technik@elv.de</a>	<a href="mailto:technik@elv.at">technik@elv.at</a>	<a href="mailto:technik@elv.ch">technik@elv.ch</a>

### Kundenservice

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

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

### Kontostand

	Deutschland	Österreich	Schweiz
E-Mail	<a href="mailto:konto@elv.de">konto@elv.de</a>	<a href="mailto:konto@elv.at">konto@elv.at</a>	<a href="mailto:konto@elv.ch">konto@elv.ch</a>
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 letzte Ware 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 Salzbürg; 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 zurückzahlen, 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 dieser

### 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](mailto: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](http://www.entsorgung.elv.de). Unsere Registrierungsnummer lautet: WEEE-Reg. Nr. DE 14047296.

### Batteriegesetz – BattG

Verbraucher(innen) sind zur Rückgabe von Altbatterien gesetzlich verpflichtet. Mit nebenstehendem Zeichen versene 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 Katalogpreise sind Endpreise in € inkl. der zum Zeitpunkt der Erstellung (Juni 2018) 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 Katalogs 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 1,20 für € 1,- (Stand: 15.06.2018, die aktuellen Schweizer Preise entnehmen Sie bitte unserem ELV Shop [www.elv.ch](http://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](http://www.agb.elv.de) oder [www.agb.elv.at](http://www.agb.elv.at) oder [www.agb.elv.ch](http://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 Bestellchein, 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 einen Tag verkürzt. Die der ELV Elektronik AG gewährte Einzugsermächtigung ist jederzeit widerrufbar.

### Rechnung

Im Zusammenhang mit Klarna bieten wir Ihnen den Rechnungsbetrag als Zahlungsoption an. Bitte beachten Sie, dass die Klarna-Rechnung nur für Verbraucher verfügbar ist, und dass die Zahlung jeweils an Klarna

zu erfolgen hat. Bitte beachten Sie, dass die ELV Elektronik AG keine Finanzierung mit Klarna anbietet. Beim Kauf auf Rechnung mit Klarna versendet die ELV Elektronik AG immer zuerst die Ware und Sie haben immer eine Zahlungsfrist von 14 Tagen. Die ELV Elektronik AG erhebt beim Rechnungsbetrag mit Klarna eine Gebühr von € 0,- pro Bestellung. Weitere Informationen zu den Geschäftsbedingungen von Klarna finden Sie unter [www.klarna.com/de](http://www.klarna.com/de). Ihre Personalangaben werden in Übereinstimmung mit den geltenden Datenschutzbestimmungen und entsprechend den Angaben in den Klarna-Datenschutzbestimmungen behandelt, abrufbar unter [cdn.klarna.com/1.0/shared/content/legal/terms/0/de\\_de/privacy](http://cdn.klarna.com/1.0/shared/content/legal/terms/0/de_de/privacy).

### 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 (bei der Deutschen Post AG € 6,66) wird auf der Rechnung berücksichtigt. Die Nachnahmegebühren liegen nicht im Einflussbereich von ELV.

### Kreditkarte

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

Informationen zum Datenschutz nach EU-DSGVO Unser Unternehmen prüft regelmäßig bei Vertragsabschlüssen und in bestimmten Fällen, in denen ein berechtigtes Interesse vorliegt, auch bei Bestandskunden Ihre Bonität. Dazu arbeiten wir mit der Creditreform Boniversum GmbH, Hellersbergstr. 11, 41460 Neuss, zusammen, von der wir die dazu benötigten Daten erhalten. Zu diesem Zweck übermitteln wir Ihnen Namen und Ihre Kontaktdaten an die Creditreform Boniversum GmbH. Die Informationen gem. Art. 14 der EU Datenschutz-Grundverordnung zu der bei der Creditreform Boniversum GmbH stattfindenden Datenverarbeitung finden Sie hier: [www.boniversum.de/EU-DSGVO](http://www.boniversum.de/EU-DSGVO).

### Liefere schnell und sicher

Ist ein bestellter Artikel nicht sofort lieferbar, informieren wir Sie über den voraussichtlichen Liefertermin. Die Kosten für den Transport 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 an das Postnetz angeschlossen werden, sowie für Sende- und Empfangsanlagen. Wir benachrichtigen Sie, falls eine Ihrer Bestellungen hiervon betroffen sein sollte.

### Auskünfte zu Zahlungsverhalten

Zur Auftragsabwicklung speichern wir die personenbezogenen Daten. Gf. beziehen wir Informationen zu Ihrem bisherigen Zahlverhalten sowie Bonitätsinformationen auf der Basis mathematisch-statistischer Verfahren von der Creditreform Boniversum GmbH, Hellersbergstr. 11, D-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 b 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 Shop: [www.elv.de](http://www.elv.de) ...at ...ch

## Impressum

### Herausgeber:

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

### Chefredaktion:

Prof. H.-G. Redeker, verantw.

### Verlagsleitung:

Heinz Wiemers

### Anzeigen-Redaktion:

Meike vom Baur, verantw.

### 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:

Melina Fittje, Franziska Giesselmann, Andrea Rom

### Redaktion:

Roman Ahlers, Markus Battermann (M. Eng.), Dipl.-Ing. (FH) Karsten Beck, Dipl.-Ing. Bartholomew Beute, Dipl.-Ing. (FH) Hans-Jürgen Boekhoff, Wilhelm Brückmann, Thomas Budrat, Dipl.-Ing. (FH) Gerd Busboom, Markus Cramer (M. Sc.), Valerie Dankwardt, Nikolas Derschowsky (M. Sc.), Dipl.-Ing. (FH) Timo Friedrichs, Dipl.-Inf. Andreas Gabel, Dipl.-Ing. (FH) Frank Graß, Alfred Grobnel, Dipl.-Ing. Bernd Grohmann, Dipl.-Ing. (FH) Fredo Hammiediers, Lothar Harbets, Volkmar Hellmers, Dipl.-Ing. (FH) Christian Helm, Stefan Körte, Dipl.-Ing. (FH) Karsten Loof, Heiko-Tammo Meyer (M. Eng.), Dipl.-Inf. (FH) Christian Niclaus, Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Reck, Helga Redeker, Dipl.-Ing. (FH) Keno Reib, Dipl.-Ing. Ernst Richter, Dipl.-Wi-Inf. (FH) Frank Sanders, Dipl.-Ing. (FH) Lothar Schäfer, Bastian Schmidt (B. Eng.), Udo Schoon (M. Eng.), Dirk Stübgen, Dipl.-Ing. (FH) Heiko Thole, Stefan Weber (M. Sc.), Dipl.-Ing. (FH) Thomas Wiemken, Dipl.-Ing. (FH) Markus Willenborg, Dipl.-Ing. Wolfgang Willinghöfer, Florian Willms (M. Sc.), Sebastian Witt (B. Eng.), Dipl.-Ing. (FH) Matthias Ysker

### 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 € 34,95,  
Österreich € 42,95, Schweiz € 53,50  
(inkl. Versandkostenanteil), Ausland € 61,95

### Bankverbindungen:

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

### Urheberrechte:

In die 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 wir für diese Gegenstände nicht übernehmen.

### 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.



### Homematic IP Kombisignalgeber

Mit dem Homematic IP Kombisignalgeber lassen sich vielfältige Signalisierungen mit optischer und akustischer Ausgabe im Homematic IP System realisieren – z. B. als Türgong, Durchgangsmelder oder Zustandsmelder, etwa über den Öffnungszustand von Fenstern bei Verlassen des Hauses. Individuelle Sounds lassen sich einfach als MP3-Dateien auf einer microSD-Speicherkarte ablegen und können dann – angesteuert durch verschiedene Sender, Sensoren usw. – davon abgespielt werden. Optische Signale in verschiedenen Farben werden auf dem Leuchtrahmen mit nach oben hin auslaufendem Leuchteffekt ausgegeben. Der Kombisignalgeber ist dabei sowohl für den batteriebetriebenen mobilen Einsatz als auch für den stationären Betrieb mit Netzteilversorgung nutzbar.



### Mini-Signalgenerator MSG2

Der MSG2 ist ein dank Batteriebetrieb auch mobil einsetzbarer Laborhelfer, der Sinus-, Rechteck- und Dreieckssignale im Frequenzbereich bis 50 kHz bereitstellt und damit alle Aufgaben eines einfachen und kostengünstigen Signalgenerators abdeckt. Die gesamte Frequenzerzeugung und Steuerung erfolgt hier über einen kleinen Mikroprozessor. Der Mini-Signalgenerator eignet sich zum Beispiel sehr gut für die Fehlersuche in Audio- und Digitalschaltungen sowie als Testgenerator für eigene Aufbauten.



### Homematic IP Funk-Klingeltaster

Der Homematic IP Klingeltaster in dem witterungs-festen Gehäuse ist für den Einsatz im Außenbereich geeignet und kann dank Funk-Kommunikation und Batteriebetrieb einfach und flexibel montiert werden. In Verbindung mit anderen Homematic IP Geräten kann z. B. eine Tonwiedergabe aktiviert oder eine Beleuchtung geschaltet werden.



### LED-Weihnachtsstern 2

Die diesjährige Weihnachtsschaltung besteht aus einer dreidimensionalen Konstruktion, die auf Platinenmaterial als Träger basiert. An den Spitzen befinden sich LEDs mit Flackereffekt, die von einem Controller angesteuert werden. Der mechanische Aufbau ist etwas für Hobbyelektroniker mit viel Geschick – das Ergebnis kann sich jedoch sehen lassen.

### Homematic IP Schaltplatine 2-Kanal

Aufgrund des großen Erfolgs der einkanaligen Schaltplatine HmIP-PCBS haben wir nun eine sehr ähnliche Variante mit zwei Schaltausgängen entwickelt, ein echter Problemlöser für viele Applikationen. Das kompakte Platinenmodul bietet zwei Open-Collector-Schalt-Ausgänge und eine abtrennbare Platine mit Kleinleistungsrelais, die über potentialfreie Umschaltkontakte verfügen. Der weite Versorgungsspannungsbereich von 5 V bis 25 V und die zulässige Spannung von 30 V an den Ausgängen ermöglichen ein breites Einsatzspektrum.



### Homematic Know-how, Teil 27

Wir erläutern in dieser Folge der Artikelserie die unterschiedlichen Möglichkeiten des automatisierten Nachrichtenversands mittels der Homematic Zentrale(n).

### Raspberry Pi, Teil 10: Akustiksensoren – Tanzbär mit dem Raspberry Pi

Mit einem Akustiksensoren am Raspberry Pi lässt sich in der Praxis allherhand anstellen. Wir zeigen, wie man einen Akustiksensoren so auswertet, dass er bei Geräuschen definierte Motorbewegungen auslöst.

### H-Tronic MPC 1000 Umschaltstation

Ob Solar-Inselsystem-Umschaltung oder die Umschaltung zwischen Bord-Wechselrichter und stationärem Stromnetz – die Umschaltstation MPC 1000 erledigt das Wechseln zwischen verschiedenen 230-V-Stromquellen automatisch und bietet dazu noch die Auswahl des Vorrangnetzes. Das eröffnet viele Möglichkeiten. Diese und das Gerät selbst stellen wir genauer vor.

### Homematic Scriptprogrammierung, Teil 12

Im nächsten Teil der Serie zur Scriptprogrammierung widmen wir uns mit einem neuen Projekt dem Einstellen, Abspeichern und Abrufen von Lichtszenen.

### Robotik und künstliche Intelligenz Teil 2: Sensoren und Aktoren in der Roboterentwicklung

Nachdem wir im ersten Teil auf die Grundlagen und die Entwicklung der Robotertechnik eingegangen sind, dreht sich der zweite Teil um Sensoren und Aktoren im Roboterbereich, wobei neben der Technologievermittlung praktische Beispiele zum Nachbauen und Experimentieren anregen sollen.

# Statt flackernder Leuchtstoffröhre

## LED-Feuchtraum-Wannenleuchten – IP65

- ▶ Integrierte LED-Technik, dadurch besonders helles, gerichtetes Licht
- ▶ Sofort helles Licht auch bei niedrigen Umgebungstemperaturen
- ▶ Einfache Montage, Durchverdrahtung möglich

ELV®

VIDEO  
▶  
ONLINE



Die LED-Feuchtraum-Wannenleuchten stehen in puncto Lichtstärke und Lichtqualität Leuchten mit Leuchtstofflampenbestückung in nichts mehr nach – im Gegenteil, sie haben zahlreiche Vorteile.

Sie sind sparsamer, erheblich langlebiger, starten bei jedem Klima sofort und flackerfrei und arbeiten flimmerfrei.

Damit sind sie der energiesparende Ersatz für die herkömmliche Leuchtstoffröhre, sowohl bei Neuinstallation als auch beim Ersatz.

- Für den Einbau in Innen-, Außen- und Feuchtraumbereichen (staub- und wasserdicht, IP65)
- Neutralweißes Arbeitslicht mit 4000 K
- Hohe Betriebslebensdauer: bis zu 30.000 h Betrieb
- Homogenes und blendfreies Licht

Preis-Hit  
ab

€ 17,95

Lieferung inkl. Montagematerial



Großer Anschlussraum, Durchverdrahtung möglich – Kabelverschraubung bereits enthalten



Einfache Montage mit mitgelieferten Halteclips, Schrauben und Dübeln



### Kundenbewertung



Best.-Nr. CW-12 40 05

kaifischer85\*\*\*\*:

„Leuchte erfüllt alle Erwartungen. Wurde als Ersatz für eine alte Leuchtstoffröhre bestellt. Endlich nicht mehr 30 s warten, bis die Lampe gestartet ist. Die Leuchte ist leicht anzuschließen. (...)"

Länge	Leistungs-aufnahme	Vgl. Leistung (Leuchtstofflampe)	Lichtstrom	Abm. (B x H x T)	Gewichteter Eigenverbrauch	Best.-Nr.	Preis
590 mm	18 W	bis 36 W	1500 lm	590 x 86 x 66 mm	18 kWh/1000 h	CW-12 40 05	€ 17,95
1180 mm	24 W	bis 58 W	2000 lm	1180 x 86 x 66 mm	24 kWh/1000 h	CW-12 40 06	€ 24,95
1180 mm	36 W	bis 58 W*	3000 lm	1180 x 86 x 66 mm	36 kWh/1000 h	CW-12 40 07	€ 34,95

\*Für den Ersatz von 58-W-Leuchtstofflampen empfehlen wir die Best.-Nr. CW-12 40 06. Mit Best.-Nr. CW-12 40 07 ist der Lichteindruck heller als bei einer 58-W-Leuchtstofflampe. Diese Leuchten enthalten fest integrierte LEDs. Energieeffizienzklasse A+++ bis E



## Flackert nicht und spart Energie 8-W-LED-Lupenleuchte mit 2,25facher Vergrößerung



Schutzabdeckung

ELV

VIDEO  
ONLINE

Die langlebigen LEDs sorgen für gleichmäßig helles Arbeitslicht und sparen gegenüber einer 22-W-Ringleuchte bis zu 70 % Energie!

- Helles, kaltweißes LED-Arbeitslicht (6500 K), 60 SMD-LEDs
- Nur 8 W Leistungsaufnahme – ca. 70 % weniger Energieverbrauch gegenüber einer vergleichbaren Kaltlicht-Lupenleuchte mit 22-W-Leuchtstoffring
- Kein Flackern, sofort volles Licht
- Langlebige LEDs: bis 28.000 Betriebsstunden (halten mehr als 30 Jahre bei 2,5 h Betrieb am Tag)
- Stabiler Gelenkarm, 90 cm lang
- Klare Echtglaslupe, ø 152 mm, 2,25fache Vergrößerung (5 Dioptrien)



Tischplattenklemme bis 65 mm

CW-12 41 68

€ 59,95



Anwendungsbeispiel



Kaltweißes Arbeitslicht



Ein-/ Ausschalter

## Leistungsfähig und robust Elektronik-Lötstation LS-100D+ mit Touchscreen-Bedienung

ELV



VIDEO  
ONLINE



CW-12 85 10

€ 134,95

ELV Journal-Leser haben getestet und bewertet (12 85 10)

ELV JOURNAL Ausgabe 3/2018

Lesen Sie den Testbericht unter [www.elvjournal.de](http://www.elvjournal.de)

1,2

Diese Elektronik-Lötstation ermöglicht die fachgerechte Ausführung der verschiedensten Lötarbeiten im Leistungsbereich bis 100 W.

- Hochgenaue, kalibrierbare Temperaturregelung (Sensor integriert, Regelgenauigkeit  $\pm 3^\circ\text{C}$ )
- Galvanisch netzgetrennte elektronische Nullspannungs-Regelschaltung für Lötarbeiten an empfindlichen Bauteilen, 32-V-LötKolbenversorgung
- Schnelle und exakte Temperatureinstellung über den Touchscreen
- Fehleranzeige für Defekte am LötKolben
- Ergonomischer und leichter LötKolben, innen beheizte Lötspitze, hochflexible LötKolbenzuleitung
- Kalibrierung der Anzeige entsprechend der eingesetzten Lötspitze möglich
- 3 vorprogrammierbare und per Taste abrufbare Löttemperaturen
- Schnelles Aufheizen ( $400^\circ\text{C}$  in 20 s)
- Löttemperatur zwischen  $100^\circ\text{C}$  und  $500^\circ\text{C}$  einstellbar
- Potentialausgleichsbuchse für ESD-sicheres Arbeiten