



**ELV**®  
JOURNAL  
Dez./Jan. 2019  
Mehr Wissen in Elektronik

# ELV® JOURNAL

www.elvjournal.de ...at ...ch

# JOURNAL

Mehr Wissen in Elektronik

**MITMACHEN & GEWINNEN**

**LESER TESTEN UND GEWINNEN!**

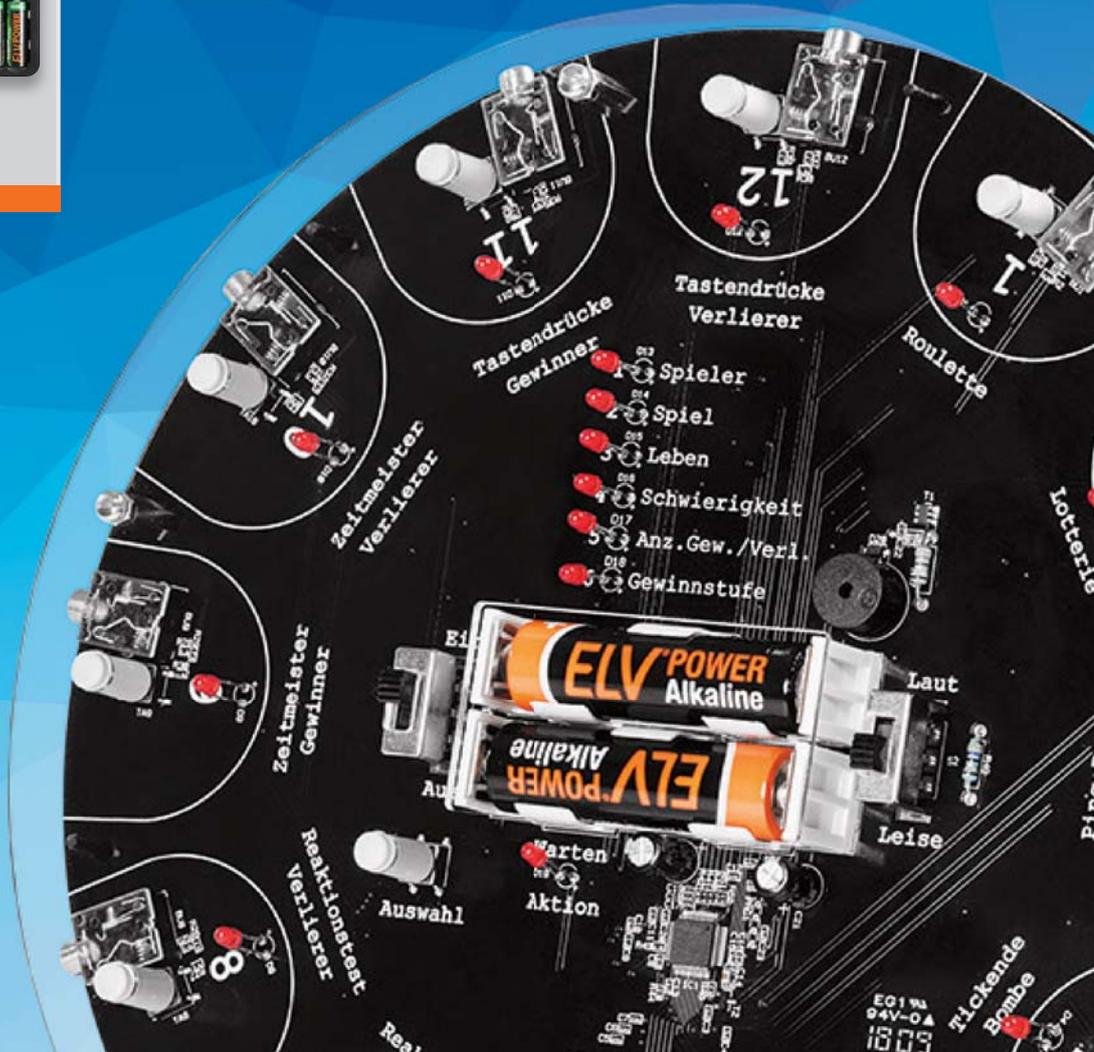
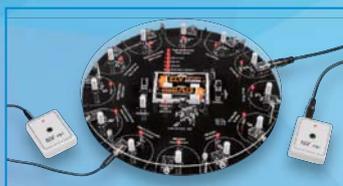


4x ELV 4-in-1-Kombi-Scanner und 10x ISDT-C4-Ladegerät

## Partyspiel PS12

### 12 Spiele – ganz neu und mit Spaßgarantie

Das äußerst vielseitige, intuitiv bedienbare und portable Partyspiel bietet für bis zu 12 Spieler für jeden Anlass das passende Spiel



### Freizeit

#### LED-Aquarium-Beleuchtung

Zur artgerechten Tier- und Pflanzenhaltung in Terrarien und Aquarien gehören auch naturgerechte Lichtabläufe und Lichtfarben. Die LED-Beleuchtungssteuerung realisiert dies in variablen Konfigurationen.



### Messtechnik

#### Prototypenadapter

Kaum eine Plattform eignet sich besser für das Prototyping als das Steckboard. Mit unserem Prototypenadapter-Set können nun auch nicht direkt steckbare Bauteile aufgesteckt und einbezogen werden.

# Unsere Besten für den Winter!

homematic IP

Mit unseren einfach installierbaren Lösungen rüsten Sie Ihre Heizkörper schnell und unkompliziert auf einen Komfortbetrieb auf und können bis zu 30 % Heizkosten sparen!

Alle Homematic IP Heizkomponenten können sowohl am Homematic IP Access Point als auch an der Homematic Zentrale CCU2, der Smart Home Zentrale CCU3 und Charly betrieben werden. So werden sie zu Bestandteilen Ihres Smart Homes.



**Starter-Set mit Heizkörperthermostat und Fensterkontakt**

**Set-Preis**  
CY-15 34 13

**€ 52,95**  
UVP € 59,95

Sie sparen € 7,- gegenüber UVP

Abm. (B x H x T) Thermostat: 57 x 68 x 102 mm,  
Fensterkontakt: 18 x 102 x 25 mm,  
Magnetkontakt: 11 x 48 x 13 mm

Kompatibel zu:

- Homematic Funkmodulen für Raspberry Pi,
- Homematic IP Access Point,
- Homematic CCU2 und
- Smart Home Zentrale CCU3

## Intelligente Heizungssteuerung auch ohne App, PC oder Gateway Homematic IP Set Heizen Easy Connect

Starten Sie ganz einfach in die Hausautomation – heizen Sie automatisch nach Ihren individuellen Vorgaben und Bedürfnissen, sparen Sie wertvolle Heizenergie und damit Kosten. Bei Bedarf erweitern Sie Ihre Heizungsinstallation um weitere Heizkörper und Räume und binden sie auf Wunsch später in Ihr Smart Home System ein. Durch das Zusammenwirken mit dem Fensterkontakt sparen Sie noch mehr Heizenergie, denn während des Lüftens wird die Temperatur automatisch abgesenkt.

- Kompatibel mit Homematic Zentralen und Homematic IP Access Point für eine Smart Home Integration
- Erweiterbar auf bis zu 8 Heizkörperthermostate und 8 Tür-/Fensterkontakte
- Programmierung und Bedienung direkt am Gerät möglich
- Der Fenster- und Türkontakt erkennt zuverlässig geöffnete bzw. geschlossene Fenster/Türen über einen Magnetkontakt
- Manuelle Bedienung direkt am Heizkörperthermostat möglich, z. B. Einstellen der Heizprofile, Temperaturänderungen und Auslösen der Boost-Funktion für ein schnelles Aufheizen des Raumes
- Homematic IP Funkprotokoll auf 868-MHz-Basis, bidirektional, bis zu 300 m Funkreichweite (Freifeld)
- Auch Steuerung per App durch Einbinden in das Homematic IP System über den Homematic IP Access Point möglich

Lieferung inkl. Adapter für Danfoss RA und Batterien  
(2x Micro/AAA/LR03, 2x Mignon/AA/LR6)



**Komplettbausatz**  
CY-15 31 98

**€ 39,95**

**Komplettbausatz**  
CY-15 36 98

**€ 39,95**

## TESTSIEGER\*



\*Homematic IP Heizkörperthermostat

\* Gilt nur für das Fertigergerät

Abm. (B x H x T) Thermostat: 58 x 71 x 97 mm,  
Wandthermostat (mit Rahmen): 86 x 86 x 25 mm

Einsatz nur mit:

- Homematic Funkmodulen für Raspberry Pi,
- Homematic IP Access Point,
- Homematic CCU2 oder
- Smart Home Zentrale CCU3

## Der Testsieger für Ihr Smart Home Homematic IP Heizkörperthermostat

Der Heizkörperthermostat ist mit bis zu 3 Heizprofilen und 12 Schaltzeitpunkten je Tag ganz nach den persönlichen Nutzungsgewohnheiten programmierbar. So verbindet man hohen Heizungskomfort mit energiesparendem Heizen.

- Individuelle Heizungssteuerung nach persönlichen Bedürfnissen
- Manuelle Bedienung direkt am Gerät möglich
- Steuerung per App durch Einbinden in das Homematic IP System über den Homematic IP Access Point
- Passt auf Ventil M30 x 1,5 sowie per mitgeliefertem Adapter auf Danfoss RA, RAV und RAVL (passende Adapter für weitere Ventile im ELV Shop)

Lieferung ohne Batterien (2x Mignon/AA/LR6)

**Fertigergerät** (inkl. Batterien)

**Bestell-Nr. CY-14 02 80**

**€ 49,<sup>95</sup>**

## Homematic IP Wandthermostat

- Anzeige von Soll- und Ist-Temperatur sowie Luftfeuchtigkeit
- Großes Display mit weißer Hintergrundbeleuchtung
- Manuelles Einstellen der Soll-Temperatur direkt am Stellrad
- Boost-Funktion für schnelles kurzzeitiges Aufheizen der Raumtemperatur über Radiator-Heizkörper
- Integration in Mehrfachrahmen (55 x 55 mm) oder in Rahmen anderer Hersteller (Berker, Elso, Busch-Jäger, Gira, Merten, Jung)
- Typ. Funkreichweite: 250 m (Freifeld)

Lieferung ohne Batterien (2x MicroAAA/LR3)

**Fertigergerät** (inkl. Batterien)

**Bestell-Nr. CY-14 31 59**

**€ 49,<sup>95</sup>**

**Spar-Set – sparen Sie jetzt € 49,95**

\* Fertigergerät

	Bestell-Nr.	Preis
4x Heizkörperthermostat* inkl. 1x Wandthermostat* gratis	CY-15 38 47	€ 199,80

## Lieber Elektronik-Freund,

unsere Lebensumstände in der modernen Welt werden komplexer, gleichzeitig leben wir komfortabler und sicherer als je zuvor in der Menschheitsgeschichte. Dazu trägt in nicht unerheblichem Maße moderne Technik bei. So hat die inzwischen nahezu flächendeckende Einführung von Rauchmeldern in unseren Gebäuden schon unzähligen Menschen das Leben gerettet. Eine besondere Gruppe von Menschen jedoch weckt der durchdringende Warnton des Rauchmelders nicht immer – Kinder, insbesondere Jungen im Alter bis zu 13 Jahren. Ihnen fehlt noch die Erfahrung, bestimmte Warnsignale im Unterbewusstsein zu verarbeiten. Genau hier setzt unser akustischer Alarmdetektor an. Er reagiert auf das typische Rauchmeldersignal und gibt einen von einer vertrauten Person, z. B. der Mutter, als MP3-Soundfile aufgenommenen Text aus, der mit vertrauter Stimme zum Aufwachen und situationsgerechten Handeln auffordert. Studien haben ergeben, dass Kinder darauf wesentlich besser reagieren. So kann moderne Technik wieder dazu beitragen, eventuell Leben zu retten!

Moderne Technik trägt auch dazu bei, dass sich die in unserer Obhut befindlichen Haustiere und Pflanzen wohlfühlen. Das LED-Mondlicht generiert dazu eine dem Ablauf in der Natur gerechte Umgebungshelligkeit inklusive der Berücksichtigung der Mondphasen und eventueller spezieller Pflanzenbeleuchtung.

Als Elektroniker wissen wir, wie wichtig es ist, Experimentier- und Prototypenschaltungen aufzubauen. Dabei erfreut sich das klassische Steckbrett nach wie vor großer Beliebtheit. Aber längst nicht alle Bauteile sind mit dessen Raster und Lochgrößen kompatibel. Deshalb haben wir einen Adaptersatz entwickelt, der das Anschlusslayout diverser Bauteile auf das Steckbrettraster umsetzt – so macht das Basteln mehr Spaß!

Besonders in der Winterzeit rückt man enger zusammen – da kommt unser vielseitiges Partyspiel zum Zuge, ein Spielgerät für zwei bis zwölf Spieler und mit unzähligen Spielvarianten, die Sie selbst bestimmen.



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

Prof. Heinz-G. Redeker



Knüpfen Sie Kontakte mit über

**69.000**

ELV Forum-Nutzern

## Kompetenz tauscht sich aus – das ELV Forum

- ▶ Mit der Mitgliedersuche finden Sie Freunde und Helfer in Ihrer Nähe
- ▶ 24-h-Notruf-Funktion: für die schnelle Hilfe – auch am Wochenende

**Unser ELV Forum zählt über 69.000 Nutzer!**

Hier tauschen sich kompetente ELV Kunden intensiv zu technischen Themen aus.

Knüpfen Sie wertvolle Kontakte und profitieren Sie von der 24-h-Notruf-Funktion und der Expertensuche!



**www.netzwerk.elv.de ...at ...ch**



#### 41 Partyspiel PS12 – 12 Spiele, ganz neu und mit Spaßgarantie

Das abwechslungsreiche Spielgerät für bis zu 12 Spieler, mit zahlreichen Parameter-einstellungen und intuitiver Bedienung – ein toller Zeitvertreib auch auf Reisen!



#### 25 Tagesverlauf nachgebildet – LED-Mondlicht für Aquarien/ Terrarien

Für die artgerechte Haltung von Tieren und Pflanzen – die automatische Beleuchtungssteuerung folgt dem natürlichen Mondzyklus und dem Tageslichtverlauf



### Hausautomation – Smart Home

#### 6 HmIP Kontakt-Schnittstelle – Unterputz HmIP-FCI1

Bindet normale Installationstaster in das Smart Home ein

#### 66 Homematic IP Kombisignalgeber HmIP-MP3P

Teil 2: Die Konfigurationsmöglichkeiten



### Sicherheitstechnik

#### 54 Akustischer Alarmdetektor ADS1

Mehr Sicherheit im Brandfall – Weckt Kinder bei Rauchalarm mit vertrauten Stimmen



### Freizeit

#### 25 LED-Mondlicht für Aquarien LED-MA1

Natürlicher Tages- und Mondlichtverlauf für Pflanzen und Tiere nachgebildet

#### 41 Partyspiel PS12

Der ultimative Partyspaß – nie langweilig dank vielfältiger individueller Konfiguration



### Werkstatt/Löttechnik

#### 34 Prototypen-Adapter für Steckboards PAD1

Das Adapterset zur Anpassung von Bauteilen auf Steckboard-Raster



#### 84 Homematic Know-how Teil 27: Mediola Neo-Server auf CCU3



#### 12 Robotertechnik und künstliche Intelligenz Teil 3: Softwaretechnologien



#### 70 Radon – die (un)heimliche Bedrohung Teil 1: Vorkommen, Messung, Gegenmaßnahmen



**54 Kann Leben retten – Alarmdetektor mit Sprachausgabe für Rauchwarnmelder**  
Verbessert im Brandfall die Alarmierung von Kindern



**34 Prototypen-Adapter für Steckboards**  
Macht Bauteile passend für den einfachen und stabilen Einsatz auf dem Steckboard



**6 Universell – HmIP Kontakt-Schnittstelle – Unterputz**  
Macht einfache Taster zum Smart Home Sender



**80 Elektronische Zugangssysteme**  
Bequem und sicher ins Haus, Teil 1

**👍 So funktioniert's**

- 12 Robotertechnik und künstliche Intelligenz**  
Teil 3: Anwendungssoftware
- 20 Homematic Script-programmierung**  
Teil 13: Lichtszenarien
- 32 Doorbird-IP-Video-Türsprechanlagen mit API**  
IP-Komfort an der Haustür
- 38 Raspberry Pi**  
Teil 12: Höhenbestimmung mit dem Luftdrucksensor

- 70 Radon – die (un)heimliche Bedrohung**  
Teil 1: Messtechnische Grundlagen
- 80 Elektronische Zugangssysteme**  
Bequem und sicher ins Haus, Teil 1
- 84 Homematic Know-how**  
Teil 27: Mediola Neo-Server auf CCU3
- 90 Thermaltronics Induktionslötstation**  
Löten mit dem Curie-Effekt

**★ Spezial**

- 18 Technik-News**
- 52 Experten antworten**
- 63 Leser testen und gewinnen**

**☰ Rubriken**

- 96 Die Neuen**
- 112 Service/Bestellhinweise**
- 113 Service/Impressum**
- 114 Vorschau**



**66 Homematic IP Kombisignalgeber HmIP-MP3P**  
Teil 2: Die flexible Konfiguration des Gerätes



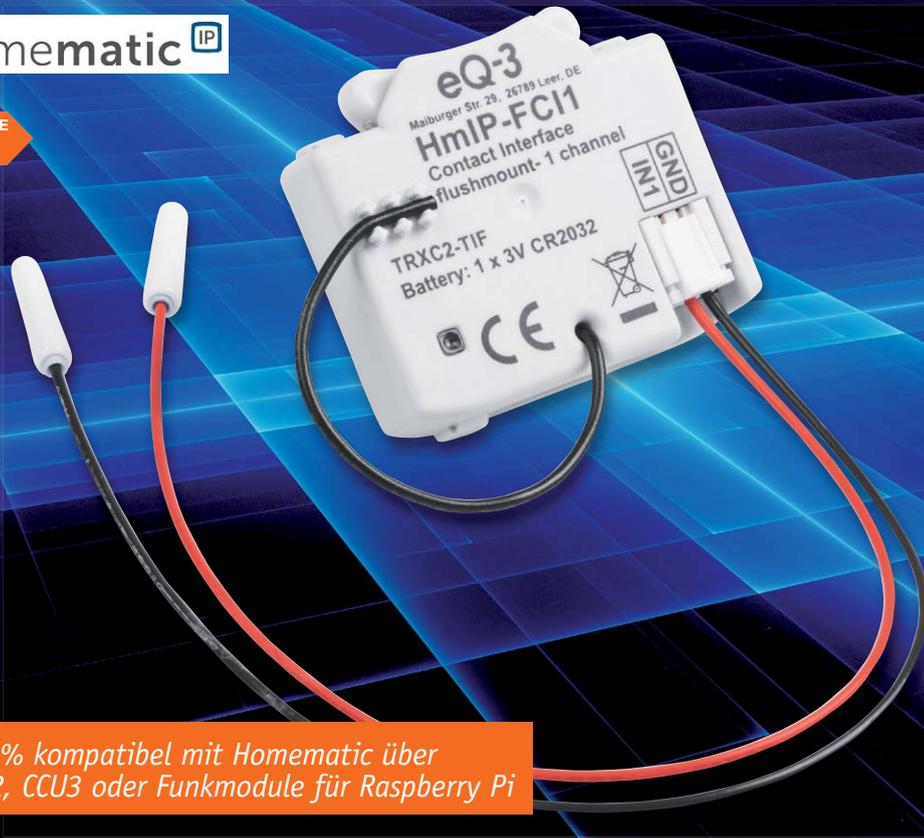
**52 Experten antworten**  
Unsere Kundenberatung im Dialog





homematic IP

MONTAGE



100 % kompatibel mit Homematic über CCU2, CCU3 oder Funkmodule für Raspberry Pi



Ein-/Aufbau-Alarmkontakt



Wandschalter/Taster



PIR mit Relaisausgang



Einbruchmeldezentrale Relais-Alarmausgänge

# Letzte Meile: Funk!

## HmIP Kontakt-Schnittstelle – Unterputz

Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10203

Sie haben ein paar herkömmliche Fenster- oder Türkontakte im Haus, die Sie in Ihre Smart Home Installation einbeziehen wollen? Oder ein Wandtaster soll eine neue Funktion bekommen, z. B. den Rollladen ansteuern? Für all diese Anwendungsfälle und mehr ist die HmIP Kontakt-Schnittstelle – Unterputz konzipiert. Dank kompaktem Aufbau und langlebigem Batteriebetrieb ist sie ein Allrounder, wenn es darum geht, Taster, Schalter usw. in das Smart Home einzubinden.

### Die „Pille“ als Problemlöser

Für die Umrüstung vorhandener Schalter und Taster in der Gebäudetechnik gibt es im Homematic IP System bereits mehrere Lösungen: als flache Aufputz-

Batteriesender, als UP-Batteriesender oder UP-Sender mit integriertem Netzteil. Die meisten dieser Geräte sind zur Einbindung in vorhandene Installationsdesigns vorgesehen und dienen somit einem Zweck: Smart Home Technik unsichtbar und komfortabel unterzubringen. Ein kleiner Schaltsender wie die hier vorgestellte HmIP Kontakt-Schnittstelle kann allerdings noch weitreichender und universeller eingesetzt werden. So u. a. auch hinter einem Wandtaster, wenn dort nur wenig Platz vorhanden ist. Manchmal gibt es ja auch Einsatzfälle, an die man vorher gar nicht gedacht hat, etwa Alarmkontakte, die früher bedrahtet oder direkt vor Ort gemeldet haben. Diese jetzt komplett und jeweils durch ein Funkpendant zu ersetzen wäre ja auch Materialverschwendung, zumal wenn sie bereits gut in ihre Umgebung eingefügt sind. Über die individuelle Konfiguration per kostenlose Smartphone-App sind dann solche Kontakte problemlos in eine Sicherheits- oder (im Fall eines Fensterkontakts) Heizungssteuerungslösung einbindbar.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	HmIP-FCI1
Versorgungsspannung:	1x 3 V CR2032
Stromaufnahme:	30 mA max.
Batterielebensdauer:	2 Jahre (typ.)
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	5 bis 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:	284 m
Duty-Cycle:	< 1 % pro h / < 10 % pro h
Leitungslänge IN1/GND:	3 m max.
Abmessungen (B x H x T):	41 x 12 x 35 mm
Gewicht:	14,5 g (inkl. Batterie)



Der kleine Sender dazu lässt sich dann auch noch unauffällig in einer UP-Dose o. Ä. unterbringen. Schaltet man etwa mehrere Fensterkontakte wie üblich in Reihe, kann man einen Raum mit nur einem Funksender abdecken. Das spart Kosten und senkt den Bedarf an Funkausstrahlungen. In Verbindung mit der Homematic IP Kontakt-Schnittstelle lassen sich so potentialfreie Taster und Schalter mit wenig Aufwand in das Homematic IP Smart Home System einbinden und (zusätzlich) flexibel mit Homematic IP Funktionen und Geräten nachrüsten. So können konventionelle Geräte beispielsweise zur Steuerung von Licht oder Rollläden eingesetzt werden, und man kann die komfortablen Funktionen dieser Steuerungen mit geringem senderseitigem Aufwand voll nutzen.

Dank des kompakten Gehäuses kann die Kontakt-Schnittstelle flexibel in einer Unterputzdose montiert werden und vorhandene Schalterdesigns lassen sich ohne aufwendige Montagearbeiten und auch preiswert weiternutzen.

Der kreative Smart Home Anwender kommt garantiert sofort auf weitere Anwendungsmöglichkeiten im eigenen Haus für solch eine kompakte Sendeeinheit.

Ein Anschluss an die Stromversorgung ist nicht erforderlich – dank des Batteriebetriebs über die langlebige Lithium-Batterie ist ein netzunabhängiger Einsatz des Geräts von bis zu 2 Jahren möglich.

## Schaltung

Beginnen wir bei der Schaltungsbeschreibung (Bild 1 zeigt die komplette Geräteschaltung) mit der Energieversorgung. Diese wird in der HmIP Kontakt-Schnittstelle mit einer CR2032-Lithium-Batterie sichergestellt. Diese ist mit einer reversiblen Sicherung R8 abgesichert. Diese

Sicherung ist ein PTC, dessen Widerstandswert bei Überlastung ansteigt und so den Strom begrenzt. Ist der Überlastungsgrund nicht mehr vorhanden, nimmt der PTC seinen ursprünglichen Widerstandswert wieder an.

Das Kernstück der Schaltung ist das Transceiver-Modul TRX1 mit integriertem Mikrocontroller vom Typ Texas Instruments CC1310F128, dessen Funktion und Aufbau im Kasten „Elektronikwissen“ näher beschrieben sind. Er ist über einen seriellen Bus mit dem EEPROM IC1 verbunden, der Parameterdaten speichert und als Zwischenspeicher bei einem Firmware-Update dient. Der Einsatz des CC1310F128 statt der üblichen Trennung von zentraler MCU und TRX-Modul macht einen noch kompakteren Aufbau möglich.

Die Anbindung der Kontakt-Schnittstelle an externe Taster bzw. Schalter erfolgt über die Buchse BU1 unter Zuhilfenahme des mitgelieferten Leitungspaares. Dabei erfolgt eine Absicherung gegen elektrostatische Entladungen durch die ESD-Diode D2 gegen Masse. Der Widerstand R6 dient der Strombegrenzung, wogegen R5 die Rolle eines Pull-up-Widerstands übernimmt. Der Kondensator C2 ist als Abblockkondensator im Einsatz.

Schließlich gibt es in der Schaltung noch die Systemtaste TA1, die zum manuellen Anlernen dient, und die Dual-LED D1 zur Ausgabe von Statusmeldungen.

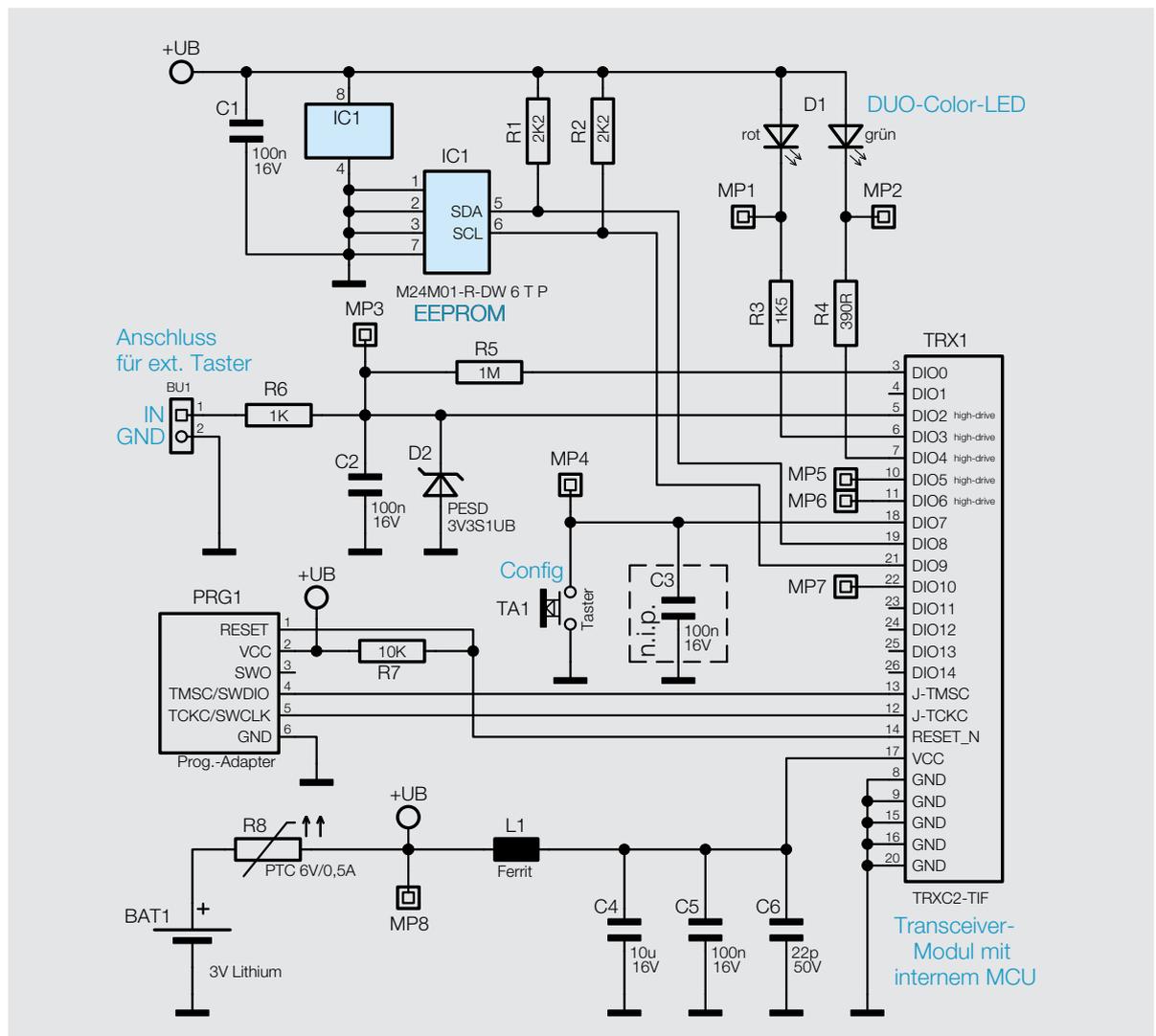


Bild 1: Das Schaltbild des HmIP-FC11

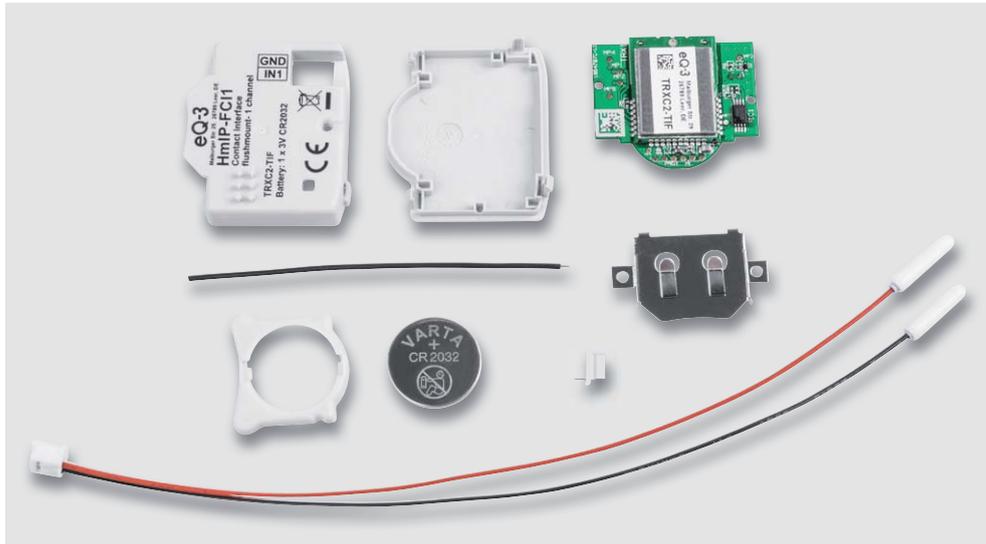


Bild 2: Der komplette Lieferumfang des Bausatzes

## Nachbau

Da die SMD-Komponenten bereits vorbestückt sind, brauchen nur noch einige wenige Bauteile selbst bestückt zu werden. Bild 2 zeigt zunächst den kompletten Lieferumfang des Bausatzes in der Übersicht, Bild 3 die Platinfotos und die Bestückungspläne. Hier sieht man, dass das TRX-Modul ebenfalls bereits auf der Platine verlötet ist.

Zunächst wird der Batteriehalter BAT1 flach und mit ausreichend Lötleistung auf der Platinenoberseite verlötet (Bild 4). Danach verlötet man die Buchse

BU1 auf der Platinenunterseite. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Buchse plan auf der Platinenoberseite liegt.

Als letzte Lötarbeit folgt nun das Einlöten des Antennendrahts wie in Bild 5 gezeigt. Dabei wird der Antennendraht von der Platinenunterseite des TRX-Moduls her eingesetzt und auf der Oberseite der Modulplatine verlötet.

Damit sind die Lötarbeiten abgeschlossen.

## Gehäuseeinbau und Inbetriebnahme

Vor dem eigentlichen Gehäuseeinbau wird der Lichtleiter in die Gehäuseoberschale eingelegt (Bild 6).



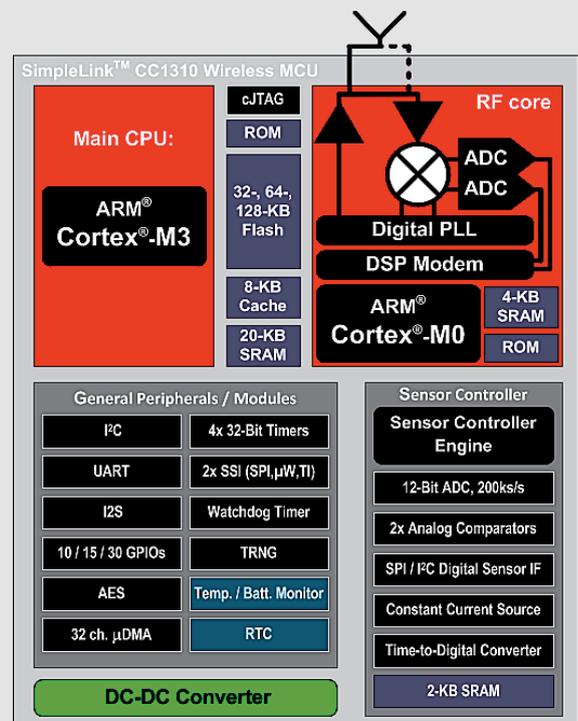
### CC1310 - HF-Transceiver und MCU

Das Transceiver-Modul mit integrierter MCU ist Teil der SimpleLink™-Mikrocontroller-Plattform von Texas Instruments [1], die aus MCUs für die verschiedensten Funk-Frequenzbereiche, aber auch für eine Ethernet-Anbindung besteht. Allen gemeinsam ist die SimpleLink™-Software-Entwicklungsplattform (SDK) und ein umfangreiches Tool-Set zur Anbindung der verschiedensten Peripherie-Baugruppen wie z. B. Sensoren.

Das CC1310-Modul basiert auf der kostengünstigen und besonders stromsparend arbeitenden MCU-Plattform der CC13xx/CC26xx-Reihe, die im HF-Teil mit ISM-Frequenzen unter 1 GHz arbeitet. Es kombiniert einen leistungsstarken 48-MHz-ARM®-Cortex®-M3-Mikrocontroller (128 KB Flash, 20 KB RAM) mit einer universellen HF-Transceiver-Plattform, die für verschiedene Funkstandards einsetzbar ist. Hier ist zusätzlich ein Funk-Controller (Cortex®-M0) integriert, der allein für die Konfiguration und Kontrolle der Funk-Plattform zuständig ist. Dabei ist die Funk-Plattform sowohl auf eine hohe Performance bezüglich Reichweite (> 200 m), Empfindlichkeit (-124 dBm) und Selektivität (56 dB) als auch auf besonders stromsparenden Betrieb ausgelegt. Zusätzlich ist eine interne Systemspannungsaufbereitung (DC/DC-Wandler) integriert, sodass ein weiter Betriebsbereich von 1,8 bis 3,8 V möglich ist.

Der geringe Stromverbrauch des CC1310 – im Standby-Betrieb beträgt er nur 0,7 µA, im Schlafbetrieb gar nur 185 nA – macht einen langen Betrieb mit nur einer Knopfzelle oder an einer Energy-Harvesting-Lösung möglich.

Für die sichere Datenübertragung ist ein integriertes AES-128-Modul zuständig, wobei die SimpleLink™-Plattform auch weitere



Copyright 2016, Texas Instruments Incorporated

Verschlüsselungsalgorithmen wie AES 128/192/256, DES/3DES, HSA 1/2) unterstützt.

[1] [www.ti.com/simplelink](http://www.ti.com/simplelink)

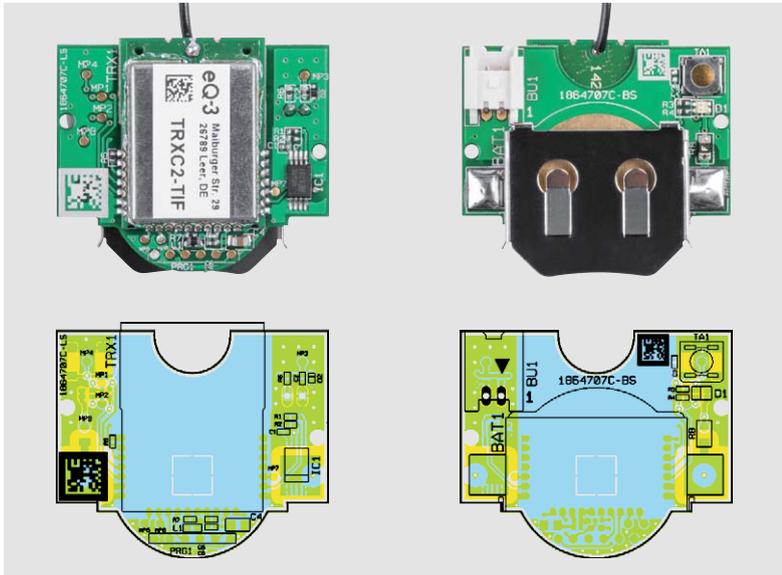


Bild 3: Die Platinfotos der komplett bestückten Platine, darunter jeweils die zugehörigen Bestückungspläne



Bild 4: Hier ist die Montage des Buchsensteckers BU1 und des Batteriehalters zu sehen. Der Batteriehalter ist mit reichlich Lötzinn anzulöten, da er durch die Batterie mechanisch belastet wird.

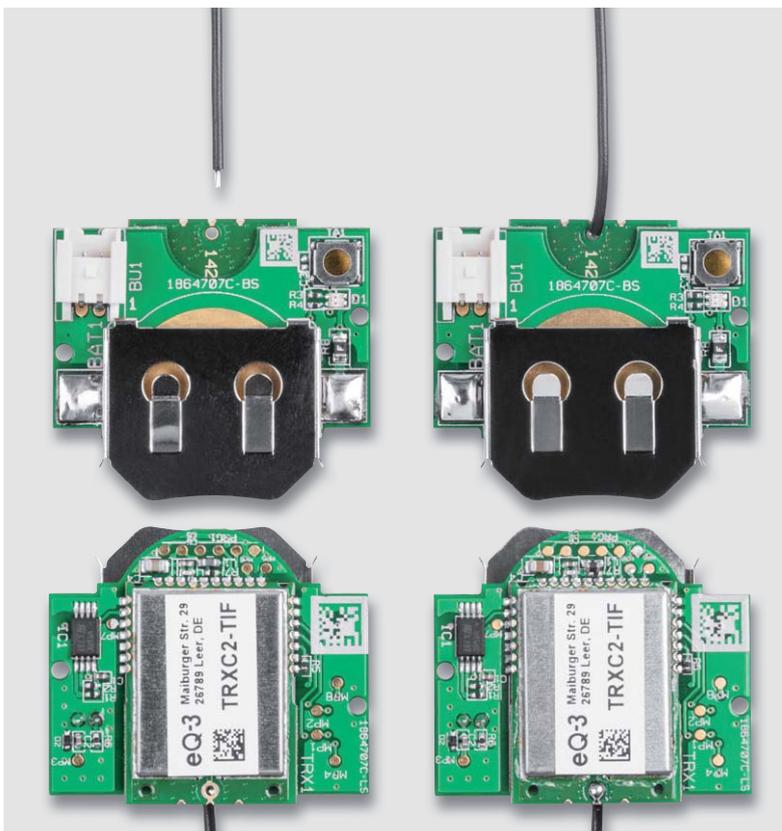


Bild 5: So erfolgt das Einsetzen und Verlöten des Antennendrahts auf dem TRX-Modul.

Stückliste

**Widerstände:**

390 Ω/SMD/0402	R4
1 kΩ/SMD/0402	R6
1,5 kΩ/SMD/0402	R3
2,2 kΩ/SMD/0402	R1, R2
10 kΩ/SMD/0402	R7
1 MΩ/SMD/0402	R5
PTC/0,5 A/6 V/SMD/0805	R8

**Kondensatoren:**

22 pF/50 V/SMD/0402	C6
100 nF/16 V/SMD/0402	C1–C2, C5
10 µF/16 V/SMD/0805	C4

**Halbleiter:**

M24M01-DF DW 6 T G/TSSOP-8	IC1
Duo-LED/rot/grün/SMD	D1
PESD3V3S1UB/SMD	D2

**Sonstiges:**

Chip-Ferrit, 600 Ω bei 100 MHz, 0603	L1
Steckverbinder, Stiftleiste,	
Sherlock, THT	BU1
Taster ohne Tastknopf, 1x ein,	
0,8 mm Höhe	TA1
Batteriehalter, SMD, für CR2032	BAT1
TRXC2-TIF	TRX1
Gehäuseoberteil, bedruckt	
Gehäuseunterteil, bedruckt	
Lichtleiter	
Verbindungskabel, 20 cm	



Bild 6: Der Lichtleiter für die Geräte-LED wird wie hier gezeigt in die Gehäuseoberseite eingelegt.



Bild 7: So erfolgen das Durchfädeln der Antenne durch die Gehäuseober- und -unter- schale und das Einlegen der Platine in das Gehäuse (rechts).



Bild 8: Das Zusammenfügen des Gehäuses erfolgt durch Aufsetzen der Gehäuse- unter- und -ober- schale und Verrasten (rechts) der vier Gehäuse- raste- n.

Für den Gehäuseeinbau wird die Platine, wie in Bild 7 zu sehen, in die Gehäuseober- und -unter- schale eingelegt. Dabei ist während des Einlegens die Antenne durch das entsprechende Loch im Gehäuse nach außen zu führen.

Dann werden Gehäuseober- und -unter- schale durch leichten Druck zusammengefügt und so der Gehäuse- einbau abgeschlossen. Dabei müssen die vier Verrastungen sicher in ihren Führungen einrasten (Bild 8).

Die definierte Lage der Antenne wird hergestellt, indem man diese zu einem Bogen formt und in den dafür vorgesehenen Haltepins auf dem Gehäuse fixiert (Bild 9).

Nun wird als nächster Schritt noch das mitgelieferte Verbindungskabel an die Buchse BU1 angeschlossen (Bild 10).

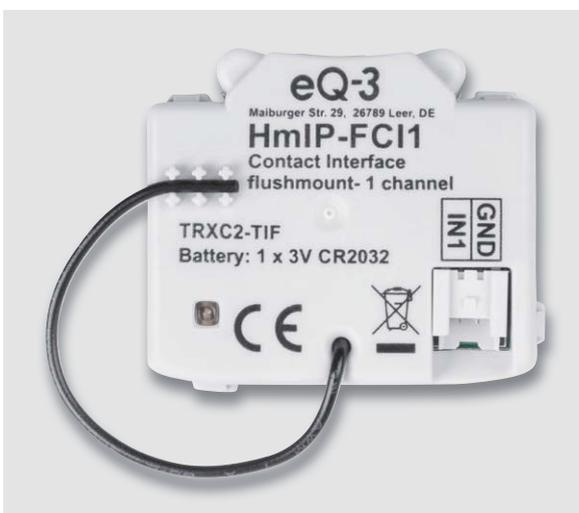


Bild 9: Die Antenne ist wie hier zu sehen im Bogen zu führen und auf dem Gehäuse zu fixieren.

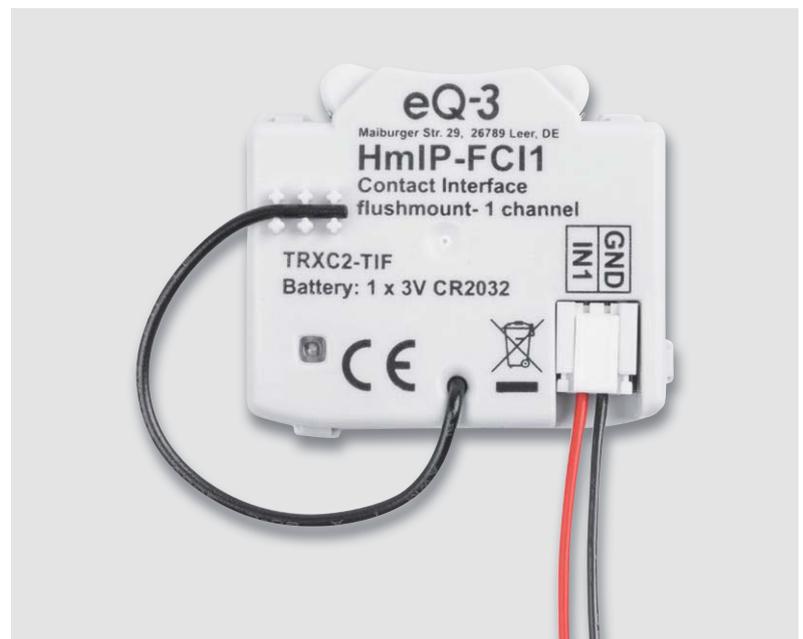


Bild 10: Das fertig konfektionierte Verbindungskabel wird in den Steckverbinder BU1 eingesteckt.



Bild 11: So erfolgt das polrichtige Einlegen der CR2032-Batterie in den Batteriehalter ...

Abschließend macht man das Gerät betriebsbereit, indem man, wie in Bild 11 zu sehen, die mitgelieferte Lithium-Batterie (CR2032) entsprechend den Polaritätsmarkierungen in dem Batteriehalter einsetzt. Der so bestückte Batteriehalter wird in das Gerät eingeschoben (siehe Bild 12).

### Installation

Erst unmittelbar vor dem Anschluss des Geräts sind die Gummikappen, die auf die Aderendhülsen aufgesteckt sind, abzunehmen, um dann die Anschlussleitung direkt an den verwendeten Taster, Schalter oder Kontakt anzuschließen. Bild 13 zeigt ein Anschlussbeispiel.

Die Taster, Schalter oder Kontakte, an die das Gerät angeschlossen wird, dürfen jedoch kein Potential führen und keinesfalls mit Netzspannung verbunden werden. Das Gerät ist sehr flach und kann deshalb auch in die Wanddosen von Installationsschaltern und hinter diesen montiert werden.

Darüber hinaus ist darauf zu achten, dass die Leitungslänge zur Kontakt-Schnittstelle maximal 3 m betragen darf.

### Konfiguration

Um Geräteparameter konfigurieren zu können, sind die entsprechenden Homematic IP Geräte an die Zentrale (CCU) bzw. per App zuerst anzulernen. Danach können Verknüpfungen erstellt oder Geräteparameter eingestellt werden. Die Geräteparameter des Funk-Sendemoduls (Low-Bat.-Schwelle, Kanaleinstellungen usw.) in der WebUI der CCU sind in Bild 14 dargestellt. Die Status-LED auf der Platine ist standardmäßig für die Sende- und Empfangsbestätigung der einzelnen Kanäle deaktiviert, sodass ein Sendevorgang nicht optisch angezeigt wird, um bei Batteriebetrieb Energie zu sparen. Über die Geräteparameter-Einstellung kann diese Anzeige aber auch bei Bedarf aktiviert werden. Auch die Low-Bat.-Erkennung kann man auf diese Weise konfigurieren.

### Anlernen und Bedienung

Das Anlernen und die detaillierte Bedienung sowie das Verhalten bei Störungen sind in der zu jedem Bausatz mitgelieferten Bedienungsanleitung beschrieben, wir beschränken uns hier auf die Betrachtung der Funktionsweise des Eingangs bei Tasterbetätigungen, wie sie in der Funktionsauswahl in Bild 14 zu sehen ist.

Hier sieht man, dass der Eingang für Taster, Schalter und Tür-/Fensterkontakte konfigurierbar ist, die ja in verschiedenen Auswertungen auch unterschiedlich bewertet werden. Daneben sind, wie bei allen Homematic Tasterkonfigurationen auch, die Zeiten für eine Tastensperre bei Doppelklick-Versuchen, die Mindestdauer für die Erkennung eines langen Tastendrucks sowie ein Timeout für den langen Tastendruck („Dauerdruck-Sperre“) wählbar.

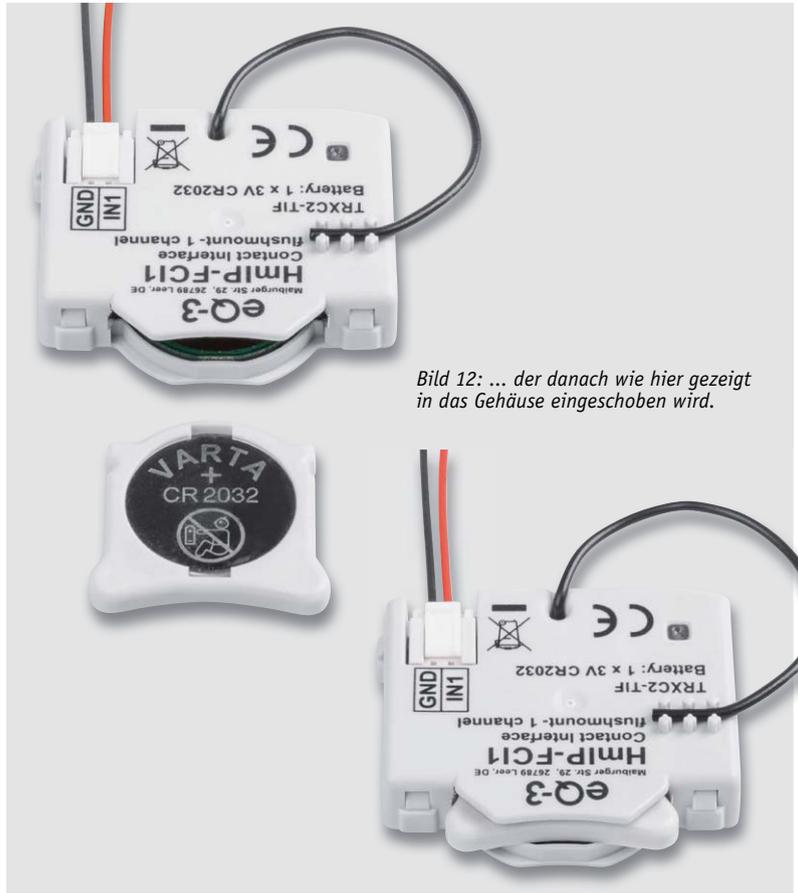


Bild 12: ... der danach wie hier gezeigt in das Gehäuse eingeschoben wird.

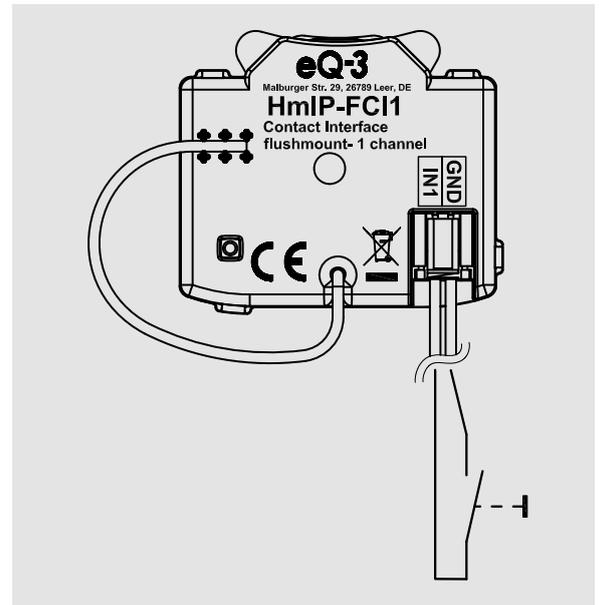


Bild 13: Anschlussbeispiel für einen Taster

	Low-Bat.-Schwelle	2.20	V (0.00 - 25.20)
	Reset per Gerätetaste sperren	<input type="checkbox"/>	
	Routing aktiv	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ch.: 1	Kanalverhalten	Taster	
	Geräte-LED deaktivieren	nicht aktiv	
	Doppelklick-Zeit (Tastensperre)	Taster	
	Mindestdauer für langen Tastendruck	Schalter (0)	
	Timeout für langen Tastendruck	Tür-/Fensterkontakt (0)	

Bild 14: Der Konfigurationsdialog des HmIP-FCI1 in der WebUI der CCU



# Robotertechnik und künstliche Intelligenz

## Teil 3: Softwaretechnologien in der Robotik



### Software als Grundlage für Flexibilität

Mit der Entwicklung von softwarebasierten Systemen nahm die Robotertechnik einen entscheidenden Aufschwung. Fest verdrahtete Einheiten ließen praktisch keinen Spielraum für flexible Anwendungen und Systeme. Schon die ersten funktionsfähigen Roboter arbeiteten bereits mit analogen oder sogar digitalen Schaltungen, sie waren jedoch nur für spezielle Anwendungen geeignet. Sobald geringste Veränderungen erforderlich wurden, mussten einzelne Komponenten oder ganze Module ausgetauscht oder ersetzt werden. Diese Situation änderte sich erst mit der Verfügbarkeit von programmierbaren Controllern und Prozessoren. Nun konnte durch einfaches Aufspielen einer neuen Software ein Roboter auch neue, bislang nicht beherrschbare Aufgaben übernehmen. Zudem bot die Softwaresteuerung bislang ungeahnte Möglichkeiten. Waren mit einfachen elektronischen Komponenten lediglich relativ simple Steuerregelungen möglich, bot sich nun ein ganzes Spektrum von neuen Applikationen. Von einfachen Sensoren bis hin

zu komplexen Bilderkennungsverfahren wurden Methoden verfügbar, die den Rahmen reiner Hardwareanwendungen bei Weitem sprengen würden. Bereits mit einfachen Programmen erzielen Roboter heute Leistungen, die mit rein elektronischen Lösungen nicht denkbar wären. Komplexe Softwarepakete erlauben es inzwischen sogar, dass Maschinen Aufgaben übernehmen, die vor wenigen Jahren nur von Menschen ausgeführt werden konnten. Dass aber für die Programmierung von Robotern nicht immer umfangreiche Fachkenntnisse erforderlich sind, zeigen grafische Anwendungen, die es bereits Kindern erlauben, einfache Aufgaben zu lösen.

### Programmieren für Kids mit Scratch

Der Bau und die Programmierung von Robotern hat für Kinder und Jugendliche eine ganz eigene Faszination. Während rein elektronische Schaltungen und Geräte für Einsteiger oft schwer zu durchschauen sind, bieten Roboter mit ihren mechanischen Komponenten ein im wahrsten Sinne des Wortes begreifbares System. Robots, wie etwa die bekannten Humanoiden Asimo oder NAO, üben vor allem auf Kinder eine große Anziehungskraft aus. Immer wenn diese humanoiden Gesellen auf Messen, Vorträgen oder Wissenschaftstagen vorgestellt werden, stehen sie im Mittelpunkt des Interesses von Kindern und Jugendlichen.

Um auch den Jüngeren die Möglichkeit zum Einstieg in modernste Robotertechnik zu bieten, wurde im Jahr 2007 eine grafikbasierte Programmiersprache veröffentlicht. Ein Team am Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge (USA) entwickelte „Scratch“ als besonders für Kinder und Jugendliche geeignete Programmierumgebung. Das Hauptziel ist es, den Anwender mit den Grundkonzepten der Programmierung vertraut zu machen. Die drei Schritte Ausdenken, Entwickeln und Teilen sollen die kreative Erstellung eigener Programme ermöglichen. Scratch ist kostenlos und werbefrei und wird von einer internationalen Online-Community unterstützt. Der Name Scratch leitet sich von der Scratchtechnik der Diskjockeys der 80er- und 90er-Jahre ab. Beim klassischen Scratchen können aus bekannten Musikstücken neue Klänge erzeugt werden. Genauso entstehen beim Programmieren in Scratch aus interaktiven Objekten, Grafiken und Tönen neue Anwendungen. So kommen auch Einsteiger schnell zu Erfolgserlebnissen und werden motiviert, sich weiter mit der Materie zu beschäftigen.

Im Bereich der Roboterprogrammierung hat sich Scratch besonders schnell und intensiv etabliert, da die Raspberry Pi Foundation die zugehörige IDE mit in das Betriebssystem „Raspbian“ integriert hat. Damit steht mit dem Raspberry Pi eine weit verbreitete Hardwareplattform auch für Robotikanwendungen zur Verfügung. [Bild 1](#) zeigt ein Scratch-Anwendungsbeispiel zum Steuern von Motoren.

### Python – die angesagte Universalsprache für Robotik und KI

Für den Einstieg in die Welt der Softwareentwicklung ist Scratch sicherlich gut geeignet. Einfache Roboter lassen sich damit schnell und leicht



programmieren. Allerdings stößt man auch rasch an Grenzen, wenn es um komplexere Aufgaben geht. So kann ein simpler Linienverfolgungsalgorithmus noch rasch und übersichtlich in Scratch umgesetzt werden. Soll dagegen ein PID-Regler implementiert werden, ist Scratch nicht mehr die optimale Programmierumgebung. Hier steigt man besser auf die textbasierten Programmiersprachen um.

Neben klassischen Sprachen wie C oder Bascom hat sich im Robotikbereich vor allem Python durchgesetzt. Mit dem Aufkommen der Raspberry-Pi-Plattform war der Erfolg von Python auch in nicht-professionellen Anwendungsbereichen nicht mehr aufzuhalten. Da der Raspberry Python standardmäßig mit an Bord hat, wurde sehr schnell eine riesige Menge von Applikationen verfügbar. Insbesondere im Roboterbereich hat der Pi weite Verbreitung gefunden und dieses hochinteressante Gebiet auch für Einsteiger zugänglich gemacht.

Python wurde mit dem Ziel größtmöglicher Einfachheit und Übersichtlichkeit entworfen. Die Sprache kommt mit relativ wenigen Schlüsselwörtern aus und die zugehörige Syntax ist für maximale Übersichtlichkeit optimiert. Python ist eine universelle, meist interpretierte und vollständige höhere Programmiersprache. Die inhärente Übersichtlichkeit unterstützt einen gut lesbaren, knappen Programmierstil. Programmblöcke werden beispielsweise nicht durch geschweifte Klammern, sondern durch obligatorische Einrückungen strukturiert. Wegen ihrer klaren und übersichtlichen Syntax gilt Python als einfach zu erlernen und Python-Programme fallen oftmals wesentlich kompakter aus als ein vergleichbarer Code in anderen Sprachen.

Der Name „Python“ geht im Übrigen nicht auf die gleichnamige Schlangengattung zurück, sondern bezog sich ursprünglich auf die englische Komikertruppe Monty Python. Dies spiegelt sich auch an verschiedenen Stellen in Bezeichnungen und Dokumentationen wider.

Aufgrund der großen Akzeptanz und Verbreitung entstanden für Python verschiedene GUI-Toolkits, wie z. B. Tkinter. Damit lassen sich ohne großen Aufwand auch eigene grafische Bedienoberflächen programmieren. Darüber hinaus können mit verschiedenen Softwaremodulen für Sensoren, Aktoren oder Kameras etc. problemlos auch komplexe Aufgaben gelöst werden. Insbesondere auf der Raspberry-Pi-Plattform lassen sich so Robotersysteme entwickeln, deren Funktionsbereich von einfacher Hindernisumfahrung bis zur Gesichtserkennung oder Sprachsteuerung reicht.

Bild 2 zeigt z. B. den Blick durch eine Fahrzeugkamera. In das Gesichtsfeld werden dabei die Bedienelemente mit eingeblendet, sodass das Fahrzeug via WLAN bequem und effizient über einen PC-, Laptop- oder Tablet-Bildschirm gesteuert werden kann. Ein Antippen oder Anklicken der Steuerelemente genügt, um das Fahrzeug zu lenken, zu beschleunigen, abzubremsen oder zu stoppen.

Derartige interaktive Steuerungen sind mit Python schnell und einfach realisierbar, sodass sich auch fortgeschrittene Projekte leicht umsetzen lassen. Die Einbindung von Kameras, Motorsteuerungen oder Funksystemen wie WLAN oder Bluetooth stellt dank umfangreicher Bi-

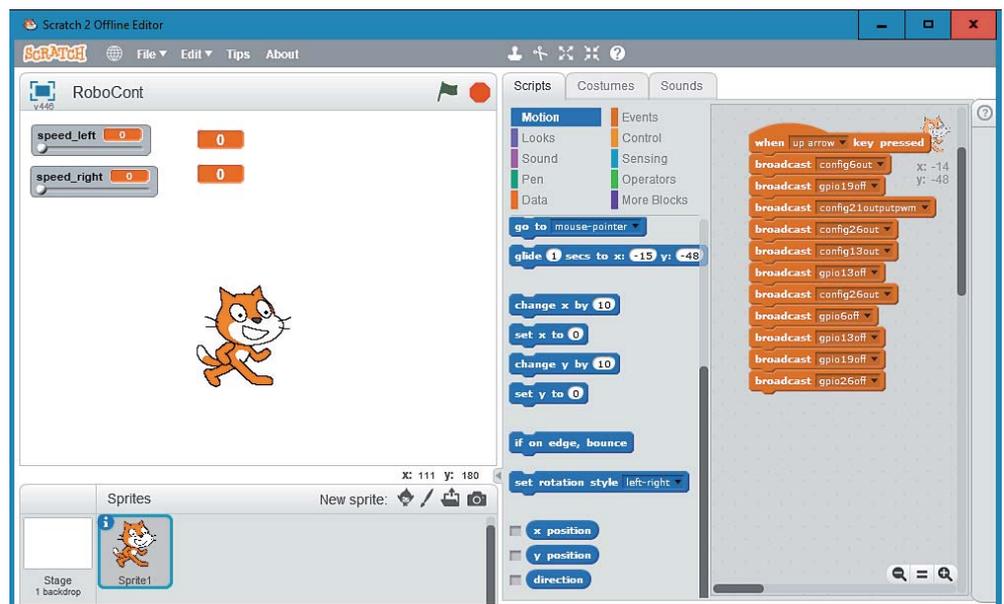


Bild 1: Robotersteuerung mit Scratch

bibliotheken kein Problem dar. So lässt sich etwa ein autonomes Fahrzeug entwickeln, das seine Steuerbefehle über WLAN erhält.

Kommt dann noch eine WLAN-Kamera hinzu, verfügt man über ein Roboter-Fahrzeug, mit dem man die eigenen vier Wände effizient im Auge behalten kann. Bei einer Anbindung an das Internet kann man so etwa die eigene Wohnung überwachen, während man z. B. auf Dienstreise in den USA oder im Urlaub in Australien ist.

## Drahtlose Steuerung über Webinterfaces und WLAN

Um ein Roboterfahrzeug vollständig drahtlos zu kontrollieren, wird keine aufwendige Funkfernsteuerung mehr benötigt. Das in den meisten Haushalten ohnehin vorhandene WLAN ist vollkommen ausreichend. Die eigentliche Steuerung kann über einen Arduino mit WLAN-Shield oder aber über einen Raspberry Pi ab Version 3 erfolgen, da die neueren Raspberry-Versionen bereits über ein integriertes WLAN-Modul verfügen.



Bild 2: Gesichtsfeld mit eingeblendeten Steuerelementen



Bild 3: Roboterfahrzeug mit WLAN-Kamera

Für die Bildübertragung kann die Raspberry-PiCam oder eine externe WLAN-Kamera zum Einsatz kommen. Bild 3 zeigt ein Roboterfahrzeug, welches mit einer universellen WLAN-Heimkamera ausgestattet ist.

Die Bildübertragung erfolgt direkt über das WLAN-Modul der Kamera. Für die Steuerung des Fahrzeugs kommt ein Arduino mit WLAN-Shield zum Einsatz. Das Fahrzeug kann so vollständig über ein WEB-Interface gesteuert werden. Alternativ könnte hier auch ein Raspberry Pi mit PiCam verwendet werden. In diesem Fall würde das Kamerabild über den gleichen WLAN-Kanal wie die Steuerbefehle übertragen werden.

Eine gewisse Problematik der Websteuerung ergibt sich, wenn die Internetverbindung abbricht. Insbesondere beim Betrieb über das World Wide Web kann es immer wieder zu Verbindungsabbrüchen kommen, vor allem wenn man sich in Gebieten mit schlechter Internet-Infrastruktur befindet.

In diesen Fällen wäre das Kamerafahrzeug gefährdet, da es stur den letzten Befehl, z. B. „Volle Fahrt voraus“ ausführen würde. Eine im Weg befindliche Wand oder gar ein Treppenabsatz könnten hier katastrophale Folgen für den Roboter haben.

Es ist deshalb sinnvoll, zusätzlich zur WLAN-Steuerung auch Sensoren vorzusehen, die das System im Fall der Fälle autonom steuern können und so Schlimmeres verhindern. Hier sind Antikollisionsmechanismen auf Infrarot- oder Ultraschallbasis das Mittel der Wahl. Abstürze an Treppenabsätzen oder Ähnlichem können mit nach unten gerichteten optischen Sensoren verhindert werden.

Zusammen mit entsprechenden Software-Algorithmen und Regelsystemen kann sich das Fahrzeug dann auch bei Ausfall der WLAN-Steuerung sicher in der heimischen Wohnung oder in Büroumgebungen bewegen.

### Die hohe Kunst der Regelungstechnik: autonome Fahrzeuge, selbstbalancierende Roboter und Kalman-Filter

Bereits im letzten Artikel (Sensoren und Aktoren in der Roboterentwicklung, ELV Journal 5/2018) wurde ein einfacher Regelkreis vorgestellt. So wurde darge-

legt, wie ein autonomes Fahrzeug mithilfe optischer Sensoren einer auf dem Boden aufgemalten Linie folgen kann. Im einfachsten Fall kann diese Aufgabe bereits mit einem sogenannten Zweipunktregler gelöst werden.

Ein vereinfachter C-Code für die Arduino-Programmierungsumgebung könnte dazu so aussehen:

```
// lineFollower

int leftSensor;
int rightSensor;

void setup()
{ pinMode(6, OUTPUT); // front LED
  digitalWrite(6, HIGH); // front LED ON
}

void loop()
{ leftSensor = analogRead(2);
  rightSensor = analogRead(3);
  setMotorDirection (1, 1);
  if(leftSensor-rightSensor > 0) setMotorSpeed(80,40);
  else setMotorSpeed(40,80);
}
```

Das Programm erfasst die Helligkeitswerte der beiden Liniensensoren. Diese sind an der Unterseite des Fahrzeugs angebracht und erfassen den Bereich auf der rechten bzw. linken Seite der Leitlinie. Wird eine Helligkeitsdifferenz detektiert, reduziert das Programm die Geschwindigkeit eines Antriebsmotors. Droht das Fahrzeug nach links auszubrechen, wird der rechte Motor gebremst, bei einem Ausbruch nach rechts der linke. Mit dieser einfachen Methode kann das Fahrzeug bereits einer Linie folgen. Allerdings wird schnell klar, dass das Fahrverhalten nicht optimal ist. Der autonom fahrende Roboter zeigt ein zitterndes Pendelverhalten rund um die Bodenlinie und verliert häufig die Führung.

Deutlich verbessert wird die Situation durch die Anwendung eines sogenannten PID-Reglers. Dieser ermöglicht durch proportionale, integrale und differentielle Regelungsanteile eine optimale Anpassung des Robotersystems an die geforderte Aufgabe. Der Regler errechnet genau wie bei der Zweipunktversion aus der Differenz der beiden Liniensensoren eine Stellgröße für die Motoren. Die Störgröße, in diesem Fall ein Abweichen von der Bodenlinie, bewirkt eine Veränderung der Regelgröße, die vom Regler kompensiert werden muss.

Der proportionale Anteil multipliziert die Regelabweichung mit einem konstanten Verstärkungsfaktor und gibt das Ergebnis unverzüglich weiter. Dieser Anteil arbeitet relativ schnell. Allerdings verbleibt stets eine gewisse Regelabweichung, da die Schleifenverstärkung des Kreises nicht beliebig groß werden kann. Regelabweichungen werden daher nur bis zu einem gewissen Maß kompensiert.

Der integral wirkende Anteil summiert dagegen die Regelabweichung über der Zeit auf und multipliziert diese Summe mit einem Faktor. Der I-Anteil wird also umso größer, je länger eine Regelabweichung anliegt. Dieser Reglerzweig ist zwar langsam, hat aber den Vorteil, dass er sehr exakt ist, da er prinzipiell alle Abweichungen vollständig eliminieren kann.

Der differential wirkende Anteil bewertet Signaländerungen. Er reagiert damit sozusagen bereits auf die Ankündigung einer Regelabweichung. Ein Regler mit D-Anteil kann dadurch sehr schnell werden.

Ist das Regelsystem optimal abgestimmt, kann das autonome Roboterfahrzeug auch komplizierten Linienverläufen exakt folgen. Der Roboter ist dann in der Lage, mit hohen Geschwindigkeiten zu agieren, die Lenkbewegungen sind wohldosiert und es kommt kaum mehr zum Führungsverlust. Mit justierten PID-Reglern kann die Geschwindigkeit und Präzision von Roboterfahrzeugen die Fähigkeiten menschlicher Fahrer sogar deutlich übersteigen.

Die Linienverfolgung ist eine der einfachsten Aufgaben in der Robotik. In den letzten Jahren wurden auch wesentlich aufwendigere und komplexere Probleme erfolgreich gelöst. Dazu gehören etwa der auf-



rechte Gang auf zwei Beinen oder das Fangen von Bällen mittels eines servogesteuerten Roboterarms. Auch hier ist immer ein komplexes Netzwerk von Regelalgorithmen am Werk.

Auch die Steuerung physikalisch instabiler Systeme ist möglich. Beispiele hierfür sind:

- Invertierte Pendel
- Selbstbalancierende Roboterfahrzeuge
- Die Lagestabilisierung von RC-Helikoptern oder Drohnen

Neben schnellen Regelungen sind für diese Aufgaben auch weitere Methoden für die Verarbeitung von Sensordaten erforderlich. Eines der am häufigsten eingesetzten Verfahren ist die Kalman-Filterung. Hierbei handelt es sich um ein spezielles mathematisches Verfahren, das dazu dient, Fehler in Sensorwerten zu minimieren. Zudem liefert die Methode Schätzungen für nicht messbare Größen. Die gesuchten Werte müssen dabei jedoch durch ein mathematisches Modell beschrieben werden können. Ein Vorteil des Verfahrens ist, dass seine spezielle mathematische Struktur sich besonders für den Einsatz in Echtzeitsystemen eignet. Kalman-Filter spielten bereits im Apollo-Programm eine zentrale Rolle und brachten letztlich Neil Armstrong und seine Kollegen heil zum Mond und wieder zurück.

Weite Verbreitung hat das Kalman-Filter in der Inertialnavigation beispielsweise von Flugzeugen oder Drohnen gefunden. Die Signale verschiedener Sensoren werden hierzu verknüpft, um eine optimale Schätzung der aktuellen Position und Orientierung zu erhalten.

Selbstbalancierende Roboter (Bild 4) haben weltweit das Interesse vieler Forscher, Studenten und Hobbyanwender geweckt. Prinzipiell betrachtet handelt es sich um umgekehrte Pendel auf Rädern. Das invertierte Pendel ist aufgrund seiner instabilen Natur ein klassisches Problem der Regelungstechnik. Der bekannte Segway PT (Personal Transporter) war einer der Auslöser für die Popularität selbstbalancierender Roboter. Diese personentragenden Roboterfahrzeuge erfreuten sich aufgrund ihrer Manövrierfähigkeit, insbesondere ihres geringen Wendradius, sehr schnell großer Beliebtheit. Inzwischen hat sich der Segway in vielen Bereichen etabliert. Er wird sowohl von Touristen im Stadtpark als auch von polizeilichen Einsatzkräften und sogar als Krankentransportwagen genutzt. In jüngster Zeit hat eine Weiterentwicklung des Segways, das sogenannte Hoverboard, wieder die Aufmerksamkeit vieler Menschen auf die dahinter stehende Technik gelenkt. Darüber hinaus kommen Kalman-Filter auch in anderen Technikgebieten zum Einsatz. So nutzen PLL-Filter in Radio- und Funkgeräten spezielle Varianten der Kalman-Filtermethoden.

### Von der Kollisionsvermeidung zur Gesichtserkennung

Neben der Linienverfolgung spielt die Kollisionsvermeidung eine entscheidende Rolle in der Entwicklung von robotergesteuerten Fahrzeugen. Die Linienverfolgung kommt vorzugsweise in speziellen Umgebungen, wie etwa Lagerhallen oder Logistikzentren, zum Einsatz. Kollisionsvermeidung dagegen ist eine für alle autonomen Fahrzeuge unverzichtbare Voraussetzung. Selbstfahrende Autos müssen über eine zuverlässige Methode zur Vermeidung von Zusammenstößen mit anderen Fahrzeugen, Menschen, Tieren oder festen Hindernissen verfügen. Neben Ultraschallsystemen kommen für diese Aufgabe sowohl Laserscanner, LIDAR- als auch Bilderkennungsverfahren zum Einsatz. Der Vorteil von Laserscannern und LIDAR (light detection and ranging) liegt in der Erfassung von dreidimensionalen Umgebungsdaten. Anders als bei einer reinen Bilderkennung liefern Laserscanner auch Distanzwerte. Der Laserscanner erlaubt es also, eine detaillierte 3D-Karte der Umgebung zu erzeugen. Das heißt, ein Hindernis wird nicht nur als solches erkannt, sondern auch die Distanz zwischen Objekt und Fahrzeug wird ermittelt. Größere Bekanntheit erlangten Laserscanner durch das Google-Auto, bei welchem eine entsprechende Einheit auf dem Fahrzeugdach montiert war.

Die Daten der LIDAR- und Kamerasensoren müssen in Echtzeit verarbeitet werden. Dies stellt eine enorme Herausforderung an die Rechen-

leistung und die Software der eingesetzten Steuercomputer dar. Die klassischen Programmierverfahren stoßen hier schnell an ihre Grenzen. Die reale Welt ist zu komplex, um sie mit konventionellen, regelbasierten Programmen zu erfassen.

Daher setzen die Entwickler zunehmend auf die Methoden der Künstlichen Intelligenz (kurz KI). Dieses Forschungsgebiet hat sich die Übertragung menschlicher Intelligenzleistungen auf Computersysteme zum Ziel gesetzt. Das sogenannte „Deep Learning“ wird dabei eine zentrale Rolle spielen.

Menschen können problemlos Objekte erkennen und entsprechende Beobachtungen in ein Modell ihrer unmittelbaren Umgebung umsetzen. Selbst die leistungsfähigsten Supercomputer sind mit dieser Aufgabe bis heute überfordert. Erst Deep-Learning-Verfahren brachten einen gewissen Durchbruch. Diese zentrale Lernmethode der Künstlichen Intelligenz basiert auf Optimierungsverfahren künstlicher neuronaler Netze mit zahlreichen Zwischenschichten. Im Verlauf eines Lernprozesses werden die Netze dabei mit umfangreichen Datensätzen trainiert. Durch Deep Learning können Computer, Roboter oder auch autonome Fahrzeuge lernen, ihre Umwelt regelrecht zu verstehen. Aktuell sind sich die Experten einig, dass vollständig autonom fahrende Autos nur mithilfe von künstlichen neuronalen Netzen realisierbar sein werden.

Das autonome Fahren ist jedoch nur eine der Anwendungen, die durch den Einsatz von künstlichen neuronalen Netzen revolutioniert wurden. Auch auf anderen Gebieten gelangen entscheidende Durchbrüche. Zu nennen sind hier:

- Text- und Handschriftenerkennung, Texterzeugung
- Spracherkennung und Sprachsteuerung (Siri, Alexa etc.)
- Suchmaschinen wie Google
- Steuerung von Robotern
- Maschinelle Sprachübersetzung (Google Translator, DeepL)
- Bild- und Gesichtswiedererkennung

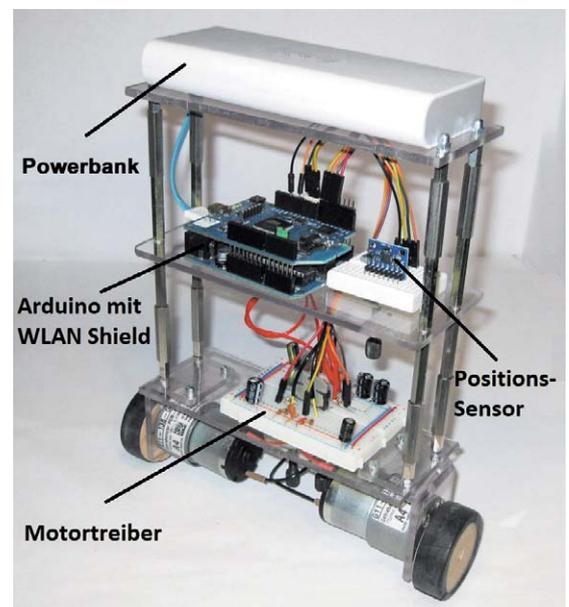


Bild 4: Selbstbalancierender Roboter

Insbesondere die Gesichtserkennung kann bereits auf kleinen Rechneinheiten, wie etwa dem Raspberry Pi, umgesetzt werden. Bei entsprechenden Verfahren ist zwischen der Lokalisation eines Gesichts im Bild und der Zuordnung des Gesichts zu einer bestimmten Person zu unterscheiden. Im ersten Fall wird geprüft, ob und wo ein Gesicht zu sehen ist, im zweiten geht es um den deutlich anspruchsvolleren Vorgang einer eindeutigen Identifizierung.

Die Gesichtserkennung zählt zu den biometrischen Verfahren. Sie wird in der Sicherheitstechnik zum Zweck der Identifikation von natürlichen Personen eingesetzt. Meist dient die technische, computergestützte Gesichtserkennung der Zutrittskontrolle zu sicherheitsrelevanten Bereichen. Aber auch die Suche nach Doppeleinträgen in Datenbanken, beispielsweise in Melderegistern zur Vermeidung von Identitätsdiebstahl oder Sozialbetrug, hat in den letzten Jahren eine besondere Bedeutung erlangt.

Einfache Gesichtserkennungsverfahren verwenden die zweidimensionale Vermessung besonderer Merkmale wie Augen, Nase oder Mund. Hierbei wird deren Position, Abstand und Lage zueinander bestimmt. Moderne Verfahren setzen dagegen komplexe Berechnungen wie die Waveletanalyse, Fourier- oder Gabor-Transformation bzw. Hauptkomponentenanalysen ein. Vor wenigen Jahren wurden noch vier von fünf Personen nicht korrekt erkannt. Inzwischen konnte die Fehlerrate auf unter 1 % reduziert werden. Damit liegt sie in der gleichen Größenordnung wie Fingerabdruck- oder Iriserkennungsverfahren. Die besten Systeme übertreffen jetzt sogar die Fähigkeiten der menschlichen Gesichtserkennung, sodass sie zur automatischen Personenkontrolle an Grenzen und Flughäfen eingesetzt werden können.

Aktuelle Verfahren beruhen wiederum auf maschinellem Lernen und können auch Strukturen aller Art erkennen, etwa Verkehrszeichen für das autonome Fahren. Inzwischen sind sogar frei verfügbare Programmsysteme zur Gesichts- und Objekterkennung verfügbar. Das bekannte OpenCV (für Open Computer Vision) läuft bereits auf der Raspberry-Pi-Plattform und liefert überraschend gute Ergebnisse.

## OpenCV

Die Erkennung von Gesichtern hat erhebliches Zukunftspotenzial – sowohl im positiven als auch im negativen Sinne. Es kann daher nicht schaden, wenn



Bild 5: Gesichtserkennung mit OpenCV

man eigene Erfahrungen auf diesem Gebiet sammelt. In diesem Fall ist man mit der quelloffenen Bibliothek OpenCV gut bedient. Das modulare Softwarepaket verfügt über Algorithmen für unterschiedlichste Aufgaben, unter anderem:

- Identifizierung von Objekten und Aktionen in Fotos und Videos
- Tracking von Objekten
- 3D-Visualisierung von Stereokamera-Streams
- Erstellen von Fotografien aus kleineren Einzelaufnahmen (Stitching)
- Bildervergleich
- Gesichtserkennung

Eine zentrale Komponente von OpenCV ist das Machine Learning Modul. Darin finden sich die passenden Algorithmen für viele der genannten Aufgaben. Die Software ist damit auch in der Lage zu lernen, was ein Gesicht ist und zu welcher Person es gehört. Gesichter in einer Fotografie zu identifizieren ist vergleichsweise simpel. OpenCV liefert dazu ein Python-Programm, das Gesichter oder Augen in Webcam-Aufnahmen erkennt und markiert. Bild 5 zeigt ein Beispiel dazu.

Neben der Gesichtserkennung eignet sich OpenCV auch für die Realisierung weiterer hochinteressanter Bildverarbeitungsprojekte. Eine Anwendung ist das zeitaufgelöste Erfassen von Stromverbrauchswerten. In vielen Haushalten finden sich immer noch Stromzähler mit mechanischem Zählwerk. Diese sogenannten Ferraris-Zähler arbeiten nach dem Induktionsprinzip. Hierbei wird in einer Aluminiumscheibe ein magnetisches Drehfeld induziert, welches die Scheibe durch Wirbelströme in Rotation versetzt. Die Anzahl der Scheibenumdrehungen wird durch einen Zählwert aufgezeichnet und dient als Maß für die verbrauchte Strommenge. Dieser Zählertyp besitzt keine direkte, genormte Schnittstelle für das Auslesen der verbrauchten elektrischen Energie. Über die optische Erfassung des Zählerstands mit einer Kamera und der Bilderkennungssoftware von OpenCV kann man dennoch den Zählerstand elektronisch erfassen. Ein entsprechendes Projekt kann mit einem Raspberry Pi umgesetzt werden.

Bild 6 zeigt, wie die PiCam zunächst ein fotografisches Bild des Zählerstands aufnimmt (oben links). Dieses wird dann mit verschiedenen Methoden wie etwa Kantendetektion und Kontrastverstärkung vorverarbeitet (oben rechts). In einem dritten Schritt erfolgt mithilfe von Mustererkennungsverfahren die Erzeugung eines numerischen Werts (unten). Man erkennt, dass für die Nachkommastelle keine eindeutige Zuordnung erfolgen konnte, da die Ziffern nur teilweise erkennbar sind. In diesem Fall muss man sich beispielsweise durch Interpolation aus mehreren Aufnahmen behelfen.

Die gewonnenen numerischen Daten können nun stündlich oder sogar minutlich aufgezeichnet werden. Im Laufe der Zeit kann so ein Energieverbrauchsdiagramm erstellt werden, welches es erlaubt, besonders stromintensive Perioden zu erfassen. Eine genaue Analyse erlaubt es dann, Geräte mit hohem Stromverbrauch mit preisgünstigem Nachtstrom zu betreiben oder andere energieeinsparende Maßnahmen zu ergreifen.

## Maschinenbewusstsein?

Die Umsetzung von Objektbeobachtungen in ein Umgebungsmodell kann bereits als ein erster Schritt in Richtung einer bewussten Wahrnehmung angesehen werden. Oft wird sogar davon gesprochen, dass sich bereits ein Rasenmäher- oder Staubsaugerroboter über seine Umgebung bewusst sein muss, da er seine Aufgabe sonst nicht korrekt ausführen könnte. Letztendlich kann man daher sogar abstrakte Begriffe wie eben das Bewusstsein durch Aspekte der Regelungstechnik beschreiben.

Die niedrigste Stufe ist ein einfacher Regelkreis. So ermöglicht es etwa ein Heizkörperthermostat, die Temperatur in einem Raum weitgehend konstant zu halten. Er sammelt permanent Umweltdaten und ist sich somit zumindest über einen Parameter seiner Umgebung „bewusst“. Darüber hinaus kann er diesen Parameter beeinflussen und so seinen „Wünschen“ anpassen.



Einzeller wie etwa Bakterien verfügen bereits über eine Vielzahl von Rückkopplungsschleifen und können deshalb etwa Gebiete mit ausreichendem Nahrungsangebot aufsuchen. Selbst die einfachsten Pflanzen haben schon eine zweistellige Anzahl von Regelungen implementiert. Sie können beispielsweise die Richtung der Schwerkraft bestimmen und so nach oben wachsen. Farne und Moose können ihre interne Feuchtigkeit regeln und ihre Blätter bei Trockenheit einrollen. Die meisten Pflanzen sind in der Lage, ihre Blätter oder Blüten nach dem Sonnenstand auszurichten etc. Sie sind sich also in diesem Sinne über verschiedene Eigenschaften ihrer Umgebung „bewusst“. In diesem Sinne kann man hier von einem Bewusstsein der Stufe I sprechen.

Bewegungsfähige Organismen benötigen bereits ein deutlich weiterentwickeltes Regelsystem. Viele Funktionen werden schon über einen gemeinsamen „Bus“, das sogenannte zentrale Nervensystem gesteuert. Hier kommen schnell hundert oder mehr Regelungssysteme zusammen. Beispiele reichen von einfachen Fadenwürmern bis hin zu den Reptilien. Diese Lebewesen kann man in die Bewusstseinskategorie II einordnen.

Die nächste Kategorie III beschreibt Tiere, die nicht nur ihre räumliche Position erfassen können, sondern auch andere Lebewesen als solche erkennen. Die Entscheidung, ob es sich um Fressfeinde, Beutetiere oder Paarungspartner handelt, ist für diese Lebewesen von entscheidender Bedeutung. Die Anzahl der sensorischen Informationen nimmt nun rasant zu. Die Verarbeitung dieser „Daten“ erfordert bereits eine erhebliche Rechenleistung. Eine zentrale Verarbeitungseinheit, das Gehirn, muss nicht nur über eine ausgezeichnete Bildverarbeitung verfügen, sondern auch in der Lage sein, rasch und effizient lebenswichtige Entscheidungen zu treffen.

Für die Bewusstseinskategorie IV kommt noch eine weitere entscheidende Komponente hinzu. Nicht nur die räumliche Lage muss erfasst werden, auch die zeitliche Dimension bekommt eine wichtige Bedeutung. Das Konzept einer „Zukunft“ ist hierbei ganz wesentlich. Die Regelschleifen beziehen sich nicht mehr nur auf das Hier und Jetzt. In einem Bewusstsein der Stufe IV wird kontinuierlich eine mögliche Zukunft geplant. Die Regelungen erstrecken sich nun über erhebliche Zeiträume, wie Stunden, Tage, Monate oder sogar Jahre. Es kommen Fähigkeiten wie „Erfahrung“ und „Lernen“ hinzu. Letztendlich handelt es sich dabei nur um Regelkreise, die zusätzlich über einen großen Speicher verfügen. Wer etwa einmal zu schnell mit dem Fahrrad um eine Kurve gefahren ist, verfügt automatisch über eine neue Regelschleife, welche dafür sorgt, dass die Geschwindigkeit vor engen Radwegkurven „unbewusst“ reduziert wird. Die folgende Tabelle fasst diese Bewusstseinsstufen zusammen:

	Beispiele	Regelkreise	Anzahl von Regelungen
<b>I</b>	Amöben, Pflanzen	Schwerkraft, Licht, Temperatur	1 bis ca. 10
<b>II</b>	Würmer, Reptilien	Räumliche Orientierung	Dutzende bis Hunderte
<b>III</b>	Säugetiere	Bildverarbeitung, Freund-/Feinderkennung	Hunderte bis Tausende
<b>IV</b>	Menschenaffen, Menschen	Zeitliche Erfassung, Zukunftsplanung, lernfähige Regelungen	Tausende Regelung und Simulation

Man erkennt, dass auch Maschinen und Roboter immer mehr in Gebiete vordringen, die ursprünglich nur den Lebewesen oder sogar nur dem Menschen vorbehalten waren. Ob und wann Computer oder Roboter ein vollständiges Bewusstsein erlangen werden, wird sich erst in der Zukunft zeigen. Falls es allerdings tatsächlich dazu kommen sollte, dann könnte dies zu einer der größten Herausforderungen für die gesamte Menschheit werden.

## Ausblick

In diesem Artikel wurden verschiedene Softwaretechnologien und ihre Anwendungen in der Robotik vorgestellt. Von der einfachen Kollisionsvermeidung über ausgeklügelte Regelkreise bis hin zur Bilderkennung

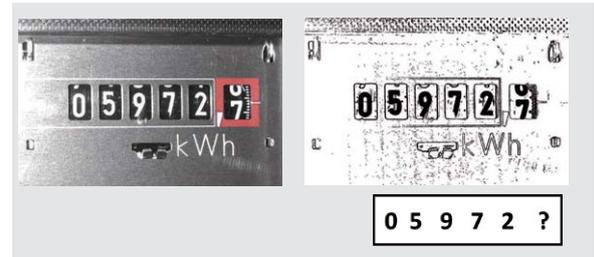


Bild 6: Machine Vision: Zeichenerkennung mit OpenCV

reichen die softwaretechnischen Gadgets, die modernen Robotern ihre oftmals bereits unglaublichen Fähigkeiten verleihen.

Im nächsten Artikel stehen verschiedene Anwendungen zu autonomen Fahrzeugen im Vordergrund. Fahrerlose Kraftfahrzeuge werden vermutlich die ersten Anwendungen Allgemeiner Künstlicher Intelligenz (AKI) sein. Bis vor Kurzem war die maschinelle Intelligenz immer nur auf sehr spezielle Aufgaben, wie die Lösung mathematischer Probleme oder das Schachspiel, begrenzt. Hier haben die Maschinen die menschlichen Fähigkeiten zum Teil bereits übertroffen. So schlug bereits im Jahr 1997 der Computer Deep Blue den damaligen Schachweltmeister Kasparow unter Turnierbedingungen.

Um ein Fahrzeug sicher und unfallfrei durch hektischen Stadtverkehr zu lenken ist dagegen eine breite, sogenannte Allgemeine Intelligenz notwendig. Hier müssen Hunderte von Sensorwerten innerhalb von Sekundenbruchteilen ausgewertet und korrekte Fahrbefehle, wie lenken oder bremsen, erzeugt werden. Nicht nur Abstands- und Geschwindigkeitsmessungen sind erforderlich, sondern auch Bilderkennung und -erfassung. Diese Aufgabe ist durch regelbasierte Technologien nicht mehr zu lösen. Hier sind selbstlernende Systeme erforderlich, die bereits weitgehend auf künstlicher Intelligenz basieren.

Neben grundlegenden Betrachtungen zum autonomen Fahren werden aber auch wieder Praxisanwendungen zu diesem Thema erläutert. So wird ein kleines autonom fahrendes System vorgestellt, das ohne großen Aufwand nachgebaut werden kann. Das Fahrzeug ist modular aufgebaut und erlaubt durch die Anwendung verschiedener Sensoren, erste Erfahrungen mit selbstlenkenden Fahrrobotern zu gewinnen.

Anhand verschiedener Beispiele wird erläutert, wie mobile Roboter Hindernisse erkennen und diesen ausweichen können. Neben einfachen Messsystemen werden auch Bild- und Mustererkennungsverfahren erläutert, welche die Grundlage für autonomes Fahren in öffentlichen Verkehrsräumen bilden. **ELV**

Empfohlene Produkte	Bestell-Nr.
Arex-Asuro-Miniroboter ARX-03	CY-09 73 14
Velleman-Roboterbausatz Allbot VR408	CY-12 26 15
Ultraschall-Abstandssensor für Minicomputer wie Raspberry Pi, Arduino und Co.	CY-12 21 21
JOY-iT Weitwinkel-Kamera für Raspberry Pi	CY-14 51 32

# 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](https://www.twitter.com/elvelektronik)

Pixtend® – die schnelle und leistungsfähige speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) auf Raspberry-Pi-Basis

**PiXtend®**



<http://www.pixtend.de>

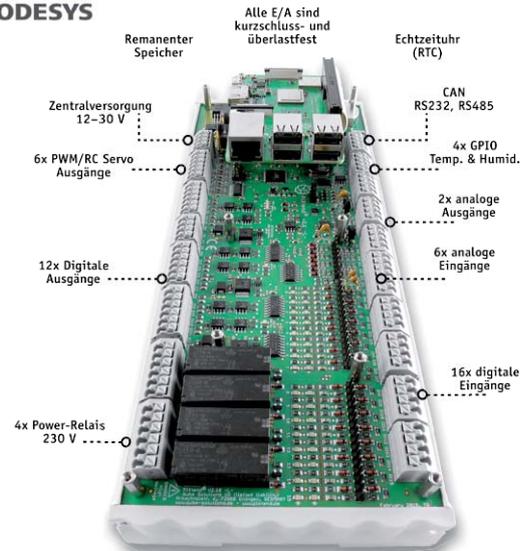


Bilder: Pixtend

Die Pixtend® ist eine auf dem leistungsfähigen Raspberry-Pi-Einplatinencomputer basierende, speicherprogrammierbare Steuerung (SPS/ engl.: PLC). Das breite Spektrum digitaler und analoger Ein- und Ausgänge ermöglicht den Anschluss unterschiedlichster Sensoren und Aktoren aus der Industrie und dem Maker-Bereich. Die Verbindung zu anderen Geräten, Steuerungen und Computersystemen wird über serielle Standardschnittstellen (RS232, RS485, CAN, Ethernet, WiFi und Bluetooth) hergestellt. Alle Schnittstellen und I/Os sind robust ausgeführt und entsprechen der SPS-Norm (IEC 61131-2).

Die nun vorliegende V2-L-Geräteserie stellt eine stark ausbaute Erweiterung des Funktions- und Leistungsumfangs der V1,3/V2-S-Serie dar, die nun nicht mehr nur Bus-Schnittstellen bietet, sondern auch mehr allgemeine I/Os. Basis ist der aktuelle Raspberry Pi 3 B+, der genügend Rechenleistung und mehr digitale und analoge I/Os bietet. Die „großen“ V2-L-Geräte sind für mittlere bis große Automatisierungsprojekte ausgelegt. Dabei spielt es keine Rolle, ob das Projekt im Privat-, Bildungs- oder Industriebereich realisiert wird. Je nach Zielgruppe werden verschiedene Ausstattungsvarianten angeboten. Man kann allgemein sagen: Wenn bei einer Automationsaufgabe mehr als acht digitale Ein- und Ausgänge benötigt werden, dann ist Pixtend V2-L die richtige Wahl. Es bringt zusätzlich zu den 16 digitalen Eingängen und 16 digitalen Ausgängen noch eine ganze Reihe analoger I/Os und Sonderfunktionen wie PWM-Ausgänge und GPIOs mit. Sollte das noch immer nicht ausreichen, kann das System durch Modbus RTU(RS485), CANopen oder Ethernet-basierte Bussysteme nochmals erweitert werden. Der Retain/Persistent-Speicher wurde im Vergleich zum V2-S verdoppelt. Große Projekte benötigen auch mehr ausfallsicheren Speicher. Zum System gibt es einen umfangreichen Softwaresupport. Speicherprogrammierbare Steuerungen werden weltweit mit genormten SPS-Sprachen (IEC 61131-3) programmiert. Mit CODESYS V3 und Pixtend® hat man die Möglichkeit, all diese Sprachen für die Programmierung und Projekte zu verwenden.

Mit der integrierten CODESYS-Webvisualisierung bringt man Steuerelemente, Diagramme und Anzeigen auf Smartphone, Tablet und PC zur Anzeige. Der Fernzugriff über das Internet ist so besonders einfach. Professionelle Gerätetreiber vereinfachen den Zugriff auf alle I/Os und Konfigurationen von Pixtend®. Zur Verfügung gestellte Beispielprojekte vereinfachen den Einsatz. Der Umstieg von anderen CODESYS-Steuerungen ist ohne Weiteres möglich – der Hersteller verspricht dazu umfangreichen Support.



In der Linux-Welt kann hingegen auf unterschiedlichste kostenlose Programmiersysteme aufgebaut werden. Qube Solutions hat für Pixtend® einige der wichtigsten ausgewählt und dafür Funktionsbibliotheken (engl.: libraries) und Beispielprogramme erstellt. Die Funktionen aus der Python- und C-Library in eigene Projekte zu integrieren ist kinderleicht und ausführlich im Software-Handbuch von Pixtend V2 beschrieben. Aufgrund der Offenlegung (GPL v3) der Libraries können diese ohne Lizenzgebühren in kommerziellen Produkten eingesetzt werden.

## I/Os und Schnittstellen

- 16x digitale Eingänge, 3,3/5/12/24 V
  - 12x digitale Ausgänge, 5/12/24 V, 0,5 A
  - 6x PWM-/Servo-Ausgänge, 16 Bit Auflösung
  - 4x Relais, max. 230 V/6 A
  - 4x analoge Spannungseingänge, 0-5 V/0-10 V
  - 2x analoge Stromeingänge, 0-20 mA
  - 2x analoge Ausgänge, 0-10 V
  - Serielle Schnittstellen: RS232, RS485, CAN
  - Real Time Clock (RTC) mit Batteriepufferung
  - Unterstützung von bis zu 4 DHT11/DHT22/AM230-Temperatur- und Luftfeuchtesensoren
  - Bis zu 4 GPIOs
  - Onboard-Spannungsregler-Eingang: 12-24V (max. 30V)
  - Retain-/Persistent-Speicher, 64 Bytes Flash EEPROM
- Alle Schnittstellen und I/Os sind kurzschlussfest, die Spannungsversorgung ist mit Verpol- und Überlastschutz (selbstrückstellende Sicherungen) ausgestattet.



## Noch längere Akkulaufzeiten in portablen Geräten

Microchip hat einen neuen Ultra-low-iq-LDO vorgestellt, der einen Ruhestrom von nur noch 25 nA aufweist. Der MCP1811A ist mit 1 x 1 mm extrem kompakt und damit auch von der Größe her für ultrakompakte Geräte prädestiniert.

<https://www.microchip.com/en/pressreleasepage/extend-battery-life-with-ultra-low-iq-ldo>



Bild: Microchip

## 3D-Grafiken auf großen Displays im Kombi-Instrument

Das neue On-Chip-System R-Car E3 ermöglicht als Komplettlösung die Darstellung hochwertiger 3D-Grafiken auf 12,3"-Fahrzeuginstrumenten. Das Full-Graphics-Cluster-System fasst dabei alle Anzeige-, Bedien- und Informationslösungen zusammen, die der Fahrer benötigt. Hier sind auch alle relevanten Fahrzeugschnittstellen zusammengefasst. Damit steht ein robustes, kompaktes und stark vernetztes System zur Verfügung, in dem alle fahrrelevanten Daten



zusammenlaufen, verarbeitet werden und Reaktionen veranlasst werden.

[https://www.renesas.com/eu/en/solutions/automotive/soc/r-car-e3.html?cid=r\\_top-1\\_sol\\_r-car\\_181017#overview](https://www.renesas.com/eu/en/solutions/automotive/soc/r-car-e3.html?cid=r_top-1_sol_r-car_181017#overview)

## E-Auto laden ohne spezifische Ladesäule

Bilder: WiTricity

Die Energieübertragung zwischen zwei Spulen im großen Stil könnte eines der Infrastrukturprobleme beim Aufkommen einer größeren Anzahl von E-Fahrzeugen lösen: Das Fahrzeug fährt einfach auf einen gekennzeichneten Standplatz und fordert eine Ladung an. Jetzt tritt eine Speisespule im Boden in Aktion, koppelt sich elektromagnetisch mit der Ladespule des Fahrzeugs und lädt so dessen Energiespeicher. Das Start-up WiTricity arbeitet an verschiedenen Lösungen für verschiedene Standorte, etwa auf Parkplätzen, in Parkhäusern und Garagen oder Kurzzeitparkplätzen wie Taxihalteplätzen. Für Stadtbusse gibt es bereits ähnliche Systeme. Der Vorteil dieses Systems wäre die Markenunabhängigkeit, man braucht keine Spezialkabel, -stecker und -säulen. In der nächsten Stufe sollen voll geladene, aber gerade nicht benötigte Fahrzeuge zur Stabilisierung des örtlichen Stromnetzes herangezogen werden. Der Lohn dafür wäre eine verbilligte nächste reguläre Ladung.



[www.witricity.com](http://www.witricity.com)

## I<sup>2</sup>C-Portexpander PCA9555

Der Portexpander ermöglicht es, mit einer I<sup>2</sup>C-Busadresse bis zu 16 I/O-Ports (2x 8-Bit-Bus) anzusteuern bzw. abzufragen und somit eine große Anzahl an Leitungswegen einzusparen. Er ist in der Busadressierung anpassbar. Einsatzbeispiele sind das Ansteuern paralleler Displays über I<sup>2</sup>C und von Ein-/Ausgabeeinheiten.

### Hauptmerkmale:

- 16-Bit I<sup>2</sup>C und SMBus I/O-Portexpander mit Interrupt
- 2x 8-Bit-I/O-Ports, als Input oder Output nutzbar
- Weiter Betriebsspannungsbereich, 5-V-tolerante I/Os
- Low-aktiver Interrupt-Ausgang
- Busadressierung variierbar (A0, A1, A2)

Daten	Versorgungsspannung:	2,3 bis 5,5 V
	Bus-Taktfrequenz:	Bis 400 kHz
	Gehäuse:	S024, SSOP24, TSSOP24, HVQFN24, HWQFN24

### Hersteller:

<https://www.nxp.com/>

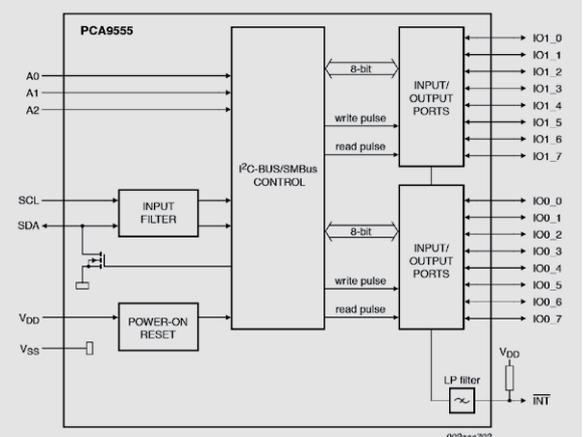


Bild: NXP Semiconductors

## Weitere News

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

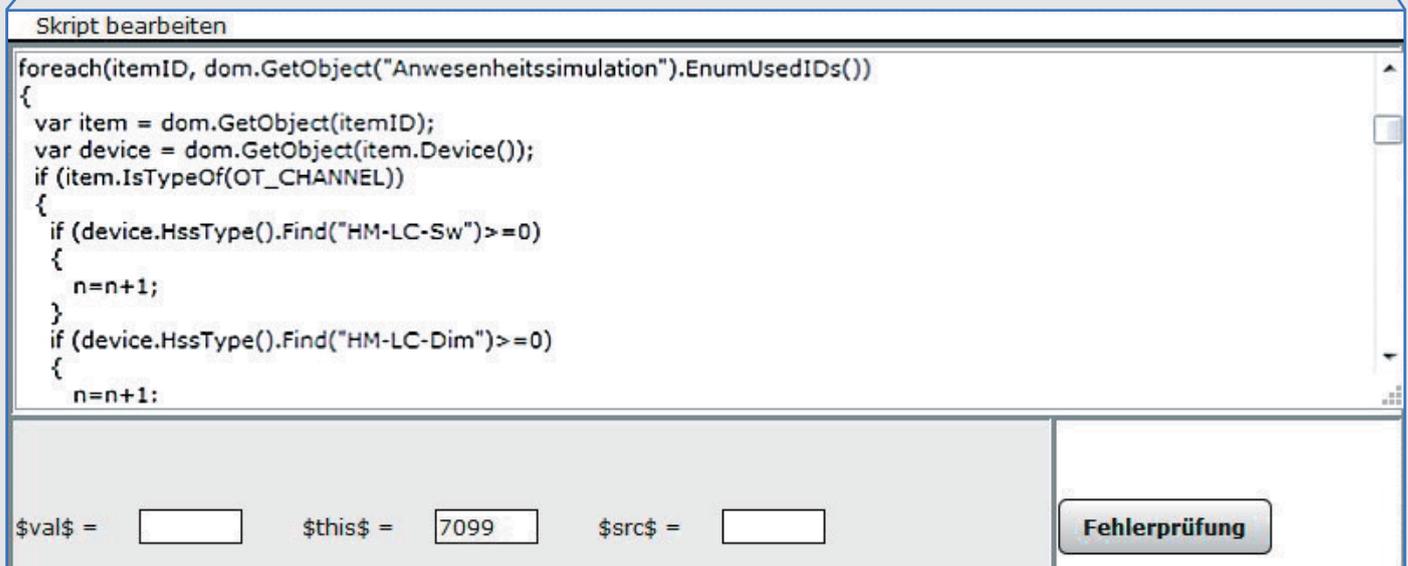
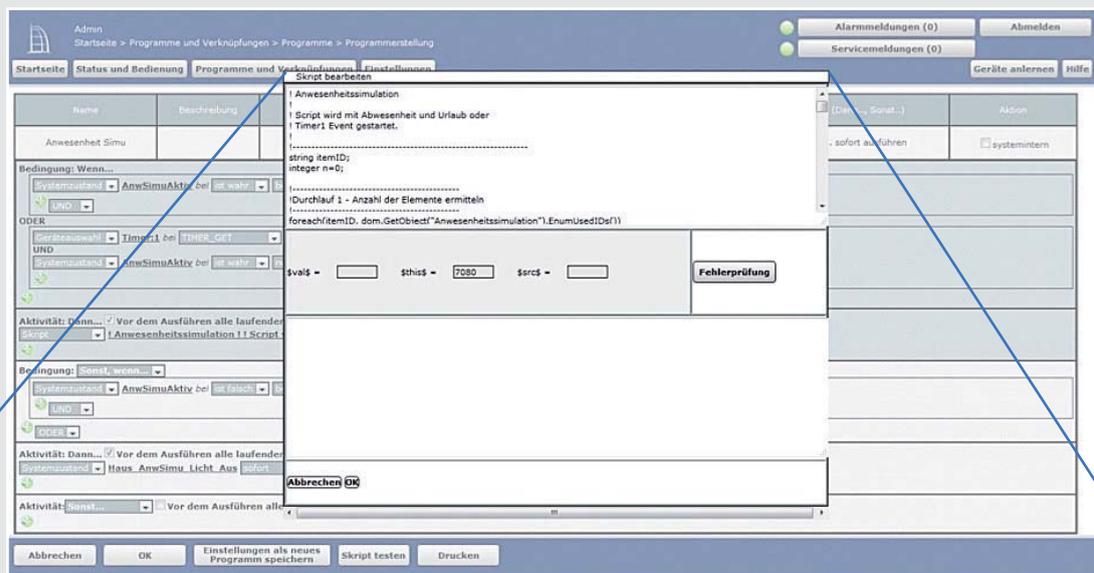


[www.news.elvjournal.de ...at ...ch](http://www.news.elvjournal.de...at...ch)



# Homematic Scriptprogrammierung

Teil 13 – Projekt Lichtszenen (Fortsetzung)

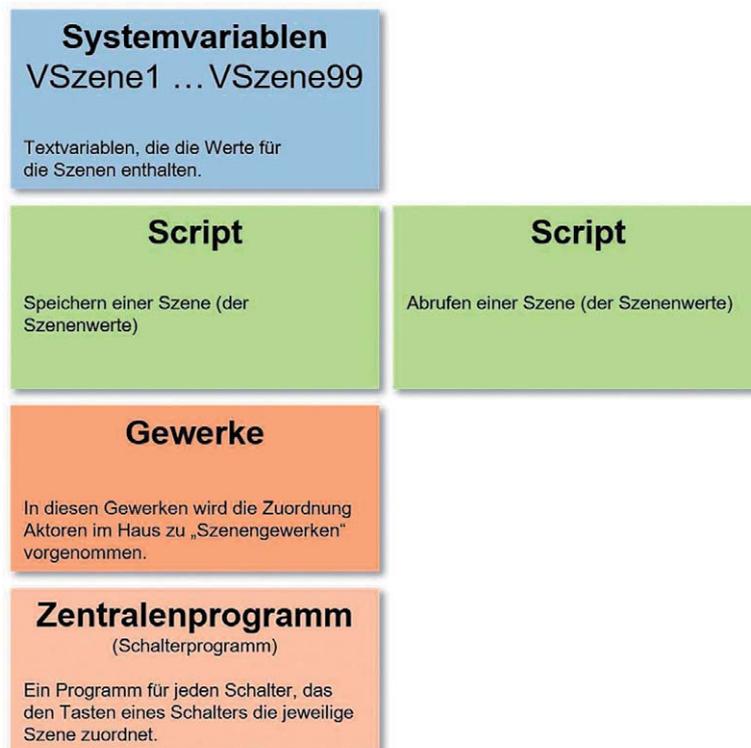


Im dreizehnten Teil der Artikelserie beschäftigen wir uns weiter mit dem Projekt Lichtszenen.



## Szenen/Lichtszenen

In Folge 12 der Artikelserie haben wir die Grundlagen für eine komfortable, speicherbare Szenenverwaltung gelegt. Zur Übersicht hier noch mal die Variablen, Programme und Funktionen:



Wenn nun auf mehrere Szenen und Szeneschalter erweitert werden soll, müssen nachfolgende Schritte durchgeführt werden.

Zuerst muss eine Beziehung zwischen den Szeneschaltern und den Gewerken hergestellt werden. Damit bekommt jeder Szeneschalter ein Gewerk zugewiesen, dem wiederum diejenigen Aktoren zugeordnet werden, die von ihm geschaltet werden sollen.

Die Datenspeichernummer (Systemvariable/Zentralenvariable: VSzeneX) wird ja in dem Zentralenprogramm für den Schalter aufgerufen. In dem Script zum Speichern der aktuellen Werte muss aber das zugehörige Gewerk im Scriptprogramm nach den dem Gewerk zugeordneten Aktoren durchgegangen werden (in Teil 12 der Artikelserie wurde hier fest das Gewerk *SzeneGewerk1* verwendet). Um nun unterschiedliche Gewerke (Szeneschalter) möglich zu machen, müssen die Namen der Gewerke in einer Systemvariablen gespeichert werden. Über das Einlesen dieser Systemvariablen kann der Name des Gewerkes dann dem Speicherscript bekannt gegeben werden.

Um uns also die Möglichkeit zu schaffen, den Namen des Gewerkes variabel zu halten, erzeugen wir eine Zentralenvariable mit dem Namen *AktSzeneGewerk*. Und nun müssen wir dafür sorgen, dass in dem Moment, in dem das Script zum Speichern der aktuellen Werte gestartet wird, die Variable (Zentralenvariable) *AktSzeneGewerk* tatsächlich mit dem benötigten Wert beschrieben ist (also vor dem Aufruf beschrieben wurde). Dieses Beschreiben erfolgt im aufrufenden Zentralenprogramm.

Die Variable *AktSzeneGewerk* muss wie gesagt bereits **vor** dem Zeitpunkt, zu dem die Variable *SzeneSet* mit der Nummer der Szene beschrieben wird (um daraufhin den Speichervorgang auszulösen), mit dem Namen des betreffenden Gewerkes beschrieben werden:



Admin  
Startseite > Programme und Verknüpfungen > Programme > Programmerstellung

Startseite Status und Bedienung Programme und Verknüpfungen Einstellungen

Systemzustand **SzeneOn** sofort 5.00

Bedingung: Sonst, wenn...

Geräteauswahl Wohnzimmer\*6 fach Taster\*01:T1 bei Tastendruck kurz  
UND  
Systemzustand Szeneprogrammierung bei ist wahr nur prüfen

ODER

Geräteauswahl Wohnzimmer\*6 fach Taster\*01:T1 bei Tastendruck lang  
UND  
Systemzustand Szeneprogrammierung bei ist wahr nur prüfen

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

Systemzustand AktSzeneGewerk sofort SzeneGewerk1  
Systemzustand SzeneSet sofort 1.00

Bedingung: Sonst, wenn...

Geräteauswahl Wohnzimmer\*6 fach Taster\*01:T2 bei Tastendruck kurz  
UND  
Systemzustand Szeneprogrammierung bei ist wahr nur prüfen

ODER

Geräteauswahl Wohnzimmer\*6 fach Taster\*01:T2 bei Tastendruck lang  
UND  
Systemzustand Szeneprogrammierung bei ist wahr nur prüfen

Abbrechen OK Einstellungen als neues Programm speichern Skript testen Drucken

Sowohl das Initialisieren von *AktSzeneGewerk* als auch das von *SzeneSet* erfolgt innerhalb des Scriptprogrammes zum Speichern der Einstellungen, das wie folgt geändert wird (vergleiche auch Teil 12 dieser Reihe):

```

01 | !Szene abspeichern
02 | !-----
03 | string itemID;
04 | string i = "VSzene" # dom.GetObject("SzeneSet").State().Trunc().ToString();
05 | i = i.Substr(0,i.Find("."));
06 | dom.GetObject(i).State("");
07 | var myAssembly = dom.GetObject(dom.GetObject("AktSzeneGewerk").State());
08 | foreach(itemID, myAssembly.EnumUsedIDs())
09 | {
10 |   var item = dom.GetObject(itemID);
11 |   if (item.IsTypeOf(OT_CHANNEL))
12 |   {
13 |     var device = dom.GetObject(item.Device());
14 |     if ((device.HssType().Find("HM-LC-Sw") >= 0))
15 |     {
16 |       if (dom.GetObject(i).State() == "")
17 |       {
18 |         dom.GetObject(i).State(itemID # "*" # item.State());
19 |       }
20 |     }
21 |   }
22 |   else
23 |   {
24 |     dom.GetObject(i).State(dom.GetObject(i).State() # "," # itemID # "*" # item.State() );
25 |   }
26 | }
27 | if ((device.HssType().Find("HM-LC-Dim") >= 0))
28 | {
29 |   if (dom.GetObject(i).State() == "")
30 |   {
31 |     dom.GetObject(i).State(itemID # "*" # item.State());
32 |   }
33 | }

```

Geänderte Zeile 7:

```

var myAssembly =
dom.GetObject (dom.GetObject ("AktSzeneGewerk")
.State ());

```



31	else
32	{
33	dom.GetObject(i).State(dom.GetObject(i).State() # "," # itemID # "*" # item.State());
34	}
35	
36	}
37	}
38	}
39	dom.GetObject("AktSzeneGewerk").State("");
40	dom.GetObject("SzeneSet").State(0);
41	

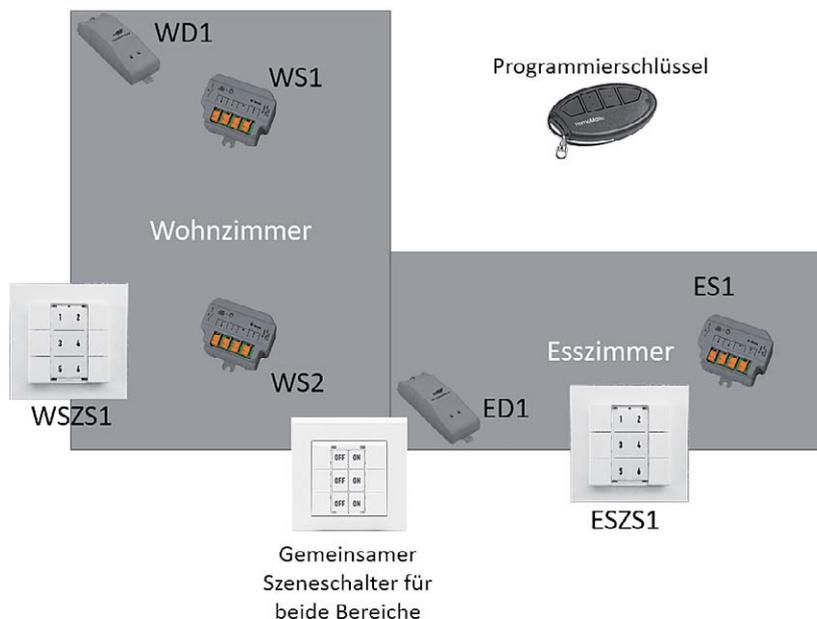
Neue Zeile 39:

⇒ Initialisierung der Systemvariablen (Zentralenvariablen) **AktSzeneGewerk**

Damit werden zum Anlegen eines neuen Szeneschalters folgende Schritte durchgeführt:

- (Neuen) Szeneschalter anlernen.
- Zentralenvariable VSzeneX (Typ Text) für jede Schaltfunktion des Schaltelementes erstellen (Datenspeicher für die Werte). X wird fortlaufend durchnummeriert. Die Zuordnung zwischen Nummerierung und Taster wird im neu zu erstellenden Zentralenprogramm (Schalterprogramm) festgelegt.
- Zentralenprogramm (Schalterprogramm) erstellen (erweitern).
- Gewerk für diesen Szeneschalter anlegen.
- Diesem Gewerk die zugehörigen Aktoren zuordnen.

Um das System nochmals zu verdeutlichen, hier ein Beispiel mit Homematic Komponenten (in diesem Beispiel sieht man sehr gut, wie flexibel das System ist und wie sich z. B. auch überlappende Bereiche schaffen lassen):



#### Wir haben folgende Konfiguration:

Den Raum Wohnzimmer mit den Aktoren

- Dimmer (WD1)
- Schalter (WS1)
- Schalter (WS2)

Den Raum Esszimmer mit den Aktoren

- Dimmer (ED1)
- Schalter (ES1)

Zur Bedienung gibt es folgende Szeneschalter:

- im Wohnzimmer den Szeneschalter WSZS1 (6 Tasten)
- im Esszimmer den Szeneschalter ESZS1 (6 Tasten)
- zentral (im „gemeinsamen Bereich“) den gemeinsamen Szeneschalter für beide Bereiche sowie
- einen „Programmierschlüssel“

Der Programmierschlüssel dient – wie in Folge 12 beschrieben – dazu, den Programmiermodus durch Tastendruck zu aktivieren. Dieser Modus bleibt eine kurze Zeit bestehen, in dieser Zeit kann man dann die aktuelle Einstellung einer Szene einlernen. Nach dieser Zeit wird der Programmiermodus wieder zurückgesetzt und die Tasten der Szeneschalter dienen nicht mehr zum Programmieren, sondern lediglich zum Abrufen der Szenen.



Es gibt drei Gewerke mit den Namen *SzeneGewerk1* (Wohnzimmer), *SzeneGewerk2* (Esszimmer) und *SzeneGewerk3* (gemeinsam für beide Räume).

Es gibt zwölf bis 18 Systemvariablen (Zentralenvariablen) vom Typ Text mit den Namen *VSzene1* ... *VSzene12* (*VSzene18*).

Des Weiteren gibt es drei Zentralenprogramme, in denen für die drei Taster die Variablen *SzeneON*, *SzeneSet* und *AktSzenesGewerk* bei einem Tastendruck gesetzt werden (siehe auch Folge 12 dieser Reihe).

Die Angabe zwölf bis 18 Systemvariablen rührt daher, dass unterschiedliche Zusammenstellungen beim bereichsübergreifenden Schalter auftreten können. Die Szeneschalter können beispielsweise folgendermaßen belegt sein:

	Szeneschalter Wohnzimmer						Szeneschalter Esszimmer						Gemeinsamer Szeneschalter beide Bereiche					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
VSzene1	X													X				
VSzene2		X																
VSzene3			X											X				
VSzene4				X														
VSzene5					X													
VSzene6						X									X			
VSzene7							X											
VSzene8								X								X		
VSzene9									X								X	
VSzene10										X								
VSzene11											X							
VSzene12												X						X
VSzene13													X					
VSzene14														X				
VSzene15															X			
VSzene16																X		
VSzene17																	X	
VSzene18																		X

Im ersten Beispiel (rot und schwarz) werden zwölf Datenspeicher (*VSzene1* ... *VSzene12*) verwendet. Der gemeinsame Szeneschalter verwendet gleiche Datenspeicher wie die beiden anderen Szeneschalter.

Im zweiten Beispiel (rot und grün) werden für den gemeinsamen Schalter komplett getrennte Datenspeicher verwendet, sodass in Summe 18 benötigt werden.

Zwischen diesen beiden Beispielen sind alle Varianten möglich.

Die Zuordnung zu den Gewerken ist im Beispiel:

	AktSzenesGewerk1	AktSzenesGewerk2	AktSzenesGewerk3
Dimmer Wohnzimmer	X		X
Schalter 1 Wohnzimmer	X		X
Schalter 2 Wohnzimmer	X		X
Dimmer Esszimmer		X	X
Schalter 1 Esszimmer		X	X

## Ausblick

Im nächsten und gleichzeitig letzten Artikel dieser Reihe werden wir nochmals eine Erweiterung/Vereinfachung der Scripte für die Szenenprogrammierung vorstellen. Wir werden ein Resümee ziehen und einen Ausblick auf die demnächst erscheinende Folgeserie geben, die sich mit der neuen CCU3 und dem Mediola Interface beschäftigt. 

*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 Internetplattformen 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>*



# Tagesverlauf nachgebildet

## LED-Aquarium-Beleuchtung

Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10200

Hält man Tiere und Pflanzen in Terrarien und Aquarien, gehört zur artgerechten Haltung auch eine dem Ablauf in der Natur gerechte Umgebungshelligkeit. Diese folgt am Tag dem Sonnenlauf und in der Nacht dem monatlichen Mondzyklus.

Die hier vorgestellte LED-Mondlicht-Steuerung realisiert dies durch zeitgesteuerte Ansteuerung von warm- und kaltweißen LEDs. Zusätzlich bzw. alternativ kann über den Anschluss roter und blauer LEDs ein für das Pflanzenwachstum geeigneter Farbmix eingestellt werden. Umfangreiche Konfigurationsmöglichkeiten machen einen vielseitigen Einsatz möglich.

Geräte-Kurzbezeichnung:	LED-MA1
Versorgungsspannung:	12–24 Vdc
Stromaufnahme:	6 A max.
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	0,1 W (24 V)
Maximale Schaltleistung:	72 W je Kanal (24 V) 144 W gesamt
	<b>⚠ max. Gesamtstrom beachten</b>
Dimmverfahren:	Pulsweitenmodulation (PWM)
Lastart:	Konstantspannungs-LED (ohmsche Last)
Schutzklasse:	III
Verschmutzungsgrad:	2
Länge der Anschlussleitungen:	3 m max.
Leitungsart:	starre und flexible Leitung
Leitungsquerschnitt:	0,75–1,5 mm <sup>2</sup>
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Lagertemperatur:	-10 bis 60 °C
Abmessungen (B x H x T):	100 x 89 x 26 mm
Gewicht:	80 g

Technische Daten

### Das richtige Licht ...

... für Tiere und Pflanzen bereitzustellen ist eine wichtige Voraussetzung dafür, dass sich Tiere wohlfühlen und Pflanzen gedeihen. Dabei werden je nach Tier- und Pflanzenart sehr unterschiedliche Anforderungen an die künstliche Beleuchtung gestellt. Zunächst leben auch diese unter dem natürlichen Lauf von Sonne und Mond, und insbesondere Pflanzen gedeihen besonders gut unter bestimmten Lichtspektren. Der Fachhandel hält hierfür seit jeher Leuchtmittel mit speziellen Lichtspektren für Fische, Reptilien, Pflanzen und weiteren Heimtieren wie Ziervögel bereit.

Und der Tageslichtablauf einschließlich der Mondphasen ist für die Tiere, die im Haus gehalten werden, ein wichtiges Kriterium für deren Tagesrhythmus. Bei Vögeln kommt dazu, dass ein wenig Restlicht („Mondlicht“) die Verletzungsgefahr senkt, falls die Tiere nachts aufgeschreckt werden und umherfliegen. Mit bereits wenig Licht können sie sich aber schnell ori-



Bild 1: Durch entsprechendes zeitgesteuertes Dimmen der kaltweißen LEDs wird der monatliche Mondzyklus nachempfunden.

entieren. Hier hat sich seinerzeit auch besonders der vor vielen Jahren entwickelte ELV Mondlichtdimmer LMD1 bewährt.

Der hier vorgestellte LED-MA1 ist allerdings eine ganz andere Klasse. Er kann nicht nur LED-Anordnungen bis 72 W ansteuern, also für die Tagesbeleuchtung schon sehr kräftiges Licht, das auch große Areale sehr gut beleuchten kann, er kann auch wahlweise Dual-White-Stripes (CCT) oder RGB-Stripes (hier werden in der Praxis aber meist nur die relevanten

Farben Rot und Blau bzw. deren Mischung eingesetzt) ansteuern und jede Lichtfarbe einzeln einstellen und dimmen. So kann man z. B. den Übergang von Tag zu Nacht oder umgekehrt mit entsprechenden Lichtfarbeneinstellungen gestalten, ob nun Warm zu Kaltweiß für Tiere oder Blau zu Rot für Pflanzen.

Für die gesamte Tagesverlaufsnachbildung werden auf zwei Ausgängen mittels PWM-Signal warmweiße und kaltweiße LEDs angesteuert. Am Tag wird so erst einmal der Sonnenlichtverlauf mit warmweißer Beleuchtung simuliert.

Eine besondere Rolle spielt bei der Nachtbeleuchtung für Tiere zum einen die kaltweiße Beleuchtung für die Mondlichtsimulation und zum anderen der monatliche, genauer 28-tägige Helligkeitsverlauf der Mondphasen bzw. des Mondzyklus (Bild 1).

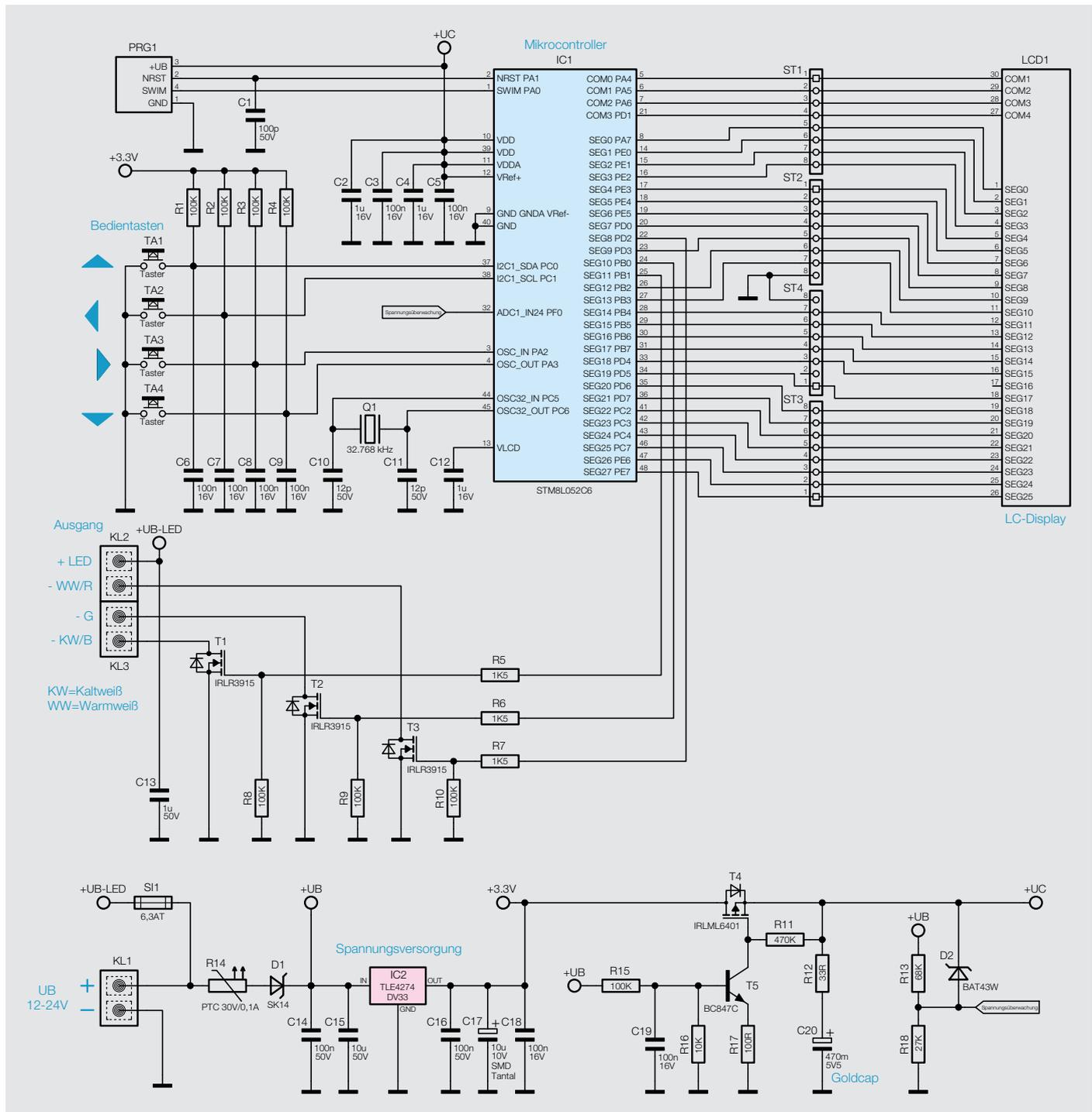


Bild 2: Das Schaltbild des LED-MA1

Die Helligkeit bei Nacht wird also im Verlauf von 28 Tagen entsprechend dem Mondzyklus Neumond, zunehmender Mond, Vollmond und abnehmender Mond nachgebildet.

Für die nächtliche Beleuchtung sind, je nach Bedarf, Mondzyklus, Dauerbeleuchtung oder Aus wählbar.

Insgesamt stehen zahlreiche Einstellmöglichkeiten wie z. B. eine Tages-/Nachtlängen Anpassung bis zu genau definierbaren Helligkeiten und Lichtfarben für die Tag- und Nachteinstellung zur Verfügung.

Der LED-Controller verfügt über drei Ausgänge für RGB- oder Dual-White-Stripes, je Kanal steht eine Schaltleistung bis 72 W zur Verfügung, wobei die Gesamtleistung aller Kanäle 144 W beträgt. Das muss beachtet werden, falls man beim Anschluss von RGB-Stripes tatsächlich alle drei Farben nutzt.

Das Dimmen erfolgt durch Pulsweitenmodulation und der Betrieb der LEDs mit Konstantspannung.

Für die Zeitsteuerung läuft ein interner RTC, welcher mittels Goldcap über eine Gangreserve von ca. drei Tagen verfügt, um kurzzeitige Netz-Unterbrechungen überbrücken zu können.

Als LED-Stripes können 12- oder 24-V-LED-Stripes eingesetzt werden, also RGB-Stripes, Dual-Color-Stripes („Dual-White“, CCT) oder Single-Stripes in Warmweiß und Kaltweiß.

## Schaltung

Im Schaltbild (Bild 2) betrachten wir im unteren Teil zunächst die Spannungsversorgung des Geräts.

Die an der Spannungsversorgungsklemme KL1 angeschlossene Betriebsspannung von 12 bis 24 V wird einerseits über eine Sicherung zu den Plus-Anschlussklemmen für die Stripes auf KL2 geführt. Andererseits wird diese Betriebsspannung über den als reversible Sicherung arbeitenden PTC R14 und die Verpolungsschutz-Diode D1 auf den Linearregler IC2 geführt, dessen Eingangsspannung mit C14 und C15 geblockt wird und eine stabilisierte Spannung von 3,3 V für die restliche Schaltung erzeugt.

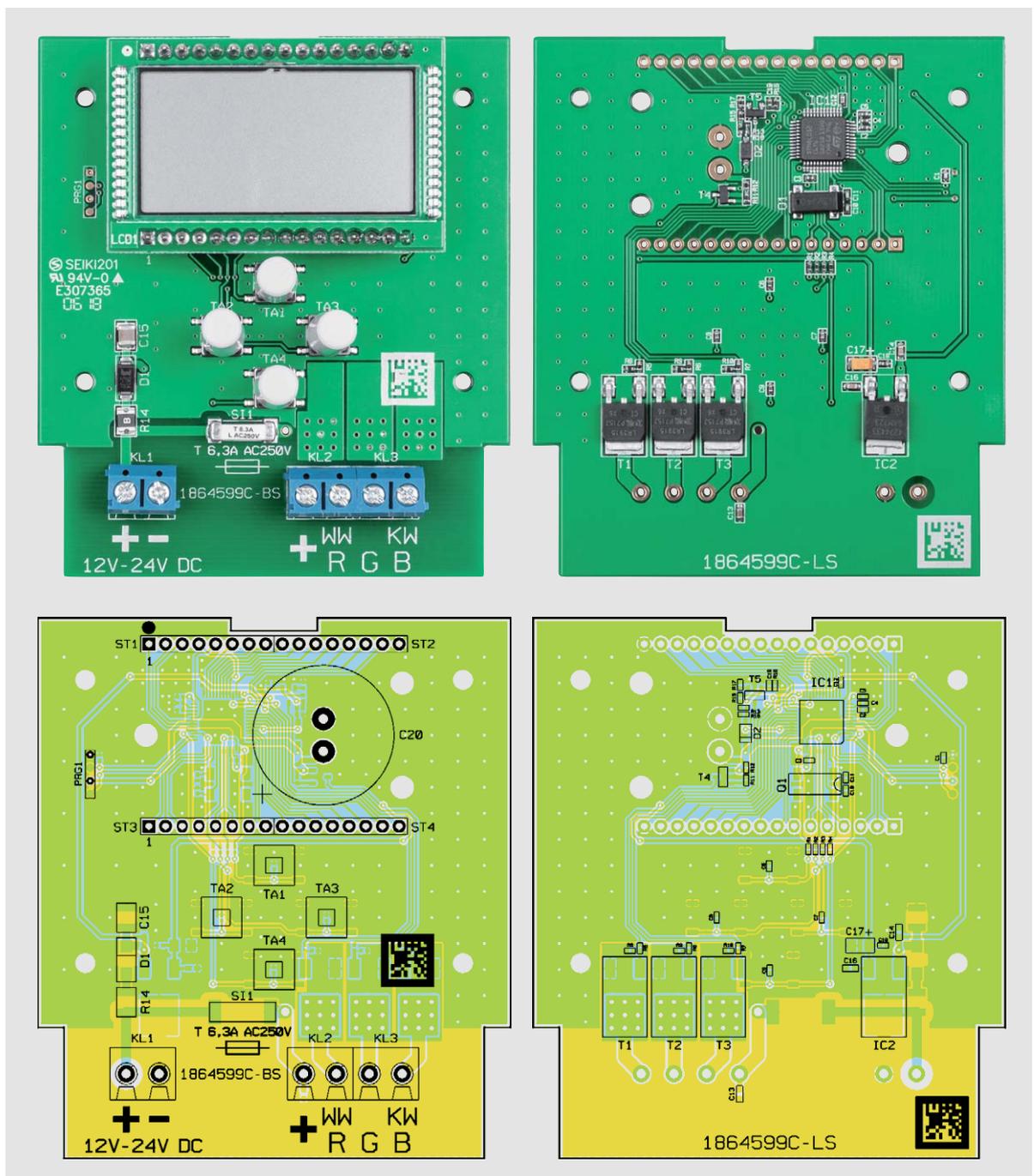


Bild 3a: Die Platinfotos und Bestückungspläne der Hauptplatine

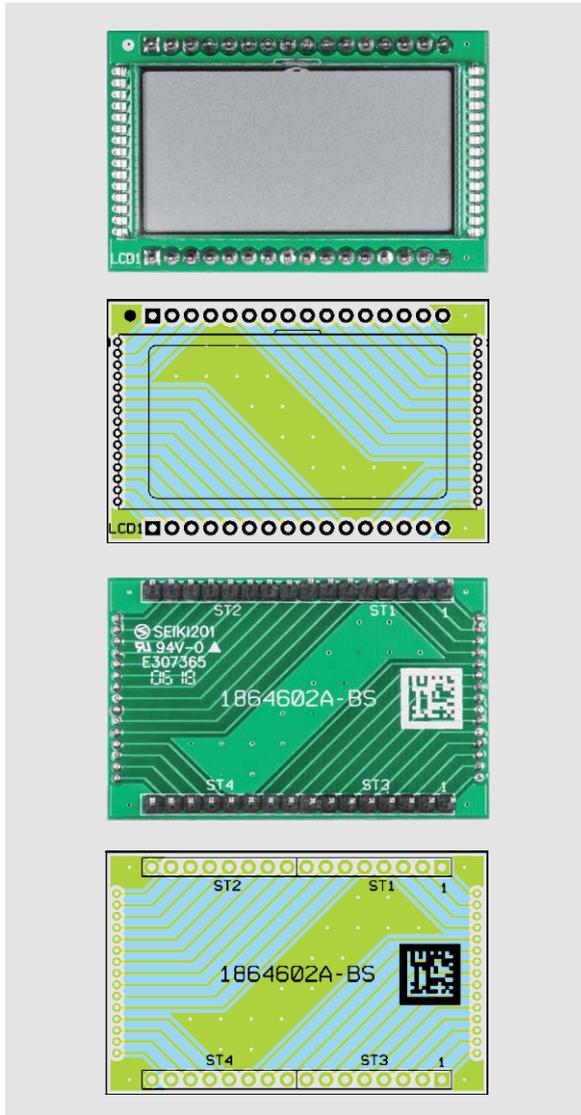


Bild 3b: Die Platinenfotos und Bestückungspläne der Displayplatine

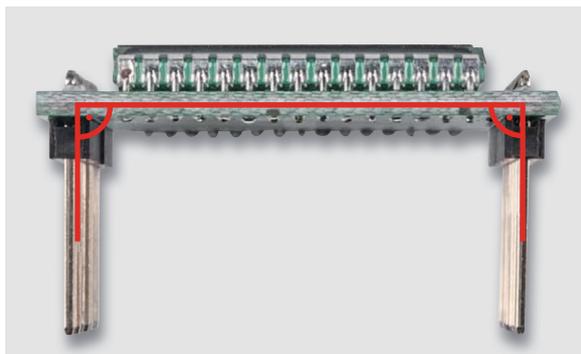


Bild 4: Die Stiftleisten müssen genau parallel zueinander und rechtwinklig zur Displayplatine eingesetzt werden.



Bild 5: Zwei zweipolige Schraubklemmen sind lückenlos ineinanderzustecken, um eine durchgehende vierpolige Klemme zu erhalten.



Nachfolgend kommt ein MOSFET (T4) zur Abtrennung des Controllers von der restlichen Versorgungsspannung, um bei Spannungsausfall den RTC im Controller über den Goldcap C20 gepuffert weiterlaufen zu lassen. Bei Ausfall der Versorgungsspannung sperrt der Transistor T5, infolgedessen sperrt auch der MOSFET T4.

Der Spannungsteiler R13, R18 mit der Schutzdiode D2 dient für den Controller zur Erkennung, ob die externe Spannungsversorgung vorhanden ist oder ob er seine Funktion auf den RTC reduzieren muss.

Die vier Bedientasten TA1 bis TA4 sind mit Pull-up-Widerständen versehen und direkt mit dem Mikrocontroller verbunden. Q1, ein 32,768-kHz-Quarz, stellt den Takt für den RTC im Mikrocontroller zur Verfügung.

Das Display ist direkt an den Controller angeschlossen, der hier eingesetzte Controller verfügt bereits über einen integrierten LCD-Treiber, sodass kein extra Displaycontroller notwendig ist.

Die drei PWM-Ausgänge sind über die MOSFETs T1 bis T3 gegen Masse geschaltet und werden über Timerausgänge vom Mikrocontroller gesteuert.

## Nachbau

Der Aufbau des Geräts erfolgt auf zwei Platinen, der Hauptplatine, die bereits mit allen SMD-Bauteilen vorbestückt ist, und der Displayplatine. Die Platinenfotos und Bestückungspläne (Bild 3a und 3b) erlauben wie der Bestückungsdruck und die Stückliste eine genaue Vorabkontrolle auf Bestückungs- und Lötfehler und unterstützen bei der weiteren Bestückung.

Diese beginnt mit der Displayplatine. Zunächst sind die Stiftleisten, wie in Bild 4 zu sehen, von der Unterseite her in die Displayplatine einzusetzen, dabei ist darauf zu achten, dass die Stiftleisten gerade zueinander und exakt im 90-Grad-Winkel zur Platine stehen. Als Hilfe dazu können die Stiftleisten mit den langen Stiften in die Basisplatine gesteckt und dann die Displayplatine darauf aufgesetzt werden. Nun drückt man beide Platinen etwas aufeinander, dadurch richten sich die Stiftleisten von allein richtig aus. Nun sind die Stiftleisten mit der Displayplatine zu verlöten.

Dem folgt das Einsetzen und Verlöten des Displays auf die Displayplatine, wobei dessen richtige Lage anhand der Glasnase am oberen Displayrand (siehe Bild 3b) zu beachten ist.

Der nächste Montageschritt wird vorbereitet, indem man zwei der zweipoligen Schraubklemmen zu einer vierpoligen Klemme ineinanderschiebt (Bild 5) und dann diese Kombination und die verbliebene zweipolige Schraubklemme in der richtigen Lage (Öffnungen zur Platinenaußenseite) bestückt und mit reichlich Lötzinn verlötet. Als nächstes Bauteil folgt der Goldcap, der polrichtig entsprechend Gehäusemarkierung und Bestückungsdruck einzusetzen ist.

Mit dem Aufsetzen und Verschrauben der drei Abstandhalter für die Displayplatine, sie werden mittels dreier Kunststoffschrauben von der Unterseite der Platine her verschraubt, ist die Bestückung/Montage der Hauptplatine soweit komplett. Bild 6 zeigt die so bestückte und montierte Platine von beiden Seiten.

Die Abstandhalter sorgen bei der jetzt folgenden Montage der Displayplatine für den erforderlichen Abstand von 10 mm zwischen den Platinen, dabei ist darauf zu achten, dass die Displayplatine auch richtig auf den Abstandhaltern aufliegt. Pin 1 ist auf beiden Platinen mit weißen Punkten markiert. Ist die Displayplatine sauber eingesetzt, sind die Stiftleisten von der Unterseite der Hauptplatine aus zu verlöten. In Bild 7 ist die so montierte und verlötete Platinenkombination zu sehen.

Nach dem Aufsetzen der Tasterkappen (so weit aufstecken, dass von der Unterseite der Tasterkappe bis zur Tasteroberseite ca. 1 mm frei bleibt) und der abschließenden Kontrolle der Platine auf Bestückungs- und Lötfehler kann die Einheit, wie in Bild 8 gezeigt, mit 4 Schrauben im Gehäuseunterteil verschraubt werden.

Zum Abschluss der Montage wird der Gehäusedeckel aufgesetzt und mit den beiden schwarzen Schrauben mit dem Unterteil verschraubt (Bild 9).

Damit ist der Aufbau abgeschlossen und das Netzteil und die LED-Stripes können angeschlossen werden.

## Anschluss/Montage

Bild 10 zeigt den Anschluss von Netzteil und LED-Stripes in den verschiedenen Varianten. Der Anschluss des Netzteils erfolgt an der Klemme KL1 und die LEDs werden an den Klemmen KL2/3 angeklemt.

Die LED-Stripes müssen vom Typ „gemeinsame Anode“, also mit einem gemeinsamen Plus-Anschluss für die LED-Kreise ausgeführt sein.

Bei Verwendung eines RGB-Stripes sind die LEDs entsprechend an den Ausgängen R, G und B anzuschließen, wobei die gemeinsame Anode an Plus angeschlossen wird.

### Widerstände:

33 $\Omega$ /SMD/0402	R12
100 $\Omega$ /SMD/0402	R17
1,5 k $\Omega$ /SMD/0402	R5–R7
10 k $\Omega$ /SMD/0402	R16
27 k $\Omega$ /SMD/0402	R18
68 k $\Omega$ /SMD/0402	R13
100 k $\Omega$ /SMD/0402	R1–R4, R8–R10, R15
470 k $\Omega$ /SMD/0402	R11
PTC/0,1 A/30 V/SMD/1210	R14

### Kondensatoren:

12 pF/50 V/SMD/0402	C10, C11
100 pF/50 V/SMD/0402	C1
100 nF/16 V/SMD/0402	C3, C5–C9, C18, C19
100 nF/50 V/SMD/0603	C14, C16
1 $\mu$ F/16 V/SMD/0402	C2, C4, C12
1 $\mu$ F/50 V/SMD/0603	C13
10 $\mu$ F/10 V	C17
10 $\mu$ F/50 V/SMD/1210	C15
0,47 F/5,5 V	C20

### Halbleiter:

ELV171606/SMD	IC1
TLE4274DV33/SMD	IC2
IRLR3915/SMD	T1–T3
IRLML6401/SMD	T4
BC847C/SMD	T5
SK14/SMD	D1
BAT43W/SMD	D2

### Sonstiges:

LC-Display TH1816TR-P-A1	LCD1
Quarz, 32,768 kHz, SMD	Q1
Sicherung, 6,3 A, träge, SMD	SI1
Mini-Drucktaster TC-06106-075C, 1x ein, SMD	TA1–TA4
Tastkappen	TA1–TA4
Schraubklemmleisten, 2-polig, print	KL1–KL3
Stiftleisten, 1x 8-polig, 16,5 mm, gerade, print	ST1–ST4
Distanzrollen mit Innengewinde, M3 x 10 mm	
Kunststoffschrauben, M3 x 6 mm	
Gehäuse, komplett, bearbeitet und bedruckt	
Kunststoffschrauben, 2,2 x 5 mm	

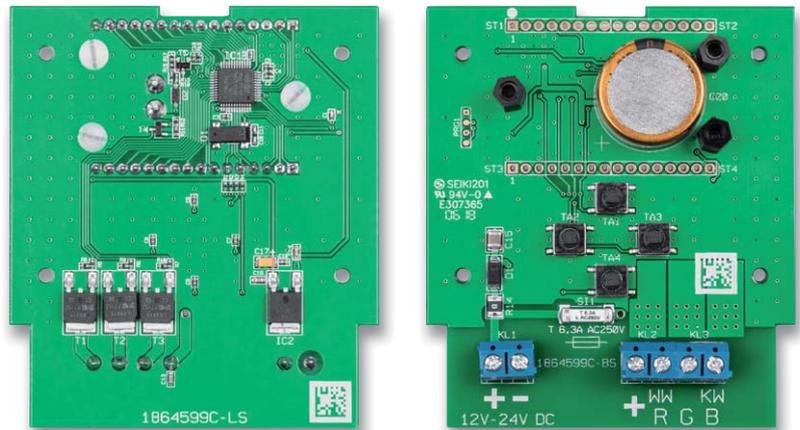


Bild 6: Die mit Schraubklemmen, Goldcap und Abstandhaltern bestückte Platine. Links sieht man die von unten eingesetzten Kunststoffschrauben.

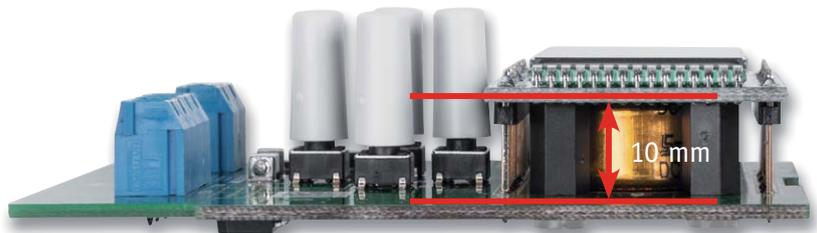


Bild 7: Die Displayplatine ist mithilfe der Abstandhalter so einzulöten, dass sie genau 10 mm Abstand zur Hauptplatine hat. Hier sind auch die aufgesetzten Tasterkappen zu sehen.

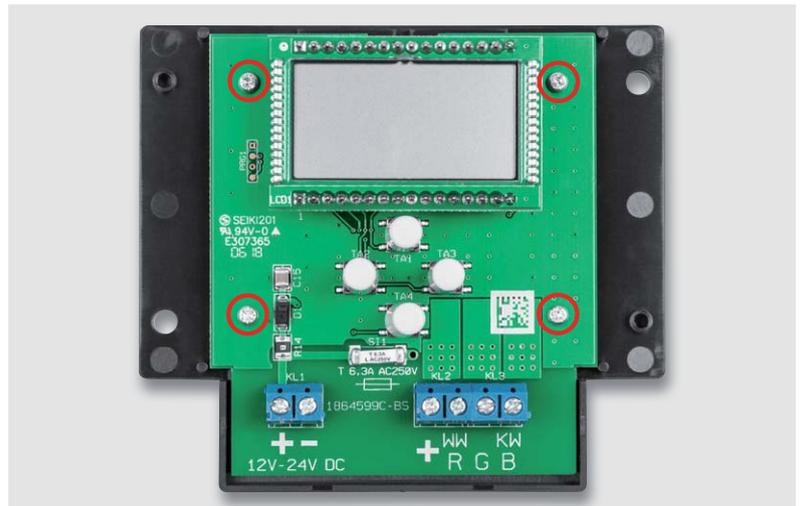


Bild 8: So wird die Hauptplatine mit vier Schrauben im Gehäuseunterteil verschraubt.



Bild 9: Mit dem Aufsetzen des Gehäuseoberteils und dessen Verschrauben mit den beiden diagonal versetzten Gehäuseschrauben ist die Montage abgeschlossen.

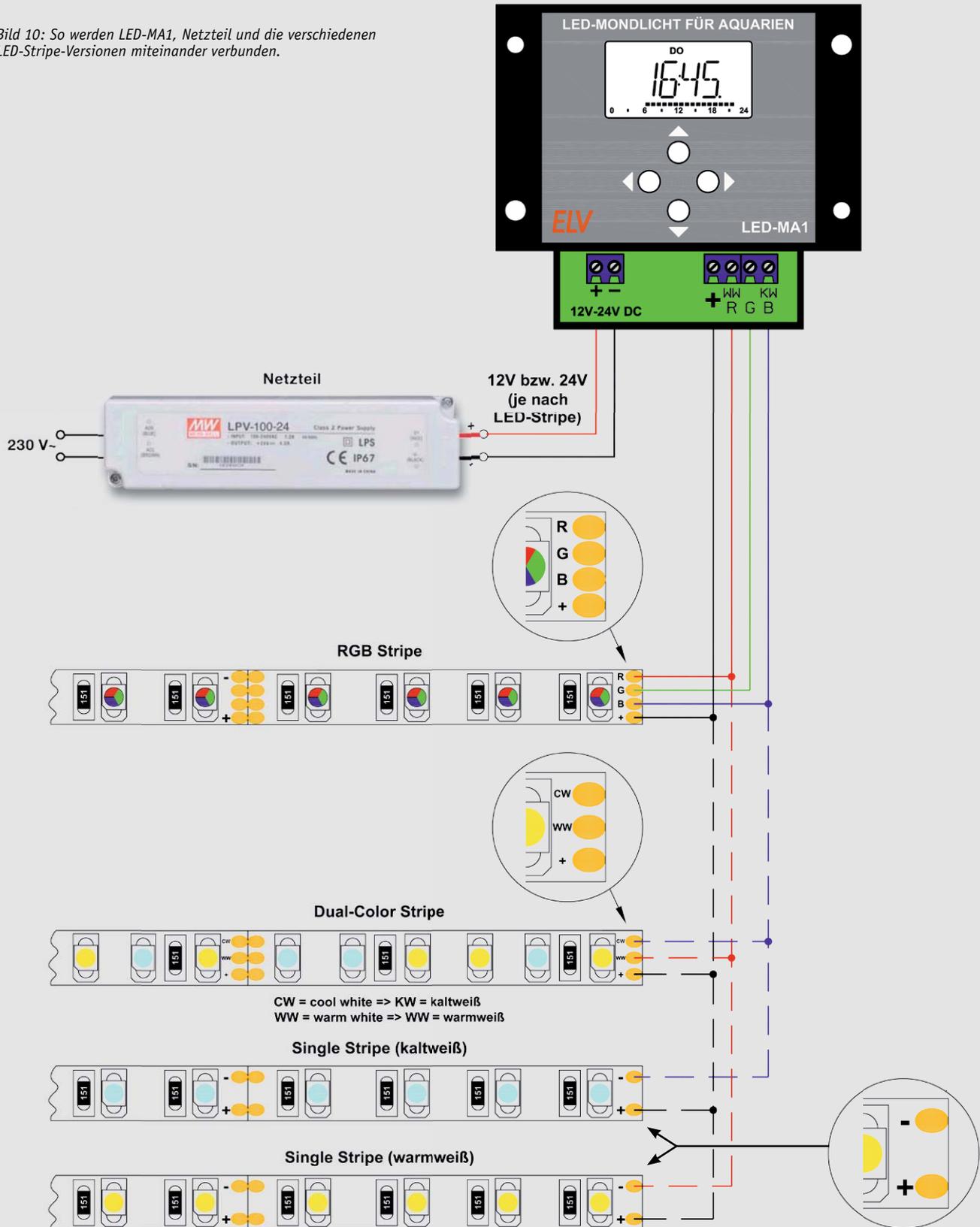
Bei Dual-White-Stripes CCT (correlated color temperature) werden die Anschlüsse WW (Warmweiß) und KW (Kaltweiß, am LED-Stripe meist mit CW bezeichnet) verwendet.

Es besteht auch die Möglichkeit, zwei getrennte LED-Stripes für Warmweiß und Kaltweiß einzusetzen, dabei muss nur darauf geachtet werden, dass diese aus dem gleichen Netzteil versorgt werden können, dazu muss die Versorgungsspannung identisch sein. Zu beachten ist auch, dass keine LEDs ohne entsprechenden Vorwiderstand angeschlossen werden dürfen.

In der Regel besitzen LED-Stripes mit mehreren Farben nur einen gemeinsamen Anodenanschluss. Daher ist der Plus-Anschluss nur einmal vorhanden.

Bei der Montage muss außerdem beachtet werden, dass die LED-Stripes so wie das Gerät und das Netzteil vor Feuchtigkeit geschützt montiert werden, z. B. in einem geschlossenen Deckel des Aquariums, wo sie auch nicht u. U. entstehendem Kondenswasser ausgesetzt werden können.

Bild 10: So werden LED-MA1, Netzteil und die verschiedenen LED-Stripe-Versionen miteinander verbunden.





## Wichtiger Hinweis:

Beim speisenden Netzteil muss es sich um ein Betriebsgerät mit Schutzkleinspannung (SELV) für LED-Module gemäß EN 61347-1, Anhang L handeln! Das Netzteil muss kurzschlussfest (bedingt oder unbedingt) oder fehlersicher (fail-safe) sein!

## Bedienung:

Beim ersten Starten bzw. nach längerem Spannungsausfall des Geräts, der über den Pufferkondensator (Goldcap) nicht abgefangen werden konnte, wird automatisch das Set-up aufgerufen und Uhrzeit und Datum müssen eingestellt werden. Alle anderen Einstellungen bleiben auch nach Spannungsausfall gespeichert.

## Menü/Set-up:

- Über einen langen Tastendruck (> 2 s) von Taste ▲ lässt sich das Set-up-Menü aufrufen.
- Mit den Tasten ▲ und ▼ kann der Wert bzw. die Einstellung geändert werden.
- Die Taste ► dient zur Bestätigung und der nächste Schritt wird aufgerufen bzw. es wird gespeichert und man kehrt zum Menü zurück.
- Mit der Taste ◀ kann einen Schritt zurückgesprungen bzw. das Menü beendet werden.

Erst erfolgt die Einstellung für die Uhrzeit, beginnend mit den Stunden, die einzustellenden Stellen blinken jeweils im Display. Nach dem Einstellen der Minuten und Bestätigung (►) wird die Uhrzeit gespeichert.

Die Einstellung des Datums folgt dann in gleicher Vorgehensweise. Zuerst muss das Jahr, dann der Monat und dann der Tag eingestellt werden.

Unter „Programm“ können Startzeit und Endzeit eines Tageszyklus und eine Tagesdauer eingestellt werden. Ab der Startzeit wird der Tagmodus mit Tageslichtfarbe zur Beleuchtung verwendet, ab der Endzeit der Nachtmodus mit entsprechender Nachtfarbe.

Unter „Duration/Dauer“ kann ein verkürzter/verlängerter Tagesrhythmus eingestellt werden, dadurch läuft die interne Uhr schneller/langsamer und ein Tagesverlauf (normal 24 h) wird in z. B. 20 h durchlaufen.

Unter dem Menüpunkt „Moon“ kann man die Mondlichtsimulation aktivieren oder deaktivieren, bei aktivierter Mondlichtsimulation wird die Helligkeit entsprechend der Mondphase in der Nachtbeleuchtung berücksichtigt. Ansonsten werden die fest eingestellte Lichtfarbe und Helligkeit verwendet.

Mittels „Ramp“ ist ein sanfter Wechsel zwischen Tages- und Nachtlicht aktivierbar.

Unter „Colour“ können nun die Tages- und Nachtfarbe eingestellt werden, dabei gibt es zwei mögliche Einstellmodi:

RGB: Hier sind drei Werte von 0 bis 255 einstellbar, welche den Ansteuerungen der drei Ausgänge R, G, und B entsprechen, dabei ist 0 = aus und 255 maximal an.

CCT: Hier werden zwei Werte eingestellt, die Helligkeit und Deviation, d. h. die Verteilung von Warmweiß und Kaltweiß, bestimmen. Die Helligkeit entspricht wie bei RGB 0 = aus bis 255 = Maximum, bei Deviation ist 0 = nur Warmweiß und 255 = Kaltweiß, in diesem Modus ist der dritte Ausgangskanal immer inaktiv.



## Wichtiger Hinweis:

Bei dem Aktor handelt es sich um ein Betriebsgerät für LED-Lampen. Der Aktor darf auch im Leerlauf betrieben werden.

Bild 11: In der Tagdarstellung erscheinen ein Sonnensymbol und in der Balkenleiste die eingestellten Zeitbereiche für den Tagmodus.



Bild 12: In der Nachtdarstellung erscheint die Balkenleiste entsprechend der Verlaufsrichtung der aktuellen Mondphase: Im oberen Bild wird zunehmender Mond angezeigt, im mittleren Bild Vollmond und im unteren Bild abnehmender Mond.



Bei „Reset“ können die Werkseinstellungen wiederhergestellt werden.

## Normalmodus:

Im Tag- und Nachtmodus wird jeweils die Uhrzeit im Wechsel mit dem Datum angezeigt.

Im Tagmodus (Bild 11) wird zusätzlich das Sonnensymbol angezeigt.

Während des Tagmodus wird in der Balkenleiste der Zeitbereich, in dem der Tagmodus aktiv ist, dargestellt, während im Nachtmodus (Bild 12) der Balken zum Anzeige der Mondphase verwendet wird.

Der Balken wird bei zunehmendem Mond von links nach rechts aufgefüllt, bis er bei Vollmond komplett angezeigt wird. Während des abnehmenden Mondes erlischt der Balken von links nach rechts, bis er bei Neumond ganz verschwunden ist.

Über die Taste ▼ kann die Beleuchtung jederzeit manuell deaktiviert werden, dabei wird im Display „Off“ angezeigt und die Ausgänge sind deaktiviert.

ELV



## Wichtiger Hinweis:

Das Gerät selber, das Netzteil sowie die LED-Stripes müssen vor Feuchtigkeit geschützt montiert werden!

# Direkt ins Smart Home – Doorbird-IP-Video-Türsprechanlagen mit API



Für den ambitionierten Smart Home Betreiber ist heute der bequeme Fernzugriff auf die gesamte Haustechnik ein wichtiges Feature für Komfort und Sicherheit. Mit dem Erscheinen von Türstationen, die in das heimische Computernetzwerk integrierbar sind, bieten sich hier ganz neue Möglichkeiten wie die des direkten Einbindens in das eigene Smart Home System. Damit kann man dann z. B. per HTTP-Request Aktoren des Smart Home Systems für bestimmte Aktionen direkt oder über einen Befehl aus einer App heraus ansteuern. Wir betrachten stellvertretend die äußerst fortschrittliche Doorbird-IP-Türsprechanlagenserie und ihre Möglichkeiten der Einbindung ins Smart Home.

## Ran ans Netz!

Die Berliner Firma Bird Home Automation GmbH bietet seit 2009 Video-Türsprechanlagen der Serie Doorbird an, die konsequent in IP-Technologie [1] ausgeführt sind, also für PCs und mobile Geräte in Computernetzwerken erreichbar sind. Die in Deutschland gefertigten Anlagen kommunizieren über eine Internetverbindung (Clouddienst) bzw. vor Ort per WLAN mit der App auf dem Smartphone des Besitzers und denen weiterer berechtigter Nutzer, und dies dank einer speziel-

len Encoding-, Packaging- und Transporttechnologie mit geringer Latenzzeit und wenig Bandbreitebedarf. Man hat also seine „Innenstation“ immer bei sich, egal, wo man ist – selbst im Auto, denn die Station kann via kostenlosem Clouddienst sogar über Fahrzeug-Entertainment-Systeme kommunizieren, im konkreten Fall mit VW-Fahrzeugen, die mit MirrorLink™-Technologie ausgerüstet sind. Verfügt man über eine AVM-FRITZ!Box mit einem FRITZ!Fon C5, so kann man auch dieses nahtlos als Innenstation benutzen.

Auf dem Smartphone kann man, auch wenn die zugehörige App noch nicht geöffnet ist (das spart Akkukapazität), eine Push-Nachricht empfangen, wenn jemand klingelt oder der Bewegungssensor der Türsprechstelle evtl. ungebetene Gäste erfasst, mit dem Besucher sprechen und Aktionen im Haus starten, z. B. eine Tür öffnen oder das Licht einschalten lassen. So verpasst man keinen Besucher, keinen Paketboten, kann seine Kinder ins Haus lassen, in der Firma zeitlimitierte Zutrittsberechtigungen vergeben usw.

Die robusten, elegant-technisch designten Anlagen gibt es für Ein- und Mehrfamilienhäuser in den verschiedensten Konfigurationen, Farben und Ausführungen für Aufputz- und Unterputzmontage. Sie sind vandalismussicher ausgeführt, erlauben je nach Modell auch den Zugang per RFID-Key, Zifferncode oder eben per Smartphone. Mikrofon- und Lautsprecher-technik sind hochwertig ausgeführt, es sind Türöffner, Türgongs (auch bereits vorhandene) und Innen-Türöffnungstaster anbindbar. Alle Ausstattungsmerkmale der jeweiligen Modelle findet man unter [2].

Die Verbindung ins Haus und die Stromversorgung können auf verschiedenste Weisen erfolgen, von der einfachen Zweidrahtleitung („Klingelleitung“) bis hin zum Netzwerkkabel, das auch die Stromversorgung führen kann (PoE). Auch eine WLAN-Netzwerkverbindung ist bei einigen Modellen möglich, sodass hier der Anschluss einer Stromversorgung ausreicht. Und gerade die mögliche Netzwerkverbindung ist neben den zahlreichen Anschlussmöglichkeiten für Peripherie (Bild 1) das Highlight dieser Anlagen. Denn diese macht sie zum smarten Gerät. Die IP-Doorbird-Anlage geht aber an dieser Stelle noch weiter, als eben nur mit der Smartphone-App zu kommunizieren. Sie bietet eine API [3], [4], eine Software-Schnittstelle für Smart Home Systeme, Zutrittskontrollsysteme, Alarmanlagen usw. an, die es erlaubt, die Türsprechanlage in das eigene System zu integrieren. Daneben steht ein HTML5-Widget (Bild 2) zur Verfügung, das ebenfalls den Zugriff auf die Türstation, jedoch ohne Sprechverbindung, per einfachem Browseraufruf ermöglicht.

Wir wollen uns hier aber etwas näher der API widmen, die einen Zugriff per HTTP von der Doorbird-App aus auf die eigene Smart Home Anlage bietet. Denn hier eröffnen sich unendliche neue Nutzungsmöglichkeiten über die schon zahlreichen eigenen Hardware-Anschlussmöglichkeiten der Anlage hinaus.

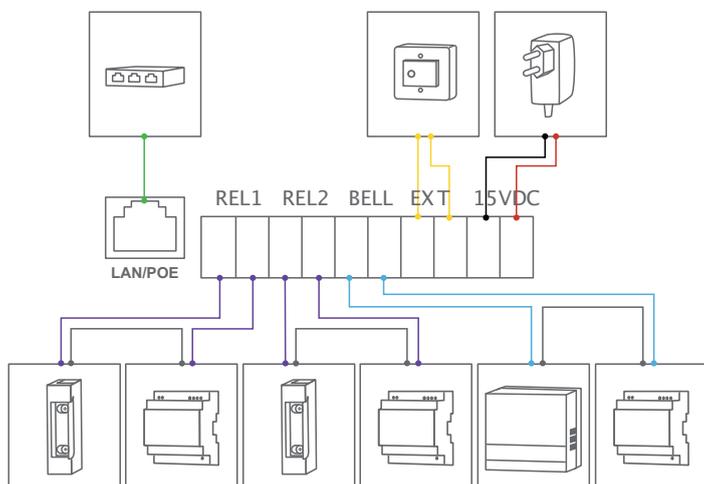


Bild 1: Die Doorbird-Video-Türsprechanlagen verfügen über zahlreiche Anschlussmöglichkeiten für Netzwerkanbindung, Stromversorgung und Peripherie. Grafik: Doorbird



Bild 2: Über ein angebotenes HTML5-Widget kann man per Webbrowser die Kamerabilder ansehen und die Peripheriefunktionen steuern. Bild: Doorbird

## Anruf bei der CCU – der HTTP-Request

Der HTTP-Request (Request = Aufruf) erlaubt es, z. B. bei Eintreffen einer Push-Nachricht (jemand hat geklingelt oder wurde vom Bewegungsmelder erfasst) eine externe Reaktion, z. B. eben über eine Smart Home Zentrale wie der Homematic CCU, auszulösen, entweder automatisiert oder per manuellem Befehl von der App aus. So kann man z. B. das Flurlicht via Homematic einschalten lassen, wenn der Bewegungsmelder anspricht, um potenzielle Einbrecher zu

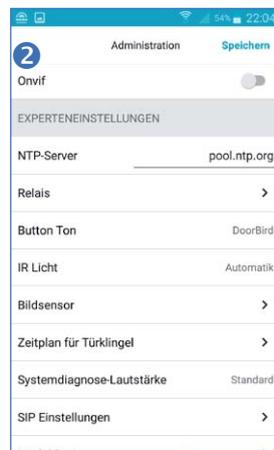
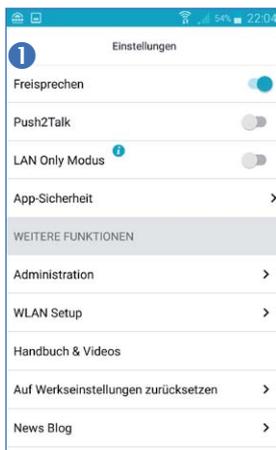
täuschen, oder aber, wie in der Screenshot-Folge in Bild 3 zu sehen, die Garage öffnen, um dem Paketboten das Ablegen des Pakets in der Garage zu ermöglichen, nachdem man mit ihm gesprochen hat. Das erfolgt durch Auslösen eines virtuellen Tastendrucks in der CCU, der mit dem Garagentoraktor verknüpft ist. Oder man steuert das elektronische Homematic Türschloss via CCU an, um das Kind ins Haus zu lassen. Das Ganze geht auch umgekehrt, etwa, um über die CCU, z. B. von einer Homematic Handfernbedienung aus, die Relais- oder Türöffnerfunktion des Doorbird anzusteuern.

Wie man solche Funktionen in der App und in seiner Smart Home Anlage konfiguriert, deutet die Bildfolge in Bild 3 in dieser Kurzvorstellung lediglich an. Detaillierte Beschreibungen finden sich z. B. unter [5] bis [8]. **ELV**



## Weitere Infos:

- [1] ELVjournal 5/2018, S. 73 bis 79
- [2] <https://www.elv.de/video-tuersprechanlagen.html/>
- [3] <https://www.doorbird.com/de/api>
- [4] [https://www.doorbird.com/downloads/api\\_lan.pdf?rev=0.21](https://www.doorbird.com/downloads/api_lan.pdf?rev=0.21)
- [5] [https://www.doorbird.com/downloads/cnt\\_loxone.pdf?2](https://www.doorbird.com/downloads/cnt_loxone.pdf?2)
- [6] <https://www.tomssmarthome.de/doorbird-update-ermoeglicht-verbindung-zu-homee/>
- [7] <https://www.intelligentes-haus.de/tutorials/smart-home-tutorials/http-request-wie-du-die-doorbird-d2101v-mit-fast-jedem-smart-home-verbindest/>
- [8] <https://homematic-forum.de: Webcode #10234>



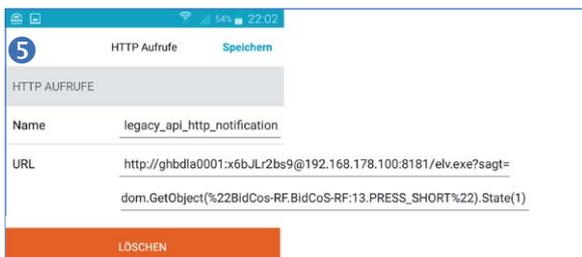
In der Doorbird-App geht man unter „Einstellungen“ auf „weitere Funktionen“ und wählt dort die Experteneinstellungen an.



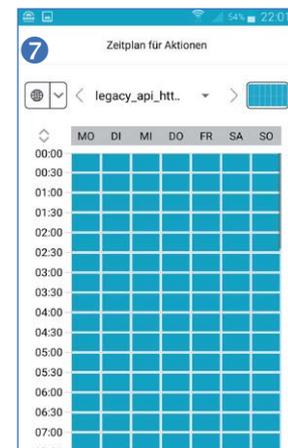
Dem folgt das Anlegen des Zeitplans für die Türklingel-Push-Benachrichtigung.



Aus dem Hauptmenü (2) heraus gelangt man über „HTTP-Aufrufe“ in die Anzeige angelegter HTTP-Aufrufe ...

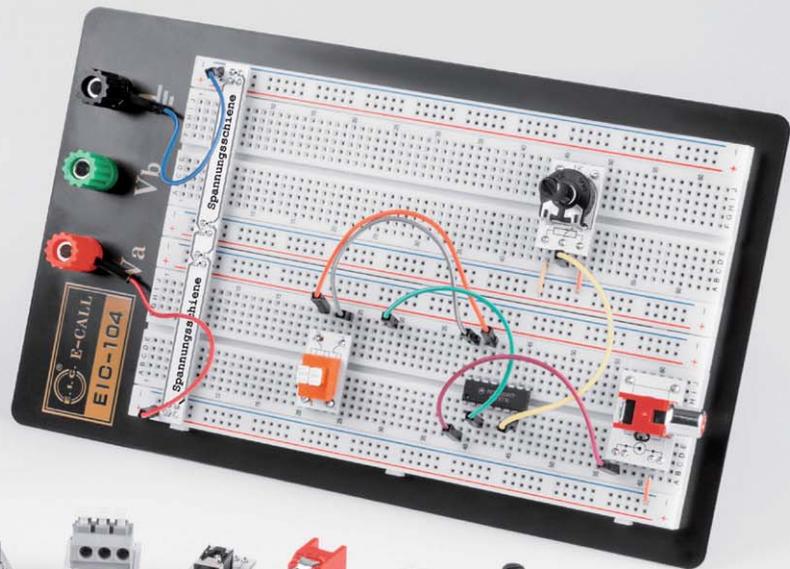
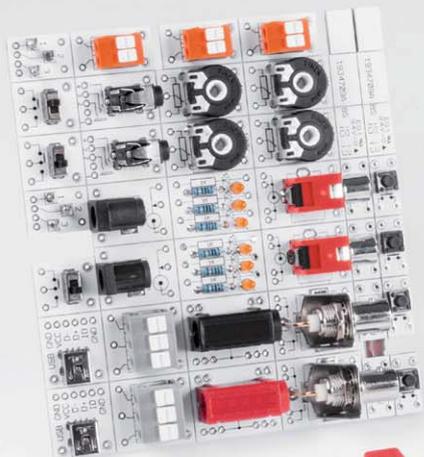


... die man wie hier zu sehen bearbeiten kann.



Über die Anwahl der Relaisfunktionen aus dem Hauptmenü 2 heraus kann man einem Doorbird-Relais einen HTTP-Aufruf zuordnen.

Bild 3: Ein Beispiel für das Auslösen eines virtuellen Tastendrucks in der CCU (2-5) und eines HTTP-Aufrufs zum Auslösen des Relais 2 an der Doorbird-Station (6-7). Screenshots: Frank Graß



# Passt!

## Prototypenadapter für Steckboards

Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10205

Steckboards sind das bewährte Mittel der Wahl, wenn es darum geht, Versuchs- oder temporäre Schaltungen aufzubauen. Leider lassen sich bei Weitem nicht alle elektronischen und mechanischen Bauteile einfach aufstecken, sie müssen mühsam und oft wenig funktionssicher adaptiert werden. Das hier vorgestellte Prototypenadapter-Set erleichtert diese Adaptierung und macht sie funktionssicher.

### Passt, passt nicht ...

Steckboards (engl. Breadboard) erfreuen sich schon seit Jahrzehnten großer Beliebtheit (Beispiel Bild 1). Auf einfache Weise lassen sich kleine bis mittelgroße Schaltungen aufbauen, ohne einen Lötcolben benutzen zu müssen. Die Bauteile werden einfach in ein Raster aus Buchsenkontakten gesteckt, die nach einem festen System untereinander verbunden sind. Mithilfe von in die Buchsen passenden Verbindungskabeln wird anschließend die Verbindung der Bauteile untereinander hergestellt.

Wer schon öfter mit diesen Steckboards gearbeitet hat, wird allerdings festgestellt haben, dass einige Bauteile nicht in die Buchsenleisten passen. Sei es, dass die Anschlussdrähte zu dünn oder zu dick sind, flexible Enden haben, die Bauteilanschlüsse eine andere Form haben oder in ihrem Anschlussraster nicht in die Buchsen passen und kein Kontakt hergestellt werden kann. Nahezu alle Anschlussbauelemente, die für den Löt- oder Schraubanschluss konzipiert sind, Potis, Schalter usw. zählen dazu. Diese über Provisorien anzuschließen, birgt zahlreiche Fehlerquellen in sich.

Mit der hier vorgestellten Adapterplatine lässt sich dieses Problem leicht umgehen. So sind z. B. unterschiedliche Buchsen oder auch Taster und Schalter auf jeweils einer kleinen Platine untergebracht, die wiederum über Stiftleisten verfügt, die in die Buchsenleisten der Steckboards passen. So sind auch mechanisch große und nicht ins Breadboard-Raster passende Bauteile direkt auf einem Steckboard einsetzbar.

Das Adapterset ist auf einem Break-out-Nutzen zusammengefasst, das sowohl als Komplettbausatz mit allen hier vorgestellten Bauteilen als auch als leere Platine für das Bestücken mit vorhandenen oder selbst nach Bedarf erwerbbaaren Bauteilen zur Verfügung steht.

### Die Prototypenadapter

Die einzelnen Adapterplatinen (Prototypenadapter) sind wie gesagt auf einem Nutzen zusammengefasst und können einfach herausgebrochen und somit getrennt werden (Bild 2). Ja nach Bedarf können dann die kleinen Platinen bestückt werden.

In der Folge betrachten wir die einzelnen Adapterversionen im Detail.



**PT15-Adapter**

Auf diesem Adapter (Bild 3) können Widerstandstrimmer in der Gehäusevariante PT15 verwendet werden. Im Set sind unterschiedliche Werte von 1 kΩ, 10 kΩ, 100 kΩ und 1 MΩ enthalten. Natürlich kann auch jeder andere beliebige Wert bestückt werden.

**Mini-USB-Adapter**

Hiermit lässt sich ein USB-Stecker vom Typ Mini-USB kontaktieren (Bild 4). Die Bezeichnungen der einzelnen Kontakte sind auf der Platinenoberseite aufgedruckt. Hierbei ist zu beachten, dass einem USB-Host über diese Buchse nur ein maximaler Strom von 500 mA entnommen werden darf.

**LED-Adapter**

Sehr oft werden bei einem Steckboard auch LEDs benötigt. Auf diesem Adapter sind drei LEDs und entsprechende Vorwiderstände integriert (Bild 5). Die Vorwiderstände sind mit 1 kΩ so dimensioniert, dass ein Betrieb mit einer Spannung von 3 V bis 24 V möglich ist. Bei steigender Versorgungsspannung steigt natürlich auch der LED-Strom an. Bei 3 V ergibt sich ein LED-Strom von 1 mA und bei 24 V ein Strom von 23 mA. Somit bewegen wir uns über den ganzen Spannungsbereich im zulässigen Betriebsstrombereich einer LED.

**Schalteradapter (Umschalter)**

Dieser Adapter enthält einen kleinen Schiebeschalter (Bild 6). Der Schalter ist als Umschalter nutzbar, wobei beachtet werden muss, dass der Betriebsstrom max. 100 mA (50 Vdc) beträgt.

**Tasteradapter**

Die Handhabung dieses kleinen Adapters (Bild 7), bestückt mit einem Taster (Schließer), ist recht einfach, wobei auch hier der max. Betriebsstrom von 100 mA (50 Vdc) beachtet werden muss.

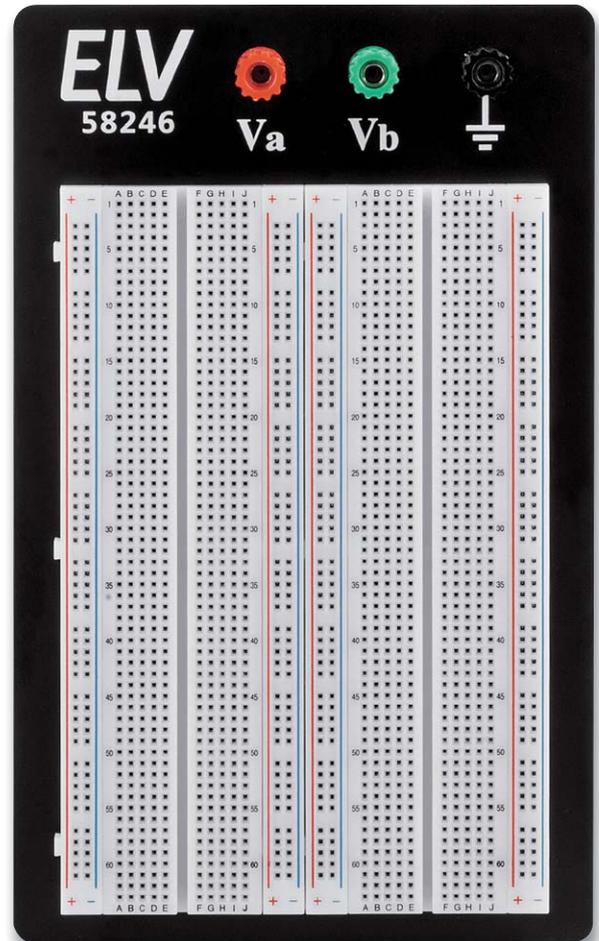


Bild 1: Steckboard

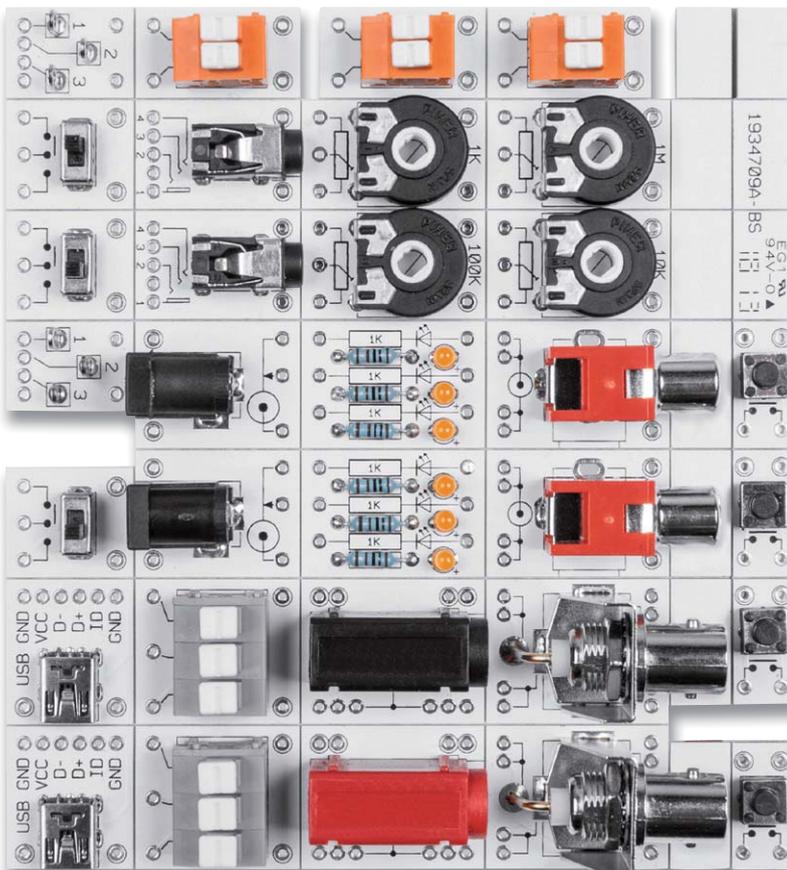


Bild 2: Die zusammengefassten Adapterplatinen als kompletter Nutzen

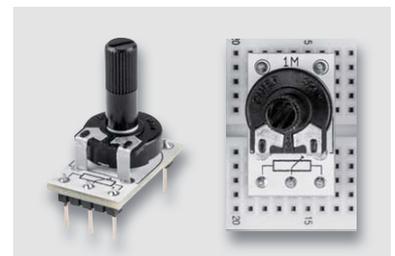


Bild 3: Adapter mit Trimmer PT15

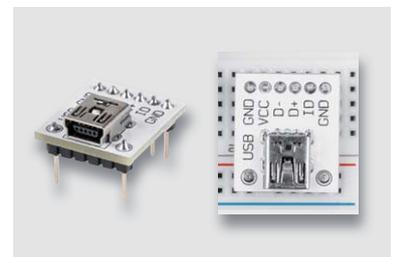


Bild 4: Adapter mit Mini-USB-Buchse

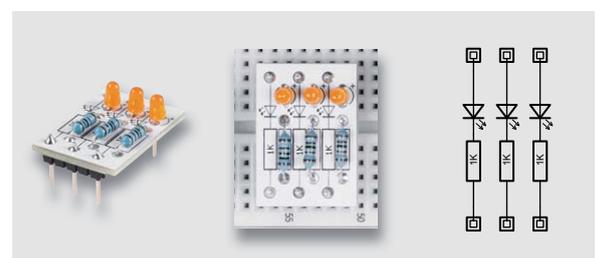


Bild 5: Adapter mit drei LEDs und Vorwiderständen



Bild 6: Adapter mit einem kleinen Schiebeshalter (Umschalter)

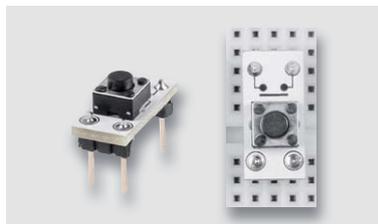


Bild 7: Adapter mit einem Taster

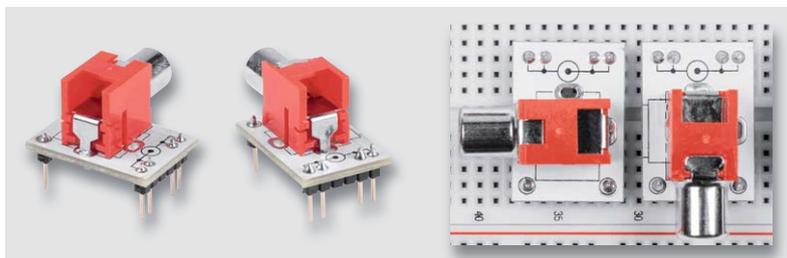


Bild 8: Adapter mit einer Cinchbuchse (Mono)

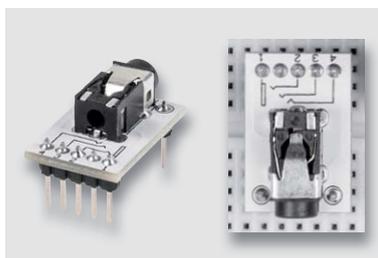


Bild 9: Adapter mit 4-poliger Klinkenbuchse

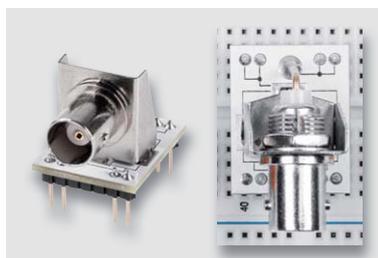


Bild 10: Adapter mit BNC-Buchse



Bild 11: Adapter mit Bananenbuchsen in unterschiedlichen Farben

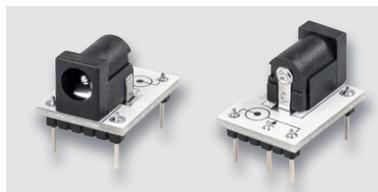


Bild 12: Adapter mit DC-Hohlstecker-Buchse

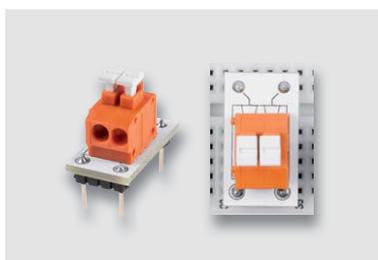


Bild 13: Adapter mit 2-poliger Klemmleiste

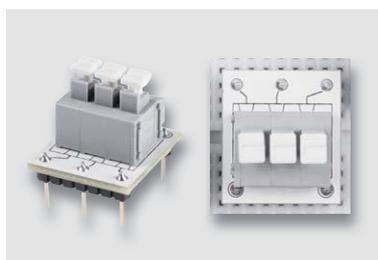


Bild 14: Adapter mit 3-poliger Klemmleiste

### Cinchadapter

Eine Cinchbuchse erlaubt die Kontaktierung von Audio- oder sonstigen Signalen. Wie man in Bild 8 erkennt, kann die Buchse horizontal oder vertikal bestückt werden.

### Klinkenbuchsenadapter (4-pol.)

Diese Klinkenbuchse ist eine 4-polige Version, die sich als Mono-, Stereo- oder 4-pol.-Stereo-Adapter nutzen lässt (Bild 9). Die 4-polige Variante wird z. B. bei Anschlüssen in Handys mit Zusatzfunktion (Mikrofon) verwendet. Die Anschlussbelegung ist auf der Platinenoberseite aufgedruckt.

### BNC-Adapter

Dieser Adapter (Bild 10) dient zur Kontaktierung von Hochfrequenzsignalen über eine 50-Ω-BNC-Buchse. Vor allem beim Anschluss von Frequenzgeneratoren oder Oszilloskopen ist dieser Adapter sehr nützlich, da er den direkten Anschluss von BNC-Messleitungen möglich macht.

### Bananenbuchsenadapter

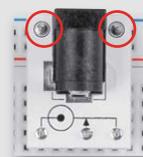
Dieser Adapter für 4-mm-Bananenstecker (Bild 11) ist wohl einer der wichtigsten Hilfsmittel beim Experimentieren. Fast alle Multimeter und sonstiges Mess- und Test-Equipment sind mit Bananensteckern oder -buchsen ausgestattet. Es stehen die beiden Farbvarianten Rot und Schwarz zur Verfügung.

### Hohlsteckeradapter

Eine Hohlsteckerbuchse ist, obwohl sich die gemeinsame Bezeichnung „Stecker“ und „Buchse“ widerspricht, eine Eingangsbuchse für DC-Stecker und dient somit ausschließlich Versorgungszwecken. Die Buchse (Bild 12) besitzt einen Schaltkontakt, der beim Einstecken unterbrochen wird. Dies wird z. B. bei Consumer-Geräten genutzt, um von Batterie- auf Netzbetrieb umzuschalten. Die Kontaktbelegung ist auf der Platinenoberseite aufgedruckt.

### Klemmleistenadapter

In Bild 13 und Bild 14 sind die Adapter mit 2- und 3-poligen Klemmleisten zu sehen. Diese Klemmleisten haben den Vorteil, dass sie ohne Werkzeug auskommen. Die Betätigung findet durch Herunterdrücken eines kleinen Hebels statt, der sich auf der Oberseite befindet. Mit diesen



Die mit einem Kreis markierten Lötstellen sind nicht kontaktiert und können deshalb z. B. auch in Spannungsbuchsen des Steckbretts eingesetzt werden.

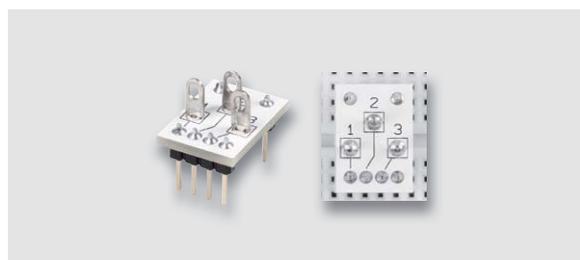


Bild 15: Messadapter mit drei Messpunkten (Lötstifte)

Adaptoren können z. B. Bauteile angeschlossen werden, deren Anschlussdrähte zu dünn für Steckbretter sind, oder auch externe Schaltungen mit dem Steckboard verbunden werden.

### Messadapter mit Lötstiften

Diese kleine Platine (Bild 15) dient als Messadapter, um z. B. den Tastkopf eines Oszilloskops zu kontaktieren. Hierzu befinden sich drei Lötstifte mit Lötöse auf der Adapterplatine.

### Spannungsschiene

Die Spannungsschiene (Bild 16) ist eine kleine längliche Platine, die nur auf einem Steckboard ihren Ein-



satz findet. Sie dient dazu, die parallel laufenden Kontaktreihen für die Spannungsversorgung miteinander zu verbinden (Bild 17). Dies geschieht normalerweise mit Verbindungsleitungen, wird aber durch diese Spannungsschiene vereinfacht und damit der Aufbau übersichtlicher.

### Nicht benutzte Pads

Bei den einzelnen Adaptern dienen einige Lötstifte der Kontaktierung des verwendeten Bauteils, andere hingegen dienen nur der Stabilität und sind nicht kontaktiert. Diese Lötstifte sind isoliert zu anderen Kontakten und können somit beliebig, auch auf Spannungskontakten oder anderen Kontaktreihen, eingesetzt werden. Solche unbeschalteten Kontakte sind durch einen Kreis auf der Platinenoberseite markiert (Bild 12 und Bild 18).

### Aufbau

Für den Aufbau sollte man bereits Erfahrung mit dem Verlöten von Bauteilen haben.

Zunächst werden die benötigten Adapterplatinen aus dem Nutzen herausgebrochen. Eventuell muss hier noch ein Grat mit einer Feile entfernt werden. Die Bauteile werden, wie in den Bildern der einzelnen Adapter zu sehen, bestückt und auf der Platinenunterseite verlötet.

Die passenden Stiftleisten für die Adapterplatinen müssen in der Regel aus längeren Stiftleisten zugeschnitten werden. Stiftleisten sind so aufgebaut, dass gewisse Sollbruchstellen zum Abtrennen vorhanden sind. Am einfachsten geschieht das Abtrennen mittels eines Seitenschneiders, wie in Bild 19 zu sehen.

Dann müssen, je nach Adapterversion, einzelne Stifte aus den zugeschnittenen Leisten herausgezogen werden. Dies geschieht mit einer kleinen Flachzange, wie in Bild 20 dargestellt. Die so fertig bearbeitete



Bild 19: So werden die Stiftleisten zugeschnitten.



Bild 20: So kann man einzelne Stifte aus einer Stiftleiste herausziehen.

	Bestell-Nr.
3x Steckklemmleiste mit Betätigungsdrücker, 2-polig	CY-08 45 08
2x Steckklemmleiste mit Betätigungsdrücker, 3-polig	CY-08 45 09
2x Cinchbuchse, 1-polig, liegend, winkelprint, rot	CY-09 10 54
2x BNC-Einbaubuchse print	CY-00 95 60
4x Miniaturtaster 1x ein	CY-03 04 26
2x DC-Buchse, Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm	CY-04 67 34
1x 4-mm-Print-Bananenbuchse, rot	CY-10 57 48
1x 4-mm-Print-Bananenbuchse, schwarz	CY-10 57 49
3x Schiebeschalter, print, 1x um	CY-13 13 95
2x USB-Buchse	CY-11 20 70
2x Klinkebuchse 4-polig	CY-11 21 16
20x Stiftleiste 20-polig, gerade	CY-00 10 86
4x Stiftleiste 2x 2-polig	CY-11 22 09
6x LED, orange, 3 mm	CY-10 52 24
6x Widerstand 1 k, bedrahtet	CY-00 63 32
6x Lötstift mit Öse	CY-00 17 09
1x PT15-Trimmer, 1 k	CY-00 86 24
1x PT15-Trimmer, 10 k	CY-00 66 44
1x PT15-Trimmer, 100 k	CY-00 66 43
1x PT15-Trimmer, 1 M	CY-00 62 80
4x Steckachse für PT15	CY-01 17 55
1x Spannungsschiene PCB	

Stückliste

te Stiftleiste mit einer unbestückten Adapterplatine zeigt das Bild 21. In gleicher Weise können auch die anderen Adapterplatinen angefertigt werden.

Bei der Bestückung dienen auch die Platinenfotos der einzelnen Adapter als Orientierung. Bei der Bestückung der LEDs ist auf die richtige Polung zu achten. Der längere Anschlussdraht kennzeichnet die Anode, die auf der Platine mit „+“ markiert ist (Bild 22).

Damit später keine Anschlussstifte verbogen werden, wenn man einzelne Adapterplatinen nicht benötigt, kann man diese sehr gut und sicher auch in einer Bauteil-Sortierbox unterbringen, dann kann man sie auch gut transportieren, wenn man einmal mit Freunden außer Haus Schaltungen aufbaut. **ELV**

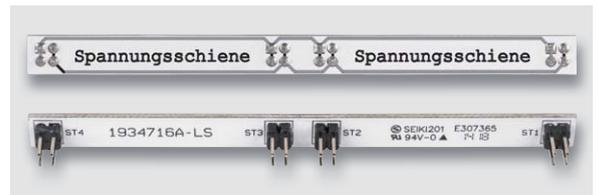


Bild 16: Bestückte Spannungsschiene



Bild 17: Spannungsschiene im Einsatz auf einem Steckboard

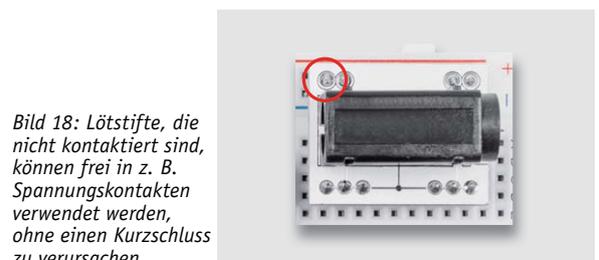


Bild 18: Lötstifte, die nicht kontaktiert sind, können frei in z. B. Spannungskontakten verwendet werden, ohne einen Kurzschluss zu verursachen.

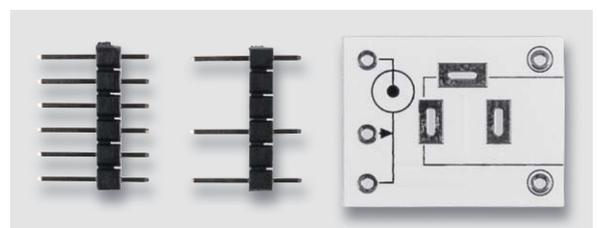


Bild 21: Hier ist die fertig bearbeitete Stiftleiste zu sehen (Mitte).

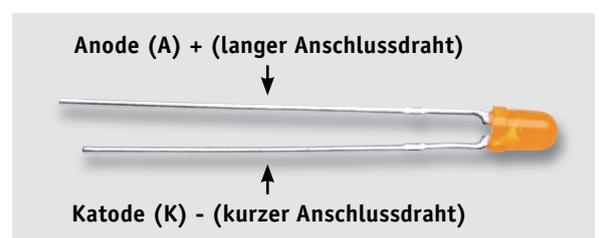


Bild 22: Die Polarität der LEDs ist durch die Länge der Anschlussdrähte gekennzeichnet.



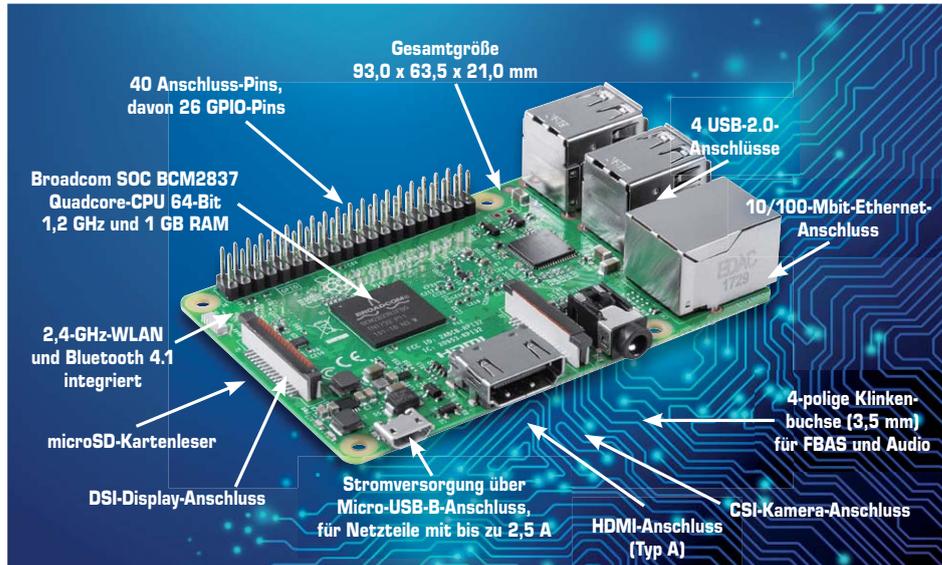
# Raspberry Pi

## Teil 11: Lage und Neigungssensor SW-520D

Artikelserie

im ELV Shop

#10036



Der Neigungssensor SW-520D ist in den einschlägigen Elektronikbörsen im Internet auch mit der Bezeichnung Tilt-Sensor oder Sensor Angle Module für kleines Geld erhältlich. Tilt-Sensoren oder allgemein elektrolitische Neigungssensoren (Inklinometer) besitzen je nach Bauweise einen Hohlkörper, in dem sich Elektroden befinden, die teilweise in einer leitfähigen Flüssigkeit (Elektrolyt) stecken. Je nach Lage des Sensors wird ein Kontakt hergestellt oder nicht. Abhängig von der Bauweise des Neigungssensors lassen sich hiermit auch die Neigungsrichtungen bestimmen. Die günstigen Modelle wie der Neigungssensor SW-520D liefern hier keine genauen Werte wie Neigungswinkel etc., sondern melden nur, ob der Sensor ausgelöst ist oder nicht.

**3.3V-12V 2 Load Control SW-520D Sensor Angle Module**

Item condition: **New**

Quantity:  Last one / 3 sold in 24 hours

Price: **£5.96**

[Buy it now](#)

[Add to basket](#)

[Add to Watch list](#)

**Experienced Seller**   **Free Postage**   **Last item available**

Collect 5 Nectar points  
[Get Started](#) | [Conditions](#)

Postage: **Free** Services from outside UK | [See details](#)  
See details about international postage here. [?](#)

Item location: Hong Kong, Hong Kong  
Posts to: **Worldwide** See exclusions

Delivery: Estimated between **Tue. 11 Feb.** and **Thu. 27 Feb.** [?](#)

Payments: **PayPal** | [See payment information](#)

Returns: **14 days refund**, buyer pays return postage | [Read details](#)

Protection: **ebay MONEY BACK GUARANTEE** | [See terms](#)

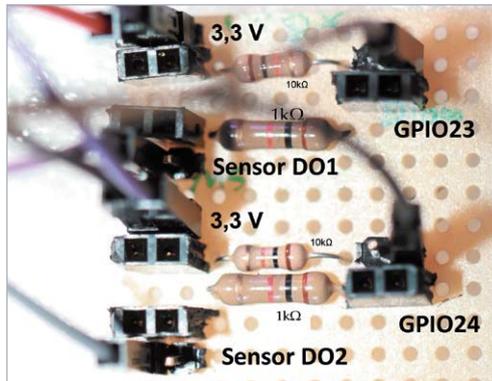
*Tilt-Sensor zum Kleinsparpreis: Je nach Zeitdruck gibt es noch günstigere Angebote, bei denen Sie allerdings ein paar Wochen Lieferzeit einkalkulieren sollten.*

Entsprechend trivial ist dann später auch die Programmierung des Sensors. Beim Einsatz des Sensors kommt es vorwiegend darauf an, diesen mechanisch so zu montieren, dass der Einsatzzweck auch perfekt zu den Anforderungen passt. So ist der Einsatz des Sensors beispielsweise an einem Garagentor im Deckenlaufftorsystem denkbar: Im verschlossenen Zustand sorgt dieser dafür, dass beispielsweise das Licht ausgeschaltet bleibt. Erst wenn die Garage geöffnet wird und der Sensor ausgelöst ist, wird das Licht automatisch eingeschaltet. Oder Sie kombinieren zwei Sensoren in unterschiedlichen Richtungen: So ließe sich für kleines Geld mit dem Raspberry Pi eine elektronische Variante des Spiels Kugellabyrinth bauen.

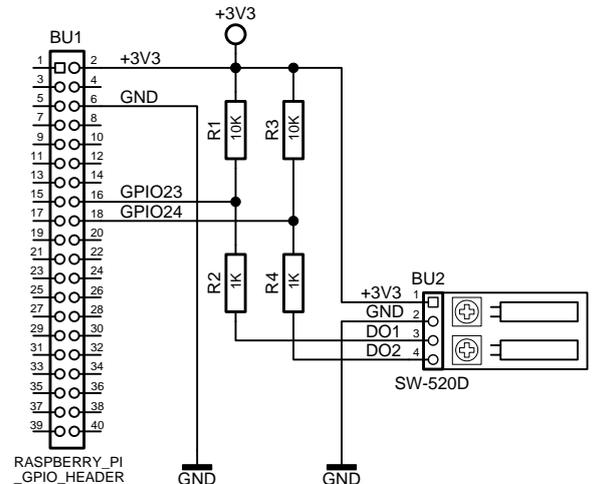


### Schaltung für den Neigungssensor

Die Schaltung für den Anschluss des Neigungssensors SW-520D an den Raspberry Pi ist abgesehen von der notwendigen Pull-up-Schaltung in wenigen Minuten aufgebaut. Da im Rahmen der Artikelreihe es immer wieder mal notwendig wurde, eine Pull-up-Schaltung aufzubauen, wurde kurzerhand die Schaltung für zwei Digitaleingänge auf einer kleinen Platine mit verschiedenen Jumper- und Steckanschlüssen realisiert.



Praktisch und schnell gelötet: Für den Anschluss eines Digitalsignals von einem Sensor oder Schalter an einem GPIO-Eingangs-Pin des Raspberry Pi ist eine Pull-up-Schaltung nötig.



Die Pull-up-Schaltung wird mit dem Widerstand 1 k $\Omega$  mit dem Digitalausgang des Neigungssensors verbunden, das andere Beinchen des Widerstands 1 k $\Omega$  mit dem Widerstand 10 k $\Omega$  und dem GPIO23-Eingang des Raspberry Pi. Das übrige Beinchen des Widerstands 10 k $\Omega$  wird mit der 3,3-V-Stromversorgung verbunden, damit das Signal am GPIO-Eingang stabil gehalten werden kann, falls vonseiten des Sensors kein Schaltsignal (Low) erfolgt.

Widerstand 10 k $\Omega$ (R1/R3)	Widerstand 1 k $\Omega$ (R2/R4)	Raspberry-Pi-Pin	Raspberry-Pi-Pin-Bezeichnung	Neigungssensor SW-520D-Pin	Neigungssensor SW-520D-Pin-Bezeichnung
2 (R3)	-	2	3,3 V	1	3,3 V
-	-	6	GND	2	GND
-	2 (R4)	-	-	4	DO2
1 (R3)	1 (R4)	18	GPIO24	-	-
2 (R1)	-	2	3,3 V	-	-
-	2 (R2)	-	-	3	DO1
1 (R1)	1 (R2)	16	GPIO23	-	-

Je zwei Widerstände 1 k $\Omega$  (R2/R4) und 10 k $\Omega$  (R1/R3) sind in einer Pull-up-Widerstandsschaltung notwendig. Damit verbinden Sie die beiden Digitalausgänge des Sensors jeweils über eine Pull-up-Schaltung mit dem Raspberry Pi, um an den als Eingang definierten GPIO-Pins ein „sauberes“ Digitalsignal zu erhalten. So bekommt es Digitalausgang DO1 bei seiner Schaltung mit den beiden Widerständen R1 (10 k $\Omega$ ) und R2 (1 k $\Omega$ ) und der zweite Ausgang DO2 mit R3 (10 k $\Omega$ ) und R4 (1 k $\Omega$ ) zu tun. Die GPIO-Eingänge werden von der Pull-up-Schaltung bestückt, die 3,3 V sorgen für ein stabiles High-Signal am entsprechenden Eingang des Raspberry Pi.

### Neigungsüberwachung mit Python

Um nun die Schaltung bzw. den Sensor in der Praxis einzusetzen, benötigen Sie eine kleine Software. Wie gewohnt legen Sie zunächst für das Projekt ein eigenes Verzeichnis im Home-Verzeichnis an.

```
cd ~
mkdir Neigungssensor_sw-520d
cd Neigungssensor_sw-520d
nano winkel-sw-520d-step1.py
```

Um nun beide Sensoren auf einer Platine abhängig voneinander gleichzeitig auszulesen, nutzen Sie einfach ein „If“-Konstrukt gepaart mit einer „And“-Bedingung. Diese befindet sich innerhalb einer dauerhaften „While“-Schleife, damit die Zustandsänderungen permanent geprüft und übermittelt werden. Diese unterbrechen Sie mit der Tastenkombination <STRG><C>, um das Testprogramm für den Neigungssensor zu beenden.

```
# -*- coding: utf-8 -*-
#!/usr/bin/python
# -----
# winkel-sw-520d-step1.py in der Schleife
import time
import RPi.GPIO as GPIO
import os
# -----
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
# *****
```



```
# Definition der Pins. Hier Pin 16 = GPIO23
#                               Pin 18 = GPIO24
#
GPIO_s0 = 23 # S0/GPIO23/16/4 # Modul 1 - sensor 1
GPIO_s1 = 24 # S1/GPIO24/18/5 # Modul 1 - sensor 2
def setup():
    GPIO.setup(GPIO_s0,GPIO.IN)
    GPIO.setup(GPIO_s1,GPIO.IN)
    return
# Jeder Input mit Pullup Schaltung !!!
# -----
# Start Python-Skript
# -----
os.system('clear')
setup()
print("[SW-520D] Messung ...")
try:
    while True:
        print("Sensor 1.....")
        print("s0=", GPIO.input(GPIO_s0), "s1=", GPIO.input(GPIO_s1))
        if(GPIO.input(GPIO_s0) and (GPIO.input(GPIO_s1))):
            print("Beide LOW")
        elif (GPIO.input(GPIO_s0) and not (GPIO.input(GPIO_s1))):
            print("s0 LOW - s1 HIGH")
        elif not (GPIO.input(GPIO_s0)) and (GPIO.input(GPIO_s1)):
            print("s0 HIGH - s1 LOW")
        elif not (GPIO.input(GPIO_s0)) and not (GPIO.input(GPIO_s1)):
            print("s0 HIGH - s1 HIGH")
        time.sleep(2) # Sekunden warten
except KeyboardInterrupt:
    # CTRL-C gedrueckt Reset GPIO
    print("[SW-520D] Messung abgebrochen.")
    GPIO.cleanup()
# ----- EOF -----
```

Auf dem Bildschirm stellt sich die Funktionsweise der dargestellten Python-Lösung wie folgt dar – je nach Position des Sensors liefert dieser seinen Status.

```
pi@raspiBreakout: ~/winkel-sw-520d
[SW-520D] Messung ...
Sensor 1.....
s0= 1 s1= 1
Beide LOW
Sensor 1.....
s0= 1 s1= 1
Beide LOW
Sensor 1.....
s0= 1 s1= 1
Beide LOW
Sensor 1.....
s0= 0 s1= 0
s0 HIGH - s1 HIGH
Sensor 1.....
s0= 0 s1= 0
s0 HIGH - s1 HIGH
Sensor 1.....
s0= 1 s1= 0
s0 LOW - s1 HIGH
Sensor 1.....
s0= 1 s1= 0
s0 LOW - s1 HIGH
Sensor 1.....
s0= 0 s1= 0
s0 HIGH - s1 HIGH
```

*Je nach Lage des Neigungssensors schlagen die beiden Sensoren unterschiedlich an. Der Status wird hier einfach mit HIGH und LOW ausgegeben.*

Ein Tilt-/Neigungssensor ist für einfache Anwendungen unheimlich praktisch, sollen hingegen der Neigungswinkel und andere Messwerte genauer dargestellt werden, dann stößt ein solcher Sensor an seine (physikalischen) Grenzen. Für diesen Fall nutzen Sie Platinen bzw. Sensoren, die mit einem Gyrometer ausgestattet sind. **ELV**



# Partyspiel PS12

## 12 Spiele – ganz neu und mit Spaßgarantie

Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10201

Egal ob Kindergeburtstag, Warten auf die weihnachtliche Bescherung, Vereinsausflug oder gemütlicher Abend mit Freunden – das äußerst vielseitige, intuitiv bedienbare und portable Partyspiel bietet mit 12 verschiedenen Spielen für bis zu 12 Spieler für jeden Anlass das passende Spiel, sorgt für Spaß und lässt keine Langeweile aufkommen.

### Spielspaß auf neue Art

Viele werden sich sicher noch gut an ihre Jugend erinnern und wie auf Geburtstagen dann auch mal Flaschendreher gespielt wurde. Meist gab es bei den Aufgaben dann etwas aus dem Bereich Wahrheit oder Pflicht. Und sicher wird es dabei auch oft Streit gegeben haben, auf wen die Flasche denn nun zeigt und ob korrekt gedreht wurde. Die mechanischen und statistischen Unzulänglichkeiten des altbekannten Spiels sind bei unserem Partyspiel effektiv behoben und können nun mit dem Spiel „Roulette“ inklusive

neuer Variationsmöglichkeiten erlebt werden. So können beispielsweise auch zwei oder mehr Spieler gleichzeitig gewinnen und müssen dann gemeinsam eine Aufgabe lösen oder gegeneinander antreten. Und auch der Gewinn oder die Aufgabe selbst kann direkt vom Spiel mit ausgelost werden und wird über eine von vier Gewinn-LEDs angezeigt.

Dabei überlegt man sich vorher, welche Aufgabe durch welche LED angezeigt werden soll, und kann zudem noch konfigurieren, mit welcher Wahrscheinlichkeit die vier Gewinne ausgelost werden sollen. Sollen z. B. nur die beiden LEDs 1 und 2 in gleichem Verhältnis ausgelost werden oder lieber drei oder vier verschiedene Gewinne mit jeweils unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit?

Auch hier sind wieder 12 Möglichkeiten vor Spielbeginn einstellbar. Und wem der pure Zufall einer Auslosung beim Spiel Roulette oder Lotterie zu langweilig ist, kann sich die Gewinne auch durch andere interaktive Spiele ergattern bzw. die Verlierer der entsprechenden Spiele durch angemessene Aufgaben bestrafen.

Daten Partyspiel

Geräte-Kurzbezeichnung:	PS12
Versorgungsspannung:	2x 1,5 V LR6/Mignon/AA
Stromaufnahme:	180 mA max.
Stromaufnahme im normalen Betrieb:	10 mA (typ.)
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Abmessungen (ø x H):	220 x 28 mm
Gewicht:	288 g

Auch wenn man alle Spiele nur „einfach so“ spielen kann, zeigt sich doch, dass Spannung und Spaß beim Spielen erst richtig aufkommen, wenn ein gewisser Anreiz für den Gewinn eines Spiels erzeugt wird. Ob man dabei dann einen begrenzten Vorrat Süßigkeiten an die Gewinner ausspielt oder ein Verlierer ein Glas Gemüsesaft trinken oder zehn Liegestützen machen muss – der Phantasie sind sicher nur durch Teilnehmerkreis und Anlass Grenzen gesetzt. Die unterschiedlichen Spiele verlangen dabei unter anderem Reaktionsvermögen, Geschicklichkeit, aber auch Strategie.

Damit man nicht zu häufig in den Genuss einer Belohnung oder Bestrafung kommt, kann man bei den meisten Spielen die Anzahl der Leben einstellen. Solange man noch Guthaben hat, wird das Runden-Ende mit einem kurzen akustischen Ton signalisiert und lediglich ein Leben vom aktuellen Stand abgezogen. Erst wenn bei Spielern die Anzahl Leben verbraucht ist, wird eine lange Tonfolge ausgegeben und der Gewinn durch das Aufleuchten einer der Gewinn-LEDs signalisiert.

Wer das Spiel hingegen nicht als Hauptbeschäftigung spielen möchte, kann es auch bei gemütlichen Unterhaltungen im Hintergrund mit den Spielen „Lotterie“ oder „Wecker“ laufen lassen und durch zeitlich zufällige Aktionen mehrmals pro Stunde auf sich aufmerksam machen und die Runde durch die festgelegten Aufgaben auflockern lassen. Mit dem Spiel „Lotterie“ kann man sich beispielsweise auch sehr gut selbst zu etwas Fitnessstraining animieren, indem man den bis zu 12 Spieler-LEDs jeweils verschiedene Fitnessübungen zuteilt und mit der Gewinnstufe die Anzahl der jeweiligen Wiederholungen mal zehn bestimmen lässt.



Bild 1: Hier wurde das Spiel in einen Stehtisch eingebaut und für die Bedienung wurden auf der Tischplatte Taster montiert.

Wie man sieht, finden sich schnell sehr viele Einsatzzwecke für das Spiel und aufgrund des Batteriebetriebs kann man es auch leicht einmal irgendwohin mitnehmen.

Ab einer gewissen Anzahl Mitspieler wird es jedoch schnell recht eng um das Spiel, und wenn man es auf dem Couchtisch aufstellt, ist es nicht für alle Spieler gleich gut erreichbar. Daher besteht die Option, die Platine des Spiels mit Klinkenbuchsen zu bestücken und dort per Kabel die eigens hierfür gestalteten, optionalen Fernbedienungen FB1 anzuschließen. Damit können sich alle Spieler entspannt auf dem Sofa zurücklehnen und brauchen im Normalfall nur die LED ihrer Fernbedienung zu beobachten und im passenden Augenblick den Taster zu betätigen.

Mit etwas handwerklichem Geschick lässt sich das Spiel z. B. auch in einen Stehtisch einbauen (Bild 1).

## Funktion und Bedienung

Das Spiel verfügt über zwei Schiebeschalter, mit denen es ein- und ausgeschaltet und die Lautstärke in zwei Stufen eingestellt werden kann.

Nach dem Einschalten des Spiels blinkt zuerst die „Spieler“-LED. Jeder Teilnehmer muss nun seine LED durch Tastendruck aktivieren, um bei den nachfolgenden Spielen dabei zu sein.

Durch einen Druck auf „Auswahl“ gelangt man zur Auswahl des Spiels. Die „Spiel Nr.“-LED blinkt. Mit den 12 äußeren Tasten kann nun ein Spiel ausgewählt werden.

### Spiel 1: Roulette

Die LEDs leuchten im Kreis als Lauflicht auf und bleiben bei einem Spieler stehen.

### Spiel 2: Lotterie

Zufällig ertönt x-mal (= Schwierigkeit) pro 20 Minuten ein akustisches Signal, und die LEDs der Gewinner leuchten.

### Spiel 3: Ping-Pong

Die LEDs leuchten reihum (Schwierigkeit 1 bis 6) oder zufällig (Schwierigkeit 7 bis 12). Jeder Spieler muss seinen Taster drücken, wenn seine LED aufleuchtet. Drückt man zu früh oder zu spät, hat man verloren. Die Startgeschwindigkeit hängt dabei von der gewählten Schwierigkeit ab und erhöht sich zudem pro Tastendruck um knapp 1 %, bzw. bei einer vollen Runde um etwa 10 %.

### Spiel 4: Tickende Bombe

Eine immer schneller tickende „Bombe“ muss per Tastendruck zum nächsten Spieler weitergegeben werden. Bei höherer Schwierigkeit ist der Explosionszeitpunkt unvorhersehbarer als bei geringer Schwierigkeit. Die Anzahl der Verlierer gibt bei diesem Spiel quasi den Sprengradius der „Bombe“ an. Wichtig ist dann, diese früh genug weitergegeben zu haben.

### Spiel 5: Wecker Gewinner

Zufällig ertönt x-mal (= Schwierigkeit) pro 20 Minuten ein akustischer Alarm, und die LEDs der Spieler leuchten auf, woraufhin alle Spieler so schnell wie möglich ihren Taster betätigen. Der schnellste Spieler gewinnt bzw. die schnellsten Spieler gewinnen.

### Spiel 6: Wecker Verlierer

Hier ertönt zufällig x-mal (= Schwierigkeit) pro 20 Minuten ein akustischer Alarm, und die LEDs der Spieler leuchten auf, woraufhin alle Spieler so schnell wie möglich ihren Taster betätigen. Der langsamste Spieler verliert bzw. die langsamsten Spieler verlieren.

### Spiel 7: Reaktionstest Gewinner

Kurz nach dem Start wird mit geringer zufälliger Verzögerung innerhalb von 10 Sekunden ein Startsignal gegeben, und die LEDs der Spieler leuchten auf, woraufhin alle Spieler so schnell wie möglich ihren Taster betätigen. Der schnellste Spieler gewinnt bzw. die schnellsten Spieler gewinnen.

### Spiel 8: Reaktionstest Verlierer

Kurz nach dem Start wird mit geringer zufälliger Verzögerung innerhalb von 10 Sekunden ein Startsignal gegeben, und die LEDs der Spieler leuchten auf, woraufhin alle Spieler so schnell wie möglich ihren Taster betätigen. Der langsamste Spieler verliert bzw. die langsamsten Spieler verlieren.



### Spiel 9: Zeitmeister Gewinner

Beim Start blinkt eine der 12 LEDs und gibt damit eine Zeit von 1 bis 12 Sekunden vor. Sobald das Startsignal erfolgt ist und die eigene LED leuchtet, muss nach möglichst exakt dieser vorgegebenen Zeit die eigene Taste betätigt werden. Wer die vorgegebene Zeit am besten trifft, hat gewonnen.

### Spiel 10: Zeitmeister Verlierer

Beim Start blinkt eine der 12 LEDs und gibt damit eine Zeit von 1 bis 12 Sekunden vor. Sobald das Startsignal erfolgt ist und die eigene LED leuchtet, muss nach möglichst exakt dieser vorgegebenen Zeit die eigene Taste betätigt werden. Wer die vorgegebene Zeit am schlechtesten trifft, hat verloren.

### Spiel 11: Tastendrucke Gewinner

Sobald das Startsignal erfolgt ist und die eigene LED leuchtet, muss jeder so viele Tastendrucke wie möglich erzeugen. Der Beste gewinnt bzw. die Besten gewinnen.

### Spiel 12: Tastendrucke Verlierer

Sobald das Startsignal erfolgt ist und die eigene LED leuchtet, muss jeder so viele Tastendrucke wie möglich erzeugen. Der Schlechteste verliert bzw. die Schlechtesten verlieren.

Nach der Auswahl eines Spiels gelangt man mit dem „Auswahl“-Taster zum jeweils nächsten Menüpunkt. Ist in einer ausgewählten Kombination ein Menüpunkt nicht verfügbar, wird dieser übersprungen.

Blinkt die LED „Leben“, kann nun mit den äußeren Tasten die Anzahl der Leben eingestellt werden. Hat man mehr als ein Leben und man verliert ein Spiel, so ertönt ein kurzes negatives Signal und nach 2 Sekunden kann das Spiel mit der eigenen Taste neu gestartet werden. Sind alle eingestellten Leben eines Spielers verbraucht, ertönt ein langer negativer Ton und eine der ersten vier LEDs 1 bis 4 in der Spielmitte gibt die Höhe/Nummer des Gewinns an. Damit dies beachtet wird, kann erst nach 5 Sekunden neu gestartet werden. Während der Wartezeit von 2 oder 5 Sekunden blinkt die LED „Warten/Aktion“ (D17). Sobald ein Spiel neu gestartet werden kann, leuchtet diese LED durchgängig. Für Spiele, in denen ein Gewinner ermittelt wird, sind die Leben hier mit den erfolgreichen Runden (mit kurzem positiven Ton) gleichzusetzen, bis eine Gewinnauszahlung durch langen positiven Ton und Leuchten der Gewinn-LEDs 1 bis 4 erfolgt.

Blinkt die LED „Schwierigkeit“, so wird hier in unterschiedlicher Weise die Schwierigkeit eines Spiels erhöht. Bei Spiel 2, 5 und 6 ist dies die durchschnittliche Anzahl der Ereignisse pro 20 Minuten. Bei Spiel 3 wird damit die Startgeschwindigkeit festgelegt. Bei Spiel 3 und 4 führt eine Schwierigkeit von 1 bis 6 außerdem zu einem kreisförmigen Ablauf, während bei den Stufen 7 bis 12 zufällig hin und her gesprungen wird. Bei Spiel 4 erhöht sich mit der Schwierigkeit außerdem die Varianz, mit der die Bombe explodiert.

Blinkt die LED „Anz. Gew./Verl.“, kann mit den äußeren Tasten die gewünschte Anzahl der gleichzeitigen Gewinner oder Verlierer pro Runde ausgewählt werden. Dabei ist immer nur eine Zahl kleiner der Anzahl Mitspieler auswählbar.

Blinkt die LED „Gewinnstufe“, kann mit den äußeren Tasten die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Gewinne eingestellt werden. Bei Stufe 1 ist der Gewinn auf 1 und 2 begrenzt, wobei Stufe 1 viermal häufiger als Stufe 2 gezogen wird. Bei Stufe 12 werden die Gewinne 1 bis 4 alle gleich oft gezogen.

Einstellung der Gewinnstufe mit den zugehörigen Wahrscheinlichkeiten:

	Gewinnstufe											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
LED 1	4	3	2	1	9	4	3	1	27	8	4	1
LED 2	1	1	1	1	3	2	2	1	9	4	3	1
LED 3					1	1	1	1	3	2	2	1
LED 4								1	1	1	1	1

Wird nach der Auswahl der Gewinnstufe nochmals der „Auswahl“-Taster betätigt, beginnt ein endloser Ablauf des ausgewählten Spiels. Mit „Auswahl“ gelangt man jederzeit zurück zu den Einstellungen und kann z. B. schnell einen Mitspieler hinzufügen oder das Spiel wechseln.

Am Ende einer Spielrunde leuchten die LEDs der jeweiligen Gewinner oder Verlierer. Sobald alle Gewinner/Verlierer ihre leuchtende LED nach der Wartezeit zur Einlösung ihres Gewinns bestätigt haben, beginnt eine weitere Runde des Spiels. Hat man sowohl die Option für mehrere Gewinner/Verlierer als auch die für mehrere Leben eingestellt, kann es am Ende einer Runde dazu kommen, dass einige der Verlierer gerade ihr letztes Leben verlieren, während andere noch welche übrig haben. In diesem Fall werden zuerst mit kurzem Signalton die Rundenverlierer angezeigt und danach mit langem Signalton alle Spieler, die jetzt das letzte Leben verloren haben und daher mit der Gewinn-LED zusätzlich ihren Gewinn angezeigt bekommen.

Soviel zum Spielablauf – hier bieten sich so einige Varianten, womit für Kurzweil gesorgt ist.

Kommen wir damit zur Beschreibung der Schaltung des PS12.

Schaltung und Nachbau der Fernbedienung FB1 werden getrennt beschrieben, da die FB1 als optionales Zubehörteil angeboten wird und so jeder die gewünschte Anzahl Fernbedienungen zum PS12 dazu erwerben kann. Das macht auch das Grundgerät für den, der keine Fernbedienung benötigt, preiswerter.

## Die Schaltung des PS12

Die Schaltung (Bild 2) wird mit 2 Mignon-Batterien versorgt und über den Schalter S1 eingeschaltet. Der PTC R45 und der Transistor T1 in der Zuleitung dienen dabei als Kurzschluss- und Verpolungsschutz. Über den niederohmigen Widerstand R48 gelangt die Spannung dann als +UB zu den Pufferkondensatoren und dem Mikrocontroller IC1.

Der Controller arbeitet mit einem internen RC-Oszillator von 16 MHz. Da der Controller vom Typ STM8L052C6 über relativ viele Port-Pins verfügt, sind alle Taster und LEDs direkt bzw. über Vorwiderstände an ihn angeschlossen. Die Taster werden dabei zyklisch im Intervall von 1 ms ausgewertet. So gibt es auch bei Spielen, bei denen es um hohe Reaktionsgeschwindigkeiten geht, eine ausreichend hohe Auflösung und kalkulierbare Zeiten in der Abarbeitung.

Der für die akustische Signalisierung verwendete Buzzer wird über den Transistor T2 angesteuert. Aufgrund der Induktivität des Buzzers ist zum Schutz des Transistors die Freilaufdiode D20 parallel zum Buzzer geschaltet. Mit den beiden Widerständen R47 und R49 sowie dem Schiebeschalter S2 wird der Strom durch den Buzzer unterschiedlich begrenzt und damit die Lautstärke der Signale eingestellt.

Je nach Frequenz der ausgegebenen Töne kommt es übrigens zu stark unterschiedlichen Lautstärken. Einige Signaltöne wurden daher extra auf eines der Maxima gelegt, während andere Töne bewusst unaufdringlicher positioniert wurden.

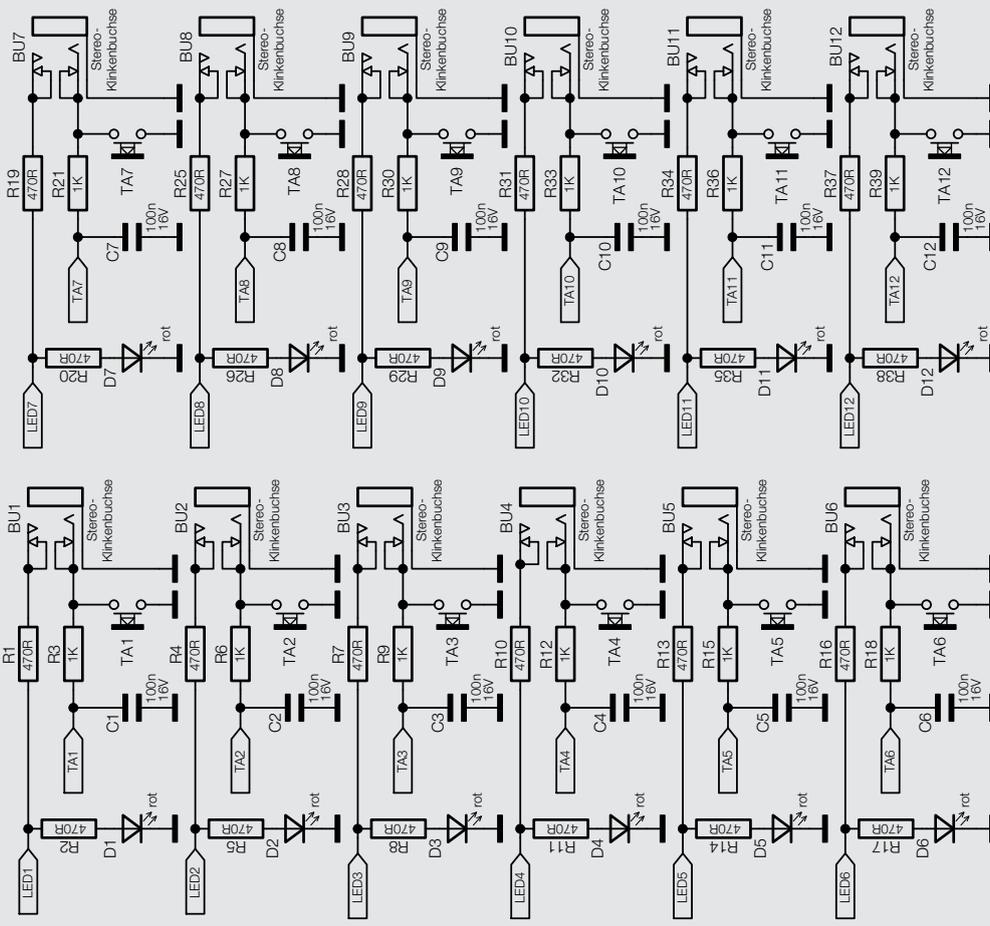
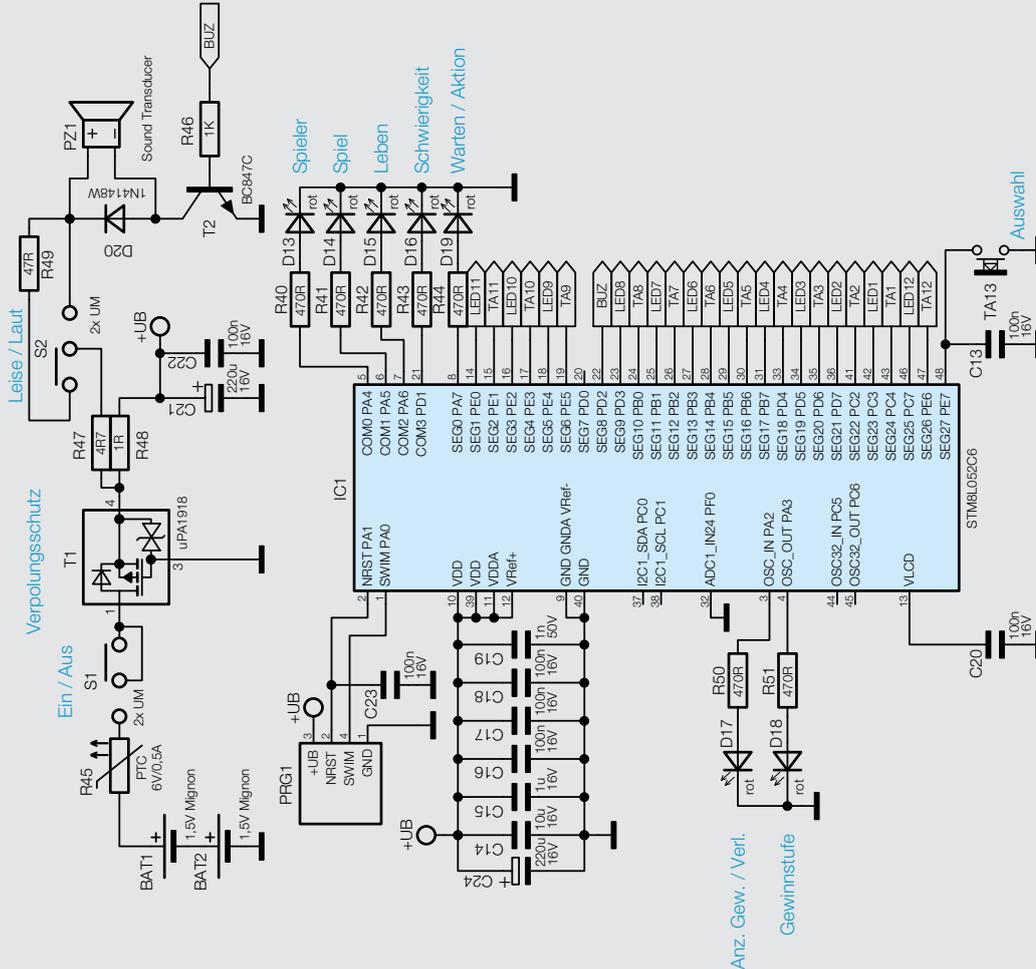
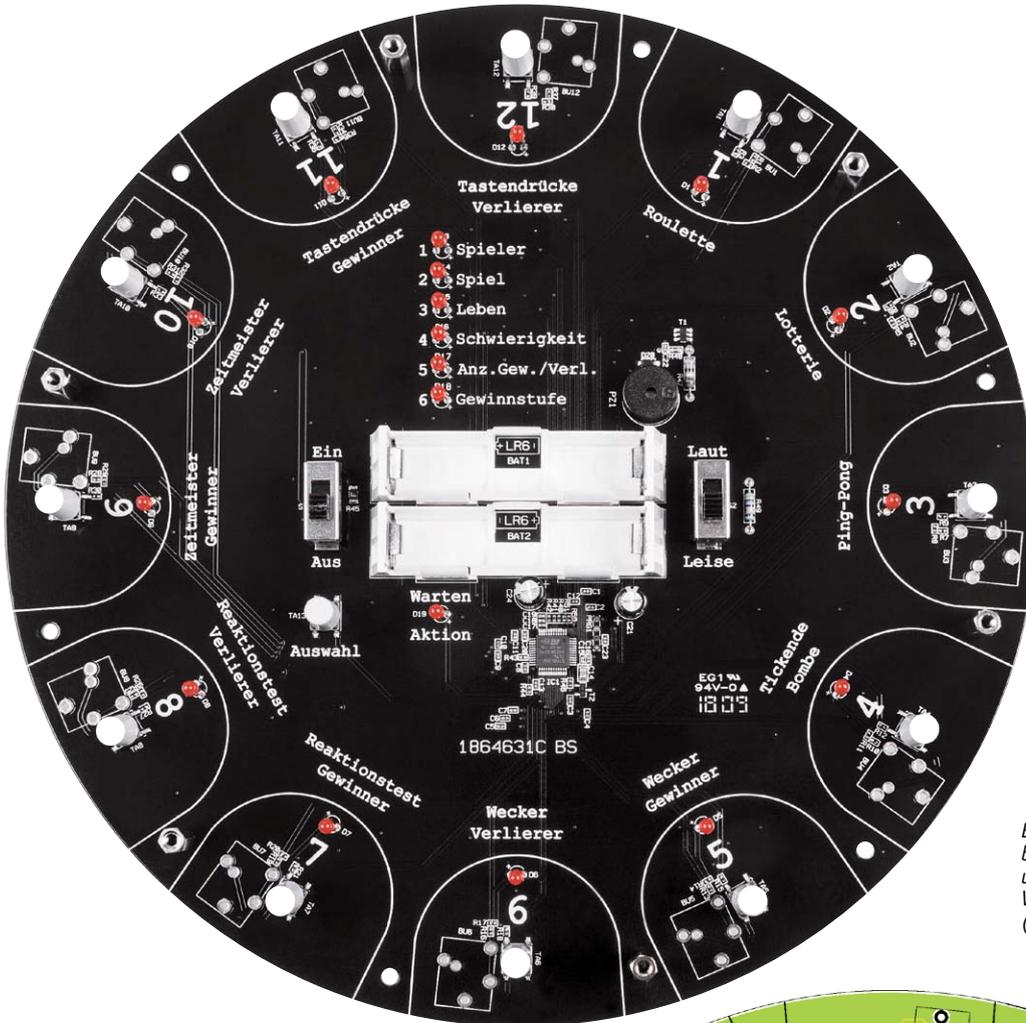


Bild 2: Das Schaltbild des PS12

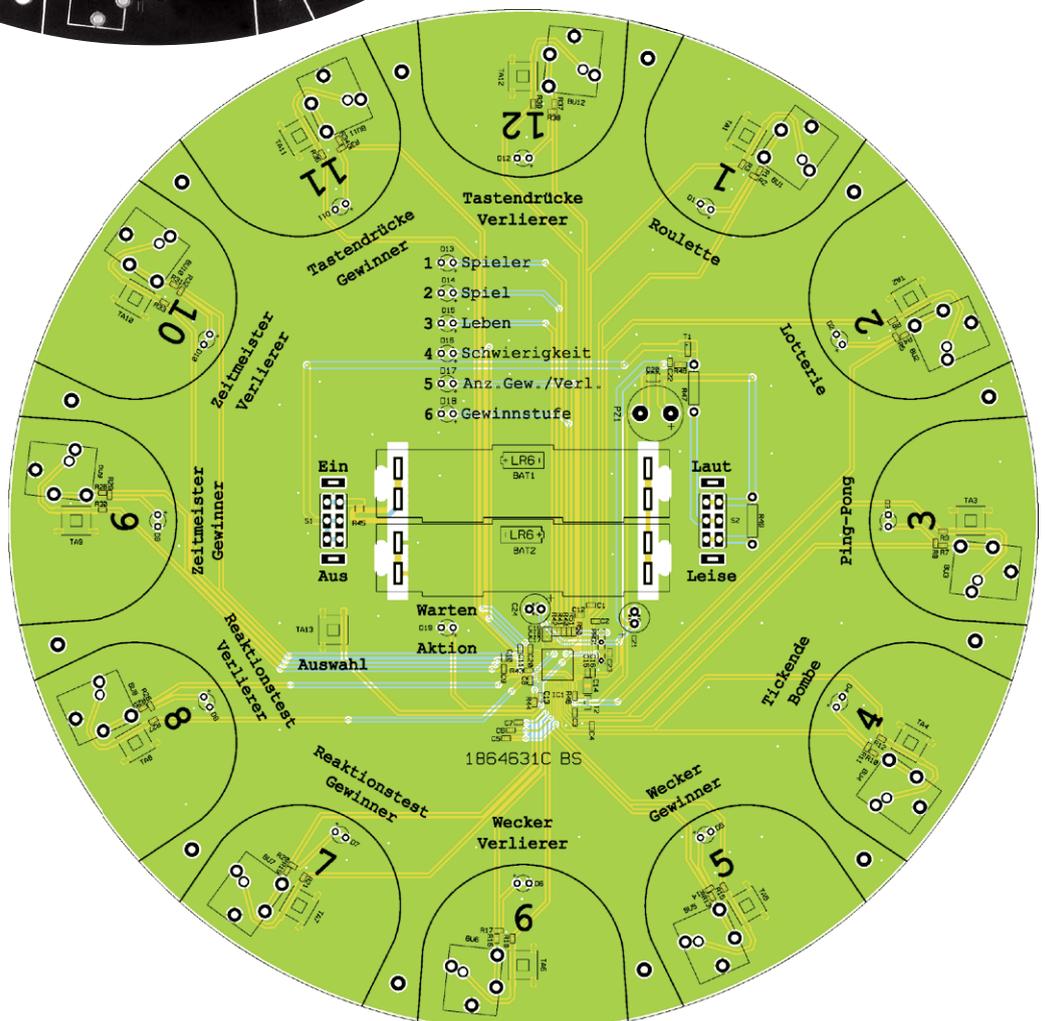


Die optional bestückbaren Buchsen BU1 bis BU12 ermöglichen den Anschluss externer Taster und LEDs in Form der optionalen Fernbedienung FB1 mittels Stereo-Klinken-Verbindungskabel.

### Der Nachbau des PS12

Bei dem Gerät sind alle SMD-Bauteile werkseitig bereits bestückt. Daher beschränken wir uns auf eine optische Kontrolle der Bestückung und Beseitigung eventueller Lötfehler oder Kurzschlüsse entsprechend der Platinenfotos und Bestückungsdrucke in [Bild 3a](#) und [Bild 3b](#) sowie der Stückliste.

*Bild 3a: Platinenfoto des PS12 mit komplett bestückter Platine (ohne Klinkenbuchsen) und zugehörigem Bestückungsdruck, hier die Vorderseite  
(Abbildung 62 % der Originalgröße)*



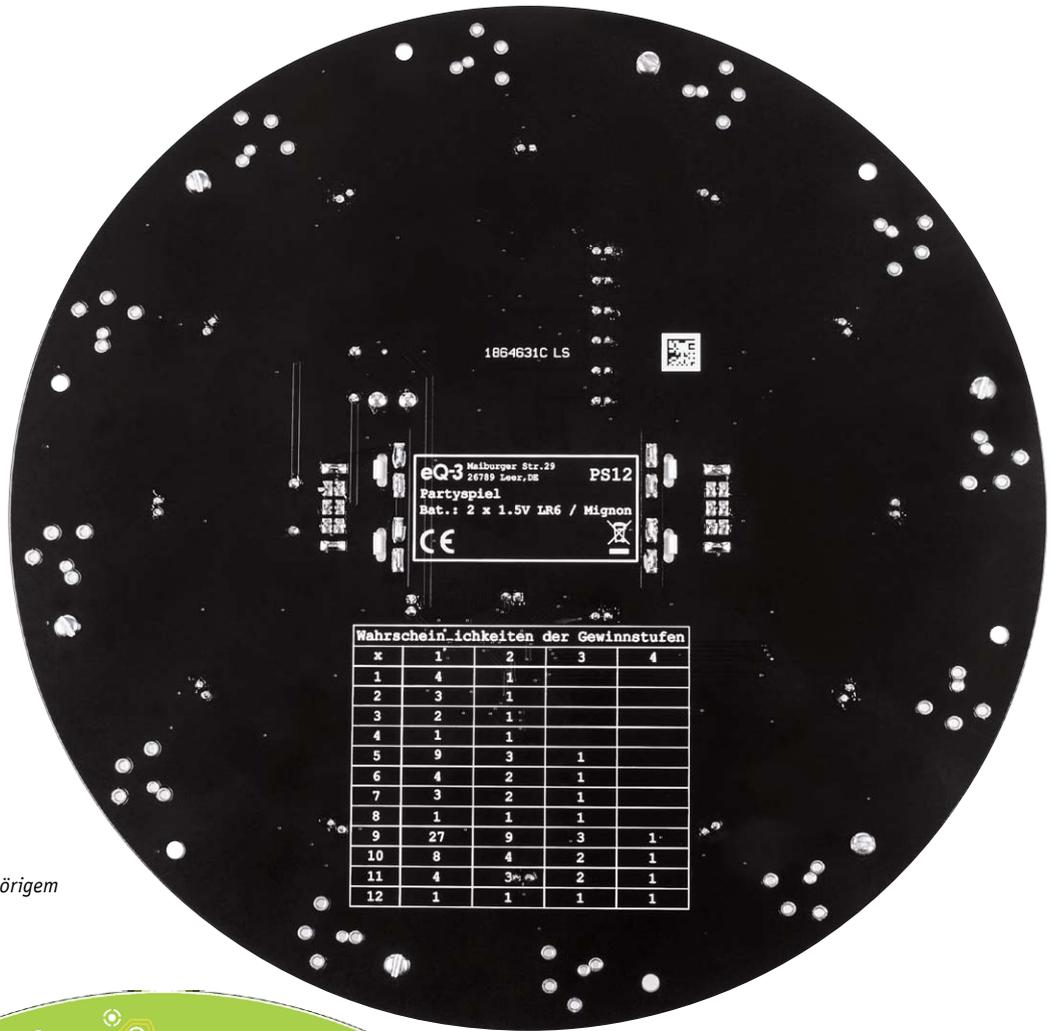


Montagevideo



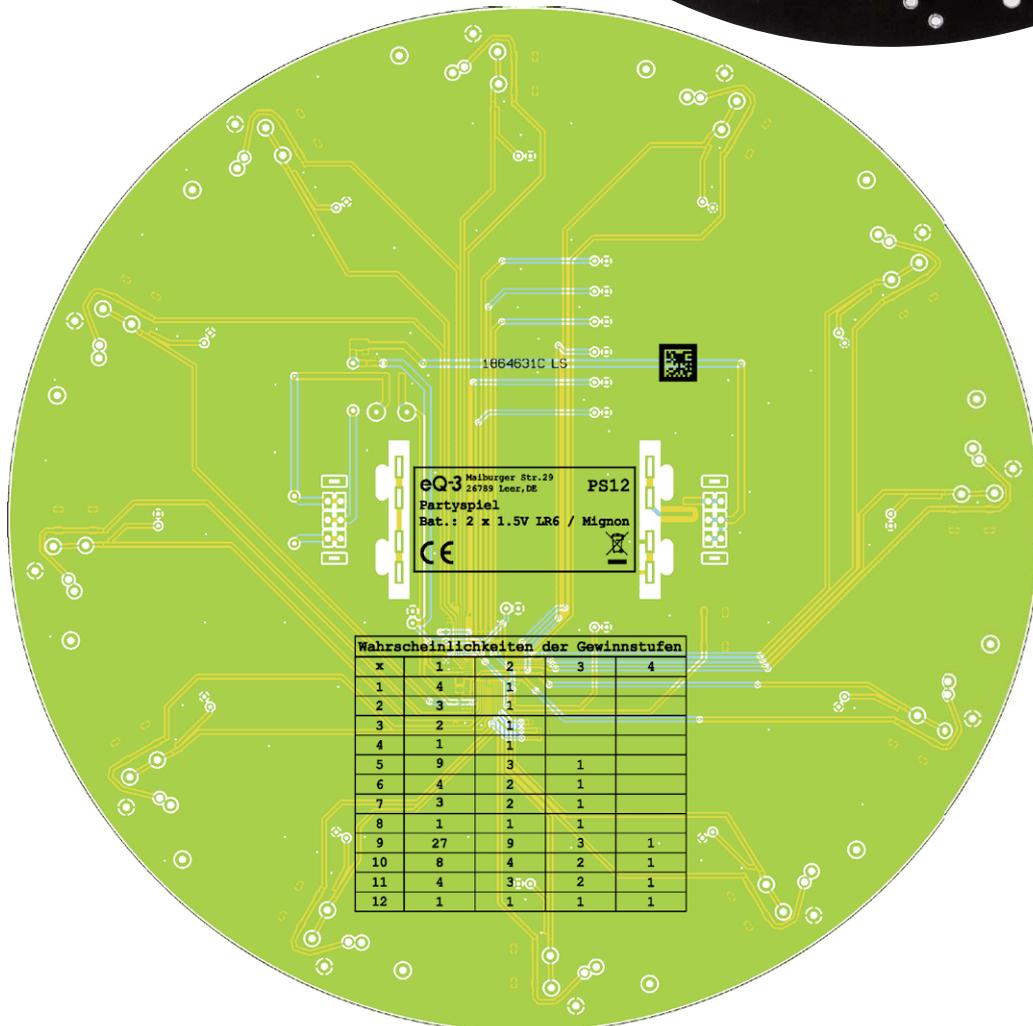
#10211

QR-Code scannen oder Webcode im ELV Shop eingeben



Wahrscheinlichkeiten der Gewinnstufen				
x	1	2	3	4
1	4	1		
2	3	1		
3	2	1		
4	1	1		
5	9	3	1	
6	4	2	1	
7	3	2	1	
8	1	1	1	
9	27	9	3	1
10	8	4	2	1
11	4	3	2	1
12	1	1	1	1

Bild 3b: Platinenfoto des PS12 mit zugehörigem Bestückungsdruck, hier die Rückseite (Abbildung 62 % der Originalgröße)



Wahrscheinlichkeiten der Gewinnstufen				
x	1	2	3	4
1	4	1		
2	3	1		
3	2	1		
4	1	1		
5	9	3	1	
6	4	2	1	
7	3	2	1	
8	1	1	1	
9	27	9	3	1
10	8	4	2	1
11	4	3	2	1
12	1	1	1	1



Die eigentliche Bestückung beginnen wir wie gewohnt mit den niedrigsten Bauteilen.

Als Erstes werden daher die beiden Widerstände R47 und R49 bestückt (Bild 4). Danach folgen der Buzzer PZ1 und die beiden Elkos C21 und C24 (Bild 5). Bei allen drei Bauteilen ist auf die korrekte Polarität zu achten. Der positive Anschluss des Buzzers ist mit einem Plus gekennzeichnet, während die Elkos am negativen Anschluss mit einem Minus gekennzeichnet sind.

Jetzt werden erst die Abstandsbolzen auf der Platine montiert, damit danach die LED-Montage vereinfacht ist. Die Bolzen werden dabei auf den etwas weiter innen liegenden Platinenbohrungen bestückt. Der erste Bolzen kommt also zwischen Spielfeld 1 und 2 (Bild 6) und wird dort von unten mit einer Schraube fixiert. Der nächste Bolzen folgt zwischen Feld 3 und 4, die anderen werden entsprechend bei jeder zweiten Bohrung montiert (Bild 7). Nun können nach und nach alle LEDs polrichtig bestückt und verlötet werden. Der längere Anschluss ist die Anode, welche auf der Platine jeweils mit einem Plus gekennzeichnet ist. Jede LED sollte zunächst nur mit einem Anschluss angelötet und dann kor-

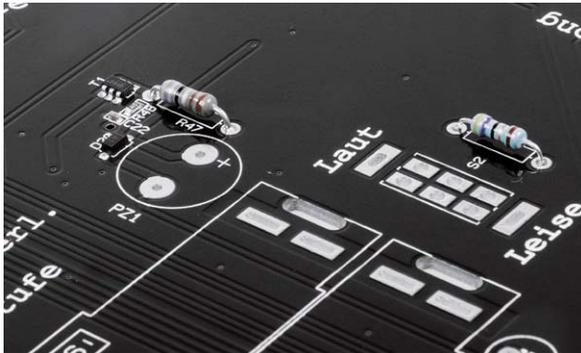


Bild 4: Zuerst werden die Widerstände R47 und R49 bestückt ...



Bild 5: ... gefolgt von den Elkos C21 und C24 sowie dem Buzzer PZ1. Dazu die Hinweise zum polrichtigen Einsetzen beachten!



Bild 6: Der erste Bolzen wird, wie hier gezeigt, zwischen Spielfeld 1 und 2 montiert, ...



Bild 7: ... der zweite Bolzen zwischen Spielfeld 3 und 4, die weiteren dann entsprechend in jeder zweiten Bohrung.

Stückliste Partyspiel	<b>Widerstände:</b>	
	1 Ω/1 %/SMD/0603	R48
	47 Ω	R49
	4,7 Ω	R47
	470 Ω/SMD/0402	R1, R2, R4, R5, R7, R8 R10, R11, R13, R14, R16, R17, R19, R20, R25, R26, R28, R29, R31, R32, R34, R35, R37, R38, R40-R44, R50, R51
	1 kΩ/SMD/0402	R3, R6, R9, R12, R15, R18, R21, R27, R30, R33, R36, R39, R46
	Polyswitch/6 V/0,5 A/SMD/1206	R45
	<b>Kondensatoren:</b>	
	1 nF/50 V/SMD/0402	C19
	100 nF/16 V/SMD/0402	C1-C13, C16-C18, C20, C22, C23
	1 µF/16 V/SMD/0402	C15
	10 µF/16 V/SMD/0805	C14
	220 µF/16 V	C21, C24

<b>Halbleiter:</b>	
ELV171628/SMD	IC1
uPA1918TE/SMD	T1
BC847C/SMD	T2
1N4148W/SMD	D20
LED/3 mm/super hell/rot	D1-D19
<b>Sonstiges:</b>	
Mini-Drucktaster TC-06106-075C, 1x ein, SMD	TA1-TA13
Schiebeschalter, 2x um, hoch, print	S1, S2
Mignon-Batterie-Kontaktrahmen	BAT1, BAT2
Mignon-Batteriekontakte, print	BAT1, BAT2
Sound-Transducer, 3 V, print	PZ1
Frontplatte, transparent, bearbeitet	
Gehäuse-GummifüÙe, zylindrisch (8 x 5 mm), schwarz	
Tastkappen	
Abstandsbolzen mit M3-Innengewinde, 15 mm	
Zylinderkopfschrauben, M3 x 5 mm	



setzt und so festgelötet, dass die Kontakte an den Haltern anliegen (Bild 11). Danach werden die beiden Kontakte der gegenüberliegenden Seite montiert und angelötet.

Nun können die beiden Schiebeschalter ebenfalls montiert werden (Bild 12). Beim Festlöten ist unbedingt darauf zu achten, dass die Schalter gerade auf der Platine stehen. Nachdem alle Bauteile gelötet sind und alle Lötstellen nochmals auf Kurzschlüsse kontrolliert wurden, werden die Taster noch mit den Tastkappen versehen. Diese sind mit etwas Kraftaufwand auf die Taster zu drücken. Sie sind bis zum Anschlag aufgesetzt, wenn ein Spalt von etwa 1 mm zwischen Kappe und Tasterkörper besteht (Bild 13).

Nun werden die GummifüÙe am äußeren Rand der Platine eingesetzt (Bild 14).

Möchte man das Spiel zusammen mit den Fernbedienungen FB1 betreiben, ist jetzt der richtige Zeitpunkt, die zugehörigen Buchsen auf der PS12-Platine zu bestücken (Bild 15).

Ansonsten kann jetzt die Schutzfolie beidseitig von der Abdeckscheibe entfernt werden (Bild 16).

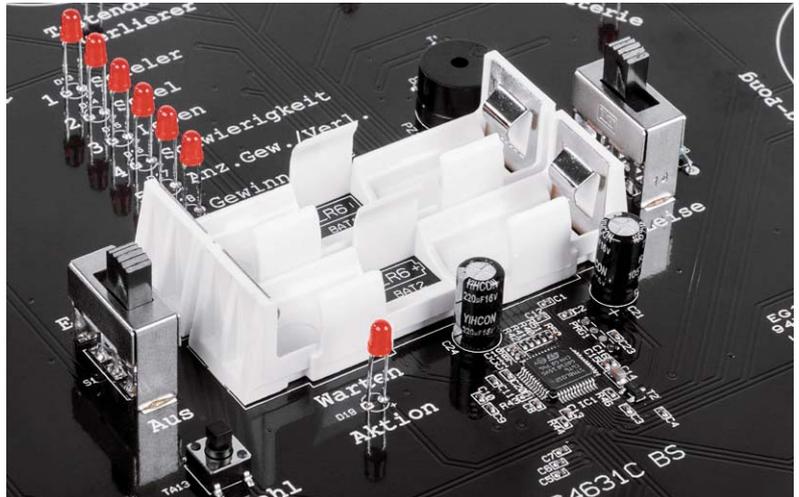


Bild 12: Hier sind die beiden Schiebeschalter zu sehen, die so einzusetzen sind, dass sie genau plan auf der Platine aufliegen.



Bild 13: Die Tastkappen sind so weit auf die Taster aufzudrücken, bis lediglich ein Spalt von ca. 1 mm zwischen Kappe und Tasterkörper bleibt.



Bild 14: Die GummifüÙe sind, wie hier gezeigt, von unten durch die Platine zu ziehen, bis ihre eingearbeitete Nut in die Platine einrastet.

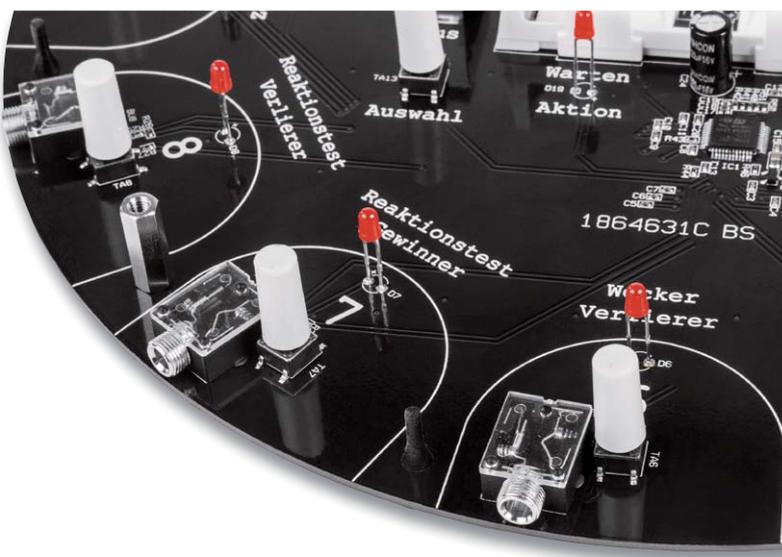


Bild 15: So werden die optionalen Klinkenbuchsen für die Fernbedienung FB1 bestückt. Deren Körper muss plan auf der Platine liegen, bevor die Kontakte auf der Rückseite mit reichlich Lötzinn verlötet werden.

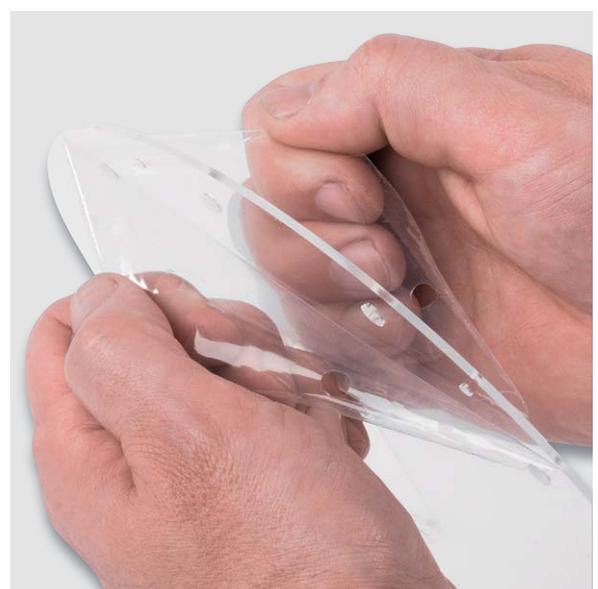


Bild 16: Vor der Montage der Abdeckscheibe sind die beidseitig aufgetragenen Schutzfolien zu entfernen.

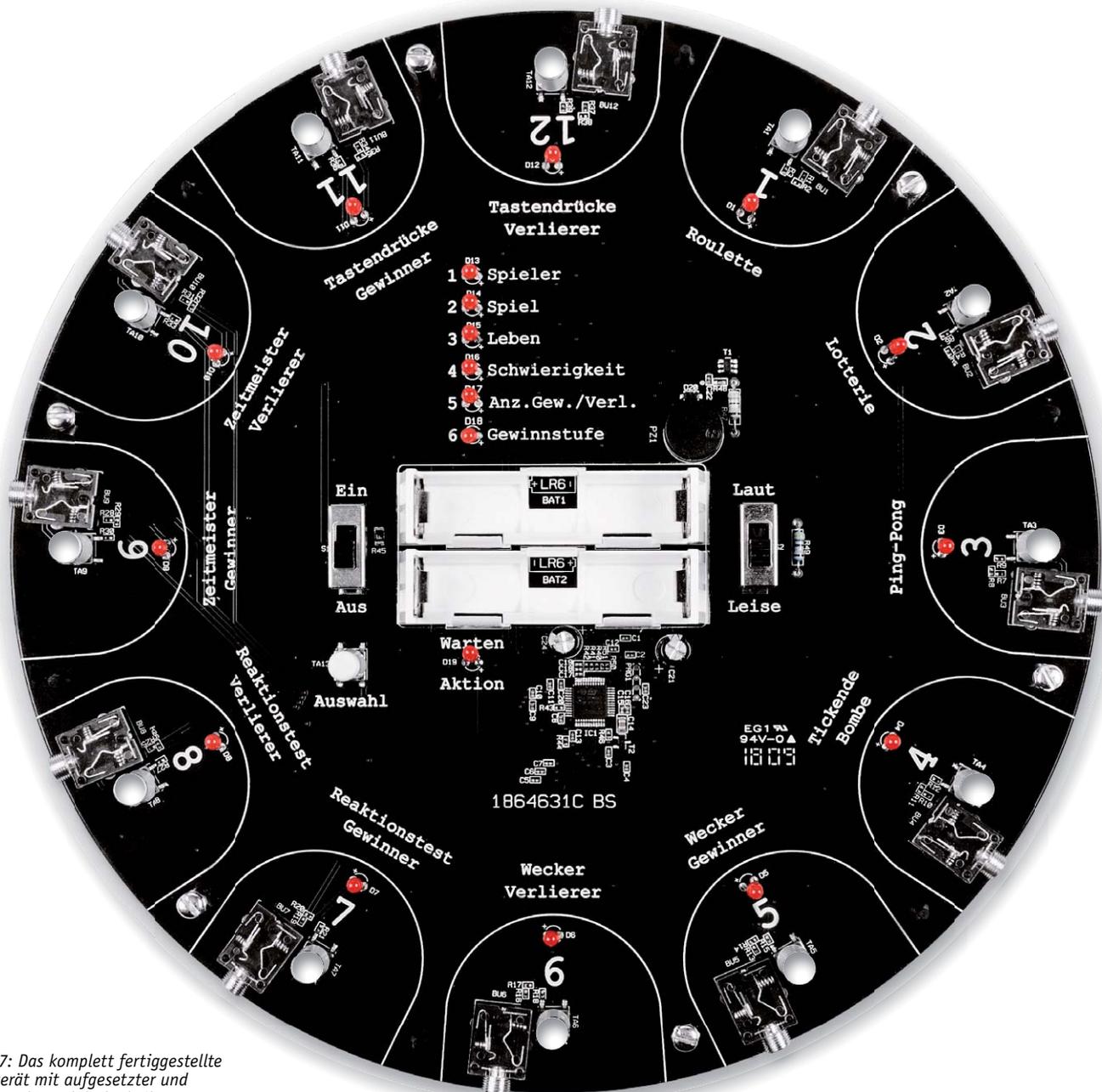


Bild 17: Das komplett fertiggestellte Spielgerät mit aufgesetzter und verschraubter Abdeckscheibe

Dabei sollte man die Unterseite der Scheibe möglichst nicht mehr mit den Fingern berühren. Die Scheibe wird nun vorsichtig über die Tastkappen gestülpt, bis sie überall auf den Abstandsbolzen aufliegt. Schief sitzende Tastkappen sind dabei ent-

sprechend in der Position zu korrigieren. Nun kann die Scheibe mit den Schrauben auf den Abstandsbolzen fixiert werden (Bild 17).

Nach dem polrichtigen Einlegen der Batterien steht einer Inbetriebnahme und dem Spielvergnügen nichts mehr im Weg.

### Die Schaltung der FB1

Die FB1, deren Schaltung in Bild 18 zu sehen ist, besteht lediglich aus einem Taster und einer LED ohne Vorwiderstand, die beide über eine Stereo-Klinkenbuchse und ein passendes Verbindungskabel (bis 3 m) als Zubehör an das Partyspiel PS12 angeschlossen werden können.

Taster und LED sind gemeinsam am Masse-Pin der Klinkenbuchse angeschlossen. Der Taster darf zwar Spannungen von bis zu 24 V und 50 mA schalten, wird beim Betrieb am PS12 jedoch deutlich unter diesen Grenzen betrieben.

Die LED darf maximal mit 20 mA betrieben werden. In der speisenden Schaltung sind entsprechend passende Vorwiderstände vorzusehen. Die typische Vorwärtsspannung der LED beträgt dabei 1,85 V. Aufgrund der starken Leuchtkraft der LED genügen aber auch Ströme von 1 oder 2 mA, um in vielen Fällen eine ausreichende Helligkeit zu erzielen. Im PS12 sind daher Vorwiderstände von 470  $\Omega$  für diese LEDs verbaut.

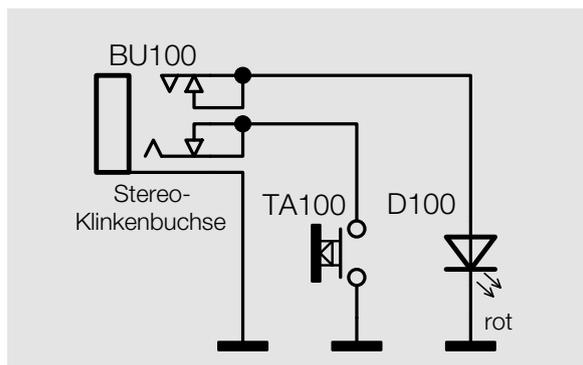


Bild 18: Die Schaltung der Fernbedienung FB1 besteht nur aus drei Bauteilen.

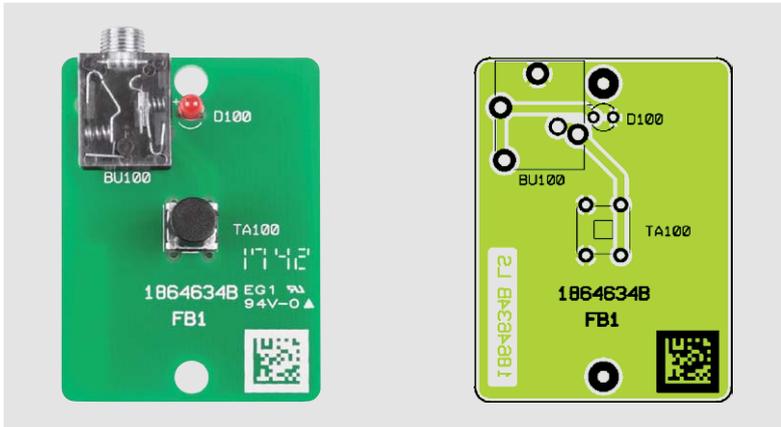


Bild 19: Das Platinenfoto der vollständig bestückten Platine der FB1, daneben der zugehörige Bestückungsplan

## Der Nachbau der FB1

Bei der Fernbedienung FB1 brauchen lediglich drei Bauteile auf der Platine (Bild 19) bestückt zu werden. Wir beginnen daher mit der Klinkenbuchse, welche bis zum Anschlag in die Platine eingeführt und dort gerade festgelötet wird. Danach folgt die Montage des Tasters (Bild 20).

Nun wird die LED polrichtig, also mit dem längeren Anschluss an der mit Plus markierten Stelle, bestückt (Bild 21). Um die richtige Montagehöhe von 10 mm besonders einfach einzuhalten, kann die Platine mit der lose bestückten LED einfach in die Gehäuseoberschale eingesetzt werden. Wenn die LED dann korrekt in der Gehäusebohrung liegt, kann sie in dieser Position festgelötet werden (Bild 22). Das Gehäuse wird nun noch mit der Unterschale verschlossen und mit zwei Schrauben fixiert (Bild 23).

Die Verbindung zum PS12 erfolgt mit vorkonfektionierten Kabeln, die man in verschiedenen Längen beziehen kann, siehe Kasten „Kabelzubehör“.



Bild 20: Die Bestückung beginnt mit dem planen Einsetzen und Verlöten der Klinkenbuchse und des Tasters ...

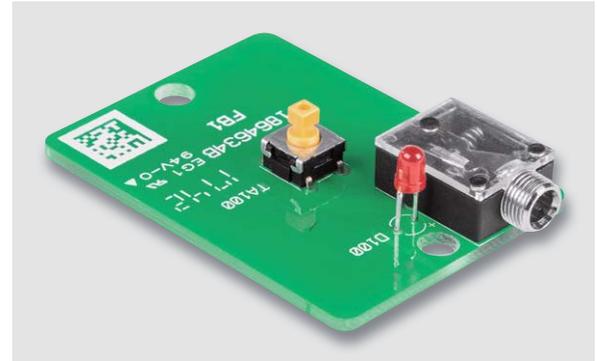


Bild 21: ... und ist mit der polrichtigen Bestückung der LED bereits abgeschlossen.



Bild 22: Als Montagehilfe legt man die Platine mit eingesetzter LED kopfüber in die Gehäuseoberschale und lötet die Anschlüsse nun fest.

### Kabelzubehör

Klinken-Verbindungskabel, 1x 3,5-mm-Klinke (3-Pin) auf 1x 3,5-mm-Klinke (3-Pin), vergoldete Kontakte

	Bestell-Nr.
1 m	CY-14 47 23
3 m	CY-14 47 25

### Daten FB1

Geräte-Kurzbezeichnung:	FB1
Schalter:	24 V/50 mA max.
LED:	1,85 V/20 mA max.
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Abmessungen (B x H x T):	39 x 14 x 50 mm
Gewicht:	16 g

### Stückliste FB1

<b>Halbleiter:</b>	
LED/3 mm/super hell/rot	D100
<b>Sonstiges:</b>	
Mini-Drucktaster, 1x ein,	
Höhe 7,3 mm, IP67	TA100
Klinkenbuchsen, 3,5 mm, stereo, THT	BU100
Tastkappe, rund, 6 mm, schwarz	
Gehäuse, komplett, bearbeitet und bedruckt	



Bild 23: Zum Abschluss werden die beiden Gehäuseschalen miteinander verschraubt. Rechts ist die so fertiggestellte Fernbedienung zu sehen.



Hintere Reihe von links: Dominik Gimlinger, Werner Müller, Torsten Boekhoff, Daniel Lange, Marco Fenbers, Andreas Prast. Vordere Reihe von links: Manfred Gontjes, Andreas Bünting, Uwe Schumann, Andree Dannen, 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 bzw. optimaler nutzen zu können.

**Webcode #10020 im Suchfeld eingeben**



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

[www.netzwerk.elv.de](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**

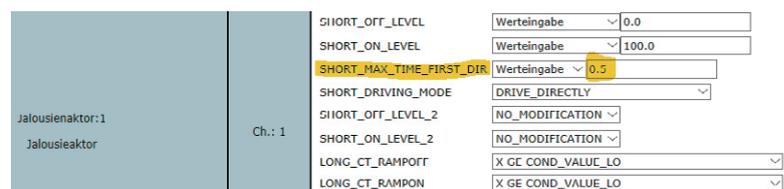
**E-Mail: [technik@elv.de](mailto:technik@elv.de)**



**Frage** von Herrn Stolte zum **HomeMatic Jalousieaktor HM-LC-Ja1PBU-FM (Bestell-Nr. CY-15 00 93):**

Durch die kurze Betätigung der aufgesetzten Schaltwippe lässt sich gemäß der Bedienungsanleitung der Motor sehr kurz ansteuern, um die Lamellenposition der Jalousie exakt einstellen zu können. Ich höre auch ein kurzes Relaisklacken. Allerdings ist die Zeit offensichtlich so kurz, dass der Motor nicht darauf reagiert. Wie lässt sich die Zeit verlängern?

sich ausschließlich in den Experteneinstellungen verlängern. Rufen Sie hierzu die Experteneinstellungen auf und tätigen Sie die folgende Einstellung:



Durch die Werteingabe von 0,5 erhöht sich die Zeit auf 0,5 Sekunden, in welcher der Motor bei einem kurzen Tastendruck eingeschaltet wird. Tätigen Sie diese Einstellung auch für den zweiten Kanal des Jalousieaktors.



**Antwort** von ELV: Voreingestellt ist eine Relais-schaltzeit von 0,1 Sekunde. Die Zeit lässt



**Frage** von Herrn Krenz zur Diagramm-  
anzeige der Homematic Zentrale  
(Bestell-Nr. CY-10 35 84):

Über die Diagrammfunktion der Homematic CCU Zentrale lässt sich auf einen Blick der Temperaturverlauf erkennen. Allerdings ist die Skalierung „gewöhnungsbedürftig“. Teilweise sind die Temperaturwerte der Y-Achse mit drei Nachkommastellen versehen. Lässt sich das ändern bzw. lassen sich bestimmte Werte einstellen?

**Antwort** von ELV: Die Skalierung des Diagramms ist unter andern abhängig von der Bildschirmauflösung. Das Diagramm (hier ein Temperaturverlauf) könnte wie folgt aussehen:



Eine feste Skalierung der Y-Achse nach eigenen Wünschen ist möglich. Die Änderung erfolgt unter dem Menüpunkt: „Einstellungen >> Diagramme >> Bearbeiten“.

Stellen Sie sowohl den minimalen Wert der Y-Achse als auch den maximalen Wert der Y-Achse auf die Option „fest“ ein. Der minimale und der maximale Wert richten sich nach den zu erwartenden Messwerten. Wählen Sie die Werte gemäß der gegebenen Y-Abstufungen des Diagramms (das Teilungsverhältnis) aus. In unserem Beispiel sind neun Y-Abstufungen gegeben und wir haben daher als minimalen Wert -6 und als maximalen Wert 42 gewählt.



Durch diese Wahl ergibt sich aufgrund des gegebenen Teilungsverhältnisses des Diagramms eine Werteanzeige ohne Nachkommastellen. **ELV**



**Frage** von Herrn Brüggemann zur  
WLAN-Funk-Alarmanlage AW1  
(Bestell-Nr. CY-12 36 55):

In Verbindung mit dem angemeldeten Fensterkontakt ist ein Problem aufgetreten. Trotz unscharf geschalteter Alarmanlage wird stets der Alarm ausgelöst, wenn das Fenster geöffnet wird.

**Antwort** von ELV: Wahrscheinlich ist der Fensterkontakt des betreffenden Fensters versehentlich als 24-Stunden-Sensor an die AW1-Zentrale angemeldet worden. In diesem Fall wurde beim Anmelden an die Zentrale der Sensor nicht ausgelöst, sondern stattdessen der Sabotagekontakt des Sensors betätigt.



Löschen Sie den Sensor aus der Zentrale und melden Sie den Sensor anschließend wieder an. Beachten Sie beim Anmelden, dass Sie den Sensor lediglich auslösen (Fenster öffnen). Betätigen Sie zum Anmelden nicht den Sabotagekontakt. **ELV**



**Ihr Kontakt zur  
ELV Journal Redaktion**



**E-Mail:** [redaktion@elvjournal.de](mailto:redaktion@elvjournal.de)

**Postadresse:**  
ELV Elektronik AG  
Redaktion ELV Journal  
Maiburger Str. 29-36, 26789 Leer  
Deutschland



MONTAGE



**Ben, sofort aufwachen  
und nach draußen gehen, es brennt!**



## Akustischer Alarmdetektor für Rauchwarnmelder – mit Sprachausgabe

Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10202

Studien, wie z. B. an der schottischen Universität Dundee, haben gezeigt, dass Kinder im Schlaf häufig nicht auf die akustischen Alarmsignale von Rauchwarnmeldern reagieren, während Sprache z. B. von vertrauten Personen deutlich besser zum Aufwachen geeignet ist. Der Alarmdetektor ADS1 reagiert speziell auf akustische Rauchwarnmelder-Alarmsignale und generiert dann eine zusätzliche Sprachausgabe, um schlafende Kinder im Gefahrenfall zusätzlich zu warnen und zum richtigen Verhalten anzuleiten.

### Allgemeines

Rauchwarnmelder sollen bei Rauchentwicklung vor allem schlafende Personen vor einer möglichen Rauchvergiftung schützen und warnen. Nach Norm müssen Rauchwarnmelder in drei Meter Abstand noch einen Schalldruckpegel von 85 dBA erzeugen. Dies erfolgt in der Regel mit Piezo-Signalgebern, die

im Frequenzbereich von ca. 3 kHz (max. 3,5 kHz ist zulässig) arbeiten. Trotz der für Erwachsene enormen Lautstärke werden die Warnsignale von Kindern, insbesondere Jungen, im Schlaf oft überhört. Laut der schottischen Studie wachten von 34 Kindern im Alter zwischen zwei und 13 Jahren 27 bei einem Rauchalarm wiederholt nicht auf.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	ADS1
Versorgungsspannung:	5 Vdc
Stromaufnahme:	200 mA max.
Speichermedium für Sound-Dateien:	microSD/FAT32
Unterstütztes Dateiformat:	Wave/Riff in LPCM, 8/16 Bit, 8–48 kHz
Filter-Mittenfrequenzen:	Konfigurierbar: 1,7 kHz, 2,1 kHz, 2,55 kHz, 3,1 kHz
Filtergüte:	Konfigurierbar: niedrig, mittel, hoch, sehr hoch
Einstellmöglichkeiten:	Erforderliche Signaldauer für die Alarmauslösung, erforderlicher Lautstärkepegel für die Auslösung, Reaktion nur auf typische Alarmsequenz
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Schutzart:	IP20
Abmessungen (B x H x T):	60 x 133 x 77 mm
Gewicht:	230 g



### Bevorzugte Einstellung bei vielen Rauchwarnmeldern mit typische Alarmsequenzen

Tabelle 1

Alarmsequenz	S2-DIP2	Ein
Mittenfrequenz des Bandpasses	S1-DIP3 S1-DIP4	Ein Ein
Güte des Bandpasses	S1-DIP1 S1-DIP2	Ein (sehr hoch) oder aus (hoch) Ein
Pegel (Alarmlautstärke)	R55	Entsprechend des Aufstellorts
Signaldauer	R54	Keine Funktion bei Alarmsequenz

Wenn das Alarmsignal durch die Stimme der jeweiligen Bezugsperson ersetzt wurde, reagierten die meisten Probanden innerhalb weniger Sekunden und konnten den vermeintlichen Gefahrenort verlassen.

Hinzu kommt die Gefahr, dass Kinder im Alarmfall falsch reagieren könnten und eher dazu neigen, sich zu verstecken, anstatt zu flüchten. Das richtige Verhalten kann durch Sprachansagen von vertrauten Personen mit eindeutigen Verhaltensanweisungen unterstützt werden.

In der Studie, deren erster Teil bereits 2013 begann, vermutet man als Grund für das Verhalten die menschliche Evolution, da Kinder noch nicht gelernt haben, die Alarmsignale zu verarbeiten und als Gefahr zu deuten.

Niederfrequente akustische Signalgeber für Rauchwarnmelder befinden sich bereits in der Entwicklung, wobei aber auch die aktuelle Normsituation zu berücksichtigen ist. Es wird aber noch einige Zeit dauern, bis Melder auf dem Markt sind, die zusätzlich zu bestehenden Anforderungen auch die Ergebnisse dieser Studien berücksichtigen.

### Funktionsweise

Der Alarmdetektor ADS1 ersetzt nicht das bisherige Rauchwarnmelder-Alarmsignal, sondern unterstützt das Aufwecken und insbesondere das richtige Verhalten von Kindern im Gefahrenfall.

Der Rauchwarnmelder (auch im Kinderzimmer) bleibt somit unverändert im Einsatz. Normanforderungen an Rauchwarnmelder sind durch den Einsatz des ADS1 nicht betroffen und es gibt auch keine Rückwirkungen auf den installierten Rauchwarnmelder. Der Alarmdetektor wird zusätzlich im Kinderzimmer positioniert und horcht ständig auf Rauchwarnmelder-Alarmsignale (im Gefahrenfall werden Kinder geweckt und erhalten individuelle Informationen zum richtigen Verhalten in Form von zusätzlichen Sprachansagen).

Die im Gefahrenfall wiederzugebenden Ansagen werden auf einer Standard-SD-Karte im Wave-Format abgespeichert. Somit haben die Nutzer eine hohe Flexibilität bei der Generierung und Auswahl der Ansageinformationen.

Der ADS1 ist auf unterschiedliche Alarmsignale abstimbar, da er über mehrere Einstellmöglichkeiten und Optionen verfügt. Neben einer auf die akustischen Alarmsequenzen der Rauchwarnmelder von eQ-3 und Bosch abgestimmten Einstellung gibt es auch individuelle Anpassungsmöglichkeiten.

Ein einstellbares Bandpassfilter erlaubt die Anpassung an die Alarmfrequenz in vier Frequenzabstufungen und zusätzlich ist die Filtercharakteristik (Güte des Bandpasses) in vier Stufen veränderbar.

Der Pegel, d. h. die Ansprech-Lautstärke, kann individuell eingestellt werden, sodass eben nur entsprechend laute Geräusche detektiert werden. Des Weiteren ist die erforderliche Signaldauer des zu detektierenden Alarmsignals einstellbar (das auszuwertende Geräusch muss länger sein als die eingestellte Dauer).

Zur Spannungsversorgung des ADS1 dient ein 5-V-Steckernetzteil, das an die dafür vorgesehene Schraubklemme anzuschließen ist. Da der ADS1 dauerhaft auf Alarmsignale horchen muss, ist ein Batteriebetrieb nicht möglich.

### Bedienung

Bei Verwendung des ADS1 in Verbindung mit Rauchwarnmeldern, die

typische Alarmsequenzen generieren, ist die Bedienung sehr einfach, da eine entsprechende Alarmsequenz bereits im ADS1 implementiert ist. In diesem Fall reagiert das Gerät nur, wenn das akustische Signal diesem Muster entspricht. In diesem Fall sind die Einstellungen entsprechend [Tabelle 1](#) zu wählen.

Die gespeicherte Alarmsequenz passt bei allen Rauchwarnmeldern von Homematic, Homematic IP, Eqiva, Bosch Smart Home und Bosch Ferion. Darüber hinaus kann über DIP-Schalter eine individuelle Anpassung an andere Alarmsignale erfolgen.

### Audio-Datei auf microSD-Karte

Auf einer microSD-Karte ist die im Alarmfall abzuspielende Audiodatei im Wave-Format zu speichern. Es wird ausschließlich die Datei mit dem Dateinamen 001.wav abgespielt. Des Weiteren wird zur Funktionskontrolle nach dem Anlegen der Versorgungsspannung die Audiodatei unabhängig von den Alarmpkriterien wiedergegeben.

### Mittenfrequenz des Bandpassfilters

Um Störgeräusche im Umfeld des Aufstellorts möglichst gut herauszufiltern, ist die Mittenfrequenz für die maximale Empfindlichkeit mithilfe der DIP-Schalter S1-DIP3 und S1-DIP4 in vier Stufen einstellbar (siehe [Tabelle 2](#)).

Tabelle 2

### Mittenfrequenz der max. Empfindlichkeit

Mittenfrequenz	S1-DIP3	S1-DIP4
1,7 kHz	Off	Off
2,1 kHz	On	Off
2,55 kHz	Off	On
3,1 kHz	On	On

### Güte des Bandpasses

Die Güte eines Bandpasses gibt an, wie stark die Frequenzen unter- und oberhalb der Mittenfrequenz gedämpft werden. Je höher die Güte eines Bandpasses ist, desto geringer ist der Bereich der Frequenzen, die mit einer Verstärkung oberhalb von -3 dB durch den Filter durchgelassen werden (Bandbreite eines Filters), sodass von der Mittenfrequenz abweichende Frequenzen (Störsignale) stärker herausgefiltert werden. Bei der Einstellung des Geräts sollte jedoch zunächst mit einer geringen Güte begonnen werden und diese anschließend schrittweise erhöht werden.

Eine hohe Güte kann im Extremfall sogar dafür sorgen, dass das gewünschte Audiosignal nicht erfasst wird, falls es zu weit von der eingestellten Mittenfrequenz abweicht.

Zur Anpassung der Güte des Bandpasses dienen die DIP-Schalter S1-DIP1 und S1-DIP-2. [Tabelle 3](#) zeigt die Zuordnung der Güte zu den DIP-Schalterstellungen.

Tabelle 3

### Einstellung der Güte des Bandpasses

Güte des Bandpasses	S1-DIP1	S1-DIP2
Niedrig	Off	Off
Mittel	On	Off
Hoch	Off	On
Sehr hoch	On	On

## Pegel (Ansprechlautstärke)

Häufig ist die Lautstärke des vorgegebenen akustischen Signals deutlich höher als die der umliegenden Störgeräusche. Mithilfe des Trimmers R52 kann die Lautstärke vorgegeben werden, bei der der ADS1 reagieren soll. Je weiter der Trimmer in Richtung des maximalen Anschlags gedreht wird (Uhrzeigersinn), desto lauter muss auch das akustische Signal sein, auf das der Alarmdetektor reagieren soll.

## Signaldauer

Neben der Ansprechschwelle kann auch die minimale Signaldauer definiert werden, mit der ein Signal anliegen muss, bevor der ADS1 reagiert. Die erforderliche Signaldauer kann mit R51 zwischen 50 ms und 12,75 s eingestellt werden. Für eine Reaktion des ADS1 muss dann das akustische Signal für die eingestellte Signaldauer lauter sein als die eingestellte Lautstärke-Schwelle (Level).

## Schaltung des ADS1

Die Gesamtschaltung des ADS1 besteht aus drei Teilschaltbildern:

- Spannungsversorgung
  - Mikrofonverstärker mit Filterstufen
  - Mikrocontrollereinheit mit Audio-Signalverarbeitung
- Die Teilschaltungen bilden in sich geschlossene Baugruppen.

## Spannungsversorgung

Zur Spannungsversorgung des ADS1 (Bild 1) ist eine stabilisierte Gleichspannung von 5 V erforderlich, die der Schaltung an der Schraub-/Steckklemme KL1 zugeführt wird. Über den PTC-Thermistor R1 (Überstromsicherung) gelangt die Spannung dann auf den Source-Anschluss des P-Kanal FETs T2 und über den EMV-Filter L1 (Bild 3) direkt zum Mikrocontroller, da dieser im Überwachungszustand ständig versorgt werden muss. Der Elko C1 dient dabei zur ersten Pufferung.

Der FET T2 wird über die mit T1 aufgebaute Transistorstufe vom Mikrocontroller gesteuert. Bei durchgeschaltetem FET T2 wird der Mikrofonverstärker mit

den nachgeschalteten Filterstufen und die Audio-Signalverarbeitung ebenfalls mit 5 V versorgt. Die Kondensatoren C2 bis C4 übernehmen dabei weitere Puffer- und Stabilisierungsaufgaben.

Des Weiteren gelangt die 5-V-Versorgungsspannung zum Source-Anschluss des Transistors T5, der im durchgeschalteten Zustand den Spannungsregler IC2 versorgt. Ausgangsseitig steht hier dann eine stabilisierte Spannung von 3 V für die SD-Karte mit den Audio-Informationen zur Verfügung.

## Mikrofonverstärker mit Filterstufen

Der Mikrofonverstärker mit nachgeschalteten Filterstufen ist in Bild 2 dargestellt. Die vom Mikrofon MIC1 kommenden Signale werden mithilfe des Transistors T6 verstärkt und auf den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC5A gegeben. Hier wird das Audiosignal zunächst um den Faktor 10 verstärkt und gleichzeitig durch den mit R16 und R17 aufgebauten Spannungsteiler auf halbe Betriebsspannung gelegt (Offset).

Die drei folgenden Operationsverstärker IC5B, IC5C und IC5D in Verbindung mit den CMOS-Multiplexern IC3 und IC4 bilden zusammen einen Zustandsvariablenfilter, wobei sich am Ausgang von IC5D letztlich ein bandpassgefiltertes Signal ergibt.

Zur Einstellung der Mittenfrequenz des Bandpassfilters stehen die DIP-Schalter S1-DIP3 und S1-DIP4 zur Verfügung und die Filtergüte des Bandpasses kann, wie bereits erwähnt, mithilfe der DIP-Schalter S1-DIP1 und S1-DIP2 verändert werden.

Je nach Schalterstellung der DIP-Schalter werden die entsprechenden Widerstände innerhalb der Schaltung mithilfe der Multiplexer IC3 und IC4 verändert.

Die durch den Multiplexer IC3 ausgewählten Widerstände (R19 bis R26) sind für die Güte des Bandpasses (Filter-Charakteristik) verantwortlich und die Widerstände R37 bis R44 am Multiplexer IC4 bestimmen die Mittenfrequenz. Beide gleichzeitig ausgewählte Widerstände müssen dabei immer den gleichen Widerstandswert aufweisen.

Das am Ausgang des Bandpassfilters anliegende Signal gelangt danach auf den mit R47, D1, C31 und R48 aufgebauten Spitzenwert-Gleichrichter. R47 sorgt für eine schnelle Ladezeitkonstante (1 ms) und R48 für eine langsame Entladezeitkonstante (100 ms).

Schließlich wird das am Spitzenwert-Gleichrichter (C31) anliegende Signal auf den AD-Eingang des Mikrocontrollers (PB4, Pin 7) gegeben. Der Controller digitalisiert das anliegende Audiosignal und wertet es entsprechend den an den Trimmern R51 und R52 anliegenden Spannungswerten aus.

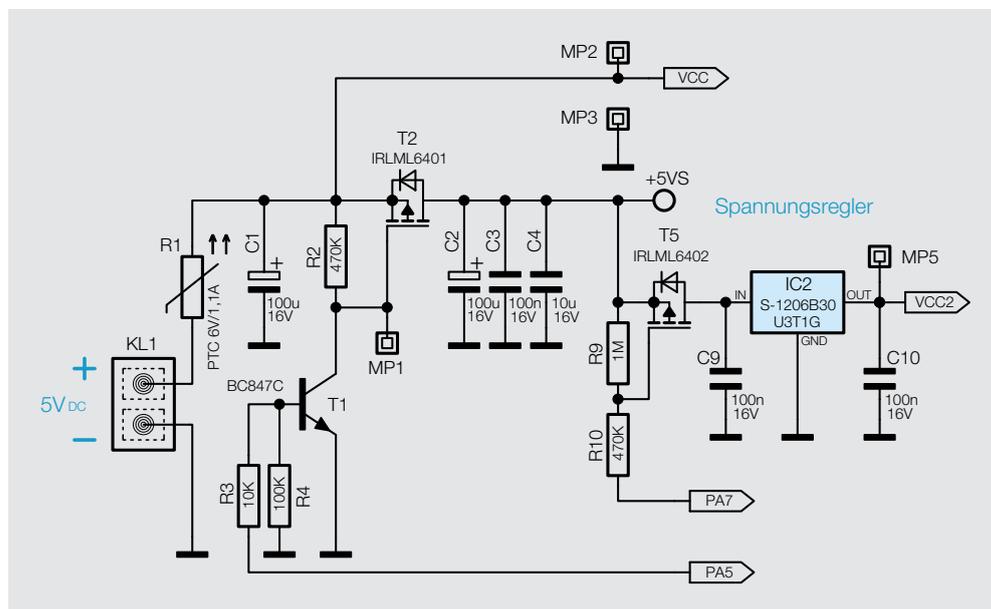


Bild 1: Schaltbild der Spannungsversorgung

## Audio-Signalverarbeitung

Die Schaltung der kompletten Audio-Signalverarbeitung ist in Bild 3 zu sehen. Kern der digitalen Audio-Verarbeitung ist ein Mikrocontroller des Typs ATtiny861V, der das Auslesen der microSD-Karte und die Wiedergabe der Wave-Audio-Datei über den angeschlossenen Lautsprecher übernimmt. Sobald an PB4 ein Analogsignal mit einem Pegel anliegt, der den eingestellten Kriterien entspricht, wird der Transistor T5 durchgesteuert und die im Kartenslot CR1 eingesteckte microSD-Karte über den Spannungsregler IC2 (Bild 1) mit Spannung versorgt. Die interne Firmware des Controllers liest die Daten der SD-Karte aus und

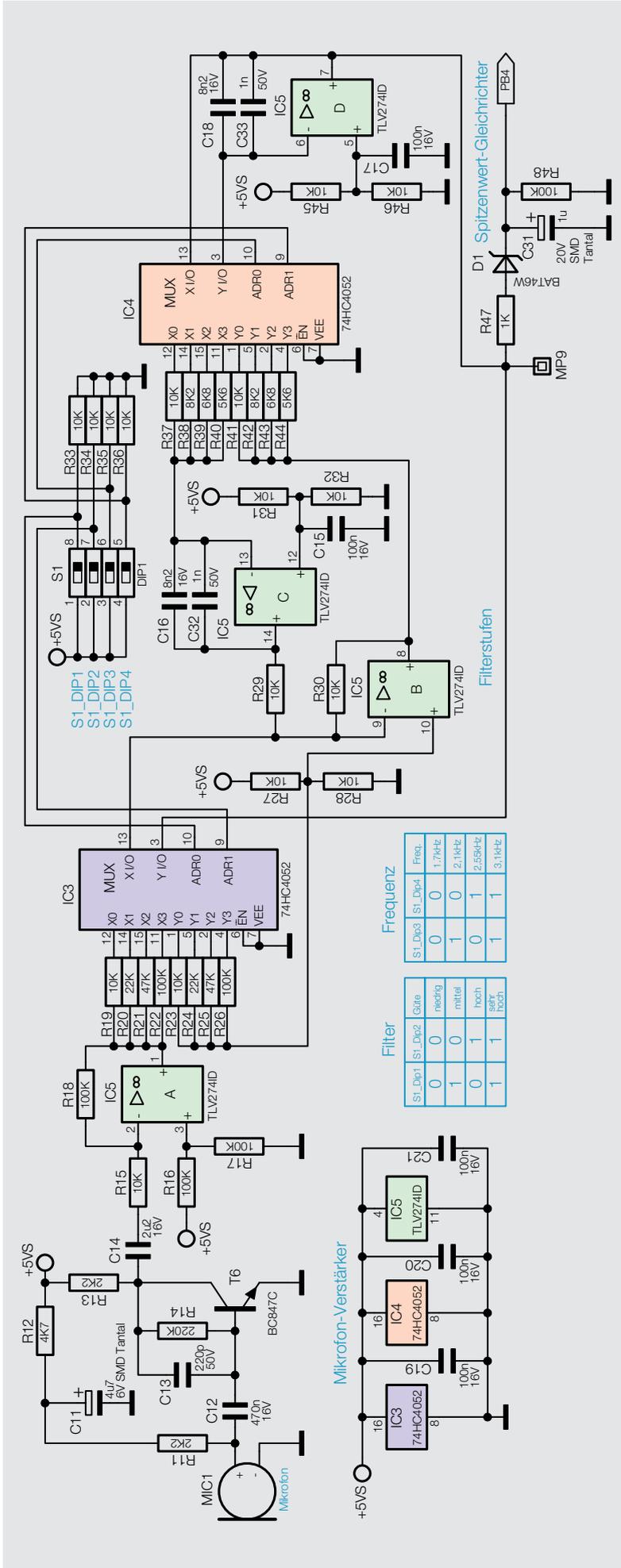


Bild 2: Schaltbild der Mikrofonstufe mit Filterstufen

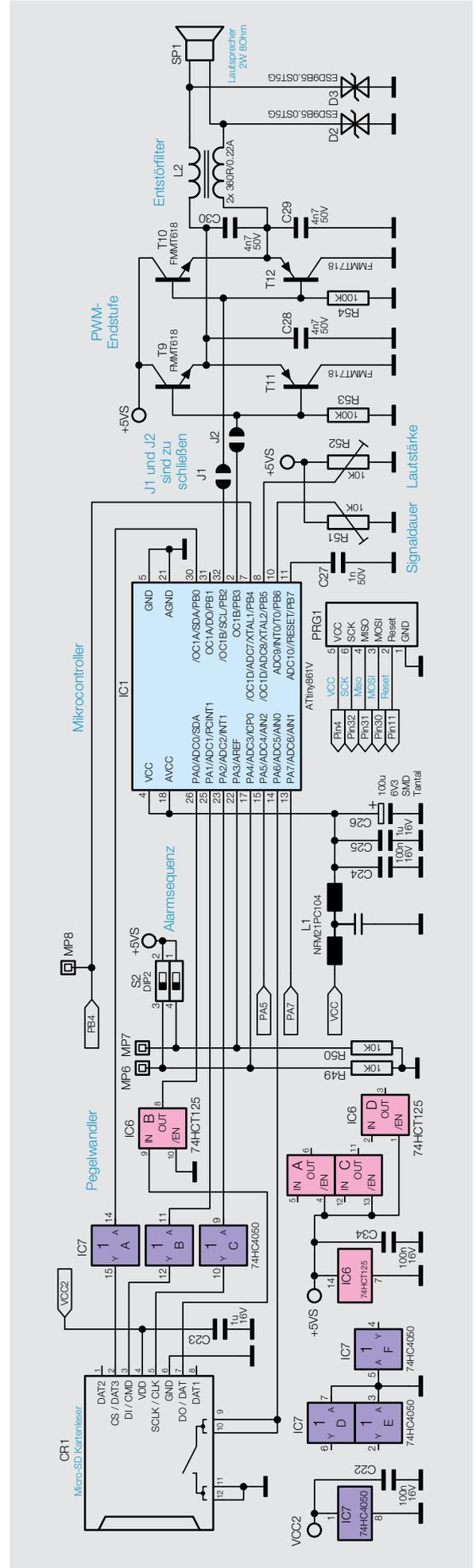


Bild 3: Schaltbild der Audio-Signalverarbeitung

gibt die Audiosignale als pulsweitenmodulierte Signale an Port PB2 und PB3 aus. Die beiden gegenphasigen Ausgangssignale gelangen dann auf die mit T9 bis T12 aufgebaute H-Brücke zur Stromverstärkung. Da die Transistoren hier als Schalter betrieben werden, kommt es nicht zu Übernahmeverzerrungen wie bei einem Analogverstärker.

Die nachfolgenden Bauteile L2 und die Kondensatoren C28 bis C30 am Ausgang sorgen für eine Störunterdrückung, denn das Ausgangssignal besteht aus einem rechteckförmigen Signal mit einer Frequenz von ca. 260 kHz. Da der angeschlossene Lautsprecher nicht in der Lage ist, dieser Frequenz zu folgen, arbeitet der Lautsprecher quasi gleichzeitig als Tiefpassfilter. Die Audioinformation steckt dabei in der Pulsbreite, die vom Lautsprecher (SP1) wiedergegeben wird. Letztlich wird mithilfe

des Lautsprechers ein digitales Signal in ein analoges Signal umgewandelt (siehe [Elektronikwissen](#)).

Die Aufgabe der beiden Transil-Schutzdioden (D2, D3) ist es, Spannungsspitzen zu unterdrücken bzw. auf einen für den Controller „ungefährlichen“ Pegel zu senken.

Da in unserer Schaltung der Mikrocontroller IC1 mit 5 V arbeitet, die Versorgung der microSD-Karte aber mit 3 V erfolgen muss, ist eine Pegelwandlung zwischen Mikrocontroller und microSD-Karte in beide Richtungen erforderlich. Für Signale vom Mikrocontroller zur microSD-Karte übernehmen dies die Gatter IC7A bis IC7C und von der microSD-Karte zum Controller das Gatter IC6B.

Mithilfe des DIP-Schalters S2-DIP2 kann ausgewählt werden, ob der ADS1 auf Audiosignale reagieren soll, die der vorgegebenen Alarmsequenz entsprechen, oder auf kontinuierliche Audiosignale. Der DIP-Schalter S2-DIP1 wird nicht genutzt.

## Nachbau

Der Nachbau des ADS1 ist recht einfach, da bereits alle SMD-Bauelemente werkseitig vorbestückt sind und nur noch wenige bedrahtete Bauteile von Hand zu bestücken sind. Die Leiterplatte des ADS1 ist in [Bild 4](#) von der Seite mit dem microSD-Kartenschacht (mit zugehörigem Bestückungsplan) und in [Bild 5](#) von der Mikrofonseite (ebenfalls mit Bestückungsplan) zu sehen. Diese Bilder entsprechen dem Auslieferungszustand der Leiterplatten.

Die Bestückungsarbeiten beginnen wir nun mit dem Einsetzen und Verlöten der 2-poligen Stiftleiste für die Schraub-/Steckklemme KL1, wobei unbedingt auf eine rechtwinkelige Ausrichtung zur Leiterplatte zu achten ist. [Bild 6](#) zeigt die korrekt bestückte Stiftleiste. Im nächsten Arbeitsschritt werden die beiden Trimmer R51 und R52 eingelötet und gleich mit den zugehörigen Steckachsen bestückt ([Bild 7](#)).

Danach wenden wir uns der Mikrofonseite der Leiterplatte zu, wo zuerst ein Kunststoffelement zur Aufnahme des Mikrofons entsprechend [Bild 8](#) einzusetzen ist. Das Mikrofon ist so einzusetzen, dass die Anschlusspins sorgfältig durch die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte geführt werden und das Mikrofon auf dem Kunststoffhalter aufliegt. Dann sind die Anschlüsse des Mikrofons sorgfältig zu verlöten und die überstehenden Drahtenden abzuschneiden. In [Bild 9](#) ist die Leiterplatte mit korrekt eingebautem Mikrofon zu sehen.

Die Kodier-Lötbrücken J1 und J2 (im Bild links, unterhalb des microSD-Schachtes zu sehen) werden ausschließlich für die Produktion benötigt und sind daher immer mit einem Lötzinnlecks zu schließen.

Es folgt das Abisolieren des 16 cm langen Lautsprecherkabels an beiden Enden (jeweils 5 mm). Die verzinnenden Enden sind auf den zugehörigen Lötspots der Platine aufzulöten, wie in [Bild 10](#) zu sehen (rote Leitung an +, schwarze Leitung an -). Die freien Enden werden im Anschluss daran durch das längliche Loch des Gerätegehäuses ([Bild 11](#)) geführt.

Die nun vollständig bestückte Leiterplatte wird entsprechend [Bild 12](#) in die dafür vorgesehene Position des Gehäuses gesetzt.

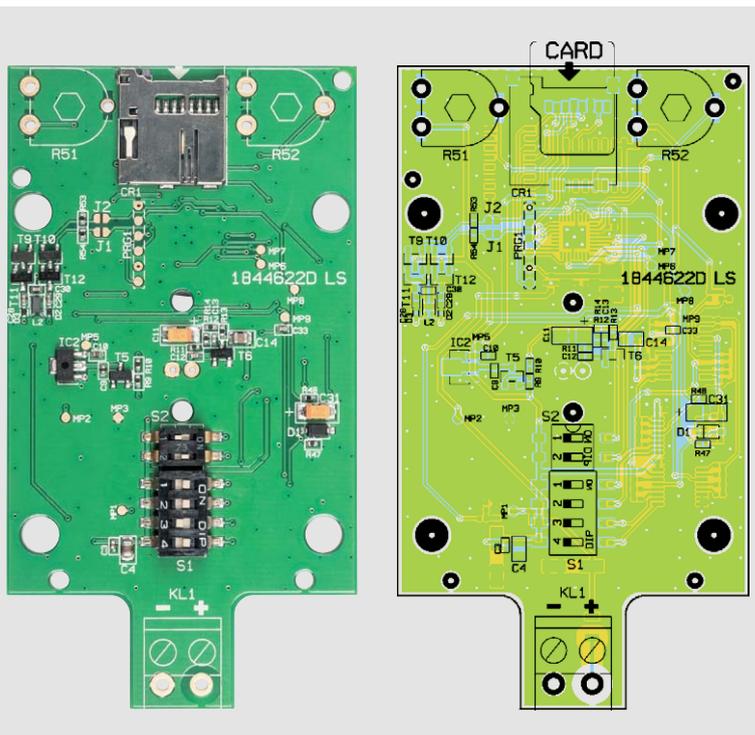


Bild 4: Leiterplatte von der Seite mit dem microSD-Karten-Schacht mit Bestückungsplan

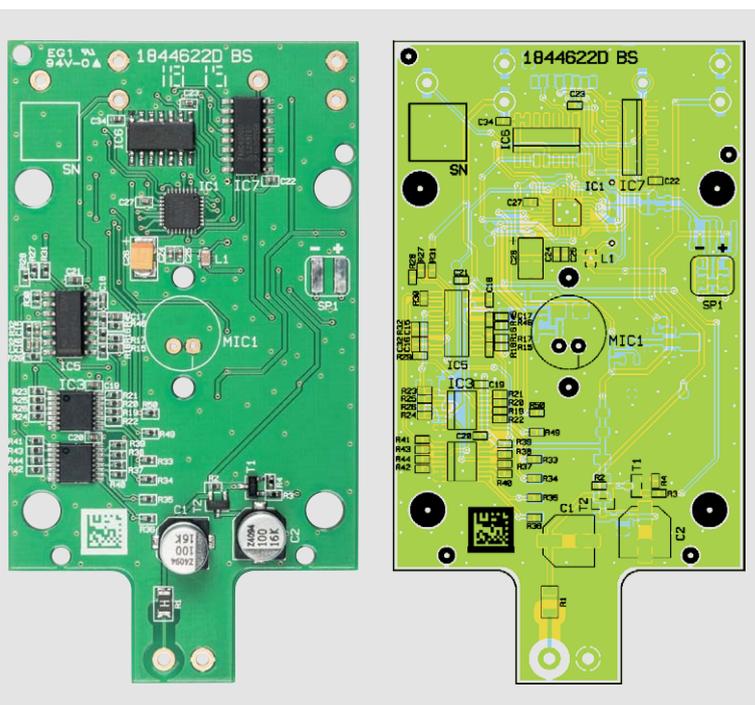


Bild 5: Leiterplatte von der Mikrofonseite mit Bestückungsplan

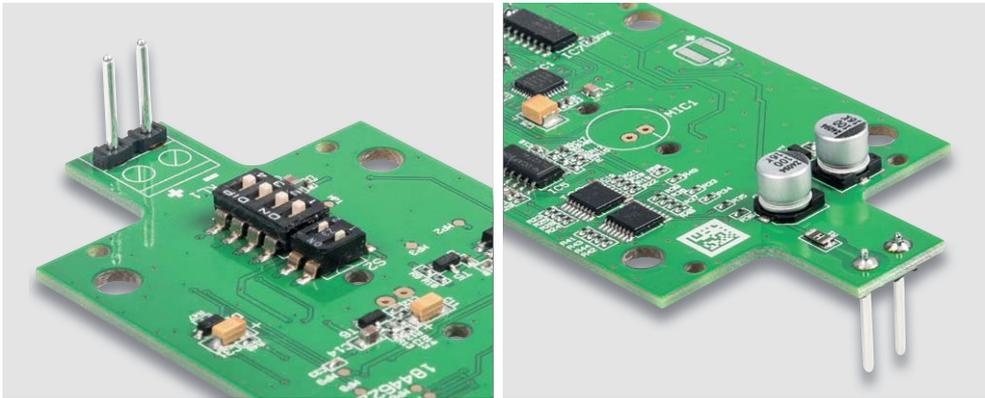


Bild 6: Bestückte 2-polige Stiftleiste zur Aufnahme der Schraub-/Steckklemme (links die Bestückungsseite, rechts die Lötseite)

Montagevideo



#10212

QR-Code scannen oder  
Webcode im ELV Shop  
eingeben

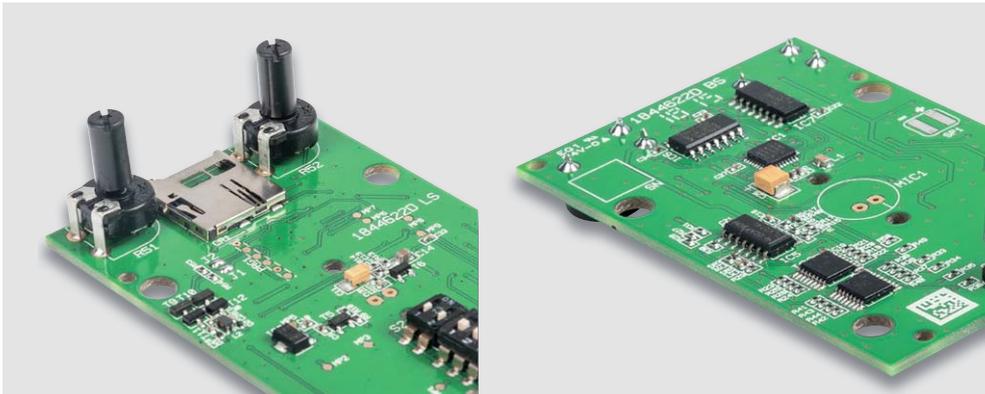


Bild 7: Leiterplatte mit eingelöteten Trimmern und montierten Steckachsen (links die Bestückungsseite, rechts die Lötseite)



Bild 8: Kunststoffelement zur Aufnahme des Mikrofons



Bild 9: Fertig eingebautes Mikrofon

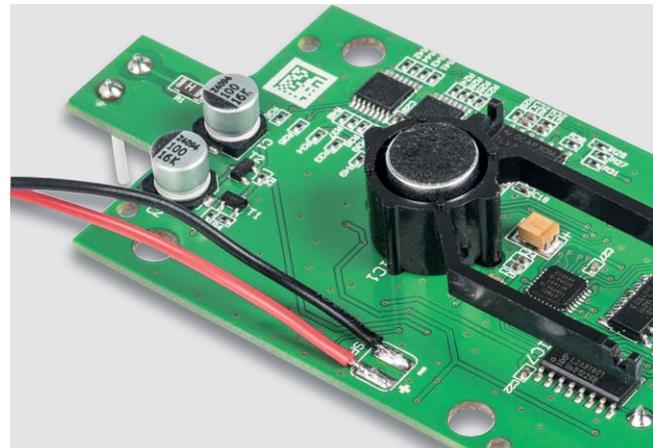


Bild 10: Anlöten der Lautsprecher-Leitungen an die Leiterplatte

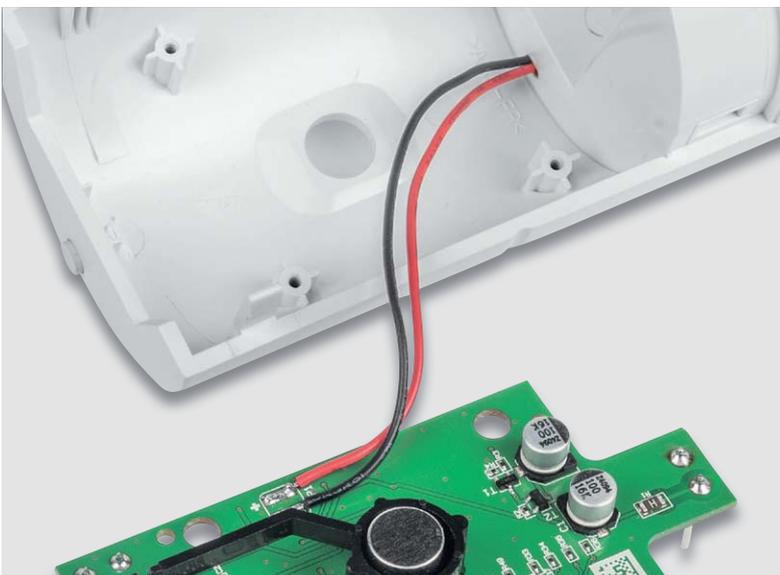


Bild 11: Einführen der freien Enden der Lautsprecher-Leitungen ins Gehäuse



Bild 12: Einsetzen der Leiterplatte ins Gehäuse



Bild 13: Verschrauben der Leiterplatte mit dem Batteriehalter



Bild 14: Anlöten der Lautsprecherleitungen unter Beachtung der korrekten Polarität

**Widerstände:**

1 k $\Omega$ /SMD/0402	R47
2,2 k $\Omega$ /SMD/0402	R11, R13
4,7 k $\Omega$ /SMD/0402	R12
5,6 k $\Omega$ /SMD/0402	R40, R44
6,8 k $\Omega$ /SMD/0402	R39, R43
8,2 k $\Omega$ /SMD/0402	R38, R42
10 k $\Omega$ /SMD/0402	R3, R15, R19, R23, R27–R37, R41, R45, R46, R49, R50
22 k $\Omega$ /SMD/0402	R20, R24
47 k $\Omega$ /SMD/0402	R21, R25
100 k $\Omega$ /SMD/0402	R4, R16–R18, R22, R26, R48, R53, R54
220 k $\Omega$ /SMD/0402	R14
470 k $\Omega$ /SMD/0402	R2, R10
1 M $\Omega$ /SMD/0402	R9
Polyswitch/6 V/1,1 A/SMD/1206	R1
PT10 für Sechskantachse/liegend/10 k $\Omega$	R51, R52

**Kondensatoren:**

220 pF/50 V/SMD/0402	C13
1 nF/50 V/SMD/0402	C27, C32, C33
4,7 nF/50 V/SMD/0402	C28–C30
8,2 nF/SMD/0402	C16, C18
100 nF/16 V/SMD/0402	C3, C9, C10, C15, C17, C19–C22, C24, C34
470 nF/16 V/SMD/0402	C12
1 $\mu$ F/16 V/SMD/0402	C23, C25
1 $\mu$ F/20 V/Tantal/SMD	C31
2,2 $\mu$ F/16 V/SMD/0805	C14
4,7 $\mu$ F/6 V/tantal/SMD	C11
10 $\mu$ F/16 V/SMD/0805	C4
100 $\mu$ F/6,3 V/SMD/Tantal	C26
100 $\mu$ F/16 V	C1, C2

**Halbleiter:**

ELV171632/SMD	IC1
S-1206B30-U3T1G/SMD	IC2
CD74HC4052PW/TSSOP16	IC3, IC4
TLV274ID/SOIC14	IC5
74HCT125/SMD	IC6
74HC4050D/SMD	IC7
BC847C/SMD	T1, T6
IRLML6401/SMD	T2
IRLML6402/SMD	T5
FMMT618/SMD	T9, T10
FMMT718/SMD	T11, T12
BAT46W/SMD	D1
ESD9B5.0ST5G/SMD	D2, D3

**Sonstiges:**

EMV-Filter	L1
EMV-Filter 0805, 360 $\Omega$ bei 100 MHz	L2
Elektret-Einbaukapsel XF-18D	MIC1
Lautsprecher, 8 $\Omega$ /2 W, $\varnothing$ 50 mm	SP1
microSD-Kartenhalter	CR1
Mini-Schalter, 4-polig, liegend, SMD	S1
Mini-DIP-Schalter, 2-polig, liegend, SMD	S2
Schraubklemmleiste, 2-polig	KL1
Stiftleiste, 1x 2-polig, gerade, RM: 5 mm, 11 mm	KL1
Potisteckachsen	
Gehäuseröhre	
Wandhalterung	
Batteriehalterung, bearbeitet und bedruckt	
Gehäuseunterteil	
Elastischer Ring	
Lautsprecher Schutzgitter	
Mikrofon-Halterung, bearbeitet	
4 Gewindeformende Schrauben, 2,2 x 8 mm, Torx T6	
16 cm Flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , rot	
16 cm Flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , schwarz	
3 Gehäusefüße, 5 x 1,6 mm, selbstklebend, weiß	



Anschließend ist die Platine zusammen mit dem Batteriehalter, wie in **Bild 13** gezeigt, mit dem Gehäuse zu verschrauben.

Die Anschlussleitungen des Lautsprechers sind entsprechend **Bild 14** polrichtig anzulöten.

In den Lautsprecherdeckel sind das Schutzgitter und die Dichtung einzulegen, wie in **Bild 15** und **Bild 16** zu sehen ist. Danach ist der Lautsprecher in den Deckel einzusetzen. Die drei Rastnasen des Deckels sind von außen fest anzudrücken (**Bild 17**), um einen festen Sitz des Lautsprechers zu gewährleisten. Die so fertig montierte Deckeleinheit wird in

das Gehäuse eingesetzt und bis zum Verrasten festgedreht (**Bild 18**).

Da der ADS1 mit einem 5-V-Steckernetzteil betrieben wird, ist die für eine Wandmontage vorgesehene Variante der Batteriefachabdeckung zu nutzen.

Hier ist, wie in **Bild 19** zu sehen, die zugehörige Schraubklemme zum Steckernetzteil-Anschluss in die Wandhalterung einzurasten.

Beim vorgesehenen Steckernetzteil ist der Hohlstecker abzuschneiden, die freien Leitungsenden auf 6 mm Länge abzuisolieren, zu verdrehen und zu verzinnen. **Bild 20** zeigt die vorbereiteten Leitungsenden.



Bild 15: Lautsprecherdeckel mit Lautsprechergitter und Dichtung



Bild 16: Lautsprecherdeckel mit eingesetztem Gitter und Dichtung



Bild 17: Einrasten des Lautsprechers im Deckel



Bild 18: Verrasten des Lautsprechers mit dem Gehäuse



Bild 19: Einrasten der Schraubklemme für das Steckernetzteil



Bild 20: Fertig vorbereitete Leitungsenden des Steckernetzteils

Das vom Steckernetzteil kommende Kabel wird an die Schraubklemme angeschlossen, wobei unbedingt die korrekte Polarität (Bild 21) zu beachten ist. Um eine Verpolung beim Anschluss zu vermeiden, emp-



Bild 21: Steckernetzteil an die Schraubklemme anschließen



Bild 22: Ankleben der Gehäusefüße

fehlt es sich, das Steckernetzteil kurzfristig in die Steckdose zu stecken und nachzumessen (bevor die Verbindung mit der Leiterplatte erfolgt!).

Für die notwendige Standsicherheit sind an der Gehäuseunterseite zum Schluss noch drei GummifüÙe anzubringen (korrekte Position siehe Bild 22). **ELV**



## Wichtiger Hinweis:

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 Steckernetzteilen mit entsprechender Leistung erfüllt.

Bei Einsatz in einer Sicherheitsanwendung ist das Gerät in Verbindung mit einer unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) zu betreiben, um einen möglichen Netzausfall nach EN 50130-4 zu überbrücken.

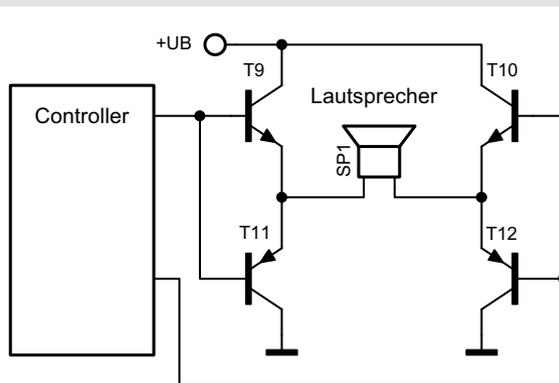
## Digitale Audio-Endstufe

Beim ADS1 liefert der Mikrocontroller direkt das Audio-Ausgangssignal, ohne dass ein zusätzlicher Decoder oder DA-Wandler erforderlich ist. Die Firmware des Controllers liest die im Wave-Format auf der SD-Karte gespeicherten Audioinformationen aus und generiert daraus gegenphasige pulsweitenmodulierte Signale (Prinzipschaltbild).

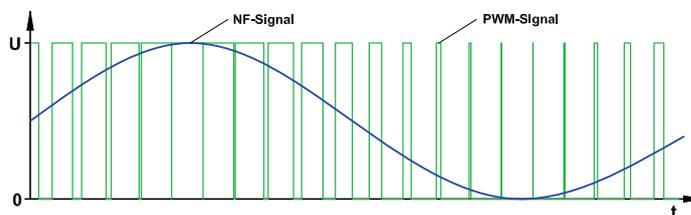
Da der Controller nicht in der Lage ist, einen Lautsprecher direkt zu treiben, gelangen die Signale auf eine mit T9 bis T12 realisierte H-Brücke zur Stromverstärkung. Durch die digitale Ansteuerung (pulsweitenmoduliert) arbeiten die Transistoren im Schalterbetrieb, sodass Übernahmeverzerrungen der Transistoren anders als bei einem analogen Verstärker keine Rolle spielen.

Das Funktionsprinzip beruht darauf, dass der angeschlossene Laut-

sprecher dem rechteckförmigen Signal mit ca. 260 kHz nicht folgen kann. Die Audio-Information steckt in der Pulsbreite, sodass mithilfe des Lautsprechers auf recht einfache Weise ein digitales Signal in ein analoges Signal gewandelt wird.



Prinzipschaltbild



Audio-Information auf Basis des PWM-Signals



# 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!

## 4x ELV 4-in-1-Kombi-Scanner BD400



Digitalisieren Sie auf Knopfdruck Bilder aus dem Fotoalbum, ohne sie entnehmen zu müssen. Mit dem leistungsfähigen Kombi-Scanner retten Sie alte Bildaufnahmen, Zeitungsausschnitte, Dias, Negative, Pocketfilme und 126-mm-Filme ins digitale Zeitalter.

Bestell-Nr. CY-14 40 37

**Wert € 149,95**

## 10x ISDT-C4-Ladegerät



Das Ladegerät für die wichtigsten Akkus im Rundzellenformat mit unterschiedlicher Technologie (NiCd, NiMH, NiZn, Eneloop, Li-Ion, LiHv, LiFePO4) punktet mit hoher Leistung, Farbdisplay zur grafischen Darstellung, komfortabler Touch-Bedienung, USB-Ladeausgang und Update-Möglichkeit über USB. Nur bei ELV mit GS-geprüftem Netzteil!

Bestell-Nr. CY-25 02 54

**Wert € 69,95**

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

ELV Journal verlost unter allen Bewerbern je ein Exemplar von 4x ELV 4-in-1-Kombi-Scanner BD400 und 10x C4-Ladegerät. **Bewerben Sie sich jetzt!**

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

**Einsendeschluss: 16.12.2018**

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:

#### 7x ELV LED-Lupenleuchte

Eduard Weissenburger aus Lauingen  
 Tim Müller aus Duisburg  
 Torsten Winter aus Leipzig  
 Franz Woisetschläger aus Leonding  
 Florian Gude aus Hann. Münden  
 Gerhard Wagner aus Hoya  
 Hans-Hermann Kunert aus Buchholz



#### 5x hama Radio-Hi-Fi-Tuner DIT2010MBT

Andreas Thalmann aus Berlin  
 Eva Kühn aus Burgstädt  
 Michael Volpert aus Staufenberg  
 Joachim Nolte aus Freital  
 Gerd-Georg Bleck-Damanszynski aus Duisburg



\* 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

## Elektronischer Funk-Gurtwickler mit Display

Anleitung/Inbetriebnahme



Ausstattung



Bedienbarkeit



Fernbedienung/Hausautomation



Unsere Leser bewerteten

# 1,4

Durchschnitt

**Unsere Leser bewerteten:  
Durchschnittsnote 1,4**

In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen.

CY-14 44 05

**€ 159,90**

Das Motorisieren/Automatisieren von Rollläden ist ein aktueller Trend in der Haustechnik, vereint ein elektrischer Antrieb doch Wohnkomfort und Sicherheit. Der elektronische Funk-Gurtwickler von WIR Elektronik bietet – neben dem wichtigen Aspekt der einfachen Nachrüstbarkeit statt herkömmlicher Gurtwickler – zahlreiche Komfortmerkmale wie eine integrierte, programmierbare Zeitschaltuhr mit Netzausfallüberbrückung und automatischer Sommer-/Winterzeitschaltung, ein großes Display, Hinderniserkennung, Überlastabschaltung, Anschluss für einen Sonnensensor und als besonderes Feature eine akustische Rauchmeldererkennung, die den Rollladen bei Auslösen eines Rauchmelders hochfährt.

Dazu kommt eine bequeme Funkfernsteuerung und die Möglichkeit der Einbindung in eine Smart Home Steuerung und damit auch die bequeme Fernsteuerung per App.

Eine Menge Komfort also – wir baten drei unserer Leser, das Gerät auf Herz und Nieren zu testen, hier das Ergebnis.

Der Fragenkatalog war umfangreich, er enthielt mehr als 20 abzuarbeitende Testpunkte, und wir wollten vor allem auch wissen, was Nutzern dieser Technik wichtig ist und was nicht.

Das globale Fazit der Tester: Die zahlreichen Automatikfunktionen und die einfache Bedienung sind die wichtigsten Kaufargumente, die auch den Preis des Geräts rechtfertigen. Im Einzelnen ließen wir zahlreiche Fragen bewerten, beginnend bei der Bedienungsanleitung und der Montage/Inbetriebnahme. Dabei wurden die Antriebe an verschiedenen Fenstergrößen, sprich Rollladengewichten, getestet.

**Friedrich Walz:**

„Zuverlässige Funktion und einfache Bedienung.“

**WIR**  
elektronik

Hier gab es für die Bedienungsanleitung das einstimmige Urteil „sehr verständlich“ sowie gut bebildert und für den zweiten Aspekt, die Inbetriebnahme, das Urteil „einfach durchzuführen“.

Auch die Testpunkte „Einstellen von Datum und Uhrzeit“, „Einstellen der Endpunkte“, „Einstellen der Zeitautomatik, der Dämmerungs- und Sonnenautomatik“ sowie die Inbetriebnahme der Funkfernsteuerung absolvierten die Testgeräte mit einer Gesamtbewertung von 1,4. Ebenso positiv wurde die intuitive manuelle Bedienung bewertet.

Wir fragten auch nach den Prioritäten bei der Ausstattung, die zu einer Kaufentscheidung beitragen können. Eher wichtig wurden Uhrfunktion, Display, Fernbedienung bzw. Einbindung in die Hausautomation sowie die Sonnen-/Dämmerungsautomatik bewertet, weniger wichtig die Reaktion auf Rauchmelderalarme.

Bei einer derart umfangreichen Funktionsvielfalt blieben am Schluss kaum Wünsche offen, es gab lediglich den Wunsch nach einer individuell einstellbaren Astrofunktion. Ein Tester fand die mögliche Smart Home Anbindung allein über die mediola AIO-Gateways zu proprietär, er wünschte sich die mögliche direkte Anbindung an mehrere Smart Home Systeme.

**Fazit:** Ein rundum gelungenes Produkt, das WIR Elektronik hier anbietet – einfach statt eines mechanischen Gurtwicklers montier- und im Falle eines Umzugs spurlos rückbaubar, einfach bedien- und konfigurierbar und äußerst umfangreich ausgestattet.

Das Preis-Leistungs-Verhältnis stimmt, die bequeme Funk-Fernbedienung und die mögliche Smart Home Anbindung inklusive App-Fernkontrolle wurden ebenfalls positiv bewertet. Insgesamt kam dabei eine sehr positive Gesamtbewertung heraus, die das Produkt empfiehlt. **ELV**

**Sie wollen es genau wissen?**Die Testberichte unserer Leser finden Sie auch unter:  
[www.lesertesten.elvjournald.de](http://www.lesertesten.elvjournald.de) ...at ...ch



Unsere Leser testeten

## Spannungsprüfer UT18D mit LC-Display

Anleitung/Bedienung



Funktionsumfang



Messgenauigkeit



Design/Ergonomie



Unsere Leser bewerteten  
**1,5**  
Durchschnitt



**UNI-T**

**Gerhard Späth:**

„Für rauen Einsatz auf der Baustelle geeignet.“

**Unsere Leser bewerteten:  
Durchschnittsnote 1,5**  
In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen.

CY-12 27 25

€ **39,95**

**Der UT18D ist ein Spannungsprüfer, der als sehr universell einsetzbares Prüfgerät in der Praxis der Elektroinstallationsarbeiten Anwendung finden kann. Er kann Gleich- und Wechselspannungen bis 690 V erfassen, bei Wechselspannungen zusätzlich deren Frequenz im weiten Bereich anzeigen, verfügt über Durchgangs-, Drehfeld-, FI/RCD- und Polaritätstest, ein großes LC-Display und ein LED-Arbeitslicht. Insgesamt ein auch preisgünstiges Multitalent für die Elektriker-Werkzeugtasche bzw. ambitionierte Heimwerker.**

**Wir baten zehn Leser zum Test, lesen Sie hier die Ergebnisse.**

Wir hatten Glück mit der Auswahl der Tester, denn alle haben uns nicht nur geantwortet, sondern sich ausführlich mit dem Gerät beschäftigt und sich sehr konstruktiv beteiligt.

Die Gesamtbewertung ist der Spiegel für ein ausgewogenes Verhältnis zwischen positiven Testergebnissen und von den Testern vermissten bzw. bemängelten Eigenschaften.

Ein durchaus wichtiges Kriterium bei solch einem Gerät ist zunächst die Bedienungsanleitung. Sie bekam die Gesamtnote 1,4, genügt also voll den Ansprüchen des Nutzers. Ähnlich gut wurden Verarbeitung, Bedienung, Display, Messgenauigkeit und Funktionsumfang bewertet. Besonders hoben die Tester dabei neben dem Funktionsumfang – immer wieder wurde hier auch der Fi/RCD-Test genannt – die robuste Ausführung, die Handlichkeit und die übersichtliche Bedienung hervor. „Wertige Ausführung“, „handlich“, „klare, funktionelle Farbgebung“, „robust“, „intuitiv bedienbar“ – diese Bewertungen ziehen sich durch alle Berichte.

Unter anderem wurde auch der sehr weite Messbereich bis herunter in den Kleinspannungsbereich hervorgehoben – so kann man sich vielfach das Mitführen eines Multimeters sparen. Auch die gute Arbeitssicherheit durch hohen Schutzgrad, die sichere Handhabung und das ergonomische Design fanden vielfach Erwähnung.

Es gab aber auch Kritikpunkte. Angefangen bei der nicht mehr zeitgemäßen, weil umweltbelastenden Verpackung über schlechte Erreichbarkeit von Kontakten, z. B. in mancher Steckdose durch die Messspitzen, bis hin zur in bestimmten Situationen nicht eindeutigen Spannungssignalisation beim einpoligen Spannungstest – die Tester hatten trotz der sonst sehr guten Eindrücke, die das Gerät hinterlässt, genau hingeschaut. Insgesamt allerdings sind keine gravierenden Mängel aufgefallen. Zwei Tester monierten die unsichere Handhabung beim Lösen und Festziehen der Schraube des Batteriefachs.

Was wünschten sich die Tester? Eine Widerstandsmessung im Rahmen der Durchgangsprüfung steht ganz oben auf der Liste, gefolgt von einer Batteriezustandsanzeige und einer Transporthülle. Die Spitzen sind zwar mit Abdeckkappen geschützt und beide Geräteteile können fest verrastet werden, aber eine Schutzhülle fehlt. Das war es auch schon – sechs Tester befanden insgesamt das Gerät für sehr gut, drei für gut, ein Tester fällte das Gesamturteil „Befriedigend“.

**Fazit:** Ein preisgünstiger, vielseitiger und robuster Tester für den rauen Alltags Einsatz bei Elektroinstallationsarbeiten, mit großem Funktionsumfang, übersichtlicher und einfacher Bedienung und guter Messgenauigkeit. Hauptsächlich fehlen den Testern eine Batteriezustandsanzeige, ein Widerstandsmessbereich und eine schonende Transporthülle – das werden wir beim Hersteller für die nächste Gerätegeneration ansprechen. **ELV**

**Sie wollen es genau wissen?**

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



MONTAGE



100 % kompatibel mit Homematic über CCU2, CCU3 oder Funkmodule für Raspberry Pi

# Flexibel melden Homematic IP Kombisignalgeber

Teil 2

Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10186

Im zweiten Teil zum Homematic IP Kombisignalgeber HmIP-MP3P widmen wir uns der Konfiguration und den Parametern, damit Sie die flexiblen Signalisierungsmöglichkeiten des Kombisignalgebers in Ihrem System erfolgreich umsetzen können.

## Anmelden im System und Konfiguration

Um den Kombisignalgeber 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 1 ist der relevante Teilausschnitt aus dem CCU2-/CCU3-Dialog zu sehen. Wenn der Kombisignalgeber bereits länger als drei Minuten mit Spannung versorgt wurde, hat dieser seinen Anlernmodus verlas-

sen. Um den Anlernmodus wieder zu aktivieren, wird dieser durch einen kurzen Tastendruck am Systemtaster gestartet. Der aktive Anlernmodus ist durch das gelbe Blinken der Systemtaste alle zehn Sekunden zu erkennen. Alternativ kann man den Kombisignalgeber auch durch Ab- und Wiederanschalten der Spannung neu starten, dabei sollte aber nach dem Abschalten einige Zeit (ca. 30 Sekunden) gewartet werden, damit sich etwaige Restspannung abbauen kann.

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. <input type="button" value="Anlernmodus nicht aktiv"/> <input type="button" value="HM Gerät anlernen"/>	<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. Seriennummer <input type="text"/> <input type="button" value="HM Gerät anlernen"/>
	<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. <input type="button" value="Anlernmodus nicht aktiv"/> <input type="button" value="HmIP Gerät anlernen"/>	<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)". KEY <input type="text"/> SGTIN <input type="text"/> <input type="button" value="Anlernmodus nicht aktiv"/> <input type="button" value="HmIP Gerät anlernen (lokal)"/>

Bild 1: Über den Anlernmodus der WebUI kann der Kombisignalgeber an die CCU2/CCU3 angelernt werden.



Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface/Kategorie	Übertragungsmodus	Name	Gewerk	Raum	Funktionstest	Aktion	Fertig
HmIP-MP3P		Homematic IP MP3 Kombisignalgeber	001518A2625DFB	HmIP-RF	Gesichert	HmIP-MP3P 001518A2625DFB			<input type="button" value="Test"/> <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="---:---:---"/>	<input type="button" value="Löschen"/> <input checked="" type="checkbox"/> bedienbar <input checked="" type="checkbox"/> sichtbar <input type="checkbox"/> protokolliert	<input type="button" value="Fertig"/>
Ch. 1		Homematic IP MP3 Kombisignalgeber	001518A2625DFB:1		Gesichert	HmIP-MP3P 001518A2625DFB:1			<input type="button" value="Test"/> <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="---:---:---"/>		<input type="checkbox"/>

Bild 2: So erscheint der HmIP-MP3P mit seinen Kanälen zunächst im Posteingang.

Wenn der HmIP-MP3P an eine Homematic Zentrale angemeldet ist, befindet sich das Gerät zunächst im Posteingang (Bild 2). 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 3 bis Bild 6 zeigen die Konfigurationsmöglichkeiten des HmIP-MP3P in Verbindung mit einer Homematic Zentrale CCU2/CCU3. Bild 3 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. Die Low-Bat.-Schwelle lässt sich hier ändern und das Gerät vom Batteriebetrieb auf Netzteilbetrieb umstellen. Dadurch wird der Eco-Modus deaktiviert und das Gerät ist dauerhaft betriebsbereit.

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.

In Bild 4 sind die Kanäle für den Sound-Ausgabekanal aufgelistet. Beginnend mit dem Realkanal (Kanal 1), der für den Schaltzustand des Ausgangs zuständig ist, gefolgt von den drei zugehörigen virtuellen Kanälen (Kanäle 2 bis 4).

Über den Realkanal kann das Sendeverhalten bei Zustandsänderungen konfiguriert werden. Die Kanäle 2 bis 4 spiegeln die dem Kanal 1 zugeordneten virtuellen Kanäle wider. Zu ihnen werden die Direktverknüpfungen mit HmIP Sendern hergestellt.

Hier kann das Verhalten des Kanals bei Spannungszufuhr eingestellt werden, dabei ist neben der Lautstärke auch die Auswahl einer MP3-Datei möglich. Nach komplettem Abspielen des Sounds wechselt das

HmIP-MP3P 001518A2625DFB:0	Ch.: 0	Zyklische Statusmeldung	<input checked="" type="checkbox"/>
		Anzahl der auszulassenden Statusmeldungen	1 (0 - 255)
		Anzahl der auszulassenden, unveränderten Statusmeldungen	20 (0 - 255)
		Low-Bat.-Schwelle	3.90 V (0.00 - 25.20)
		Reset per Gerätetaste sperren	<input type="checkbox"/>
		Routing aktiv	<input checked="" type="checkbox"/>
		Spannungsversorgung	Batteriebetrieb
		Bitte beachten Sie: Im Batteriebetrieb ist dieses Gerät nicht in ständiger Hörbereitschaft. In diesem Betrieb ist dieses nur mit den geräteeigenen Tasten des HmIP-SMI55 möglich. Gleiches gilt in Programmen für das Ein-/Ausschalten der Bewegungserkennung.	
		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"/>	
		<input type="button" value="DST konfigurieren"/>	

Bild 3: Das Konfigurationsfenster für die geräteübergreifenden Parameter im Kanal 0

HmIP-MP3P 001518A2625DFB:1	Ch.: 1	Eventverzögerung	1 Sekunde
		Zufallsanteil	1 Sekunde
HmIP-MP3P 001518A2625DFB:2	Ch.: 2	Verknüpfungsregel	OR (höherer Pegel hat Priorität)
		Aktion bei Spannungszufuhr	Schaltzustand: Ein
		Einschaltverzögerung	Nicht aktiv
		Einschaltdauer	dauerhaft
		Lautstärke	100%
HmIP-MP3P 001518A2625DFB:3	Ch.: 3	MP3-Datei	Interner Sound
		Ausschaltdauer	dauerhaft
HmIP-MP3P 001518A2625DFB:4	Ch.: 4	Verknüpfungsregel	OR (höherer Pegel hat Pri...
		Aktion bei Spannungszufuhr	Schaltzustand: Aus

Bild 4: Bei Kanal 1 bis 4 lassen sich die Eigenschaften des Sound-Ausgabekanal und seiner zugehörigen virtuellen Kanäle konfigurieren.

Gerät automatisch wieder in den Aus-Zustand. Soll ein Sound nicht komplett abgespielt werden, sondern maximal nur zehn Sekunden, ist dies über die Einschaltdauer möglich. In dem Fall wird der Sound für zehn Sekunden abgespielt, sofern er lang genug ist, oder falls kürzer, bis zum Ende des Sounds. Deshalb sollte die Einschaltdauer auf „dauerhaft“ gesetzt werden, wenn ein Sound komplett abgespielt werden soll.

Bei dem Kombisignalgeber gibt es die Möglichkeit, einen Sound bzw. eine Farbe über die Einstel-



lung Wiederholungen mehrmals abspielen zu lassen. Dabei ist es aber wichtig, auch eine Ausschaltdauer einzustellen. Die Einschaltdauer bestimmt die „An“-Zeit und über die Ausschaltdauer lässt sich eine Pause zwischen den Wiederholungen erzeugen. Somit kann z. B. ein fünfmaliges Piepen/Blinken (5 Wiederholungen) von 300 ms (Einschaltdauer) Piepton/Rot (MP3/Farbe) an und 700 ms aus (Ausschaltdauer) erzeugt werden (siehe auch Bild 5).

Sollte die Ausschalterdauer auf „dauerhaft“ konfiguriert bleiben, werden die Wiederholungen nicht ausgeführt.

Dies betrifft sowohl die Aktion bei Spannungszufuhr als auch bei Verknüpfungen oder in Programmen.

Verknüpfungsregeln existieren nur für die Lautstärke und sind entsprechend dem Level bei Dimmern nutzbar. Für den Sound gibt es keine Verknüpfungsregeln, da ein Mischen von Sounds mit dem Kombisignalgeber technisch nicht möglich ist.

Nach den Kanälen für die Soundausgabe folgen die Kanäle für die LED-Signalleuchte, siehe Bild 5.

Der Aufbau des LED-Kanals und die Einstellmöglichkeiten sind vergleichbar mit dem Sound-Ausgabekanal. Es gibt einen Realkanal (5) mit dazugehörigen virtuellen Kanälen (6 bis 8).

Der LED-Dimmerkanal verfügt 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 Möglich-

HmIP-MP3P 001518A2625DFB:5	Ch.: 5	Eventverzögerung 1 Sekunde	Zufallsanteil 1 Sekunde
Statusmitteilung Dimmwert		Verknüpfungsregel Helligkeit OR (höherer Pegel hat Priorität)	Hilfe
		Verknüpfungsregel Farbe OR (höherer Pegel hat Priorität)	Hilfe
HmIP-MP3P 001518A2625DFB:6	Ch.: 6	Aktion bei Spannungszufuhr Schaltzustand: Ein	
Dimmaktor		Einschaltverzögerung Nicht aktiv	
		Einschaltdauer Wert eingeben	
		Einheit der Einschaltdauer 100ms	
		Wert Einschaltdauer 3 (0 - 31)	
		Dimmwert 70%	
		Farbwert Rot	Wiederholungen 5
		Ausschaltdauer Wert eingeben	
		Einheit der Ausschaltdauer 100ms	
		Wert Ausschaltdauer 7 (0 - 31)	
HmIP-MP3P 001518A2625DFB:7	Ch.: 7	Verknüpfungsregel Helligkeit OR (höherer Pegel hat Pri...	Hilfe
Dimmaktor		Verknüpfungsregel Farbe OR (höherer Pegel hat Pri...	Hilfe
		Aktion bei Spannungszufuhr Schaltzustand: Aus	
HmIP-MP3P 001518A2625DFB:8	Ch.: 8	Verknüpfungsregel Helligkeit OR (höherer Pegel hat Pri...	Hilfe
Dimmaktor		Verknüpfungsregel Farbe OR (höherer Pegel hat Pri...	Hilfe
		Aktion bei Spannungszufuhr Schaltzustand: Aus	

Bild 5: Identisch zum Sound-Kanal lassen sich bei den Kanälen 5 bis 8 die Eigenschaften des LED-Dimmerkanals und der zugehörigen virtuellen Aktorkanäle konfigurieren.

keiten auf das logische „Oder“ und das logische „Und“ reduziert, da damit bereits alle vorgesehenen Farbmischungen erschlossen sind.

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

Den Abschluss der Kanalliste bildet der Wochenprogrammkanal mit der Kanalnummer 9. Hier können für verschiedene Wochentage Schaltzeitpunkte zu festen Uhrzeiten oder Astrozeiten sowie deren Kombination (siehe Bild 6) und die dann auszuführende Aktion konfiguriert werden.

Mithilfe der Astrozeiten ist es möglich, eine an den jahreszeitlich sich verändernden Sonnenstand gleitende Schaltzeit zu realisieren. Der Punkt MP3/Farbe ist abhängig von dem gewählten Zielkanal, dort kann ein Sound bzw. eine Farbe ausgewählt werden, der zu dieser Aktion ausgeführt werden soll.

HmIP-MP3P 001518A2625E3F:9	Ch.: 9	Schaltzeitpunkt Nr.: 01	
		Bedingung 1: Feste Uhrzeit	
		Uhrzeit 12:00	
		Rampenzeit 0 x 100 ms	Lautstärke 20 %
		Einschaltdauer Dauerhaft	MP3-Datei: 1
		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 checked="" type="checkbox"/> So <input checked="" type="checkbox"/>	
		Zielkanäle 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/>	
		Schaltzeitpunkt Nr.: 02	
		Bedingung 1: Feste Uhrzeit	
		Uhrzeit 00:00	
Rampenzeit 0 x 100 ms	Helligkeit 80 %		
Einschaltdauer Wert eingeben	Farbe: Grün		
	5 x 1 Sekunde		
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 checked="" type="checkbox"/> So <input checked="" type="checkbox"/>			
Zielkanäle 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/>			

Bild 6: Einstellmöglichkeiten des Wochenprogrammkanals



Name	Raum	Gewerk	Letzte Änderung	Control
HmIP-MP3P 001518A2625DFB:2			15.10.2018 16:42:49	
HmIP-MP3P 001518A2625DFB:6 Dimmaktor			15.10.2018 16:42:22	
HmIP-MP3P 001518A2625DFB:9				

Bild 7: Darstellung in der Geräteansicht

In der Geräteansicht lassen sich einfache Aktionen direkt ausführen, wie z. B. die Laustärke/Helligkeit ändern, einen Sound abspielen oder eine Farbe einschalten (siehe Bild 7).

Der Kombisignalgeber besitzt ähnlich wie der Homematic Funkgong auch die Möglichkeit, über ein Zentrallenprogramm eine Liste von Sounds bzw. Farben zu generieren, diese Funktion wird aber erst mit der nächsten Version der Zentrallensoftware verfügbar sein.

Weitere Anmelde- und Konfigurationshinweise, insbesondere zur Einbindung in das Homematic IP System, finden sich in der zum Gerät bzw. zum 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 benötigten Farbmischungen möglich.

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 8 zu sehen.

Identisch zu den Beispielen in Bild 8 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 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.

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

Die kleinen Kreise werden dabei durch das Verknüpfungszeichen des jeweiligen virtuellen Kanals ersetzt und als Initialfarbe wird der Wert 0x00,

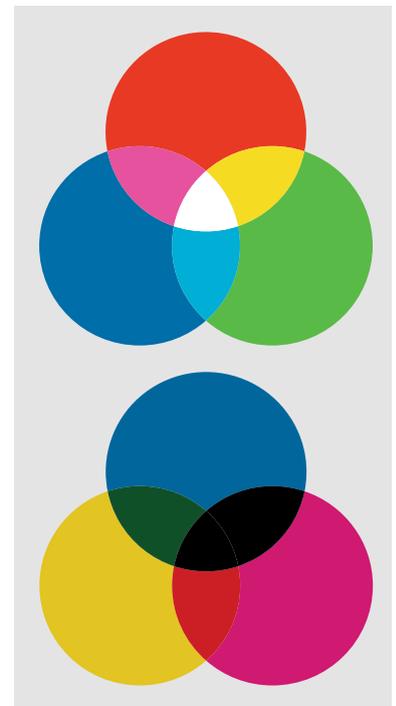


Bild 8: Darstellung der additiven (oben) und der subtraktiven (unten) Farbmischung

### Die Farbtabelle des HmIP-MP3P

Farbe	Hex	Rot (2 <sup>2</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

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 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**



### Weitere Infos:

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



# Radon – die (un)heimliche Bedrohung

Teil 1



Es ist weder giftig noch brennbar oder explosiv, aber seine Zerfallsprodukte sind hochgefährlich. Das Edelgas Radon lauert dabei je nach Wohnort teilweise in hohen Konzentrationen in unseren Gebäuden. Im ersten Teil dieses Artikels beleuchten wir die Grundlagen und das Vorkommen von Radon und stellen geeignete Messgeräte vor.



Was macht eine gute Innenraumluftqualität (Indoor Air Quality, IAQ) aus? Natürlich die Abwesenheit von Schadstoffen jeder Art und ausreichend Sauerstoff. Am besten die Reinheit von frischer Berg-, Wald- oder Seeluft. In Analogie zum deutschen Reinheitsgebot für die Herstellung von Bier, wonach nur Hopfen, Gerstenmalz, Hefe und Wasser als Inhaltsstoffe zulässig sind, braucht gute Atmosphärenluft nur Stickstoff (78,084 %), Sauerstoff (20,946 %), Argon (0,934 %) und diverse Spurengase in Konzentrationen von Promillebruchteilen.

Das ist für einen Städter inner- und außerhalb seiner Stadtwohnung ein nicht erfüllbarer Traum. Schon im urbanen Freien finden sich zahlreiche, durch menschliche Aktivitäten erzeugte Fremdstoffe in der Luft: Industrieabgase, Schadstoffe aus den Verbrennungsmotoren der Automobile und mit fossilen Brennstoffen (Öl, Gas, Kohle) betriebenen Kraftwerken und Heizungen sowie mit Holz beheizten Öfen und Kaminen. Die ungesunden Beimengungen umfassen Kohlenmonoxid und -dioxid, Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Feinstäube, Ruß, Ozon, flüchtige organische Verbindungen (VOCs) ... Hinzu kommt, dass in Städten der natürliche Luftaustausch durch zugebaute Luftschneisen erschwert wird, was die Verdünnung oder bestenfalls den Austausch der schlechten durch gute Luft nur unzureichend ermöglicht.

Die Luftverschmutzung nahm als Folge der zunehmenden Industrialisierung und der damit verbundenen Steigerung der Bevölkerungsdichte ab der Mitte des 19. Jahrhunderts speziell in den Ballungszentren rasant zu. Die daraus resultierenden Probleme für die Lungengesundheit der breiten Massen führten zum Bau von Lungenheilstätten in abgelegenen, waldreichen Gegenden vorzugsweise in den Bergen oder an der See. Ihre Absicht illustriert exemplarisch eine Steintafel am Eingang des Geländes der inzwischen zum Geisterort verkommenen Lungenheilstätte Charlottenhöhe bei Schömberg im Nordschwarzwald. Da heißt es: „Waldesluft und Sonnenschein halten Herz und Lunge rein.“

Aber zu den Problemen von heute: Die Europäische Umweltagentur (European Environment Agency, EEA) hat im Oktober 2017 ihre Berechnungen vorgestellt. Danach hat die Luftverschmutzung in Europa im Jahr 2014 zum vorzeitigen Tod von mehr als 520.000 Menschen geführt – mehr als 80.000 davon in Deutschland. Rund 400.000 dieser Todesfälle in Europa und etwa 66.000 in Deutschland ließen sich auf die Belastung durch Feinstaub zurückführen. Stickoxide sind demnach für den Tod von knapp 13.000 Menschen in Deutschland verantwortlich. Naturgemäß sind Menschen in Ballungsräumen davon besonders betroffen.

Der Gesetzgeber hat inzwischen bei der Überschreitung gewisser Schadstoffgrenzwerte den Betrieb der Emittenten verboten oder zumindest eingeschränkt. Man denke an Fahrverbote in städtischen Luftreinhaltezone, die allerdings oft nur die überlasteten Gebiete verschieben, weil der Verkehr in Umgehung der gesperrten Zonen Umwege über frei befahrbare Straßen nimmt und dort die Schadstoffkonzentration in der Atmosphärenluft in die Höhe treibt. In Gebäuden mit Büros, Fertigungsstätten, Klassenzimmern,

Sportstudios, Wohnungen usw., wo sich der moderne Mensch meist länger als im Freien aufhält, kommen noch weitere innenraumspezifische Probleme hinzu.

## Schadstoffe in der Innenraumluft

Bei der Überwachung der Innenraumluftqualität wurden bisher im Wesentlichen die CO<sub>2</sub>-Konzentration und die relative Luftfeuchtigkeit (rF) berücksichtigt. Bei einer Überschreitung gewisser Grenzwerte (CO<sub>2</sub>: 800 ppm, rF: 40–60 %) sind Lüftungstechnische Maßnahmen angezeigt. In der qualitativen Klassifizierung der Innenraumluft (Indoor Air: IDA<sub>x</sub> mit x=1, 2, 3, 4) nach DIN EN 13779: 2007-09 kennzeichnet IDA1 eine Raumluft als hochwertig, deren CO<sub>2</sub>-Konzentration weniger als 400 ppm über einer Außenluft mit 400 ppm CO<sub>2</sub> liegt, also 800 ppm nicht übersteigt. Einzelheiten kann man der Schrift „Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft“ des Umweltbundesamtes ([https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/kohlendioxid\\_2008.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/kohlendioxid_2008.pdf)) entnehmen.

Als behaglich wird allgemein eine zugfreie Innenraumluft mit einer relativen Luftfeuchtigkeit zwischen 40 und 60 % und einer Temperatur von etwa 21 °C angesehen. Aber reicht das aus, um eine solche Luft als langfristig gesund zu charakterisieren? Diese Frage muss eindeutig mit Nein beantwortet werden, denn in der realen Innenraumluft sind viele weitere gesundheitsschädigende Inhaltsstoffe vorhanden, deren kumulative Einflüsse auf den menschlichen Organismus zum Teil erst in der jüngeren Vergangenheit erkannt wurden. Man denke an lungengängige Feinstäube, Bakterien und Mikroorganismen, Kosmetika, Pestizide, Sprays, Arzneimittel, Chemikalien und die enorme Zahl flüchtiger organischer Verbindungen, die in ihren nahezu unendlichen Kombinationen komplexe, weitgehend unerforschte Wirkungen auf biologische Organismen haben. Hinzu kommt ein bis heute immer noch weitgehend vernachlässigter, überwiegend aus natürlichen Quellen stammender weiterer Schadbestandteil der Luft: **Das ionisierende Edelgas Radon.**

Der Mensch ist in seiner Lebensumgebung ständig ionisierender Strahlung ausgesetzt. Etwa die Hälfte der mittleren, jährlichen effektiven Strahlendosis stammt aus zivilisationsbedingten Strahlenquellen, überwiegend aus medizinischen Anwendungen. Die zweite Hälfte der Strahlendosis liefern natürliche Quellen. Davon hat die Inhalation von Radon und seinen Folgeprodukten den mit Abstand größten Anteil (Bild 1). Eine Verminderung der Radonexposition kann deshalb die Gesamtstrahlendosis und die damit verbundenen Gesundheitsrisiken merklich verringern.

Die Tatsache, dass sich der Mensch heute bis zu 90 % in Räumen (wo die Radonkonzentration in der Regel am höchsten ist!) und nicht

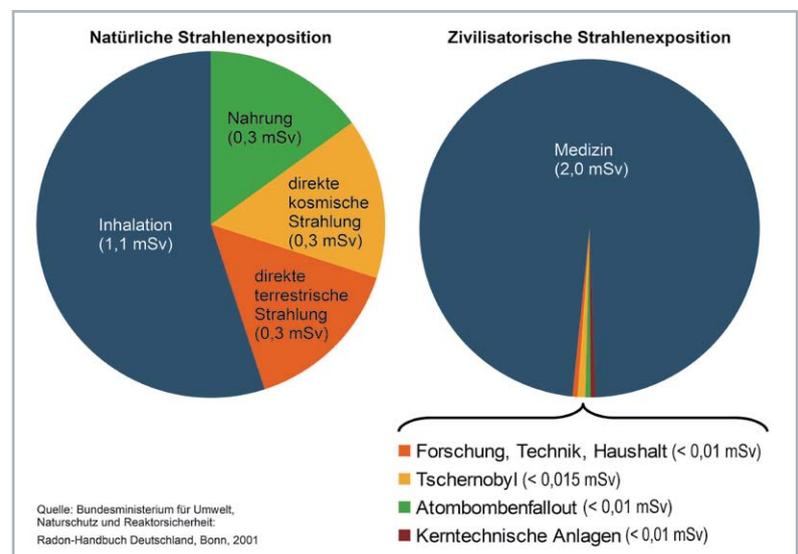


Bild 1: Mehr als die Hälfte der natürlichen Strahlendosis nimmt der Mensch über Radon in der Atemluft auf.

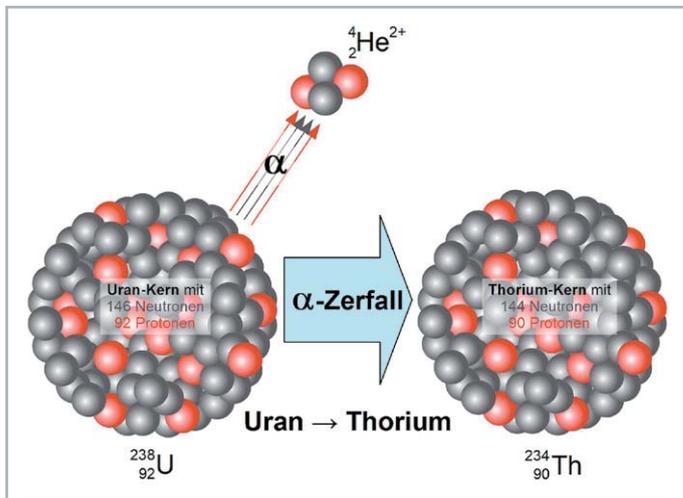


Bild 2: Alphastrahlung ist eine Teilchenstrahlung, bei der ein zerfallender Atomkern (Mutterkern) einen Helium-4-Atomkern ( $\alpha$ -Teilchen) aussendet und dadurch zum Tochterkern wird.

im Freien aufhält und dabei den vielfältigen schädlichen Innenlufteinflüssen ausgesetzt ist (hohe Expositionsdauer!), verdeutlicht die Notwendigkeit einer weiter gefassten Überwachung der IAQ, die auch Radon einschließt.

### Physikalische Hintergründe

Der Name Radon ist vom lateinischen „Radius“ (Strahl) abgeleitet und weist auf eine wichtige Eigenschaft des Gases hin. Radon ist radioaktiv! Radon entsteht als Zwischenprodukt in der Zerfallsreihe von Uran 238 und zerfällt (zerstrahlt) seinerseits wieder in eine Reihe radioaktiver Folgeprodukte, an deren Ende stabiles Blei (Pb 206) steht.

Der Zerfall in ein Folgeprodukt erfolgt über Abgabe von  $\alpha$ - oder  $\beta$ -Strahlung. Die sogenannte Halbwertszeit gibt an, wie lange es dauert, bis sich eine radioaktive Substanz auf die Hälfte ihrer Masse zerstrahlt hat. Sie ist charakteristisch für die Substanz und kann zwischen Milliarden Jahren und Bruchteilen von Sekunden liegen.

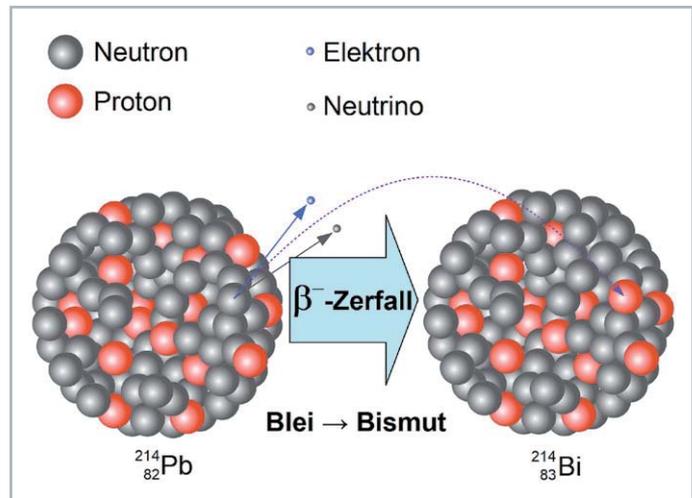


Bild 3: Beim Betazerfall gibt ein Neutron des Kerns ein Elektron und ein Neutrino ab, wodurch es sich zu einem Proton wandelt.

Bild 2 demonstriert einen  $\alpha$ -Zerfall von Uran 238 (Mutterkern) zu Thorium 234 (Tochterkern). Dabei wird ein aus zwei Neutronen und zwei Protonen bestehendes Heliumteilchen aus dem instabilen Urankern ausgeschleudert. Der Verlust dieser vier Kernbausteine macht aus dem Uranatom 238 ein Thoriumatom 234, welches weiter zerfällt. Bild 3 zeigt beispielhaft, wie ein Pb-214-Kern (Pb=Plumbum, lat. Blei) durch einen  $\beta^-$ -Zerfall zu Bismut 214 mutiert. Dabei gibt ein Neutron des Kerns ein Elektron und ein Neutrino ab, wodurch es sich zu einem Proton wandelt (gestrichelter violetter Pfeil). Weniger häufig ist der  $\beta^+$ -Zerfall, bei dem sich ein Proton des Kerns durch Abgabe eines Positrons in ein Neutron umwandelt.

Die vollständige Zerfallsreihe von radioaktivem Uran 238 über Radon 222 zu stabilem Blei 206 mit den jeweiligen Halbwertszeiten zeigt Bild 4.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass bei den  $\alpha$ - und  $\beta$ -Kernzerfallsvorgängen auch überschüssige Energie in Gestalt von elektromagnetischer  $\gamma$ -Strahlung abgegeben werden kann. Diese ist wegen ihrer großen Reichweite und der schädigenden Wirkung bei der Bestrahlung biologischer Zellstrukturen nicht zu vernachlässigen und muss durch Strahlenschutzmaßnahmen (meist Bleiabschirmungen) von Lebewesen ferngehalten werden.

Uran 238	zerfällt mit einer Halbwertszeit von	4,46 Milliarden Jahren zu	Thorium 234
Thorium 234	zerfällt mit einer Halbwertszeit von	24,1 Tagen zu	Proactinium 234
Proactinium 234	zerfällt mit einer Halbwertszeit von	46,69 Stunden zu	Uran 234
Uran 234	zerfällt mit einer Halbwertszeit von	245.500 Jahren zu	Thorium 230
Thorium 230	zerfällt mit einer Halbwertszeit von	75.400 Jahren zu	Radium 226
Radium 226	zerfällt mit einer Halbwertszeit von	1.599 Jahren zu	Radon 222
Radon 222	zerfällt mit einer Halbwertszeit von	3,82 Tagen zu	Polonium 218
Polonium 218	zerfällt mit einer Halbwertszeit von	3,04 Minuten zu	Blei 214
Blei 214	zerfällt mit einer Halbwertszeit von	27 Minuten zu	Bismut 214
Bismut 214	zerfällt mit einer Halbwertszeit von	19,9 Minuten zu	Polonium 210
Polonium 210	zerfällt mit einer Halbwertszeit von	0,16 Millisekunden zu	Blei 206 (stabil)

Bild 4: Die Tabelle zeigt, mit welchen Halbwertszeiten Uran 238 in seine Folgeprodukte zerfällt. Am Ende der Zerfallsreihe steht stabiles Blei 206.

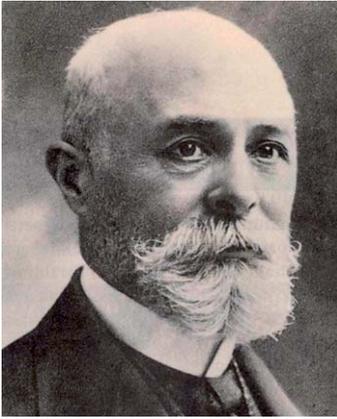


Bild 5: Der französische Physiker Henri Becquerel erhielt 1903 gemeinsam mit Marie und Pierre Curie den Nobelpreis für Physik für die Entdeckung der Radioaktivität.

## Natürliche Radonvorkommen

Da Uran nahezu allgegenwärtig in weit variierenden Konzentrationen in der Erdkruste zu finden ist, bildet sich in der Bodenluft (das Erdreich besteht zu etwa einem Viertel aus Luft) nahezu überall Radon, was die Bodenluft radioaktiv macht. Das darin enthaltene Radon zerfällt mit einer Halbwertszeit von knapp vier Tagen in seine radioaktiven Folgeprodukte. Ein Maß für die Intensität der Radioaktivität ist die Anzahl der Zerfälle pro Sekunde.

Die Einheit Bq wurde nach dem französischen Physiker Henri Becquerel (1852–1908) benannt (Bild 5). Ein Bq entspricht dem Zerfall von einem Atom pro Sekunde. Radonkonzentrationen in der Bodenluft verursachen mittlere Radioaktivitäten von einigen 10.000 Bq/m<sup>3</sup>, können aber in manchen Gegenden auch 1 Million Bq/m<sup>3</sup> überschreiten. Ihre Messung erfolgt in der Regel in 1 m Tiefe unter der Erdoberfläche. In Wohnräumen liegt der zulässige Grenzwert viel niedriger, kann aber durch eindringende Bodenluft leicht überschritten werden.

Erstaunlich ist, welche geringe Masse an Radon bereits erhebliche Zerfallsaktivitäten entfaltet. Nach schwedischen Forschungen (Pershagen et. al, „Residential radon exposure and lung cancer in Sweden“, New Engl J Med 330: 59-164, 1994) genügt eine Radonmasse von  $17,6 \cdot 10^{-9}$  g, um 1 Million Zerfälle in einem Kubikmeter Volumen zu verursachen. Gelegentlich findet man noch für Radonkonzentrationen die veraltete Bemessungsgröße pCi/l (Picocurie pro Liter), wobei ein 1 Bq/m<sup>3</sup> = 36,9 pCi/l bzw. 1 pCi = 2,2 Zerfällen in einer Minute entspricht.

Die lokalen Bodenluft-Radonkonzentrationen schlagen sich in Mittelwerten in den Wohnungen nieder (Bild 6). Im Freien stellen die Radonausgasungen wegen der starken Verdünnung mit Atmosphärenluft eine meist zu vernachlässigende Gefahr dar.

## Gesetzliche Pflicht zum radonsicheren Bauen

Ganz aktuell sind die Vorgaben des am 3. Juli 2017 im Bundesgesetzblatt verkündeten und am 1. Dezember 2018 in Kraft tretenden deutschen Strahlenschutzgesetzes (Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung), worin die gesetzliche Radonrichtlinie EURATOM 2013/59 umgesetzt wurde. In § 124 heißt es: „Der Referenzwert für die über das

Jahr gemittelte Radon-222-Aktivitätskonzentration in der Luft in Aufenthaltsräumen beträgt 300 Becquerel je Kubikmeter.“ Damit wird zwar der ursprüngliche Referenzwert von 1000 Bq/m<sup>3</sup> in Räumen deutlich gesenkt, aber die Empfehlung des Bundesinstituts für Strahlenforschung (BfS) ignoriert. Sie lautet: „Oberhalb von 100 Becquerel pro Kubikmeter sollten immer Maßnahmen zur Senkung der Radonkonzentration in Betracht gezogen werden.“ (Quelle: <http://www.eggbi.eu/forschung-und-lehre/zudiesemthema/radonbelastungen-in-gebaeuden/#c1451>).

Heute ist jedenfalls radonsicheres Bauen in Deutschland gesetzliche Vorschrift, was vielen Fachplanern und den meisten Bauherren bisher noch nicht bekannt ist.

## Radon im Bergbau

In den Bergwerken im Umfeld der Bergbaustädte Joachimsthal und Schneeberg im Erzgebirge war jahrhundertlang der frühe Tod der Bergleute an der rätselhaften „Schneeberger Krankheit“ eine schreckliche, unerklärliche Folge ihres Berufs. Heute weiß man, dass die abgebauten Erze Bismut (auch Wismut genannt), Kobalt und Nickel häufig mit Uran verwachsen sind, wodurch sich dessen Zerfallsprodukt Radon in hohen

## Durchschnittliche Radonkonzentrationen (geometrischer Mittelwert) in Wohnungen in Deutschland

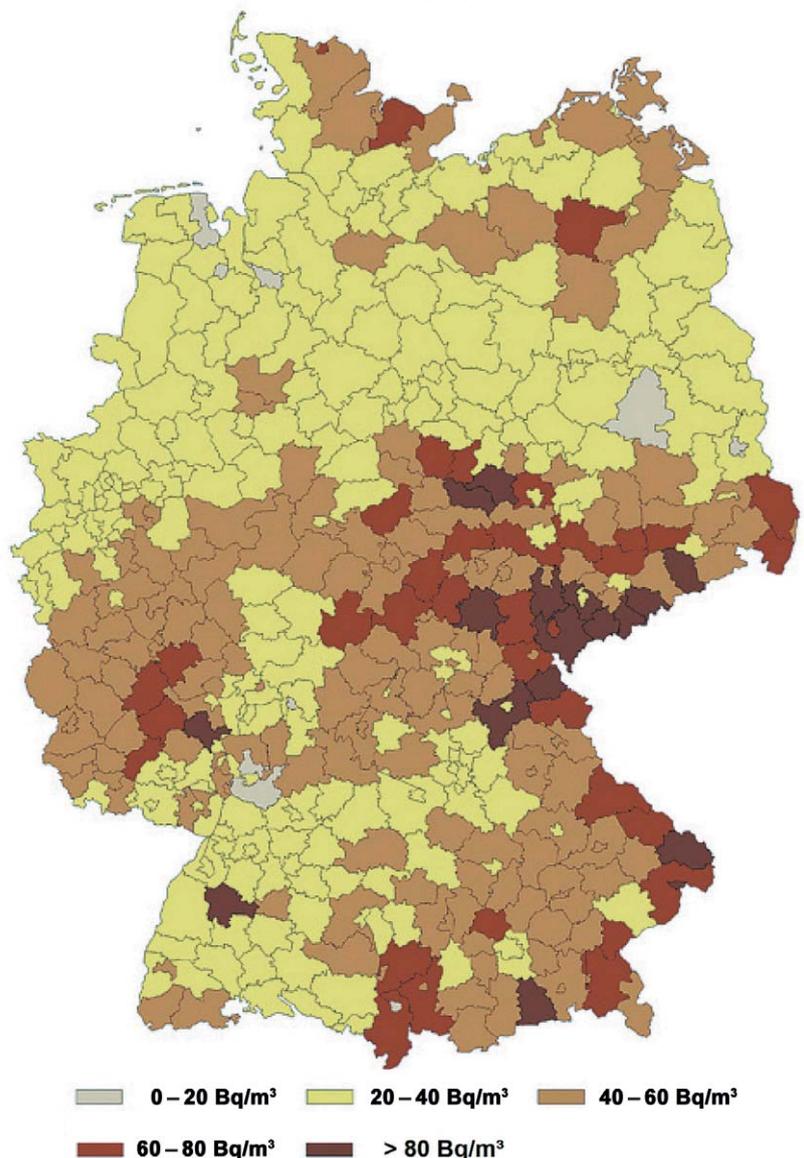


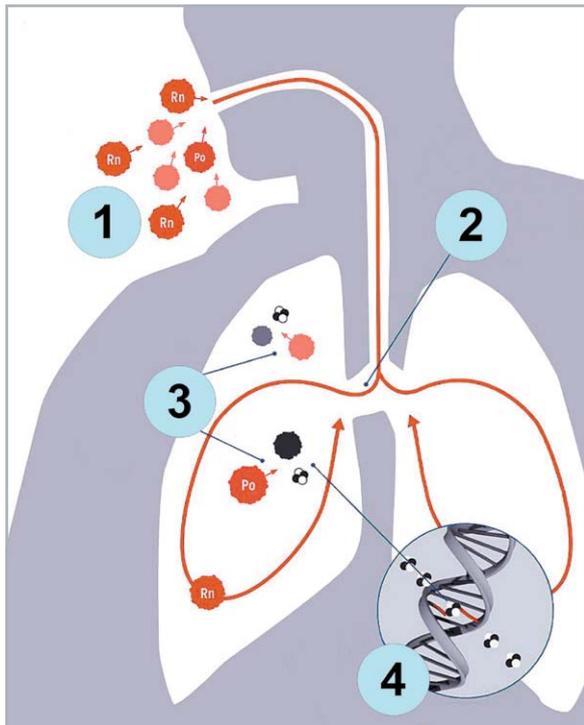
Bild 6: Durch Stichproben ermittelte Durchschnittswerte für Radonexpositionen in deutschen Wohnungen. (Grafik: Bundesamt für Strahlenschutz)



Quelle: [www.smithsonianmag.com](http://www.smithsonianmag.com)  
Mining foreman R. Thornburg shows a small cage with a canary used for testing carbon monoxide gas in 1928.  
(George McCaa, U.S. Bureau of Mines)

Bild 7: Tückisch – Radon ist mit den Sinnesorganen von Mensch und Tier auch in hohen Konzentrationen nicht wahrnehmbar.

Konzentrationen in den Stollen bildet. Für die Bergleute war das Radon besonders tückisch, weil man es auch in hohen Konzentrationen nicht sehen, riechen und schmecken kann. Es ist zudem ungiftig, inert (reaktionsträge), weder brennbar noch explosiv und



- 1 Der größte Teil des Radons zerfällt bereits außerhalb der Lunge. Mit der Atemluft gelangen Radon und die Folgeprodukte (direkt oder angelagert an Stäube oder Aerosole) in die Lunge.
- 2 Vom eingeatmeten Radon zerfällt aufgrund seiner kurzen Aufenthaltszeit in der Lunge und seiner relativ langen Halbwertszeit vergleichsweise wenig in der Lunge.
- 3 Beim Zerfall der eingeatmeten kurzlebigen Zerfallsprodukte, wie z. B. Polonium, entsteht neben  $\beta$ -Strahlung die biologisch besonders wirksame  $\alpha$ -Strahlung.
- 4 Vor allem die  $\alpha$ -Strahlung kann die DNA (deoxyribonucleic acid = Desoxyribonukleinsäure) als Trägerin des Erbguts in den strahlenempfindlichen Zellen des Lungengewebes schädigen und dadurch Krebs auslösen.

Bild 9: Die biologisch besonders aktive  $\alpha$ -Strahlung der Folgeprodukte beim Radonzerfall verursacht krebsauslösende Veränderungen der Lungenzellen. (Grafik: Bundesamt für Strahlenschutz)

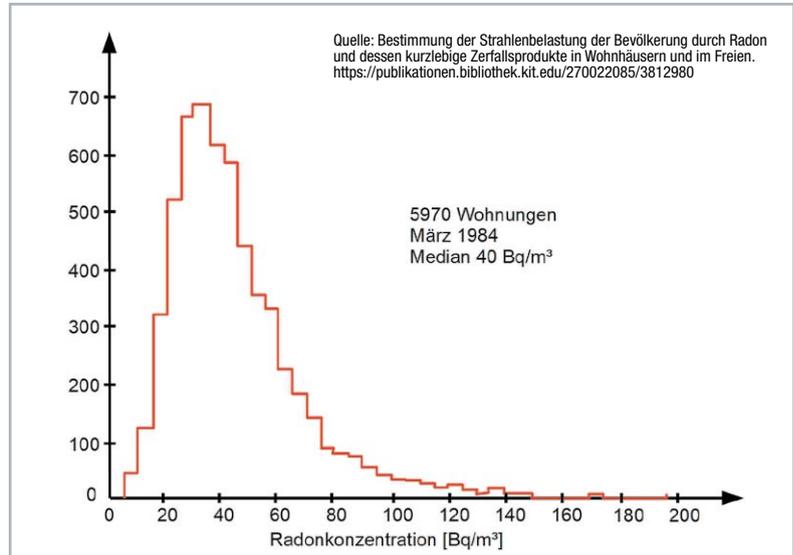


Bild 8: Die Mehrzahl der Messungen in deutschen Wohnungen ergab Radonkonzentrationen um  $40 \text{ Bq/m}^3$ .

war deshalb mit den Mitteln der damaligen Zeit nicht erkennbar. Selbst die für Schadgase hochempfindlichen Kanarienvögel, die von Bergleuten bis in die 1980er-Jahre zur Alarmierung beim Auftreten lebensbedrohender Gaskonzentrationen in die Grube mitgenommen wurden (Bild 7), nahmen Radon nicht wahr.

Seit die Bergwerke ab der Mitte des vergangenen Jahrhunderts aufgegeben wurden, dringt die radonhaltige Luft aus den alten, unbelüfteten Schächten verstärkt in die darüber liegenden Häuser ein. Besonders in historischen Gebäuden mit porösen Bruchsteinkellerwänden und gestampften Böden können sich schwer zu beseitigende Konzentrationen von mehr als  $10.000 \text{ Bq/m}^3$  einstellen.

### Gesundheitliche Folgen

Erst in den 1950er-Jahren wurde der Zusammenhang zwischen Radon in der Atemluft und Lungenkrebs erkannt. Dabei stellt das Radon selbst eine nur geringe Gefahr dar, weil es nach dem Einatmen nicht dauerhaft in der Lunge verbleibt, sondern wieder ausgeatmet wird. Zudem zerfällt vom eingeatmeten Radon in der Lunge wegen seiner geringen Verweilzeit und seiner vergleichsweise langen Halbwertszeit nur wenig. Anders ist dies mit den ebenfalls radioaktiven kurzlebigen Zerfallsprodukten (Polonium 218, Blei 214, Bismut 214 und Polonium 210). Sie verbleiben, angelagert an Stäube und Aerosole, auf dem Lungengewebe und können in unmittelbarer Nähe der Zellen an deren Erbgut (DNA) ihr zerstörerisches Bestrahlungswerk mit  $\alpha$ -Teilchen beginnen, das mit hoher Wahrscheinlichkeit mit Lungenkrebs endet. Radon ist heute nach dem Rauchen die zweithäufigste Ursache für bösartige Lungentumore.

Eine bundesweite Studie aus dem Jahr 1984 unter Federführung des KfK (Kernforschungszentrum Karlsruhe, 2006 in das KIT (Karlsruhe Institute of Technology = Universität Karlsruhe) übergegangen) ergab die in Bild 8 gezeigte, bundesweit ermittelte Radonkonzentration in 5970 Wohnungen. Danach liegt die Mehrzahl der Messungen im Bereich um  $40 \text{ Bq/m}^3$ , dennoch gibt es lokal stark erhöhte Abweichungen, die nicht leicht genommen werden dürfen. Der Untersuchung zufolge liegt das Lungenkrebsrisiko im Mittel aufgrund der Radonexposition für Nichtraucher bei knapp 0,1 % und für Raucher bei 0,25 %. Für die Gesamtbevölkerung ergibt sich ein mittlerer Wert von nahezu 0,2 %. Bild 9 fasst das Gesagte zusammen.

### Ursache (Bq) und Wirkung (Sv)

An dieser Stelle scheint es wichtig, auf die Unterscheidung zwischen der Ursache von ionisierender Strahlung und ihrer Auswirkung auf biologische Organismen hinzuweisen. Während die physikalische Ursache in



der in Becquerel (Bq) gemessenen Radioaktivität zu sehen ist, wird ihre Wirkung durch die in Sievert (Sv) gemessene Strahlendosis beschrieben. Die Erklärung der Einheit Bq ist einfach: 1 Bq = 1 Atomkernzerfall pro Sekunde. Beim Sievert ist es komplexer, weil die biologische Strahlungswirksamkeit von der Strahlenart, ihrer Intensität, den Eigenschaften der betroffenen Organe und dem zeitlichen Verlauf der Exposition abhängt.

Der schwedische Mediziner, Physiker und Begründer des Strahlenschutzes Rolf Sievert (1896–1966) (Bild 10) hat über die Analyse der Strahlenbelastung biologischer Organismen und die Bewertung des damit verbundenen Strahlenrisikos geforscht. Er fand heraus, dass die Basisgröße der Bestrahlung „Energie pro kg“ (Energiedosis in Joule/kg) mit dimensionslosen, die Strahlen- und Gewebeart berücksichtigenden Wichtungsfaktoren zu multiplizieren ist, um vergleichbare Aussagen zu deren biologischer Wirksamkeit bzw. ihrem Schädigungspotenzial machen zu können. „Organdosis“ und „effektive Dosis“ sind solchermaßen gewichtete Strahlendosen.

## Radon in Wohngebäuden

Systematische Untersuchungen ergaben, dass sich Radon besonders in den Kellerräumen von Gebäuden zu hohen Konzentrationen akkumulieren kann. Ihren Weg in das Gebäude findet die radonhaltige Bodenluft des angrenzenden Erdreichs über Undichtigkeiten von Kellerböden und -wänden, um sich dann weiter mit abnehmender Konzentration in die oberen Stockwerke zu verteilen (Bild 11).

Radon ist mit einem spezifischen Gewicht von  $9,73 \text{ g/m}^3$  etwa 7,5 Mal schwerer als Luft ( $1,29 \text{ g/m}^3$ ). Dadurch füllt sich ein unventilierter Kellerraum mit radonhaltiger Bodenluft stetig auf und verdrängt die radioaktiv unbelastete Kellerluft in die höher gelegenen Wohnräume. Dabei ist man Radon jedoch nicht hilflos ausgeliefert: Es lässt sich mit geeigneten Messgeräten leicht feststellen und durch bauliche Maßnahmen aus Gebäuden fernhalten bzw. reduzieren.

Es soll nicht verschwiegen werden, dass Radon auch aus dem Grundwasser über das Leitungswasser in ein Wohngebäude eindringt und bei dessen Nutzung beim Duschen, Wäschewaschen, Blumengießen, Trinken usw. ausfällt. Die Belastungswerte sind aber vergleichsweise gering und können bei den örtlichen Wasserwerken erfragt werden. Einzelheiten finden sich z. B. hier: <http://www.umweltinstitut.org/themen/radioaktivitaet/radioaktivitaet-und-gesundheit/natuerliche-radioaktivitaet/radioaktivitaet-im-trinkwasser.html>.

## Radonmessung

Bei der Messung von Strahlenexpositionen durch Radon 222 kann man sowohl passive als auch direkt anzeigende aktive Geräte einsetzen. Beiden gemeinsam ist ein definiertes Messvolumen (Diffusionskammer), in welchem der Zerfall stattfindet und dabei von einem Detektor erfasst wird.

Passive Radonmessgeräte erfassen die  $\alpha$ -Teilchenemissionen, die beim Zerfall von Radon in seine kurzlebigen, weiter zerfallenden Folgeprodukte entstehen, durch einen Kernspurdetektor (DIN 25706-1) in Gestalt einer Polycarbonatfolie (Fläche: 1–10  $\text{cm}^2$ , Stärke: 0,1 bis 1 mm). Diese integriert die  $\alpha$ -Teilchenemissionen im Verlauf der Zeit durch latente Spuren, die von zertifizierten Labors mit chemischen Ätzverfahren

Bild 10: Der schwedische Arzt und Physiker Rolf Sievert hat die Wirkung radioaktiver Strahlung auf biologische Organismen erforscht.



sichtbar gemacht und ausgewertet werden können. Das Messergebnis hat folglich die Einheit  $\text{Bq} \cdot \text{h/m}^3$ .

Derartige Radonexposimeter liefern verlässliche Langzeitwerte von Radonkonzentrationen in Innenräumen, gegen deren Kurzzeitschwankungen sie völlig unempfindlich. Aussagen über den zeitlichen Verlauf der Radonwerte erhält der Anwender nicht. Für einen glaubwürdigen Mittelwert empfiehlt sich eine Messdauer von zwölf Monaten, weil das den Sommer mit verstärkter und den Winter mit verminderter Raumlüftung berücksichtigt. Ein derartiges an Personen getragenes Dosimeter mit durch Einschläge von  $\alpha$ -Teilchen gezeichnetem CR39-Kernspurdetektorfilm zeigt Bild 12 (Quelle: BfS, [http://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BFS/DE/fachinfo/ion-radon/messmethoden-radonmesstechnik.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BFS/DE/fachinfo/ion-radon/messmethoden-radonmesstechnik.pdf?__blob=publicationFile&v=1)).

## Aktive Halbleiterdetektoren

Im Handel erhältliche Radonmessgeräte zur direkten Ablese der Radonkonzentration, oft in Verbindung mit der Aufzeichnung der Messwerte (Datenlogger), beruhen meistens auf einem Halbleitersensor. Als



Bild 11: Die Radonkonzentration ist im Keller, wo das aus dem Erdreich kommende Radon ins Gebäude eindringt, am höchsten. In den oberen Geschossen verdünnt sich das radioaktive Gas zunehmend. (Grafik: Bundesamt für Strahlenschutz)



Bild 12: Ein Radondosimeter zeichnet die Spuren der Alphastrahlung auf einem Film auf, der zum Ende der Expositionsdauer von zertifizierten Labors ausgewertet wird.

aktive Geräte erfordern sie zum Betrieb eine elektrische Versorgungsspannung. Durch die Loggingfunktion ist die zeitliche Verteilung der Messwerte nachvollziehbar.

Um das Messprinzip des Radonhalbleiterdetektors verstehen zu können, muss etwas ausgeholt werden. Der einfachste Halbleiter ist die Diode mit einer Anode und einer Kathode (Bild 13). Sie ist für elektrischen Strom in Richtung Anode  $\rightarrow$  Kathode durchlässig (Durchlassrichtung), in der Gegenrichtung sperrt sie den Stromfluss (Sperrrichtung). Elektronen als Träger negativer Elementarladungen bewegen sich im Durchlassfall gegen die technische Stromrichtung von der Kathode zur Anode, im Sperrfall überhaupt nicht.

Für die Detektion von  $\alpha$ -Teilchen ist der Sperrfall interessant. Hier ergibt sich zwischen der p-dotierten Anodenhalbleiterschicht und der angrenzenden n-dotierten Kathodenhalbleiterschicht eine ladungsarme und deshalb isolierende Zone (Verarmungszone, depletion zone), die durch Vergrößern der angelegten Spannung aufgeweitet werden kann. Das ist zur Steigerung der Empfindlichkeit des Detektors sinnvoll,

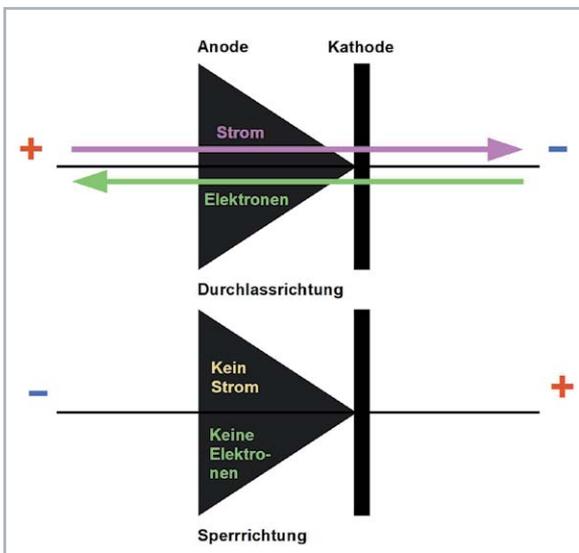


Bild 13: Ein Radondetektor ist im Prinzip eine in Sperrrichtung betriebene Diode.

weil das für die Strahlungsmessung aktive Volumen zunimmt. Zudem führt eine breitere Verarmungsschicht zu einer geringeren Kapazität für die Auswerteelektronik, wodurch sich das Signal-Rausch-Verhältnis verbessert.

Wenn nun  $\alpha$ -Teilchen durch die Verarmungszone fliegen, erzeugen sie entlang ihrer Spur infolge ihrer ionisierenden Wirkung paarweise Elektronen und Löcher (Defektelektronen). Diese werden, bevor sie wieder rekombinieren, von den jeweiligen Elektroden abgesaugt: die Löcher von der Kathode, die Elektronen von der Anode (Bild 14). Das erzeugt einen impulsartigen Abfall der Sperrspannung, der als Signal rauscharm verstärkt, ausgewertet und zur Anzeige gebracht wird.

## Auswerteelektronik

Bild 15 zeigt den prinzipiellen Aufbau der Auswerteelektronik. Damit die schwachen Ausgangsimpulse des  $\alpha$ -Teilchendetektors nicht auf der Zuleitung zum Verstärker verloren gehen, erfolgt ihre Vorverstärkung in seiner unmittelbaren Nähe. Die energieproportionalen Impulse sind weder in ihrer Amplitude noch im zeitlichen Abstand konstant. Die daraus resultierende schwankende Amplitude des Detektors hängt zudem mit seinem Ansprechverhalten (detector response), Rauschanteilen in seinem Ausgangssignal und dem Eintrittswinkel der in die Verarmungszone einfallenden  $\alpha$ -Teilchen zusammen. Der nicht exakt vorhersehbare Eintritt des Impulsereignisses ist eine Folge seines stochastischen Charakters.

Das verstärkte analoge Detektorsignal wird nun von einem A/D-Wandler digitalisiert und an einen Decoder geleitet. Dieser entscheidet, welches Zählregister einer Zählerbank inkrementiert werden soll. Die Zählerbank besteht aus N Zählregistern (Channels,  $N = 256, 512, 1024 \dots$ ). Die gesamte auftretende Energiespanne wird in N Teilintervalle der Breite  $\Delta E$  zerlegt, die den Zählregistern zugeordnet werden. Je nach seiner Stärke führt ein Impuls zum Hochzählen desjenigen Registers, in dessen Energieintervall er fällt. Im Ergebnis repräsentieren die Zählregisterstände die Häufigkeit, mit der ein bestimmtes Energieniveau der  $\alpha$ -Teilchen registriert wurde.

Ein Komparator erzeugt im Zusammenwirken mit einer Zähllogik den dafür erforderlichen Zählimpuls. Im Ergebnis repräsentieren die Zählerstände die in einem gewissen Messzeitraum erfassten  $\alpha$ -Teilchenenergien nach der Häufigkeit ihres Auftretens (Bild 16). Bei einer stationären, d. h. zeitlich unveränderlichen Strahlung, wird die entstehende Häufigkeitsverteilungskurve mit zunehmender Messdauer ständig genauer, weil sich Messausreißer immer geringer in der Ergebniskurve niederschlagen.

Eine andere Möglichkeit der Visualisierung des Radonkonzentrationsverlaufs besteht darin, die Messwerte chronologisch aufeinander fol-

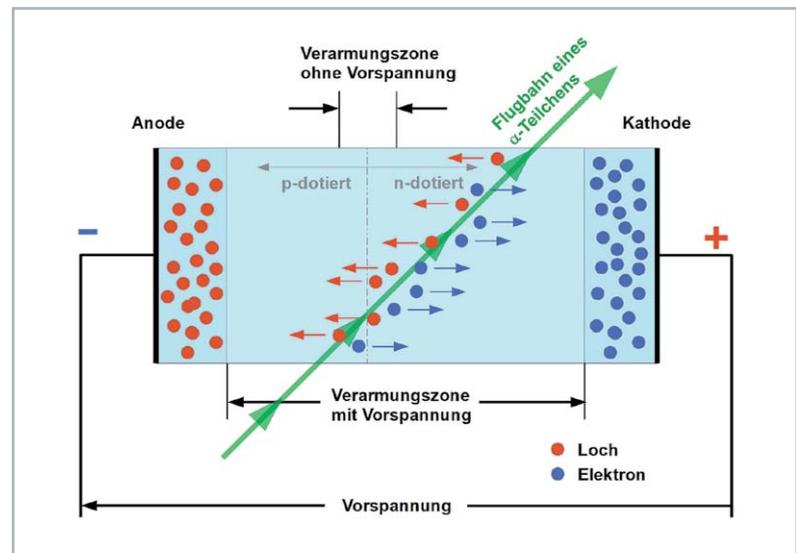
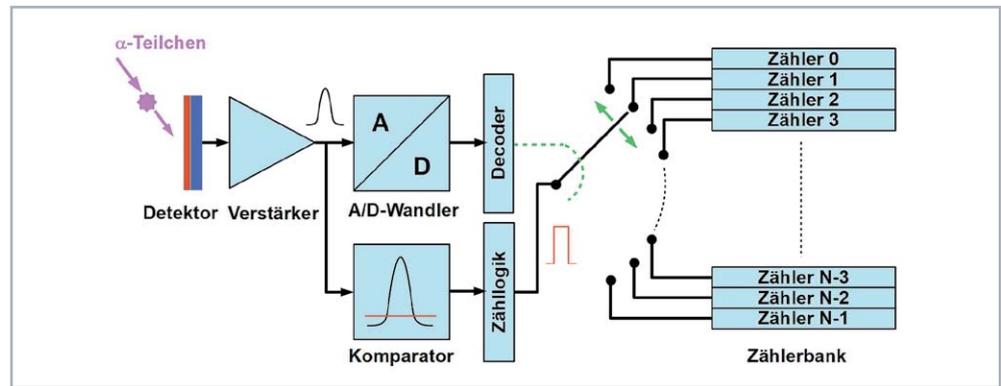


Bild 14: In der Verarmungszone des gesperrten Halbleiters erzeugen durchtretende  $\alpha$ -Teilchen paarweise Elektronen und Löcher, die zu den jeweiligen Elektroden abgesaugt werden.



Bild 15: Ein Halbleitersensimeter wertet die energieproportionalen Spannungsimpulse des  $\alpha$ -Teilchendetektors aus und speichert das Ergebnis in zugeordneten Zählregistern.



genden Messabschnitten zuzuordnen. Damit erhält man eine Kurve der Zerfälle über der Zeit.

## Radonmessung in der Praxis

Aus der Vielzahl der auf dem Markt befindlichen Radonmessgeräte seien beispielhaft zwei herausgegriffen.

### Testgerät 1

Es handelt sich um „Wave“, den „Smart Radon Detector“ der norwegischen Firma Airthings (ELV Bestell-Nr. CY-25 04 50). Auf der höchst informativen Airthings-Homepage lassen sich interessante Details über das ionisierende Edelgas Radon finden (<http://airthings.com/What-is-radon/>). So sterben nach Angaben der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde EPA (Environmental Protection Agency) in den Vereinigten Staaten jährlich 21.000 Menschen an den Folgen von Kontakt mit Radon. Das sind knapp so viele Tote, wie sie zusammengerechnet auf die Konten „Alkohol am Steuer“ (17.400) und „Ertrinken“ (3900) gehen. Deshalb muss Radon als lebensbedrohendes Risiko messtechnisch erfasst, bewertet und bautechnisch minimiert werden.

Der Airthings-Wave-Radondetektor ist in einem weißen runden Kunststoffgehäuse mit 120 mm Durchmesser und 36 mm Stärke untergebracht und wiegt mit den beiden im Auslieferungsumfang enthaltenen 3000-mAh-Lithium-Batterien im Mignonformat (LR6/AA) 222 g (Bild 17). Damit soll laut Hersteller ein mindestens 18-monatiger Betrieb möglich sein. Die Anbringung an der Wand geschieht mithilfe einer Magnetplatte, von der sich das Wave bequem per Hand abnehmen lässt. Der Messbereich für die Radonkonzentration der Umgebungsluft erstreckt sich von 0 bis 50.000 Bq/m<sup>3</sup>.

Bereits als alleinstehendes Gerät kommuniziert der Wave-Detektor erstaunlich gut mit dem Nutzer. Eine alle 20 Sekunden aufblitzende Betriebsanzeigen-LED signalisiert über ihre Farbe den Zustand der Batterien und des Verbindungsstatus: Grün = Batterien okay, Blau = Bluetoothverbindung aktiv, Rot = Batterien wechseln. Ein zentraler Leuchtring wird durch einen Annäherungssensor berührungslos mit der

Hand aktiviert und gibt seine Informationen über die Ampelfarben Grün (Radonkonzentration okay), Gelb (Warnung) und Rot (Gefahr) preis. Im Bluetooth-Pairing-Modus läuft ein blaues Licht um, nach vollendetem Pairing blinkt der ganze Ring blau.

Seinen wahrhaft „smarten“ Funktionsumfang kann der Wave-Detektor im Zusammenwirken allerdings erst mit einem Android- oder Apple-Smartphone oder -Tablet entfalten. Der Test der Android-App „Airthings Wave“ auf einem Honor-8-Smartphone verlief problemlos. Nach der Installation der App und Eröffnung eines Kontos auf dem Airthings-Server im Internet standen nach einer kurzen Anlaufphase die ersten Messdaten über eine Bluetoothverbindung auf dem Smartphone sowie auf einem zugeordneten Dashboard auf jedem Display mit Internetzugang zur Verfügung. Dabei beschränkt sich das Wave nicht nur auf die zeitliche Aufzeichnung von Radon, sondern ergänzt diese um relative Luftfeuchtigkeit und Temperatur (Bild 18). Bei der Über- oder Unterschreitung selbst definierbarer Grenzwerte wechseln die Farben der Messkurven und des zentralen Kreises zwischen Rot, Gelb und Grün. Das erleichtert die intuitive Bewertung der Messergebnisse ungemein.

Im zweiten Screenshot von links „Detailbildschirm Radon“ in Bild 18 fällt der schlagartige Anstieg der Radonkonzentration auf. Er ist die Folge einer Verlagerung des Wave-Messgeräts aus dem Büro des Autors im ersten Stock eines Wohnhauses in den zwei Kilometer Luftlinie entfernten, schlecht gelüfteten Gewölbekeller eines alten Bauernhauses mit gestampftem natürlichem Erdreich als Boden. Hier wurde neben einer konstant hohen relativen Luftfeuchtigkeit von 90 % und einer nahezu schwankungsfreien Lufttempera-

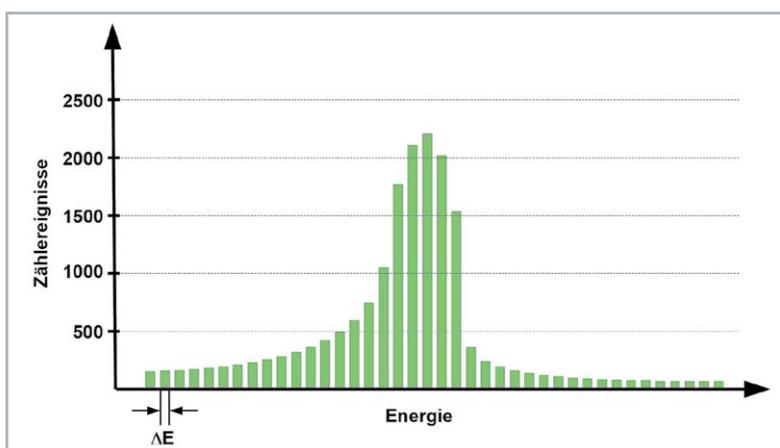


Bild 16: Die  $\alpha$ -Teilchenenergien werden klassifiziert und als Häufigkeitsverteilung dargestellt.



Bild 17: Der Airthings-Wave-Radondetektor wird erst im Zusammenwirken mit einer Handy-App und der Internetcloud zu einem wirklich „smarten“ Messgerät.

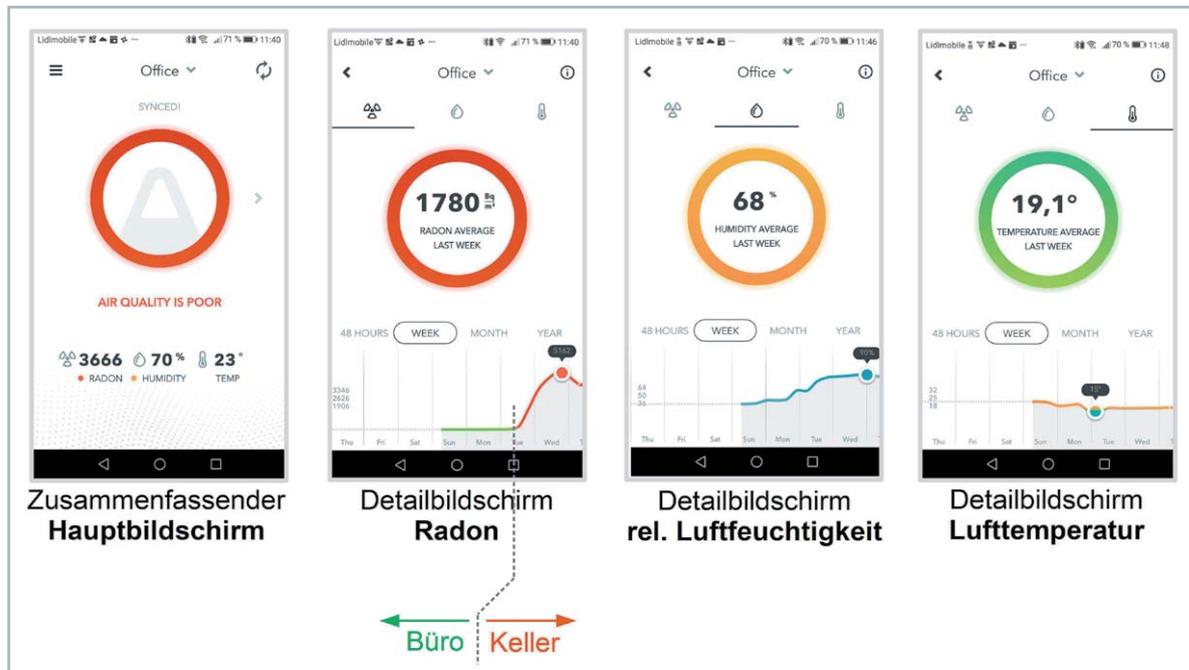


Bild 18: Airthings Wave überträgt die Messwerte per Bluetooth auf ein Smartphone, das sie über den Internetzugang auf den Airthings-Cloud-Rechner weiterleitet. Von hier lassen sie sich weltweit mit jedem Internetbrowser abrufen.

tur von 18 °C ein Radonspitzenwert von 5325 Bq/m<sup>3</sup> erfasst. Wohnräume würde ein solcher Wert ohne Gegenmaßnahmen unbewohnbar machen. Ein Eindruck über die Risiken für Raucher und Nichtraucher gibt Bild 19. Bereits bei dem Radongrenzwert 300 Bq/m<sup>3</sup> müssen etwa 6 von 1000 Nichtrauchern (jeder 167.) bis zum 75. Lebensjahr mit dem Tod durch Lungenkrebs rechnen, bei den Rauchern dagegen etwa 150 von 1000, immerhin jeder siebte.

Das Einloggen in das Airthings-Dashboard über das Internet ist mithilfe des beim Eröffnen des Airthings-Kontos festgelegten Passworts möglich. Hier sind in übersichtlicher Form aller Eigenschaften und Messwerte (grafisch und tabellarisch) der angemeldeten und dashboardfähigen Airthings-Geräte verfügbar. Bild 20 zeigt in Gestalt von drei Messkurven die zeitlichen Verläufe von Radonkonzentration, relativer Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur. Mithilfe eines verschiebbaren Messcursors kann jeder einzelne Messwert nach dem Zeitpunkt seines Auftretens und seiner Größe abgefragt werden. Auch hier fällt der drastische Anstieg der Radonkonzentration auf, der nach dem Verbringen des Geräts in den erwähnten Bauernhausgewölbekeller mit gestampftem Erdboden einsetzte. Nachdem das Gerät wieder in das Büro des Autors zurückkehrte, gingen die Extremkonzentra-

tionen erwartungsgemäß auf unbedenkliche Werte zwischen 20 und 30 Bq/m<sup>3</sup> zurück.

Besonders nützlich ist die Möglichkeit des tabellarischen Exports der Messwerte im csv-Format (comma separated values) (Bild 21). Sie lassen sich dann z. B. mit einem Tabellenkalkulationsprogramm (Excel, Calc ...) editieren, grafisch aufbereiten und in Dokumentationen einbinden.

**Zusammenfassung:** Airthings Wave ist dank Datenlogger für Lang- und Kurzzeit-Radonkonzentrationen, für relative Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur und dank der erweiterten Analysemöglichkeiten durch App und Internetaccount für den technikaffinen Anwender und den Profi eine ausgezeichnete Wahl. Das Auslesen und Administrieren des Geräts über die Wave-App erspart ein Display und Bedientasten im Gerät, was trotz des gehobenen Leistungsumfang den überraschend günstigen Preis von ca. 200 Euro erklärt.

## Testgerät 2

Das „Airthings Corentium Home“ (ELV Bestell-Nr. CY-25 04 51) im Format eines etwas dickeren Handys informiert mit seinem Flüssigkristalldisplay lediglich über Lang- und Kurzzeitdurchschnittswerte, die Länge des Messzeitraums und gibt über einen blinkenden Punkt in der oberen rechten Displayecke einen Aktivitätsnachweis (Bild 22). Der Langzeitmittelwert (long term average) wird über das laufende vollständige Messintervall (maximal ein Jahr) ermittelt, während der Kurzzeitmittelwert (short term average) zwischen dem stündlich aktualisierten Mittelwert des letzten Tages (1 day) und dem täglich aktualisierten Mittelwert der letzten sieben Tage wechselt.

Für den Corentium-Benutzer gibt es nur zwei Eingriffsmöglichkeiten über zwei mit einem spitzen Gegenstand zu bedienende versenkte Tasten in der Geräterückseite: eine für einen Geräteset und die andere für das sukzessive Abfragen des abgelaufenen Messzeitraums und den Zeitpunkt des letzten Resets. Damit stellt Corentium keinerlei Anforderung an das technische Verständnis seines Benutzers und nimmt nach dem Einlegen der Batterien und Abwarten einer Initialisierungsphase (die je nach vorliegender Radonkonzentration zwischen sechs und 24 Stunden dauern kann) selbsttätig den Messbetrieb in einem Radonkonzentrationsintervall von 0 bis 9999 Bq/m<sup>3</sup> auf.

Wenn man eine Messung als abgeschlossen betrachtet und eine neue an einem anderen Ort beginnen möchte, sollte man vor dem Drücken der Resettaste in der Geräterückseite die Messwerte aus dem Display notieren, weil sie danach gelöscht sind. Das Gerät beginnt anschließend einen neuen Messzyklus.

Sterblichkeitsrisiko bis zum 75. Lebensjahr für Nichtraucher und Raucher in Abhängigkeit von der Radonkonzentration		
Radonkonzentration [Bq/m <sup>3</sup> ]	Todesfälle pro 1000 Nichtraucher	Todesfälle pro 1000 Raucher
0	4,1	101
100	4,7	116
200	5,4	130
400	6,7	160
800	9,3	216

Quelle: Darby et al.: Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. 2005  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC546066/>

Bild 19: Raucher haben in radonbelasteter Atemluft ein signifikant höheres Lungenkrebsrisiko als Nichtraucher.



Bild 20: Nach Einrichtung eines Kontos kann der Nutzer weltweit auf die Messergebniszusammenstellung seines Airthings-Wave-Detektors in Gestalt eines Dashboards (Armaturenbrett) zugreifen.



**Zusammenfassung:** Wer ausschließlich an einer Messung der mittleren Lang- und Kurzzeit-Radonkonzentration am Aufstellungsort des Geräts interessiert ist, erhält mit dem Airthings Corentium Home ein zuverlässiges Hilfsmittel. Wenn man bedenkt, dass für die Alternative eines passiven, nur einmal verwendbaren Radonexposimeters mit Auswertung durch ein zertifiziertes Messlabor mindestens 30 Euro zu veranschlagen sind, hat sich der Preis von etwa 200 Euro bereits bei sieben Messstellen amortisiert.

**Fazit**

Radongas erhöht als radioaktiver Bestandteil der Atemluft bereits in geringen Konzentrationen das Risiko, an Lungenkrebs zu erkranken. Um es abschätzen und geeignete Gegenmaßnahmen ergreifen zu können, sind Messungen unumgänglich. Leichtsinn und Bedenkenlosigkeit können tödliche Folgen haben. **ELV**

	A	B	C	D
1	recorded	radonShortTermAvg (Bq/m3)	humidity (%)	temp (Å°C)
2	2018-09-15T12:19:03	0.0	46.5	22.0
3	2018-09-15T13:19:03	0.0	44.0	22.0
4	2018-09-15T14:19:03	0.0	44.0	22.0
5	2018-09-15T15:19:03	0.0	44.0	22.0
6	2018-09-15T16:19:03	0.0	44.5	22.0
7	2018-09-15T17:19:03	1.0	45.5	22.0
8	2018-09-15T18:19:03	1.0	46.5	22.0
9	2018-09-15T19:19:03	3.0	46.5	22.0
10	2018-09-15T20:19:03	3.0	46.5	22.0
11	2018-09-15T21:19:03	7.0	45.5	22.0
12	2018-09-15T22:19:03	10.0	46.0	21.0
13	2018-09-15T23:19:03	10.0	46.0	21.0
14	2018-09-16T00:19:03	10.0	44.5	21.0
15	2018-09-16T01:19:03	10.0	43.5	20.0
16	2018-09-16T02:19:03	10.0	43.0	20.0
17	2018-09-16T03:19:03	10.0	42.5	20.0
18	2018-09-16T04:19:03	12.0	43.5	19.0
19	2018-09-16T05:19:03	12.0	44.0	19.0
20	2018-09-16T06:19:03	13.0	44.5	19.0
21	2018-09-16T07:19:03	14.0	44.5	19.0
22	2018-09-16T08:29:42	1.0	44.0	21.0
23	2018-09-16T09:29:42	3.0	43.0	21.0
24	2018-09-16T10:29:42	5.0	41.0	23.0
25	2018-09-16T11:29:42	5.0	40.0	23.0
26	2018-09-16T12:29:42	5.0	36.5	27.0
27	2018-09-16T13:29:42	5.0	34.0	27.0
28	2018-09-16T14:29:42	5.0	35.5	26.0
29	2018-09-16T15:29:42	5.0	35.5	25.0

Bild 21: Für eigene Auswertungen kann man die Messdaten des Airthings Wave als csv-Listen herunterladen.

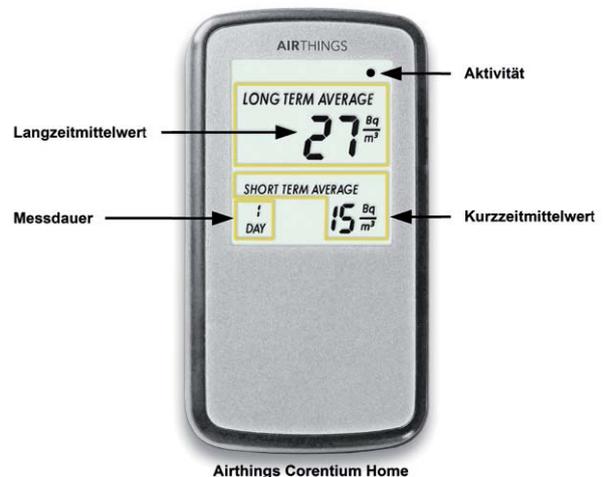


Bild 22: Mit dem Airthings Corentium Home ist die Ermittlung der Lang- und Kurzzeitdurchschnittswerte der Radonkonzentration ohne Vorkenntnisse möglich.

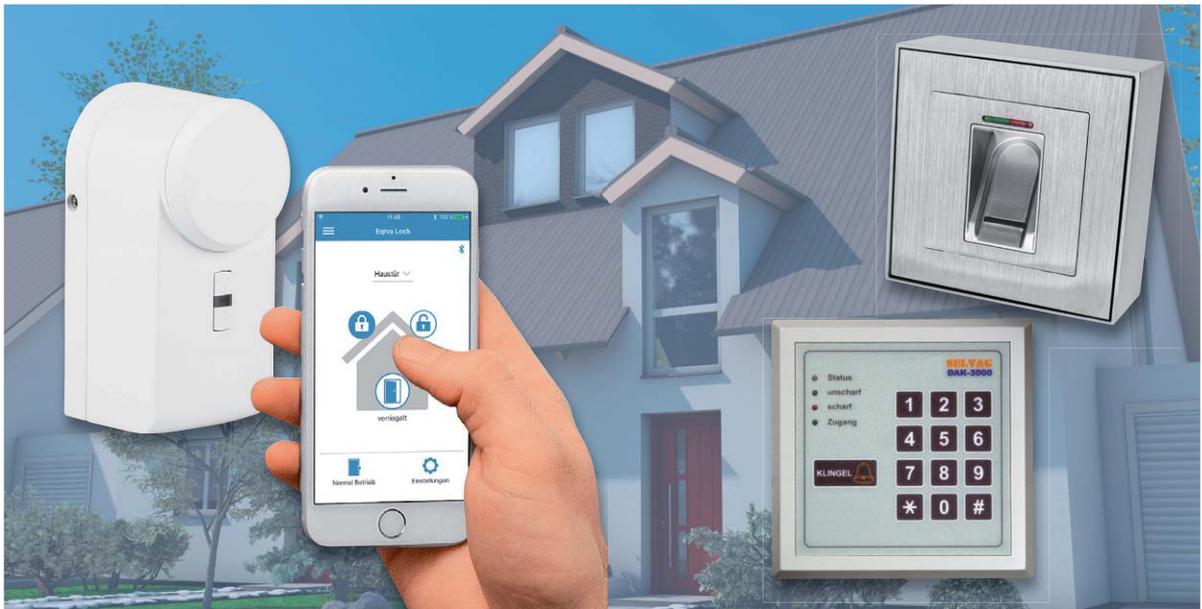
**Ausblick**

Bevor das radioaktive Edelgas Radon zum Problemstoff in der Raumluft werden kann, sollte man es identifizieren und idealerweise schon bei der Gebäudeerrichtung am Eindringen hindern – Stichwort „radonsicheres Bauen“. Stellt man unzulässige Konzentrationen in Bestandsgebäuden fest, gibt es zahlreiche Lösungsansätze, um den Radonlevel auf ein unbedenkliches Maß zu reduzieren. Teil 2 des Artikels beschäftigt sich mit Vermeidung und Verringerung des von Radon in der Atemluft ausgehenden Risikos.

# Elektronische Zugangssysteme

Teil 1

Bequem und sicher ins Haus



Die meisten von uns benutzen heute noch den guten alten Sicherheitsschlüssel, um ins Haus zu gelangen. Aber die Garage öffnet man bequem mit einem Funkbefehl, das Auto sowieso. Weshalb nicht auch den Zugang ins Haus in moderner Technik ausführen? Wir zeigen und diskutieren zeitgemäße Technik für diese komfortable Art der Türöffnung.

## Türöffner oder Türschlossantrieb?

Die Grundsatzentscheidung, die man zu treffen hat, will man die Schließtechnik der Haus- oder Wohnungstür elektrifizieren, lautet: Türöffner oder Türschlossantrieb. Der altbekannte elektromechanische Türöffner (Bild 1) ist zunächst eine einfache und oft auch schon vorhandene Möglichkeit, die Tür elektrisch gesteuert zu öffnen und zu arretieren. Vielfach ist dieser bereits verbaut und aus dem Gebäude heraus per Knopfdruck steuerbar. Moderne Versionen verfügen heute statt der einfachen Falle, die nur die Tür zum Öffnen freigibt, auch über eine Verriegelung, die die Tür auch verschließt. Denn im Einbruchfall unterscheidet der Versicherer sehr wohl zwischen einer nur geschlossenen Tür (einfacher Türöffner) und einer verriegelten Tür (Türöffner mit Verriegelung, „selbst verriegelndes mechatronisches Schloss“).

Versionen mit Memoryfunktion erlauben darüber hinaus ein Offenhalten der Verriegelung bis zu einer Bestätigung, so muss man etwa, wenn man das Auto mit mehreren Gepäckstücken entlädt, nicht jedes Mal eine erneute Öffnung anfordern oder die Tür mechanisch blockieren.

In nahezu allen Mehrfamilienhäusern, Firmen und Geschäften ist diese Art der Türöffnung bereits seit Langem verbaut und in die Türsprechanlagen integriert, allerdings meist ohne die Möglichkeit, den Türöffner von außen aktivieren zu können. Moderne Türsprechanlagen bieten inzwischen aber nahezu jede Option dazu – vom RFID-Chip bis zum Fingerabdruckscanner. Ein Beispiel ist die an anderer Stelle in diesem ELV Journal vorgestellte Doorbird-Reihe, die bereits über einen integrierten RFID-Leser verfügt. Wie man den Türöffner auch ohne eine solche Türsprechanlage ansteuern kann, beleuchten wir später in diesem Artikel. Die Montage eines elektrischen Türöffners ist einfach: Meist kann man ihn statt des vorhandenen Schließblechs einsetzen, ohne Veränderungen am Türrahmen vornehmen zu müssen. Allenfalls kann es sein, dass der Raum im Rahmen für



Bild 1: Elektrischer Türöffner mit Memoryfunktion zum Nachrüsten. Bild: GEV



Bild 2: Wird einfach auf den Schließzylinder aufgesetzt und dreht den Schlüssel: Eqiva-Bluetooth-Türschlossantrieb



Bild 3: Äußerst kompakter Türschlossantrieb, ansteuerbar per Bluetooth oder RFID-Transponder. Bild: Burg-Wächter



Bild 4: Die einfachste Art der Ansteuerung eines Türschlossantriebs ist die per zugehöriger Funkfernbedienung. Bilder: Abus/Burg-Wächter

den Antrieb etwas erweitert werden muss. In modernen Türrahmenkonstruktionen ist aber immer schon ab Werk genug Platz für den Antrieb.

Die Alternative ist ein elektronischer Türschlossantrieb, wie wir ihn heute in vielfältiger Form finden. Es gibt ihn zum Nachrüsten eines normalen Schließzylinders als relativ preiswertes Aufsatzgerät (Bild 2), aber auch als quasi in den Schließzylinder integriertes Gerät (Bild 3). Allen gemeinsam ist die Art und Weise der Türschlossbetätigung über den bekannten Schließzylinder, sodass an der Tür selbst keine Veränderungen vorgenommen werden müssen – wichtig etwa für die Nutzung in einer Mietimmobilie. Ein gewisser Nachteil liegt im nahezu ausschließlichen Batteriebetrieb, sodass diese Türschlossantriebe einer gewissen Wartung bedürfen. Immerhin melden alle einen anstehenden Batteriewechsel rechtzeitig, und es ist bei nahezu allen Modellen möglich, die Tür von außen im Notfall auch mit dem normalen Schlüssel zu öffnen. Von innen sind sie auch bequem per Handrad bzw. Handknopf zu bedienen.

### Ansteuerung? Wie man will!

Die Ansteuerung dieser Türschlossantriebe erfolgt meist per Funk. Hier gibt es die unterschiedlichsten Varianten. Die einfachste davon ist die Ansteuerung über eine eigene Funkfernbedienung, Bild 4 zeigt zwei Beispiele dazu. An die Sicherheit der Funkverbindungen werden dabei natürlich hohe Anforderungen gestellt, so sind diese heute dann auch stark verschlüsselt, etwa mit dem AES-128-Bit-Verfahren.

Eine weitere Variante ist die Systemlösung, wie wir sie in Bild 5 sehen. Dabei kommuniziert ein Außengerät, das mit Codetastatur, RFID-Leser oder Fingerabdrucksensor ausgestattet ist, per verschlüsselter Funkverbindung mit dem Türschlossantrieb. Manchmal kommt auch noch die Fernbedienung per Handy-App dazu, sodass man mehrere Wege hat, die Tür zu öffnen.

Die dritte Variante kommuniziert ausschließlich per Bluetooth vom allgegenwärtigen Smartphone aus über eine App mit dem Türschlossantrieb. Bild 6 zeigt diese auch preislich sehr attraktive Variante. Die App erlaubt es auch, etwa Zeitpläne zu erstellen, die einen zeitgesteuerten Zugang für mehrere Berechtigte erlauben. Im gezeigten Beispiel sind bis zu sieben weitere Smartphones anmeldbar, denen diese Zeitpläne und Zugangsberechtigungen durch den Administrator zugewiesen werden können. So hat z. B. Reinigungspersonal bequem für eine bestimmte Zeit Zutritt. Auch kann man generelle Zeiten festlegen, zu denen

die Schließfunktion aktiv sein soll, etwa über Nacht. Auch hier erfolgen Verbindung und Authentifizierung hochsicher durch AES-128 und CCM.



Bild 5: Das SecuEntry-System von Burg-Wächter erlaubt den Zugang auf mehrere Arten. Bild: Burg-Wächter



Bild 6: Tür öffnen per App – mit dem Eqiva-Bluetooth-Smart-Türschlossantrieb sicher und preiswert möglich

Informationen zu den in diesem Beitrag vorgestellten Türschlossantrieben und Codeschlössern finden Sie im ELV Shop unter [www.elv.de](http://www.elv.de) ...at ...ch: Webcode #10235 und Webcode #10236



Bild 7: Der Homematic Funk-Türschlossantrieb KeyMatic lässt sich einfach auf einen normalen Schließzylinder montieren und in das Smart Home System Homematic einbinden.



Bild 8: Geofencing inklusive – mit Pocket Control HM kann man via Homematic sogar das automatische Schließen und Öffnen veranlassen. Bild: Penzler GmbH



Bild 9: Mit solch einem Homematic Funk-Sender kann man vom Auto aus Haustür, Garage oder das Hoftor öffnen.

Die vierte Version der Ansteuerung schließlich ist die Möglichkeit, den Türschlossantrieb in eine Smart Home Installation einzubinden. In Bild 7 ist die Version für die Einbindung in das Homematic System zu sehen. Von außen steuert man den Türschlossantrieb entweder über eine Handfernbedienung des Systems oder aber über eine Smartphone-App für den Fernzugriff auf die Homematic CCU2 oder die Smart Home Zentrale CCU3. Dabei erlauben es manche Apps, wie z. B. Pocket Control HM (Bild 8), sogar, eine Geofencing-Funktion einzubinden. Verlässt also der Letzte das Haus, verriegelt sich das Schloss automatisch, wenn das Smartphone das Grundstück verlässt. Umgekehrt kann man ein bequemes Öffnen veranlassen, so muss man die Einkäufe beim Heimkommen nicht einmal vor der Tür absetzen.

Eine solche Smart Home Installation hat auch den Vorteil, dass man über eine App oder eine Handfernbedienung verschiedene Türen und Tore kontrollieren kann, etwa Vorder- und Hintereingang, Garagentorantrieb und elektrisches Hoftor (Bild 9). Und man kann Fernbedienungen für das Öffnen und Schließen aus dem Gebäude heraus überall platzieren, entweder als ortsfeste, netz-/batteriebetriebene Wandsender oder als mobile Handsender.

## Codeschlösser

Eigentlich ist der eingebürgerte Begriff „Schloss“ für die folgend diskutierten Geräte falsch, sie steuern ein elektrisches Schloss, konkret elektromechanische Türöffner, nur an.

Die traditionellste Form ist hier das Zifferncodeschloss (Bild 10), das entweder über eine Leitungsverbindung oder Funk nach Eingabe eines Zifferncodes den Türöffner bzw. einen Türschlossantrieb ansteuert. Oft sind diese Geräte auch mit einer Klingelfunktion kombiniert, sodass sie an der Haustür statt des Klingeltasters montiert werden können.

Die einfacheren Geräte dieser Art, wie z. B. im Bild 11 gezeigt, beherbergen die Ausgabeschnittstelle, sprich die Schaltausgänge (Relais oder Transistorschaltaus-



Bild 10: Ein Zifferncodeschloss erlaubt den einfachen Zugang, hier eine Variante mit Funkübertragung. Bild: Burg-Wächter

gänge) im Außengehäuse. Sogar der Innentaster für den Türöffner ist hier anschließbar. Eine Einladung für technikkundige Einbrecher, das Gerät zu öffnen und einfach den Schaltausgang kurzzuschließen? Für diesen Fall hat sich der Techniker den Sabotagekontakt ausgedacht. Selbst bei nur leichtem Anheben der Abdeckung, und dies erfolgt meist durch Federwirkung schon beim Lösen der Gehäuseschraube(n), reagiert dieser. Damit ist eine Signalisierung, etwa über eine Alarmanlage, aber auch eine geschickte



Bild 11: Bereits solch ein preiswertes Codeschloss ist heute mit viel Komfort und zahlreichen Sicherheitsfeatures ausgestattet.

Sperrung des Elektroschlusses möglich. Dies erfolgt z. B. durch Ansteuern eines Zeitrelais oder eines Monoflops, die das Elektroschloss für eine gewisse Zeit sperren, bis der alarmierte Besitzer die Situation kontrollieren und die Sperrung ggf. löschen kann. Man kann auch ein Schaltrelais ansteuern, das mit der Aktivierung des Sabotagekontakts einfach dau-



Bild 12: Eine sichere Funkübertragung verhindert eine Sabotage des Kabelweges und macht die Standortwahl für die Außeneinheit einfacher.



ernd und selbsthaltend die Spannungsversorgung für das Elektroschloss abschaltet, bis es zurückgesetzt wird. Denn eins haben die meisten Einbrecher nicht – Zeit.

Der Zeitfaktor spielt auch eine Rolle beim einfachen Einbruchversuch über das Ausprobieren von Codeeingaben. Alle Codeschlösser reagieren auf Falscheingaben, indem sie nach jeder Falscheingabe die Tastatur für eine immer längere Zeit bis hin zur Totalsperrung für weitere Eingaben sperren. Oft werden Falscheingaben auch in Richtung einer Alarmanlage signalisiert (Zwangsalarmauslösung). Erfolgt der Alarm still, etwa per Push-Nachricht auf das Smartphone, so hat man die Chance, den Einbrecher noch auf frischer Tat zu stellen.

Zwei entscheidende Maßnahmen sollte man also schon bei Montage und Einrichtung eines solchen Codeschlösses beachten. Erstens: Das Anschlusskabel muss unerreichbar direkt hinter dem Gerät in die Wand geführt werden, sodass das Kabel ohne Demontage des Gerätes (wozu dieses geöffnet werden muss) nicht erreichbar ist. Und zweitens sollte man alle o. a. Möglichkeiten nutzen, die die Auswertung des Sabotagekontakts bietet, und dessen Funktion niemals vernachlässigen.

Ansonsten sind aber bereits diese einfachen Codeschlösser sehr umfangreich ausgestattet, so auch mit einer Überwachung der Türposition, etwa wenn diese direkt durch Einbruch geöffnet wird, oder einer Zwangscodefunktion, die bei Eingabe einer bestimmten Ziffernfolge eine stille Alarmierung auslöst. Letztere Funktion verschafft jemandem die Möglichkeit der unauffälligen Alarmierung, wenn er an der Tür überfallen und gezwungen wird, das Codeschloss zu benutzen.

Eine Lösung, der Gefahr durch ein eventuelles Knacken des Codeschlösses bzw. des Kabelzugangs zu entgehen, ist der Griff zum Funk-Codeschloss (Bild 12) bzw. zu einem Codeschloss, das mit einer Wiegand-Schnittstelle ausgestattet ist (Bild 13). Wiegand ist ein genormtes Interface für den Datenaustausch zwischen Zugangskontrollgeräten, Kartenlesern und Kontrol-panels. Es wird für den Datentransfer vom Lesegerät zu einem im Gebäude liegenden Kontrollgerät eingesetzt. So sind alle Zugangsdaten und alle Schaltausgänge sicher im Gebäude untergebracht. Das Interface arbeitet auf drei Leitungen, zwei Datenleitungen und GND. Zusätzliche Leitungen zum Außengerät sorgen für Stromversorgung und akustische/optische Signalisierung.

Hauptsächlich kommen zwei Protokollarten zum Einsatz, das 26-Bit-Protokoll und das 34-Bit-Protokoll. Das jeweilige Protokoll besteht aus einem First-Parity-Bit (Parität gerade), das die Übertragung startet und aus einer bestimmten Reihe von Bits des folgenden Datenbits ermittelt wird, den eigentlichen Datenbits (je nach Eingabeart (Code oder RFID) unterschiedlich), und einem Stopp-Bit (Parität ungerade), das ebenfalls aus einer bestimmten Anzahl der Datenbits ermittelt wird. Hieran sieht man, dass das Manipulieren der Datenleitungen zwischen Außen- und Innengerät kaum bzw. nicht möglich ist.

### Bequemer Zugang per RFID

Neben den Codeschlössern erfreut sich auch zunehmend der Zugang per RFID-Karte oder RFID-Tag (auch Passiv-Transponder genannt) großer Beliebtheit (Bild 13/14). In Betrieben ist diese Art des Zugangs schon lange gang und gäbe. Verschiedene RFID-Karten bzw. RFID-Tags werden an das Lesegerät angelernt, die jeweilige einmalige ID mit Berechtigungen versehen und schon hat man eine sehr einfache Zugangsmöglichkeit. Allerdings muss man auf seinen RFID-Tag gut aufpassen, ein Dieb oder ein bei einem Überfall erbeuteter Tag öffnet so spurlos die Tür. Masochistisch Veranlagte können sich in manchen Ländern heute sogar schon einen RFID-Tag unter die Haut einpflanzen („chippen“) lassen, wie in der Landwirtschaft oder Haustierhaltung bereits Norm. In Schweden zum Beispiel haben dies bereits Angestellte einer Firma mit sich machen lassen.

Wie funktioniert ein RFID-Tag? Betrachtet man dessen Innenleben (Bild 15), so findet man hier einen in ein umgebendes Leiterschleifengebilde, das eine Antenne für eine bestimmte Frequenz (meist 125 kHz

Bild 13: Das digitale Codeschloss mit Wiegand-Schnittstelle erlaubt die sichere Anbindung des Außengerätes auch per Kabel.



oder 13,56 MHz) bildet, eingebetteten Mikrochip, der eine unveränderliche, einmalige Adresse, die ID enthält. Die Funktionsweise nun stark vereinfacht: Bei Annähern an das Lesegerät, das ein HF-Feld abstrahlt, nimmt die Antenne des RFID-Tags die hierdurch abgestrahlte Energie auf, um seine eigene Stromversorgung zu gewährleisten, denn eine Batterie o. Ä. gibt es im RFID-Tag in den allermeisten Anwendungsfällen nicht. Der dadurch versorgte Mikrochip prüft die durch das Lesegerät ausgesandten Daten und überträgt nun seine ID und bei umfangreicheren Anwendungen weitere gespeicherte Daten wie z. B. Wareninformationen an das Lesegerät. Dabei sendet der Tag nicht aktiv, er beeinflusst lediglich das elektromagnetische Feld des Lesers in einer definierten Weise und überträgt so die Daten.



Bild 14: Kombiniertes Codeschloss mit integriertem RFID-Leser

Technisch funktioniert NFC (Near Field Communication), das viele bereits als kontaktlose Zahlungsmöglichkeit von ihren Smartphones oder von Geldkarten kennen, ähnlich, nur hier werden bei den meisten Verfahren (Peer-to-Peer) auf beiden Seiten aktiv Daten ausgetauscht, lediglich die HF-Kopplung funktioniert ähnlich wie bei RFID. Zusätzlich erfolgt oft noch ein Datenaustausch über Bluetooth. Dieses Verfahren wird in der näheren Zukunft wohl auch RFID bei Zugangssystemen zumindest ergänzen, da das Smartphone ja immer mehr zum Universalgerät wird.



Bild 15: Der Aufbau eines RFID-Tags: Man sieht deutlich Antenne und Mikrochip.

Im zweiten Teil des Artikels widmen wir uns den weiteren Verfahren für die Zugangskontrolle und betrachten biometrische Zugangssysteme. **ELV**



# HomeMatic Know-how

## Teil 27: Mediola Neo-Server auf CCU3



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 sich durch den Mediola Neo-Server auf der neuen Homematic IP Zentrale CCU3 ergeben.

Zusammen mit der neuen Homematic Zentrale CCU3 erhält jeder Nutzer eine Lizenz für die Mediola-Software „AIO Creator Neo“. Mittels dieser Software lässt sich eine individuelle Bedienoberfläche für die Homematic IP CCU3 erstellen. Die als App-Baukasten zu bezeichnende Software kann neben Homematic auch viele weitere Systeme oder Geräte steuern, hierzu sind je nach Gerät/System weitere kostenpflichtige Plug-ins erforderlich.

Neben der Lizenz für den AIO Creator Neo ist auf der Homematic IP Zentrale CCU3 der Mediola Neo-Server vorinstalliert und kann bei Bedarf aktiviert werden. Der Neo-Server ist allerdings zunächst nicht zwingend zur Nutzung der AIO-Creator-Neo-Software erforderlich. Der Neo-Server kommt erst dann ins Spiel,

wenn man nicht nur eine Bedienoberfläche für sein System, sondern auch Automatisierungen zwischen diesen unterschiedlichen und nicht miteinander kompatiblen Systemen erstellen möchte. Um diese systemübergreifenden Automatisierungen erstellen zu können, ist das kostenpflichtige Erweiterungs-Plug-in „Neo-Plug-in Automation Manager“ erforderlich (Bestell-Nr. CY-14 43 72).

Die folgenden Punkte erläutern wir in diesem Artikel:

1. Einrichtung des Mediola Neo-Servers auf der CCU3
2. Einbindung des Neo-Servers in Mediola AIO Creator Neo
3. Einbindung der CCU3 als Gateway in Mediola AIO Creator Neo
4. Einbindung eines Sonos Play:1 Multimedia-Lautsprechers in Mediola AIO Creator Neo
5. Einbindung einer Netzwerkkamera in Mediola AIO Creator Neo
6. Logische Verknüpfungen mittels Neo-Plug-in Automation Manager

### 1. Einrichtung des Mediola Neo-Servers auf der CCU3

Vor der Aktivierung des Mediola Neo-Servers auf der CCU3 sollte geprüft werden, ob bereits die aktuelle Add-on-Version installiert ist. Dies kann über die Homematic WebUI unter Einstellungen > Systemsteuerung > Zusatzsoftware eingesehen werden. Sollte hier – wie im [Bild 1](#) zu sehen – keine Versionsnummer hinter „Installierte Version“ oder eine neuere Version hinter „Verfügbare Version“ angezeigt werden, ist

zunächst die neue Version zu laden und zu aktualisieren. Nach der Aktualisierung ist die Einrichtung des Mediola Neo-Servers auf der CCU3 denkbar einfach. Um den Neo-Server zu starten, ist in der WebUI der Homematic Zentrale lediglich unter Einstellungen > Systemsteuerung der Button „Neo-Server“ anzuklicken ([Bild 2](#)).

Anschließend ist im Abschnitt „Neo-Server“ auf „Aktivieren“ zu klicken ([Bild 3](#)). Der Server wird nun gestartet und anschließend als „online“ angezeigt.



Bild 1: Der WebUI-Menüpunkt „Zusatzsoftware“ zeigt die aktuell installierte Neo-Server-Version an.



Bild 2: Über den Button „Neo-Server“ ist die Service-Seite des Add-ons zu erreichen.

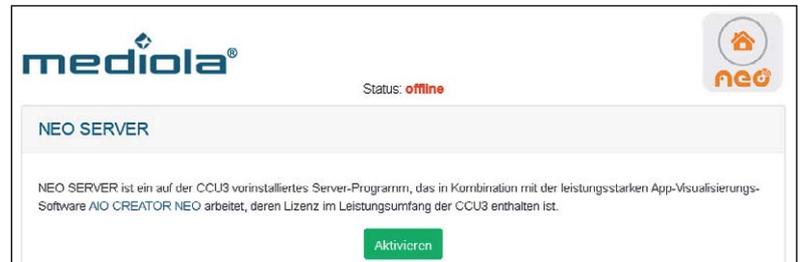


Bild 3: Auf der Service-Seite lässt sich der Neo-Server aktivieren.

## 2. Einbindung des Neo-Servers in Mediola AIO Creator Neo

Nach der Installation und dem ersten Start der Mediola-AIO-Creator-Neo-Software [1] ist den Bildschirmanweisungen bezüglich der Lizenzeingabe zu folgen und ein Benutzerkonto anzulegen. Der Lizenzcode liegt der CCU3 in Form einer Voucher-Karte bei. Um mit der Einbindung des Neo-Servers beginnen zu können, ist es erforderlich, eine neue Fernbedienung einzurichten. Hierzu ist im Kasten „Fernbedienung“ auf den „Plus“-Button zu klicken.

Nach der Eingabe eines gewünschten Namens für die Fernbedienung und der Auswahl des verwendeten Smartphones/Tablets ist diese durch einen Klick auf „Erstellen“ anzulegen (Bild 4).

Nachdem die Fernbedienung erfolgreich angelegt wurde, erscheint diese im Feld „Fernbedienung“. Wählen Sie die erstellte Fernbedienung aus und klicken Sie auf „Öffnen“ (Bild 5).

Hiermit ist die grundlegende Einrichtung der Software abgeschlossen. Die Bilder 6 bis 10 zeigen die erforderlichen Schritte zur Einbindung des Neo-Servers.



Bild 4: Anlage einer Fernbedienung

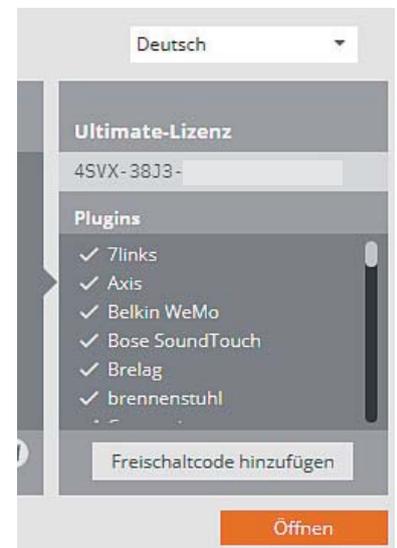


Bild 5: Abgeschlossene Grundeinrichtung, mit einem Klick auf „Öffnen“ kann die eigentliche Anwendung gestartet werden.



Bild 6: Um nun den Neo-Server einzubinden, ist im Menü der Geräte-Manager zu öffnen. Hier finden sich auch die Menüpunkte zur Einbindung von Netzwerkkameras und zum Start des Neo Automation Managers.

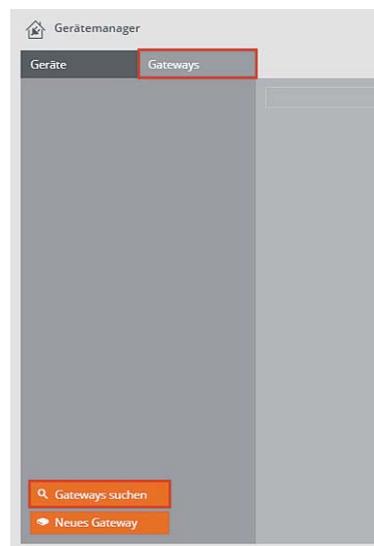


Bild 7: Im Geräte-Manager ist auf den Reiter „Gateways“ zu wechseln und anschließend unten auf „Gateways suchen“ zu klicken.



Bild 8: Im Gateway Auswahlfenster ist nun „Neo-Server“ zu wählen und mit einem Klick auf „Gateway suchen“ zu bestätigen.

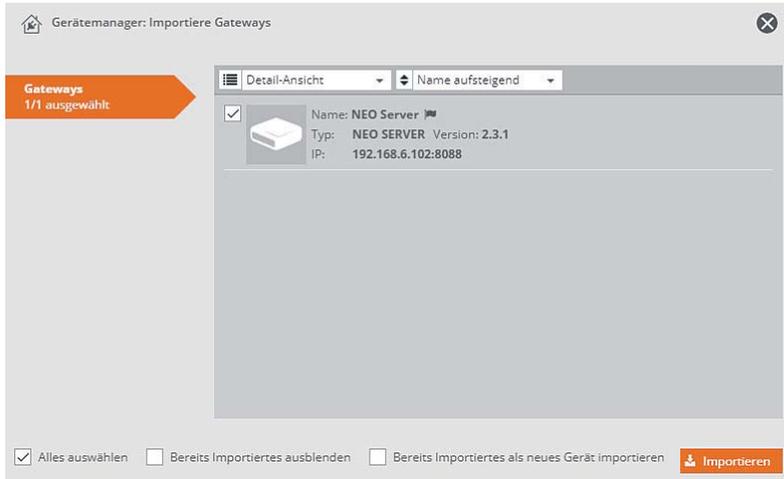


Bild 9: Die Suchfunktion sollte nun automatisch den Neo-Server der CCU3 finden. Dieser ist auszuwählen und durch einen Klick auf „Importieren“ in die Software zu übernehmen.

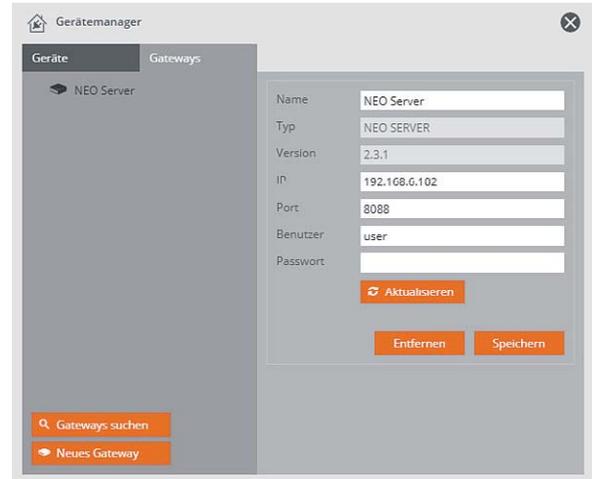


Bild 10: Sofern gewünscht, kann in den Einstellungen für den nun eingebundenen Neo-Server der Name beliebig geändert werden.

### 3. Einbindung der CCU3 als Gateway in Homematic AIO Creator Neo

Neben der Einbindung des Neo-Servers, der auf der CCU3 läuft, ist es erforderlich, auch die CCU3 selbst als Gateway einzubinden. Dadurch erhält man die Möglichkeit, alle an der CCU3 angelernten

Homematic oder Homematic IP Geräte in die Mediola-Software zu importieren und diese so später für systemübergreifende Automatisierungen nutzen zu können. Die Bilder 11 bis 17 zeigen die hierfür erforderlichen Schritte.

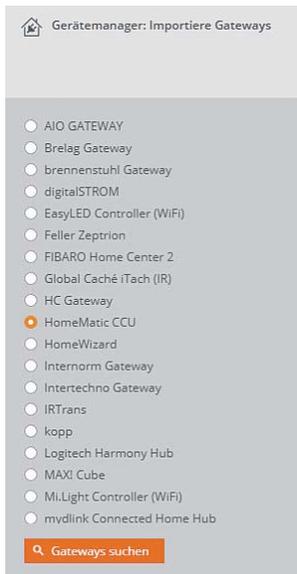


Bild 11: Wie in Bild 7 ist erneut auf „Gateways suchen“ zu klicken und dann die „Homematic CCU“ auszuwählen. Durch einen weiteren Klick auf „Gateways suchen“ beginnt die automatische Suche von Homematic Zentralen.

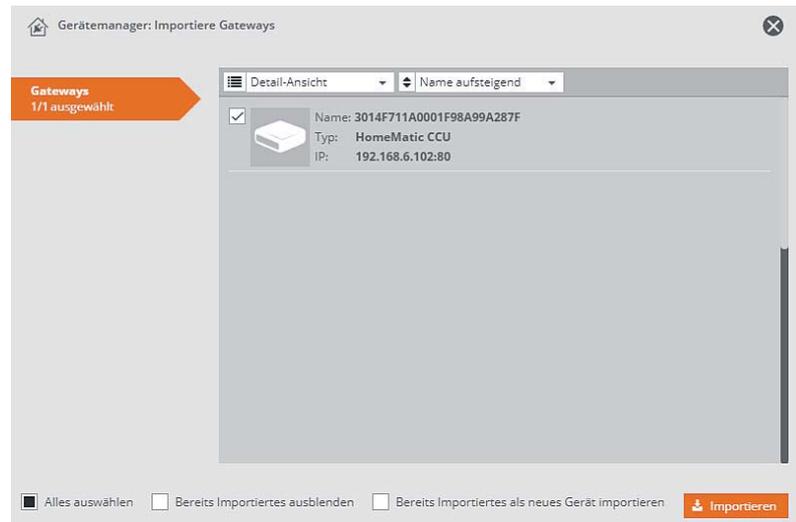


Bild 12: Die gefundene Homematic Zentrale ist nun auszuwählen und durch einen Klick auf „Importieren“ in die Software zu übernehmen.

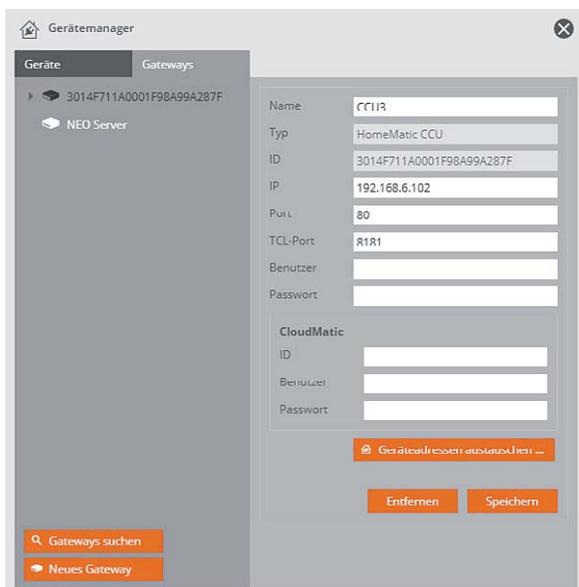


Bild 13: Sofern gewünscht, kann in den Einstellungen für die nun eingebundene CCU3 der Name beliebig geändert werden.

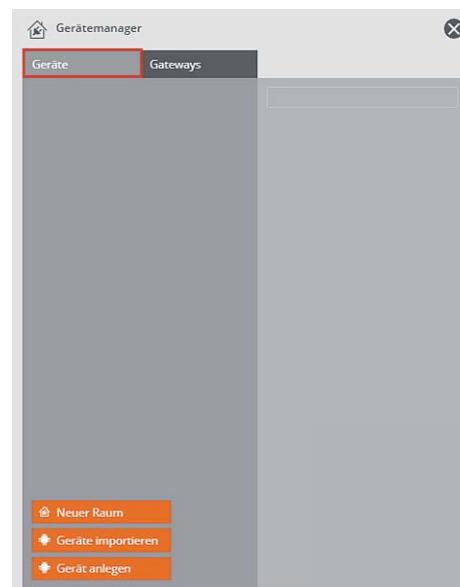


Bild 14: Jetzt ist auf den Reiter „Geräte“ zu wechseln und anschließend auf „Geräte importieren“ zu klicken.

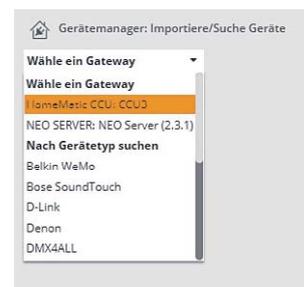


Bild 15: Im der Auswahl ist nun die Homematic CCU zu wählen.



Bild 16: Es werden automatisch alle Geräte bzw. die einzelnen Kanäle der Geräte von der CCU3 abgerufen und aufgelistet. Hier können entweder alle Kanäle oder nur die gewünschten in die Software übernommen werden.

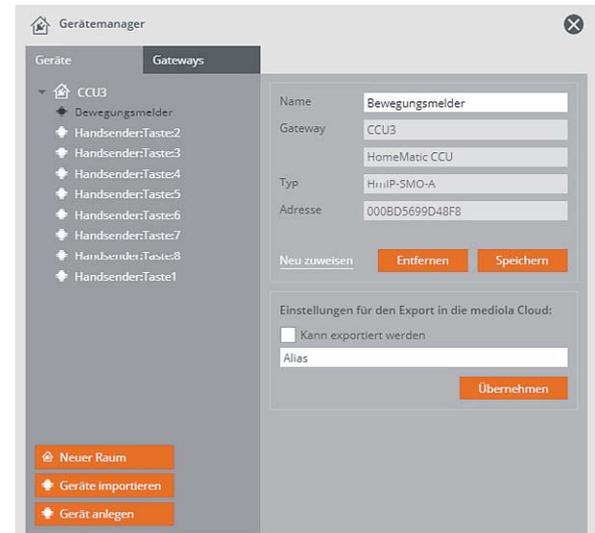


Bild 17: Nach dem Importieren erscheinen die Geräte in der Auflistung, auch hier kann der Gerätenamen beliebig angepasst werden.

## 4. Einbindung eines Sonos Play:1 Lautsprechers in Mediola AIO Creator Neo

In dem Automatisierungsbeispiel, das unter Punkt 6 folgt, möchten wir die Verknüpfungen zwischen einer Homematic Fernbedienung und einem Sonos-Lautsprecher zeigen. Um Sonos-Geräte mittels Mediola Automation Manager steuern zu können, ist ein zusätzliches und kostenpflichtiges Plug-in erforderlich [2], auch für andere Multimediasysteme wie z. B. Bose, Denon, Pioneer, Marantz, Onkyo, Teufel usw. stehen Plug-ins zur Verfügung.

Ist die Lizenz des zusätzlichen Plug-ins in der Software eingetragen, können die Sonos-Lautsprecher über den Gerätemanager durch einen Klick auf „Gerät importieren“ und der anschließenden Auswahl von „Sonos“ gesucht werden. Wie in Bild 18 zu sehen, können die im Netzwerk gefundenen Lautsprecher dann ausgewählt und durch einen Klick auf „Importieren“ in die Software übernommen werden.

Das Bild 19 zeigt die Einstellungsmöglichkeiten des Sonos-Lautsprechers, hier kann auch der Name des Geräts wieder beliebig angepasst werden.

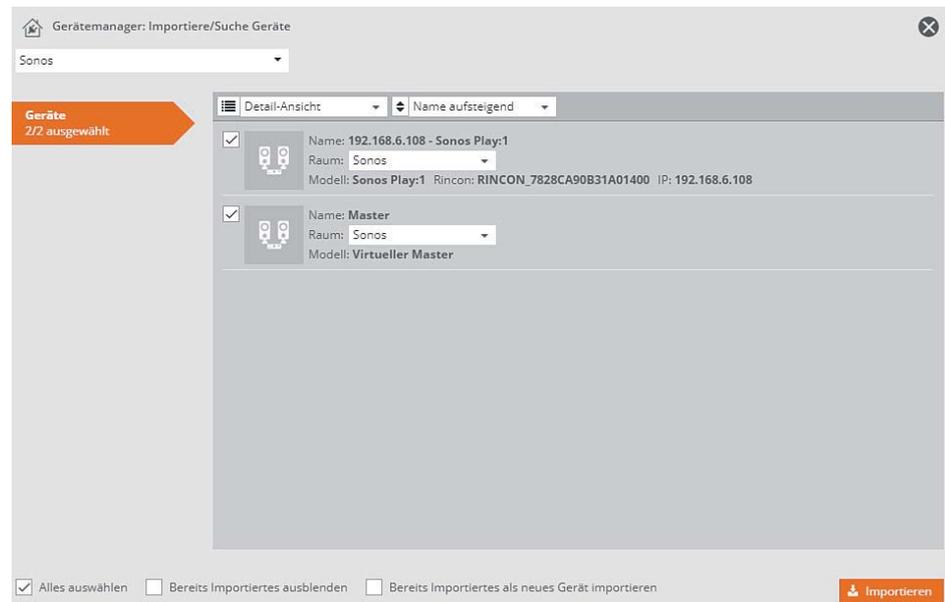


Bild 18: Im Netzwerk gefundene Sonos-Lautsprecher

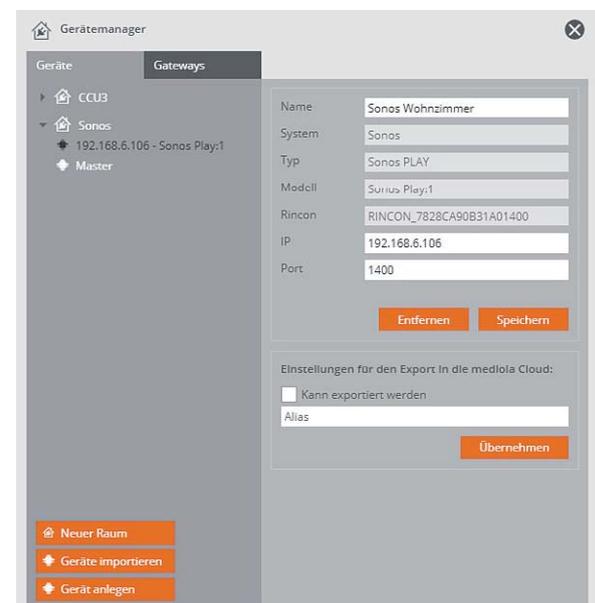


Bild 19: Einstellungen eines Sonos-Gerätes in der Geräteliste



## 5. Einbindung einer Netzwerkkamera in Mediola AIO Creator Neo

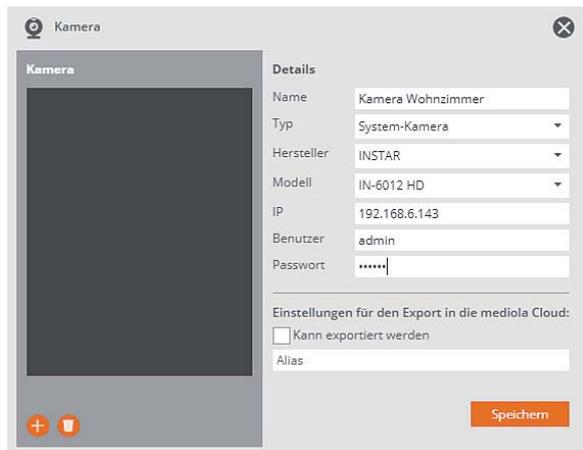


Bild 20: Anlage einer im Netzwerk befindlich Netzwerkkamera

In dem Automatisierungsbeispiel, das unter Punkt 6 folgt, möchten wir neben der Ansteuerung des Sonos-Lautsprechers auch die Steuerungsmöglichkeit einer Überwachungskamera aufzeigen. In unserem Beispiel kommt hierzu eine Kamera des Herstellers Instar zum Einsatz, auch für andere Kamerahersteller wie z. B. Foscam, Axis, Mobotix, Netatmo, 7links, Digitus, Edimax, D-Link usw. stehen Plug-ins zur Verfügung. Wie auch für die Sonos-Einbindung ist auch für die Kamera ein zusätzliches und kostenpflichtiges Plug-in erforderlich [3]. Ist die Lizenz des zusätzlichen Plug-ins in der Software eingetragen, kann die Kamera über das Menü durch Anwahl von „Kamera“ hinzugefügt werden (Bild 6).

Wie im Bild 20 zu sehen, ist die im Netzwerk eingebundene Kamera in der Software anzulegen. Hierzu sind ein beliebiger Name, der Typ der Kamera, der Hersteller, das Modell sowie die IP-Adresse und die Zugangsdaten der Kamera einzutragen.

## 6. Logische Verknüpfungen mittels Neo-Plug-in Automation Manager

Folgend möchten wir nun anhand der zuvor eingebundenen Geräte (Homematic Fernbedienung an CCU3, Homematic IP Bewegungsmelder an CCU3, Sonos-Lautsprecher, Instar-Kamera) einige systemübergreifende Automatisierungen zeigen, die sich mittels des Automation Managers erstellen lassen (Bilder 21 bis 30). Der Automation Manager lässt sich über das Hauptmenü (Bild 6) durch Anklicken von „Neo Automation Manager“ starten.

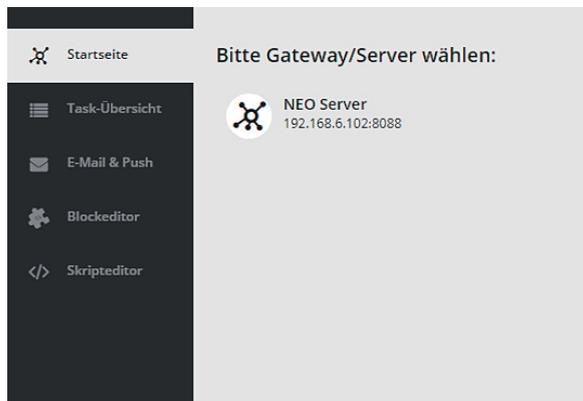


Bild 21: Nach dem Start ist zunächst rechts auf den Neo-Server-Eintrag zu klicken.

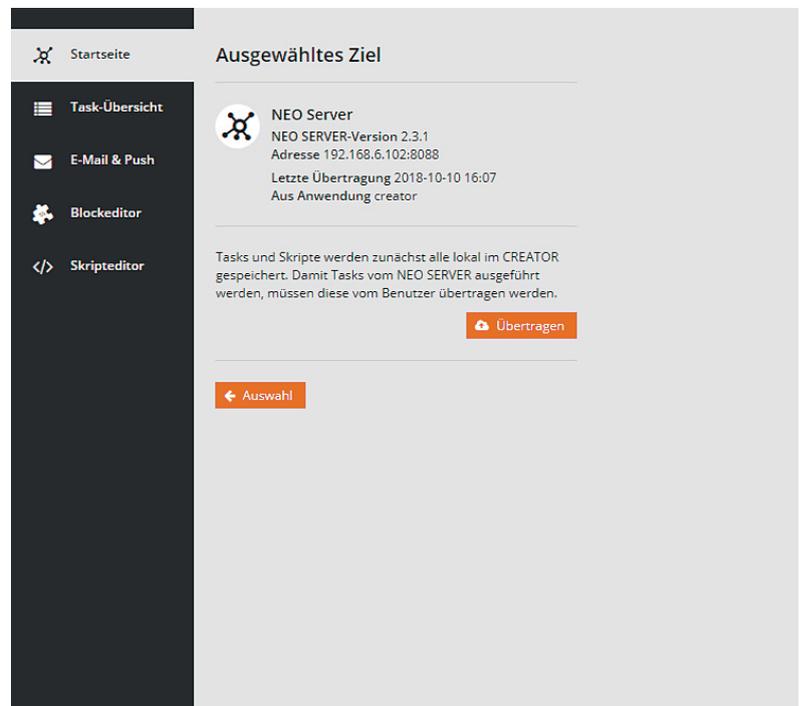


Bild 22: Nach der Auswahl werden Informationen der Neo-Server-Version und IP-Adresse angezeigt. Zudem findet sich hier der „Übertragen“-Button, um die später erstellten Automatisierungen (Tasks) auf den Neo-Server zu übertragen.

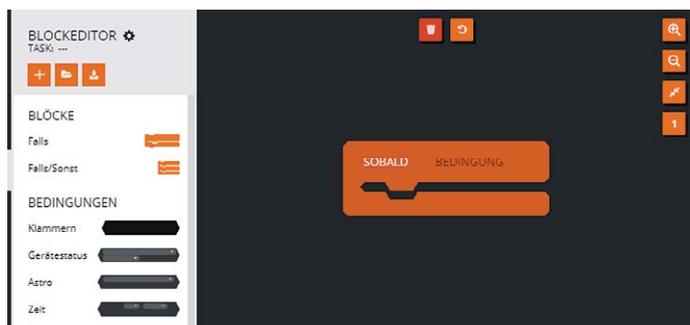


Bild 23: Um nun die erste Automatisierung bzw. den ersten Task zu erstellen, ist links auf den „Blockeditor“ zu wechseln. Hier finden sich unterschiedliche Logikblöcke sowie mögliche Bedingungen und Aktionen.

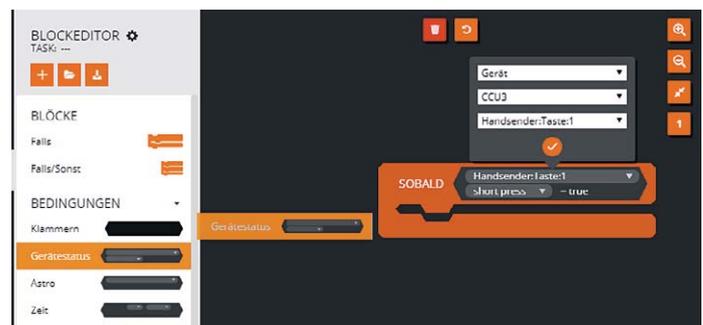


Bild 24: Für unseren ersten Task ziehen wir die Bedingung „Gerätestatus“ einfach mit gehaltener Maustaste oben rechts in den Logikblock neben den Text „Sobald“ und lassen die Maustaste los. Nun lässt sich im oberen Feld über die Geräteauswahl das gewünschte Gerät herausuchen und übernehmen. Im Feld darunter ist dann je Gerätetyp die gewünschte Auslösefunktion zu wählen. In unserem Beispiel soll dies der kurze Tastendruck (Short Press) der Handsender-taste 1 sein.

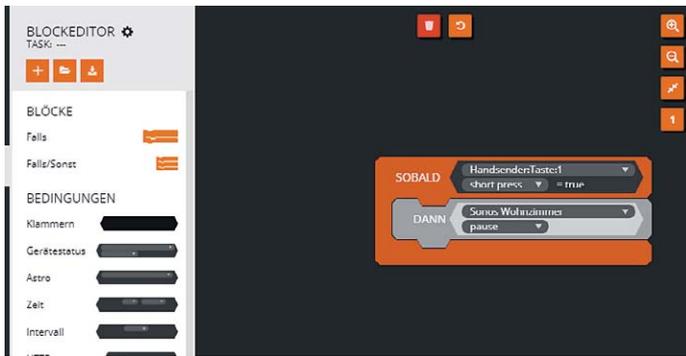


Bild 25: Um durch den Tastendruck eine Aktion ausführen zu können, ziehen wir nun einen Geräteaktionsblock von links auf den Logikblock unterhalb von „Sobald“ und wählen hier über die Geräteauswahl unseren Sonos-Lautsprecher aus. In der Auswahl darunter wählen wir die gewünschte Aktion aus, in diesem Fall „Pause“.

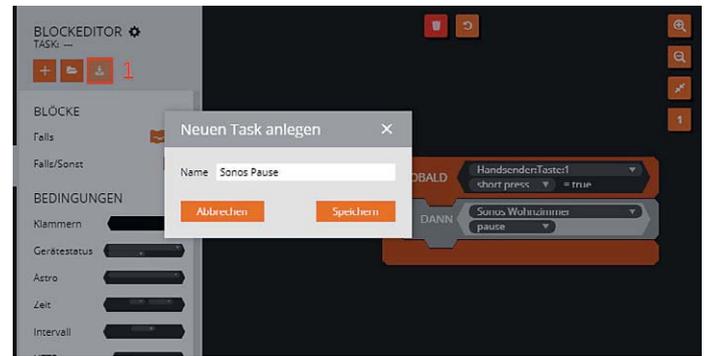


Bild 26: Abschließend ist dem Task durch Anklicken des Sichern-Symbols (1) ein Name zu geben und dieser zu speichern.

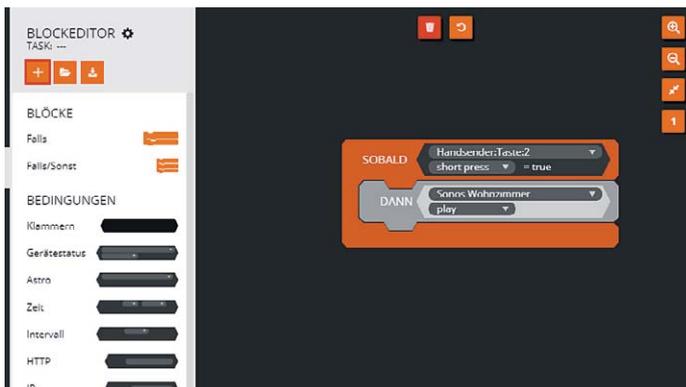


Bild 27: Durch Anklicken des Plus-Symbols kann der nächste Task angelegt werden, in dem auf gleiche Weise, allerdings mit der Handsendertaste 2, die Sonos-Wiedergabe (Play) gestartet werden soll.

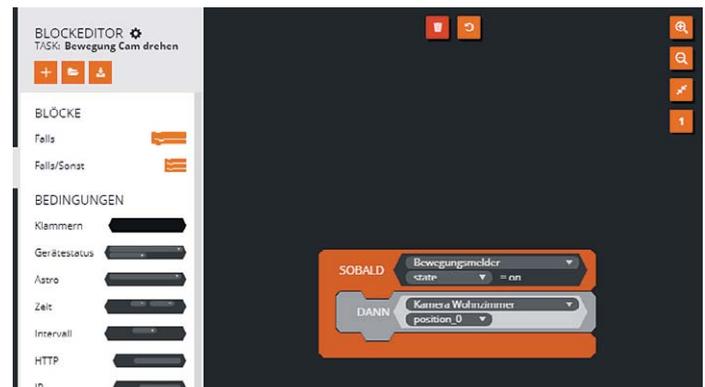


Bild 28: Neben den beiden Tasks zur Ansteuerung des Sonos-Lautsprechers mittels Homematic Fernbedienung erstellen wir nun einen weiteren Task, in dem durch einen Homematic IP Bewegungsmelder bei erkannter Bewegung die Instar-Kamera in eine zuvor in der Kamera-Weboberfläche vordefinierte Position gedreht werden soll.

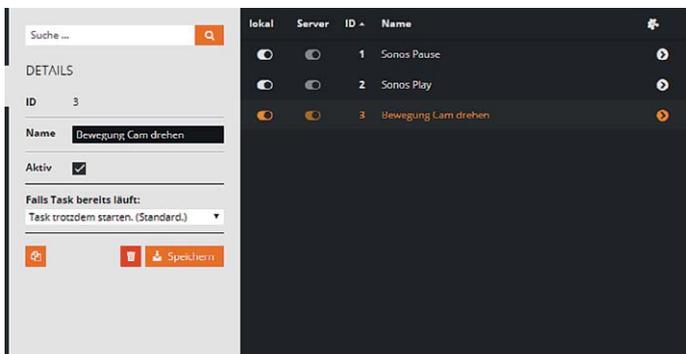


Bild 29: Eine Übersicht der erstellten Tasks findet sich nach einem Klick auf „Task-Übersicht“. Hier können die Namen der Tasks bearbeitet oder ggf. zeitweise nicht benötigte Tasks deaktiviert oder auch gelöscht werden.

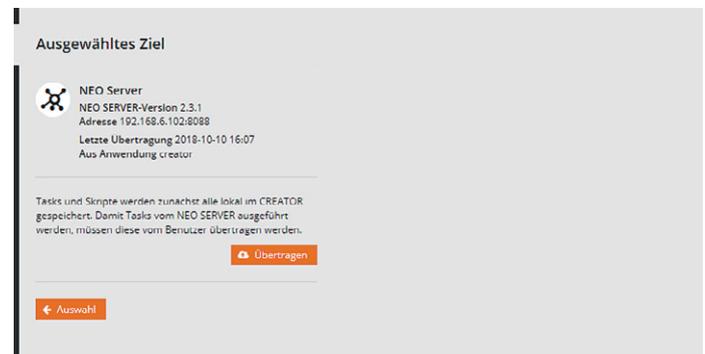


Bild 30: Damit die Tasks abschließend auch ihre Funktion übernehmen können, sind diese unter dem Punkt „Startseite“ durch einen Klick auf „Übertragen“ auf den Neo-Server der CCU3 zu speichern.

Die hier aufgezeigten und einfachen Automatisierungen lassen sich selbstverständlich beliebig durch weitere Geräteaktionen erweitern. In Verbindung mit den entsprechenden Plug-ins ließe sich also auch eine umfangreiche TV-Abend-Szene wie die folgende realisieren:

Der Tastendruck eines Wandsenders schaltet den Fernseher ein und wechselt auf den gewünschten Sender, schaltet den Audio-Receiver ein und stellt den richtigen Audio-Kanal ein, setzt den Rollladen auf eine gewünschte Behanghöhe, schaltet die Leuchten ein und setzt eine gewünschte Farbe und Helligkeit.

Aufgrund der Vielzahl von Plug-ins und der umfangreichen Programmierungsmöglichkeiten des Mediola Automation Managers lassen sich so nach Belieben komplexe Automatisierungen realisieren.

Eine umfangreiche Dokumentation zur Mediola-AIO-Creator-Neo-Software sowie zum Automation Manager findet sich unter [4].



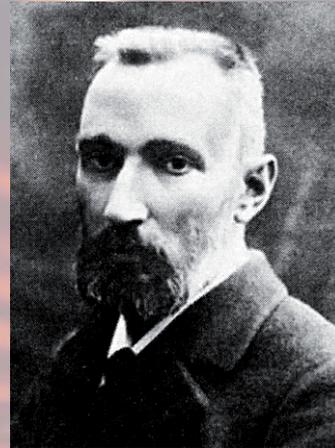
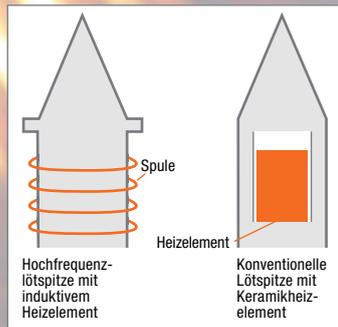
## Weitere Infos:

- [1] <https://www.mediola.com/service#downloads>
- [2] <https://www.elv.de>: Webcode #10237
- [3] <https://www.elv.de>: Webcode #10238
- [4] <https://www.mediola.com/service#documentation>



# Thermaltronics Induktionslötstation

Erwärmung durch Induktion – Regeln mit Curie-Effekt



Pierre Curie



Die Lötstation TMT-2000S der Firma Thermaltronics macht sich mittels spezieller Lötpatronen zwei physikalische Effekte zunutze, die bewirken, dass Lötungen professionell durchgeführt werden können. Im Folgenden werden die zugrunde liegenden physikalischen Effekte Induktionserwärmung und Curie-Effekt sowie deren Integration in die Lötpatronen dargestellt und der daraus resultierende praktische Nutzen für die Elektronikwerkstatt beschrieben.



## Löten

Beim Löten werden Metalle mithilfe geschmolzenen Metalls leitend miteinander verbunden. In der Elektronik werden die metallischen Anschlüsse (Anschlussdraht bzw. Anschlusspad) mit der kupfernen Leiterbahn einer Platine leitend miteinander verbunden, indem der Lötendraht, dessen Schmelztemperatur immer niedriger als die Schmelztemperaturen der zu verbindenden Metallteile liegt, durch Erwärmen verflüssigt wird und die erwärmten Metallteile beim Abkühlen verbindet. Grundsätzlich sollten mit einem LötKolben zunächst die zu verbindenden Teile erwärmt werden, danach wird der Lötendraht an die Lötstelle geführt und durch die Wärme verflüssigt. Nach Abschmelzen einer angemessenen Menge Löt-drahtes wird erst der Lötendraht und dann der LötKolben entfernt. Der gesamte Vorgang sollte ca. 2 bis 3 Sekunden dauern und während des Abkühlens/Erstarrens des Löt-drahtes darf die Lötstelle nicht bewegt werden. Wichtig ist, dass die Temperatur des LötKolbens so gewählt wird, dass einerseits die Erwärmung der Metallteile und vor allem das Schmelzen des Löt-drahtes zügig vonstatten gehen, aber andererseits die Löttemperatur nicht so hoch ist, dass die involvierten Komponenten (elektronisches Bauteil, Leiterbahn) durch Überhitzung beschädigt werden.

## Lötgeräte

Ein LötKolben ist ein Gerät zum Erwärmen und Schmelzen von Metallen mit dem Ziel, elektrisch leitende und mechanisch haltbare Lötverbindungen herzustellen. Allen Lötgeräten gemeinsam ist, dass es einen nichtmetallischen Teil zum Anfassen des Lötgerätes gibt und einen metallenen Teil, der erhitzt wird. Mit dem erhitzten metallischen Teil werden die zu verbindenden Metallteile erwärmt und der Lötendraht (siehe [Elektronikwissen](#)) geschmolzen.

Er gibt unterschiedliche Arten von LötKolben. Früher wurden zum Löten metallische Hämmer von außen durch eine Flamme erwärmt und als Lötgerät verwendet. Teilweise findet man – hauptsächlich für den mobilen Einsatz – LötKolben, bei denen die Erhitzung durch eine Gasflamme von außen oder von innen erfolgt (**Bild 1 ❶**, Bestell-Nr. CY-14 51 00). Mobile LötKolben gibt es auch mit Batteriebetrieb (Bestell-Nr. CY-11 54 49). Ein normaler HandlötKolben (**Bild 1 ❷**, z. B. Bestell-Nr. CY-02 41 54) wird ähnlich wie ein Stift gehalten und hat einen direkten Anschluss an 230 V bzw. 12 V. Eine Lötspitze wird von außen oder von innen durch ein elektrisches Heizelement erhitzt. Als – in der Elektronik selten verwendete – Spezialform gibt es LötKolben in Pistolenform (**Bild 1 ❸**). Bei einer Lötpistole dient der Heizwendel gleichzeitig als Lötspitze. Am professionellsten lässt es sich mit einer sogenannten Lötstation arbeiten, bei der es ein separates Netzteil, das die erforderliche Spannung und ggf. Frequenz erzeugt, und einen über ein flexibles, hitzefestes Anschlusskabel angeschlossenen HandlötKolben gibt (**Bild 1 ❹**). Darüber hinaus gibt es auch HeißluftlötKolben und Reflow-Öfen, die vor allem im SMD-Bereich verwendet werden.



Bild 1: LötKolbenarten: ❶ GaslötKolben, ❷ LötKolben, ❸ Lötpistole, ❹ Lötstation

## Lötspitzen

Die Übertragung der durch den LötKolben erzeugten Hitze auf die Werkstoffe und den Lötendraht erfolgt durch eine Lötspitze. Je nach Lötgerät und Anwendung werden unterschiedliche Lötspitzen eingesetzt. Man unterscheidet die Form/Geometrie und Größe von Lötspitzen. So gibt es beispielsweise meißelförmige, konische oder abgeschrägte (**Bild 2**) sowie eine Vielzahl weiterer Lötspitzenformen.

## Lötstation Thermaltronics TMT-2000S-K

Die Induktionslötstation TMT-2000S ist eine professionelle Lötstation mit exzellenten Temperaturregelungseigenschaften und einer umfangreichen Auswahl verschiedener werkzeuglos und schnell wechselbarer Lötspitzen. Der Lieferumfang umfasst:

- ein Netzgerät mit Anschlusskabel im stabilen Metallgehäuse, das die Netzspannung von 100–240 V Wechselspannung auf eine ungefährliche niedrige Spannung mit einer Frequenz von 470 kHz umformt,
- ein hitzeisolierendes Handstück zur Aufnahme einer Lötpatrone, das per Stecker an das Netzgerät angeschlossen wird und über ein sehr flexibles, hitzefestes Anschlusskabel verfügt,
- eine praktische Ablage für den LötKolben, die durch einen integrierten kleinen Schalter erkennt, ob ein LötKolben eingelegt ist, und dann die Erhitzung des LötKolbens ausschaltet,
- ein hitzefestes Silikonpad zur Lötspitzenentnahme,
- Lötspitzen-Reinigungswolle aus Messinggeflecht zum schonenden Säubern der Lötspitze,
- einen sulfidfreien Schwamm, der – leicht angefeuchtet – zur Reinigung der Lötspitze verwendet werden kann.

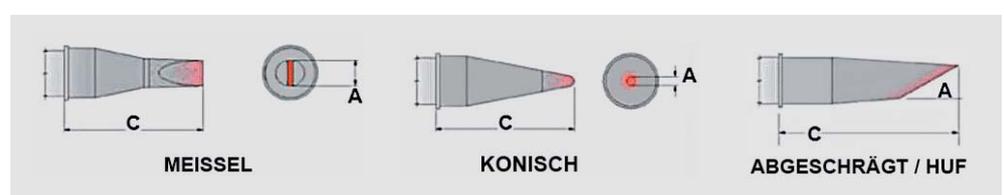


Bild 2: Beispiele für Lötspitzenformen: Meißel, konisch, abgeschrägt

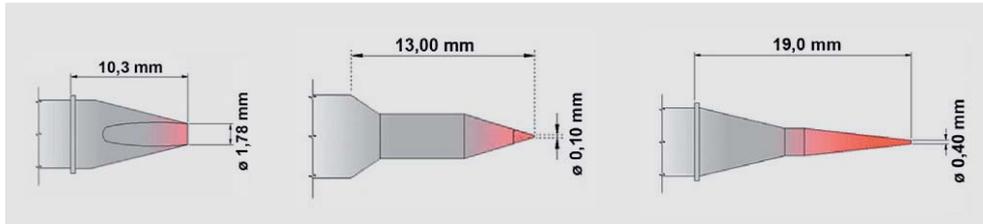


Bild 3: Lötpatronen (Beispiele): KxxCH018, KxxC001, KxxBV004

Der angehängte Buchstabe K in der Artikelbezeichnung TMT-2000S-K kennzeichnet die Art der verwendbaren Lötpatronen. Zum Lieferumfang gehört keine Lötspitze/Lötpatrone, weil jeder seine eigene Vorliebe bezüglich Lötspitzenform und Temperaturbereich hat. Es gibt von Thermaltronics eine große Auswahl verschiedener Lötpatronen. Bild 3 zeigt beispielhaft drei gängige Lötspitzenformen. Für jede gewünschte Lötspitzenform kann man sich für den gewünschten bzw. benötigten Temperaturbereich entscheiden (Bild 4). Eine Lötpatrone mit der Bezeichnung K80C001 ist beispielsweise eine Lötpatrone mit dünner konischer Spitze für einen Temperaturbereich von 420–475 °C (dazu unten mehr). Die Temperaturbereiche sind durch farbige Ringe an den Lötpatronen gekennzeichnet. Blau: unterer Temperaturbereich, gelb: mittlerer Temperaturbereich, rot: hoher Temperaturbereich (Bild 4, [1]). Der Hersteller Thermaltronics

empfiehlt blaue Patronen für Lötarbeiten mit bleihaltigem Lötendraht, gelbe Lötpatronen für bleifreies Löten und rote Lötpatronen für große Metallteile/-flächen. Im ELV Labor haben sich Lötpatronen für den roten Temperaturbereich für schnelles, bauteileschonendes Löten mit bleifreiem Lot in der Praxis am besten bewährt.

Die Besonderheit der Thermaltronics-Lötstation steckt in der Technologie der Lötpatronen. Im Gegensatz zu einfachen LötKolben werden die Lötspitzen von Thermaltronics nicht von außen oder innen durch ein Heizelement erhitzt. Es gibt auch keinen Temperatursensor oder Schalter in der Lötpatrone. Demzufolge gibt es auch keine Notwendigkeit, die erfasste Temperatur auszuwerten und durch eine Regelelektronik in der Basisstation zu regulieren. Der Innenaufbau einer Thermaltronics-Lötpatrone ist in Bild 5 zu sehen. Die Funktionsweise wird im Folgenden erklärt.

### Induktive Erwärmung

Eine stromdurchflossene Spule erzeugt bekanntlich ein magnetisches Feld – vgl. Elektromagnet, Relais usw. Vom Transformator kennt man das Prinzip der Induktion, bei dem durch eine Spule mit angelegtem

xx = 80 (80 Series 420–475 °C)

xx = 75 (70 Series 350–398 °C)

xx = 60 (60 Series 325–358 °C)



Bild 4: Farbcodierung bei Lötpatronen

### Lötendraht

Der in der Elektronik verwendete Lötendraht, auch Lot oder umgangssprachlich Lötzinn genannt, wird durch standardisierte Kurzbezeichnungen gekennzeichnet. Diese Kurzbezeichnung zeigt an, aus welchen chemischen Elementen der Lötendraht aufgebaut ist (Legierung). Die meist verwendeten chemischen Elemente sind Blei (chemisches Zeichen: Pb), Zinn (Sn), Kupfer (Cu), Silber (Ag) und Antimon (Sb). Liest man beispielsweise die Bezeichnung Pb60Sn40, so setzt sich der Lötendraht aus 60 % Blei und 40 % Zinn zusammen. Ein Lötendraht mit der Bezeichnung Sn99Cu1 setzt sich aus 99 % Zinn und 1 % Kupfer zusammen.

Manchmal werden einzelne Prozentangaben in der Bezeichnung weggelassen und ergeben sich dann aus den genannten Prozentangaben. Beispiel: Sn60Pb.

Jedes einzelne Element hat eine bestimmte Schmelztemperatur. Beispiele sind folgende Schmelztemperaturen:

Zinn (Sn) 232,0 °C, Bismut (Bi): 271,3 °C, Blei (Pb): 327,5 °C, Antimon (Sb): 630,7 °C, Silber (Ag): 961,9 °C, Kupfer (Cu): 1084,4 °C. Die Zusammensetzung des Lötendrahtes bestimmt seine Schmelztemperatur.

Kennzeichnung	Zusammensetzung	Schmelztemperatur
Sn99Cu1	99 % Zinn + 1 % Kupfer	227 °C
Sn95,5AgCu0,7	95,5 % Zinn, 3,8 % Silber, 0,7 % Kupfer	217 °C
Sn60Pb40 oder Sn60Pb	60 % Zinn + 40 % Blei	185 °C
Sn60Pb38Cu2	60 % Zinn + 38 % Blei + 2 % Kupfer	183 °C
Pb80Sn18Ag2	80 % Blei, 18 % Zinn, 2 % Silber	179 °C

Elektronik-Lötendraht wird bei der Herstellung mit einem dünnen Kern eines Flussmittels (oft Kolophonium) versehen, der das Löten vereinfacht, indem das Flussmittel Oxide auf den zu verbindenden Materialien entfernt bzw. verhindert. Bei der kompletten Bezeichnung eines Lötendrahtes wird angegeben, ob ein Flussmittel beigesetzt ist. Man liest dann beispielsweise noch nach alter Norm DIN 8511: F-SW32, wobei F für englisch „flux“ steht, S für Schwermetall und W für Weichlöten. Die Zahl spezifiziert das Flussmittel genauer. Nach der seit 1994 gültigen Norm DIN EN 28454-1 wird das als 2.2.3 geschrieben (Flussmitteltyp: organisch, Basis: wasserunlöslich, Aktivator: nicht auf Halogenidbasis).

Für normales Elektroniklöten ist eine Lötendrahtstärke von 1,0 mm optimal. Bei SMD-Lötungen ist ein Durchmesser von 0,5 mm geeigneter. Seit 2006 sind Lötdrähte mit Bleianteil weitestgehend verboten. Zu beachten ist, dass bleifreie Lote höhere Löttemperaturen erfordern. Bleifreie Lote sind im Reparaturfall nicht mit bleihaltigen Loten mischbar, und es sollte niemals eine Lötspitze sowohl für bleihaltiges als auch bleifreies Lot verwendet werden.

Von Weichlöten wird übrigens gesprochen, wenn die Schmelztemperatur – wie im Elektronikbereich der Fall – unter 450 °C liegt. Beim Hartlöten liegt die Schmelztemperatur zwischen 450 °C und 1100 °C.



Bild 5: Aufbau einer Thermaltronics-Lötpatrone



Wechselstrom ein Wechselmagnetfeld erzeugt wird, das in einer zweiten Spule eine Spannung induziert. Bei der induktiven Erwärmung ferromagnetischer Werkstoffe (vgl. [Elektronikwissen](#)) klappen die Elementarmagnete im Rhythmus eines Spulenfeldes um. Die dabei entstehenden Ummagnetisierungsverluste bewirken einen Aufheizvorgang.

Wenn man also wie in [Bild 5](#) eine Spule um ein ferromagnetisches Material wickelt und durch die Spule einen Wechselstrom fließen lässt, dann erwärmt sich das ferromagnetische Material durch Induktion. Dabei wird durch die Frequenz des angelegten Wechselstroms (wegen des sogenannten Skin-Effektes) die Erwärmungstiefe gezielt beeinflusst ([Bild 6](#)).

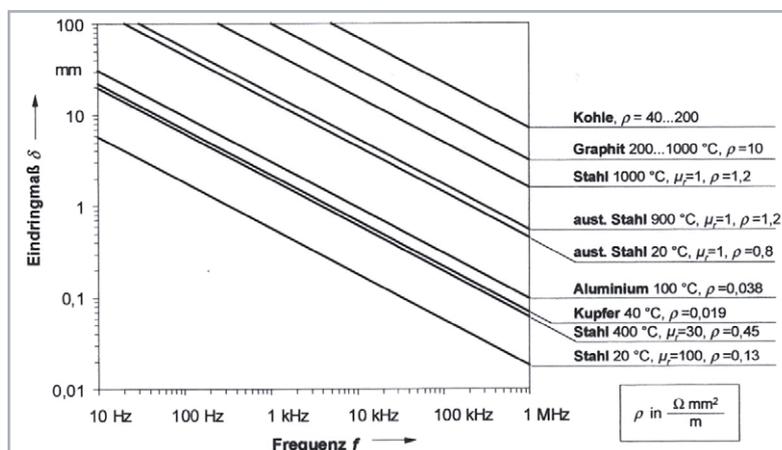


Bild 6: Eindringmaß bei induktiver Erwärmung [2]

Wie oben beschrieben arbeitet die Thermaltronics-Lötstation TMT-2000S mit einer Frequenz von 470 kHz. In [Bild 7](#) sieht man schematisch den Ablauf bei induktiver Erwärmung. Das System besteht aus drei Komponenten: einer Spule, einer Röhre aus einem ferromagnetischen Material und einem Kupferkern. Zunächst ([Bild 7 1](#)) ist der Körper noch kalt, dann wird ein Wechselstrom durch die Spule geschickt ([Bild 7 2](#)), was ein magnetisches Wechselfeld erzeugt. Dadurch werden Wirbelströme und Ummagnetisierungsverluste im ferromagnetischen Randbereich des Körpers induziert und dieser Randbereich erhitzt ([Bild 7 3](#)). Sobald der Randbereich sich erhitzt, geht Wärmeenergie auch in den Kupferkern der Lötpatrone über und dieser wird warm ([Bild 7 4](#)) und immer heißer ([Bild 7 5](#)). Die Wärme entsteht unmittelbar im Körper selbst, muss also nicht durch Wärmeleitung von einer Heizspirale bzw. einem Heizelement übertragen werden.

### Curie-Temperatur

Jedes ferromagnetische Material wird bei einer exakt definierten Temperatur, der Curie-Temperatur, paramagnetisch und verliert somit seine magnetischen Eigenschaften. Wird die Curie-Temperatur wieder unterschritten, so wird das Material wieder ferromagnetisch [3].

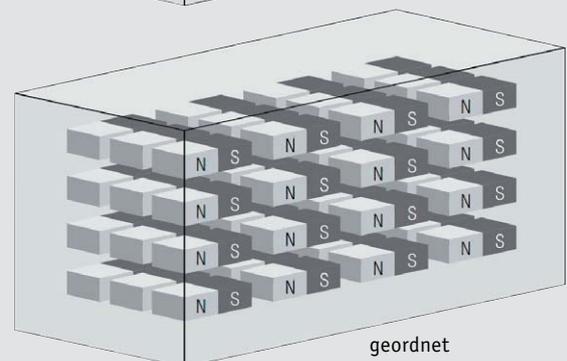
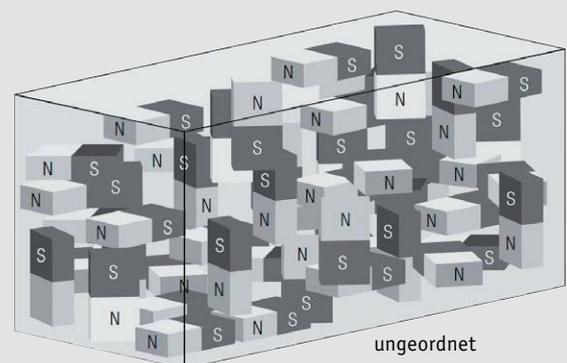
### Ferromagnetismus

Jeder Magnet hat bekanntlich einen magnetischen Nord- und einen Südpol. Zerteilt man einen Magneten in zwei Teile, so haben beide Teile wieder einen magnetischen Nord- und einen Südpol. Diese Teilung kann bis auf Atom- bzw. Molekülebene weiter erfolgen, ohne dass der Magneteffekt verloren geht. Die kleinste magnetische Einheit eines Materials bezeichnet man als Elementarmagnet. Sind die Elementarmagnete eines Stoffes ungleich ausgerichtet und gleich verteilt, dann heben sich die Magnetfelder der Elementarmagnete auf und der Stoff erscheint unmagnetisch. Wenn die Elementarmagnete geordnet sind, dann erscheint der Körper magnetisch.

Es gibt magnetisierbare Stoffe (z. B. Eisen, Kobalt, Nickel und Legierungen) und nicht magnetisierbare Stoffe (z. B. Aluminium, Kupfer, Blei, Gold).

Bei einem magnetisierbaren Stoff richten sich die ungeordneten Elementarmagnete bei Anlegen eines äußeren Magnetfeldes aus und der Stoff wird dadurch magnetisch. Solche Stoffe heißen Ferromagnete. Ferromagnetische Stoffe können ihren Magnetismus auch nach Entfernen des externen Magnetfeldes beibehalten.

Im Gegensatz zu Ferromagneten behalten sogenannte Paramagneten die Ordnung der Elementarmagneten nach Entfernen des äußeren Magnetfeldes nicht bei.



Elementarmagnete  
Quelle: Trilogie der induktiven Bauelemente, Würth Elektronik.  
[www.we-online.de](http://www.we-online.de)

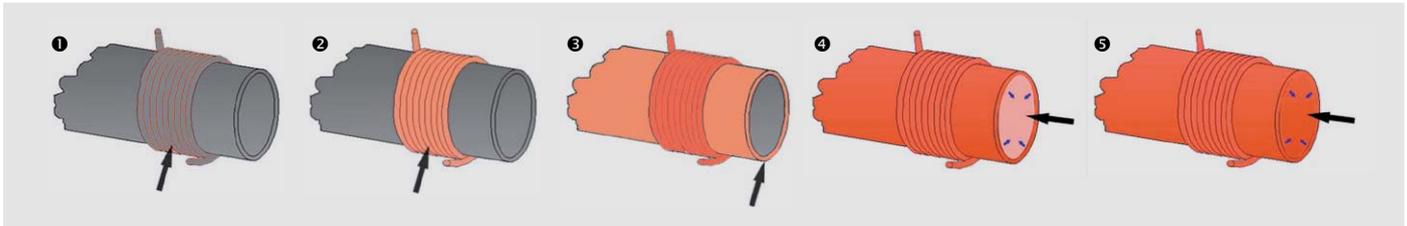


Bild 7: Induktive Erwärmung

Namensgeber für diesen 1894 von ihm entdeckten Effekt ist Pierre Curie (französischer Physiker).

Die Curie-Temperatur ist eine konstante Eigenschaft eines Materials. [Tabelle 1](#) listet exemplarisch die Curie-Temperatur verschiedener Stoffe auf. Durch Legierung (Verbindung) verschiedener Materialien kann man einen Werkstoff mit exakt gewünschter Curie-Temperatur herstellen.

Es gibt bei Youtube (unter dem Stichwort „Curie-Effekt“) anschauliche, nachbaubare (!) Versuchsanordnungen zum Curie-Effekt, bei denen demonstriert wird, dass ein Werkstoff unter der Curie-Temperatur von einem Magneten angezogen wird und oberhalb der Curie-Temperatur nicht mehr: Pendel, Motor o. Ä.

#### Curie-Temperaturen ausgewählter Stoffe [4]

Tabelle 1

Werkstoff	Curie-Temperatur
Eisen (Fe)	769 °C
Kobalt (Co)	1127 °C
Nickel (Ni)	358 °C

### Curie-Heat-Technologie

In den Lötpatronen der Thermaltronics-Lötstation TMT-2000S werden die beschriebenen Effekte Induktionserwärmung und der Curie-Effekt dermaßen kombiniert, dass ein Temperaturregelkreis entsteht, der als Curie-Heat-Technologie (oder Curie-Wärmetechnologie) bekannt ist ([Bild 8](#)). Der obere Teil des [Bildes 8](#) zeigt die beschriebene induktive Erwärmung. Wird nun durch immer weiteres Erwärmen durch Induktion die Curie-Temperatur erreicht ([oben rechts in Bild 8](#)), dann verliert der Mantel seine ferromagnetischen Eigenschaften, wodurch schlagartig keine weitere induktive Erwärmung mehr stattfindet ([rechts unten in Bild 8](#)). Der Mantel erhitzt nun auch den Kupferkern nicht weiter. Dieser kühlt ebenso wie der Mantel ab ([links unten im Bild 8](#)). Durch die Abkühlung des Mantelmaterials wird die Curie-Tempe-

ratur unterschritten, das Material wird wieder ferromagnetisch und die induktive Erwärmung beginnt von vorne.

Dieser Kreislauf spielt sich in sehr engen Grenzen um die Curie-Temperatur herum ab. Dadurch halten die Thermaltronics-Lötpatronen die Solltemperatur auf  $\pm 1,1$  °C genau ein, wobei die Solltemperatur vom Hersteller durch das Mischungsverhältnis der im Mantel verwendeten Legierung festgelegt wird. Es ist keine Kalibrierung erforderlich, weil das Material die Solltemperatur einmal festlegt und diese Eigenschaft immer bestehen bleibt. Die Lötpatronen sind wie beschrieben selbstregelnd, es gibt also keine Temperatursensoren, keine Regelelektronik und keine mechanischen Teile wie bei anderen Lötstationen.

Zu beachten ist, dass der Hersteller zwar – wie in [Bild 4](#) dargestellt – drei verschiedene Bereiche von Temperaturen angibt, aber bei einer bestimmten Lötpatrone wird die Temperatur auf  $\pm 1,1$  °C genau eingehalten. Was zunächst widersprüchlich scheint, lässt sich einfach erklären: Die konkrete Solltemperatur einer Lötpatrone hängt innerhalb des Temperaturbereiches von der Lötspitzengeometrie ab. Zwei Lötpatronen gleicher Lötspitzengeometrie innerhalb eines Temperatur-/Farbbereiches erzeugen exakt die gleiche Temperatur ( $\pm 1,1$  °C). Zwei K80C001 haben also die gleiche Temperatur.

Zwei Lötpatronen mit unterschiedlichen Lötspitzen haben innerhalb eines Temperatur-/Farbbereiches unterschiedliche Temperaturen: Die kürzere Lötspitze hat eine höhere Temperatur, weil die Spitze näher am kupfernen Kern ist als die längere Lötspitze. Eine K75CH018 ([Bild 3 links](#)) hat beispielsweise eine Temperatur von 390 °C, während die spitzere K75BV004 ([Bild 3 rechts](#)) eine Temperatur von 380 °C hat. Die Temperaturbereiche mit den Farbcodierungen ([Bild 4](#)) decken also jede Lötspitzengeometrie in dieser Serie ab.

Eine bestimmte Lötpatrone mit einer bestimmten Lötspitzenform hat immer die gleiche Temperatur. Diese feste Temperatur wird durch die beschriebene Temperatur-Selbstregulierung ([Bild 8](#)) immer auf  $\pm 1,1$  °C genau eingehalten, egal, ob ein dünner Diodenanschlussdraht oder dickere Metallteile verlötet werden, und auch über die gesamte Lebensdauer der Lötpatrone. Vorteil: Wenn mehr Wärme „abgezogen“ wird, wird nachgeheizt. Sonst nicht. Es ist nicht nötig – wie bei anderen Lötkolbentechnologien –, „auf Vorrat“ mehr Watt/Hitze zu verwenden.

Vergleichbar ist das Ganze in etwa mit einem (idealen) Tempomaten, der ein Auto bergauf und bergab konstant auf zum Beispiel 120 km/h halten kann, indem die Drehzahl erhöht wird, bis die Sollgeschwindigkeit erreicht ist. In der Analogie würde das Auto bei Erreichen der Sollge-

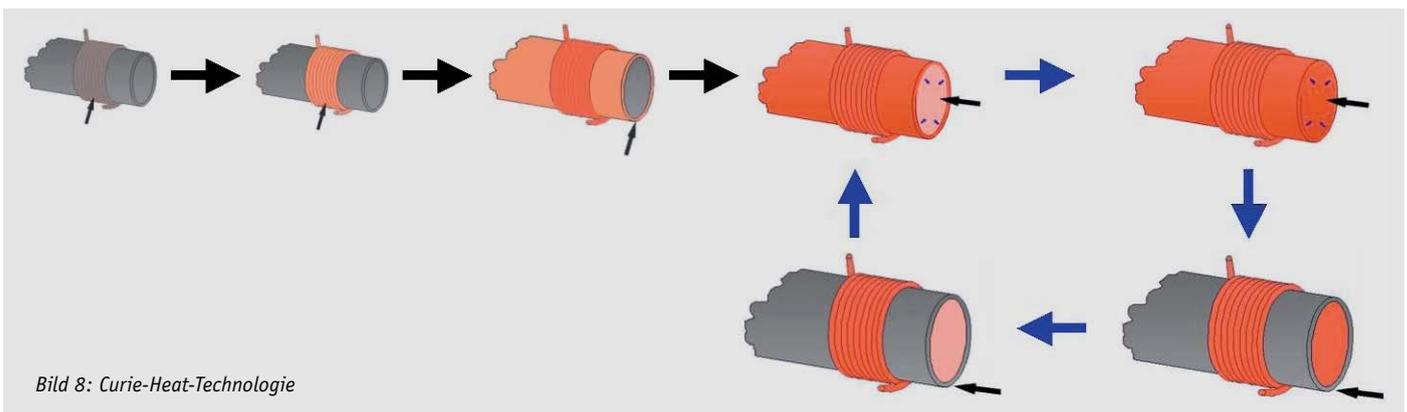


Bild 8: Curie-Heat-Technologie



schwindigkeit nicht weiter beschleunigt werden, sondern die Motordrehzahl würde schlagartig auf null gestellt und das Auto abgebremst werden. Das Auto verlangsamt sofort und unter der Sollgeschwindigkeit wird automatisch wieder „Gas gegeben“. Die induktive Erwärmung entspricht quasi dem Motor, der das Auto in Fahrt bringt, und der Curie-Effekt ist die Bremse, die bei einer bestimmten Geschwindigkeit schlagartig bremst.

Bei LötKolben ohne Curie-Heat-Technologie sind die „Bremsen“ bei Weitem nicht so wirksam: Das Heizelement heizt noch nach. Ein Überhitzen ist dann nicht ausgeschlossen. Die Bremse muss in der Analogie schon viele Meter vor Erreichen der Sollgeschwindigkeit getreten werden, um die Sollgeschwindigkeit nicht zu überschreiten. Das Unterschreiten der Solltemperatur muss ohne Curie-Heat-Technologie erst durch einen Temperatursensor erkannt und durch eine Elektronik in das Signal zum erneuten Heizen verarbeitet werden. Bei Curie-Heat-Technologie basiert die Regelung auf physikalischen Vorgängen direkt im Metall.

Induktion zum Heizen – Curie-Effekt zur Temperaturregelung: Die Kombination beider Effekte macht die Curie-Heat-Technologie möglich. Mit nur einem der beiden Effekte wäre es nicht möglich.

### Benutzung der Lötstation

Vor der eigentlichen Benutzung der Lötstation wird aufgrund der zu verlötenden Teile und des verwendeten Lötdrahtes entschieden, welche Lötspitzenform und welcher Temperaturbereich benötigt werden. Die geeignete Lötpatrone wird einfach und werkzeuglos in das Lötstück geschoben. Die Kontakte sind vergoldet und die Verbindung wird automatisch und sicher beim Einstecken der Patrone hergestellt.

Der Stecker am flexiblen Kabel des Handstücks wird in eine der Buchsen an der Vorderseite des Netzgerätes gesteckt. Es gibt zwei Buchsen, in die – auch gleichzeitig – zwei verschiedene LötKolben eingesteckt werden können (verschiedene Spitzenformen, bleihaltiger/bleifreier Löt Draht ...). Durch einen Schiebeschalter wird der zu verwendende LötKolben ausgewählt. Nachdem die Ablageeinheit durch ein Kabel mit der Rückseite des Netzgerätes verbunden ist, kann der Hauptschalter auf der Oberseite des Netzgerätes eingeschaltet und mit dem Löten begonnen werden. Die Lötspitze erreicht durch die sehr direkte induktive Erwärmung sehr schnell die Solltemperatur. Diese Löttemperatur wird wie beschrieben auf 1,1 °C genau eingehalten – egal, was gelötet wird. Für die Reinigung der Lötspitze sind in der Ablage ein Messinggeflecht und ein sulfidfreier Schwamm integriert.

Wird der LötKolben bei Löt pausen in der Ablage abgelegt, wird der LötKolben durch einen Minischalter abgestellt, um die Lötspitze zu schonen und die Brandgefahr zu minimieren. Sobald der LötKolben wieder entnommen wird, heizt die Lötpatrone sehr schnell wieder auf. Falls die Lötspitze gewechselt werden soll, schaltet man die Lötstation aus und kann mithilfe des beiliegenden Silikonpads die noch warme Lötpatrone aus dem Handstück entnehmen und eine andere Lötpatrone einsetzen.

### Fazit

Bei Lötarbeiten ist eine angepasste und konstante Lötspitzentemperatur extrem wichtig, um eine gute Lötverbindung herzustellen und dabei keine – teils hitzeempfindlichen elektronischen – Komponenten wie ICs etc. zu beschädigen.

Die Thermaltronics-Lötstation TMT-2000S arbeitet mit selbst regulierenden Lötpatronen. Dabei wird die Curie-Heat-Technologie genutzt, die auf induktiver Erwärmung und Regelung durch den Curie-Effekt basiert, wodurch die Lötspitze sehr schnell die Solltemperatur erreicht und diese Solltemperatur auf  $\pm 1,1$  °C stabil und dauerhaft eingehalten wird. Dafür ist keine Kalibrierung erforderlich. Die Temperatur wird exakt eingehalten, weil sie durch die legierungsspezifische Curie-Temperatur herstellenseitig für immer festgelegt ist.

Eine Ablagestation mit automatischem Ausschalter zur Schonung der Lötspitze und zur Verhinderung von Brandschäden sowie integrierte Metallwolle und Schwamm zur Lötspitzenreinigung machen die Lötstation zu einem professionellen Lötgerät für jeden Elektronikarbeitsplatz. **ELV**



### Weitere Infos:

- [1] Herstellerseite Thermaltronics: [www.thermaltronics.com](http://www.thermaltronics.com)
- [2] Klaus Müller: Werkstoffkundliche Qualifizierung des Randschichthärtens mit Laserstrahlung, Herbert Utz Verlag 2017 und [https://inductoheat.eu/wp-content/uploads/sites/15/2015/07/was\\_ist\\_Induktion-D.pdf](https://inductoheat.eu/wp-content/uploads/sites/15/2015/07/was_ist_Induktion-D.pdf)
- [3] Wilhelm Cassing et al.: Elektromagnetische Wandler und Sensoren: Grundlagen der feldnumerischen Berechnung elektromagnetischer Felder und Anwendungen in der Mechatronik, expert-Verlag 2002
- [4] [www.supermagnete.de/magnetismus/curietemperatur](http://www.supermagnete.de/magnetismus/curietemperatur)

Preisstellung Oktober 2018 – aktuelle Preise im ELV Shop

Empfohlene Produkte	Bestell-Nr.	Preis
Thermaltronics-Induktionslötstation TMT-2000S-K	CY-25 00 15	€ 219,-
Thermaltronics-Lötpatrone, konisch, 0,10 mm, K80C001, ca. 420 °C	CY-25 00 16	€ 18,95
Thermaltronics-Lötpatrone, konisch spitz, 0,40 mm, K80BV004, ca. 420 °C	CY-25 00 17	€ 15,95
ELV No-Clean Löt Draht bleifrei Sn99Cu1+ML, 1,0 mm	CY-10 76 79	€ 6,95
ELV Lötrauch-Absauggerät inkl. 3 Filter	CY-10 88 55	€ 44,95
Fixpoint Entlötsaugpumpe de luxe	CY-07 74 16	€ 3,95
Helping Hand mit Lupe	CY-02 95 13	€ 4,95
Bauteil-Lehre	CY-02 92 90	€ 0,93
Stannol-Entlötlitze, 1,5 mm	CY-12 77 72	€ 3,38
ELV Platinenhalter	CY-12 77 91	€ 9,95
Knipex Electronic Super Knips XL Seitenschneider	CY-12 92 37	€ 24,95
ELV Universal-Löthelfer-Set mit Federpinzette und Halteklammer	CY-05 46 55	€ 6,95

## 12 Spiele für 12 Spieler – prozessorgesteuertes Partyspiel PS12

Ob Kindergeburtstag, Reise, Vereinsausflug oder gemütlicher Abend mit Freunden – das äußerst vielseitige, intuitiv bedienbare und portable Partyspiel bietet mit 12 verschiedenen Spielen für bis zu 12 Spieler für jeden Anlass das passende Spiel, sorgt für Spaß und lässt keine Langeweile aufkommen.

Roulette, Lotterie, Ping-Pong, Reaktionstest: Diese und weitere Spiele in vielen, selbst wählbaren Variationen für Geschickte und Strategen bietet das Partyspiel PS12. Die Anzahl der Gewinner oder Verlierer kann dabei oft individuell festgelegt werden. Nebenbei wird in jeder Runde die Höhe des Gewinns ausgelost und angezeigt. So weiß der Gewinner, ob er sich z. B. nur einen Kekes oder gleich vier Kekse nehmen darf. Die maximale Gewinnhöhe und die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Gewinnstufen ist ebenfalls einstellbar. Man kann das Spiel aber auch als Zufallsgenerator automatisch laufen lassen und so als „Fitnessstrainer“ einsetzen, der Fitnessübung und Anzahl der Wiederholungen auswählt. In der Grundkonfiguration wird das Spiel mit den 12 Onboard-Spieltastern gespielt, LEDs und akustische Signale dienen dabei der Steuerung und Auswertung. Noch bequemer geht das Spielen mit der optionalen Handfernbedienung FB1 – einfach zurücklehnen und sich beim Spielen vergnügen!

- **Roulette** (zufällige Ermittlung von Gewinnern, auch als elektronischer Würfel nutzbar)
- **Lotterie** (zufällige Ermittlung von Gewinnern in mehrminütigem Abstand)
- **Ping-Pong** (ein imaginärer Ball muss innerhalb eines immer kleiner werdenden Zeitfensters rechtzeitig an den nächsten Spieler weitergegeben werden)

- **Tickende Bombe** (eine immer schneller tickende imaginäre Bombe muss rechtzeitig vor der Explosion an einen anderen Spieler weitergegeben werden)
- **Wecker Gewinner** (wer drückt nach einem Weckersignal seinen Taster als Erster)
- **Wecker Verlierer** (wer drückt nach einem Weckersignal seinen Taster als Letzter)
- **Reaktionstest Gewinner** (wer drückt nach einem Signalton seinen Taster als Erster)
- **Reaktionstest Verlierer** (wer drückt nach einem Signalton seinen Taster als Letzter)
- **Zeitmeister Gewinner** (wer kann eine vorgegebene Zeit möglichst genau abschätzen)
- **Zeitmeister Verlierer** (wer schätzt eine vorgegebene Zeit besonders schlecht ab)
- **Tastendrucke Gewinner** (wer schafft die meisten Tastendrucke im Zeitfenster)
- **Tastendrucke Verlierer** (wer schafft die wenigsten Tastendrucke im Zeitfenster)
- Je nach Spiel zusätzliche Optionen wie Anzahl der Leben, Schwierigkeitsgrad, Gewinnstufen, Anzahl der Gewinner oder Verlierer usw. einstellbar
- Steuerung und Signalisierung über LED und verschiedene Töne, Lautstärke einstellbar
- Erweiterbar durch optionale Fernbedienungen für jeden Spieler

**Komplettbausatz**  
Bestell-Nr. CY-15 26 66 € 39,95



Abm. (ø x H): 220 x 28 mm, Gewicht: 288 g

Mobil dank Batteriebetrieb

Fernbedienungen nicht im Lieferumfang enthalten

### TECHNISCHE DATEN

Versorgungsspannung	2x 1,5 V LR6/Mignon/AA
Stromaufnahme	180 mA max., 10 mA im normalen Betrieb
Umgebungstemperaturbereich	5–35 °C

### Gleich mitbestellen:

	Bestell-Nr.	Preis
Batterien, nicht inkl. (2x Mignon/AA/LR6)	CY-10 65 02	€ 0,28 (Stück)
Klinken-Verbindungskabel für Fernbedienung FB1, 1,0 m	CY-14 47 23	€ 1,45 € 1,45/lfm
3,0 m	CY-14 47 25	€ 1,80 € 0,60/lfm

### Fernbedienung FB1 für Partyspiel

Die Fernbedienung wird über ein Stereo-Klinken-Verbindungskabel an das Partyspiel angeschlossen, sie enthält einen Spieltaster und eine LED-Anzeige. Jeder Spieler hat seine eigene, bequem bedienbare Kabelfernbedienung mit Spielanzeige.



Lieferung ohne Verbindungskabel

**Komplettbausatz**  
Bestell-Nr. CY-15 26 81 € 7,95

## Prototypen-Adapter für Steckboards PAD1

Prototypen-Adapter-Set zur Adaptierung unterschiedlicher Buchsen, Taster und Schalter. So sind auch mechanisch große und nicht ins Breadboard-Raster passende Bauteile direkt auf einem Steckboard einsetzbar.

Das hier vorgestellte Prototypen-Adapter-Set erleichtert die Adaptierung unterschiedlicher Buchsen, Taster und Schalter, die jeweils auf einer kleinen Platine untergebracht in die Buchsenleisten der Steckboards passen.

Das Adapter-Set ist auf einem Breakout-Nutzen zusammengefasst, das sowohl als Komplettbausatz mit allen hier vorgestellten Bauteilen als auch als leere Platine für das Bestücken mit vorhandenen oder selbst nach Bedarf erwerbbaaren Bauteilen zur Verfügung steht.

Detaillierte Informationen zu den enthaltenen Bauteilen finden Sie im ELV Shop unter dem Webcode #10205.

**Prototypen-Adapter PAD1 für Steckboards** (inkl. aller Bauteile)  
CY-15 37 61 € 24,95

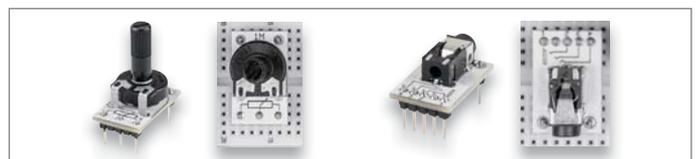
**PCB-Set** (nur Platinen)  
CY-15 37 21 € 7,95



Platinensatz einzeln



Lieferung ohne abgebildetes Steckboard



Anwendungsbeispiele: Adapter mit Trimmer PT15 (links) und Adapter mit 4-poliger Klinkenbuchse (rechts)

## Universell – Homematic IP Kontakt-Schnittstelle, Unterputz, einfach, HmIP-FCI1

 homematic IP **ELV**

Ein echter Problemlöser – die Kontakt-Schnittstelle macht jeden bisher drahtgebundenen Meldekontakt oder einen vorhandenen Wandtaster zum Homematic IP Funksender. Batteriebetrieb macht die Wahl des Standorts völlig flexibel möglich.

- HmIP Kontakt-Schnittstelle, Unterputz, für potentialfreie Taster und Schalter
- Netzunabhängig durch Batteriebetrieb, Batterielevensdauer typ. 2 Jahre
- Hohe Senderreichweite, bis über 250 m (Freifeld)
- Sehr kompakt, nur 12 mm hoch
- Direkt einbindbar in die Systeme Homematic und Homematic IP (über CCU2/CCU3 oder Funkmodule für Raspberry Pi)

Komplettbausatz  
Bestell-Nr. CY-15 34 90 € 29,<sup>95</sup>

### TECHNISCHE DATEN

Bezeichnung	HmIP-FCI1
Versorgungsspannung	1x 3 V CR2032
Stromaufnahme	30 mA max.
Batterielevensdauer	2 Jahre (typ.)
IP-Schutzart	IP20
Umgebungstemperaturbereich	5–35 °C
Funk-Frequenzband	868,0–868,6 MHz; 869,4–869,65 MHz
Sendeleistung	10 dBm
Empfängerkategorie	SRD-Category 2
Funkreichweite	284 m
Duty Cycle	< 1 % pro h/ < 10 % pro h
Leitungslänge	3 m max.



## Tagesverlauf nachgebildet – LED-Mondlicht für Aquarien LED-MA1

Hält man Tiere und Pflanzen in Terrarien und Aquarien, gehört zur artgerechten Haltung auch eine dem Ablauf in der Natur gerechte Umgebungshelligkeit. Die LED-Mondlicht-Steuerung realisiert dies durch zeitgelenkte Ansteuerung von warm- und kaltweißen LEDs. Zusätzlich oder alternativ kann über den Anschluss roter und blauer LEDs ein für das Pflanzenwachstum geeigneter Farbmix eingestellt werden.

- LED-Controller mit 3 Ausgängen für Dual-White (CCT), Single Stripes oder RGB-Stripes (12 V/24 V, Konstantspannung)
- Je Kanal 72 W Anschlussleistung, insgesamt 144 W Anschlussleistung
- Jeder Kanal mit separater PWM-Steuerung
- Zeitsteuerung über RTC mit ca. 3 Tagen Gangreserve

- Simulation des Sonnenlichtverlaufs am Tag (warmweiß) und des Mondphasenverlaufs (kaltweiß, 28 Tage-Mondzyklus) in der Nacht
- Umfangreiche Konfigurationsmöglichkeiten:
  - Tag-/Nachtlängen Anpassung mit einstellbarer Tagesdauer
  - getrennt definierbare Farben/Helligkeiten für Tag-/Nachtbeleuchtung
  - Nachtbeleuchtung als Mondzyklus/Dauerlicht/Aus
  - Übergänge zwischen Tag-/Nachtbeleuchtung (natürliche Sonnensimulation/sanfter Wechsel/harter Wechsel)
- Einfache Konfiguration und Kontrolle über LC-Display

Komplettbausatz  
CY-15 22 26 € 29,<sup>95</sup>



### TECHNISCHE DATEN

Versorgungsspannung	12–24 Vdc
Stromaufnahme	6 A max.
Leistungsaufnahme (Stand-by)	0,1 W
Schaltleistung	72 W je Kanal, 144 W gesamt
Dimmverfahren	Pulsweitenmodulation (PWM)
Lastart	Konstantspannungs-LED (ohmsche Last)
IP-Schutzart	IP20
Länge Anschlusskabel	3 m max.

## Kann Leben retten – akustischer Alarmdetektor mit Sprachausgabe für Rauchwarnmelder

So aufdringlich und laut Rauchwarnmelder sind, überhören Kinder diese Signale im Schlaf häufig oder verhalten sich dann falsch. Diese Gefahr reduziert der akustische Alarmdetektor. Er reagiert spezifisch auf charakteristische Warntöne von Rauchwarnmeldern und gibt eine zuvor aufgenommene Sprachansage vertrauter Personen aus.

- Alarmdetektor, reagiert auf akustische Alarmausgabe von Rauchwarnmeldern
- Abstimbar auf unterschiedliche Alarmsignale (Alarmsequenzen, Signalfrequenzen, Störgeräuschabblendung, Pegel, Signaldauer)
- Warnansage auf microSD-Karte (max. 16 GB) individuell erstellbar
- Spannungsversorgung über Steckernetzteil

Komplettbausatz Alarmdetektor mit Sprachausgabe ADS1  
CY-15 27 86 € 34,<sup>95</sup>

### TECHNISCHE DATEN

Versorgungsspannung	5 Vdc
Stromaufnahme	200 mA max.
Filter-Mittelfrequenzen	konfigurierbar: 1,7/2,1/2,55/3,1 kHz
Einstellmöglichkeiten	erforderliche Signaldauer für die Alarmauslösung, erforderlicher Lautstärkepegel für die Auslösung, Reaktion nur auf typische Alarmsequenz

### Gleich mitbestellen

	Bestell-Nr.	Preis
Steckernetzteil 5 V/1,5 A	CY-09 17 66	€ 6,95
microSD-Karte, 16 GB	CY-11 46 14	€ 9,95*

\* Tagesaktueller Preis bei der Bestell-Nr. im ELV Shop



## 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 Kostenvoranschlag. Die Kontaktdaten:

- ELV, Reparatur-Service, 26789 Leer
- ELV, Reparatur-Service, Paketfach ELV 1, 5005 Salzburg
- ELV, Reparatur-Service, Postfach 100, 4313 Möhlin

### Qualität/Sicherheit

Komplettbausätze von ELV beinhalten sämtliche zum Aufbau erforderlichen elektronischen und mechanischen Teile einschließlich Platinen, Gehäuse mit gebohrter und bedruckter Frontplatte, Netztrafos, Schrauben, Muttern usw. Es finden ausschließlich hochwertige Markenbauteile Verwendung. Fertiggeräte werden mit Gehäuse betriebsfertig und komplett abgeghen geliefert. Sämtliche ELV Bausätze und ELV Fertiggeräte 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.

### Kontaktadressen

Bitte nennen Sie uns bei Bestellungen:

- **Kundennummer**    ► **Bestell-Nummer**    ► **Zahlungswunsch**

	Deutschland	Österreich	Schweiz
<b>Bestellen</b> (Montag bis Freitag 9.00–18.00 Uhr)			
<b>Telefon</b>	0491/6008-88	0662/624-084	061/9711-344
<b>Fax</b>	0491/7016	0662/624-157	061/9711-341
<b>Internet</b>	www.elv.de	www.elv.at	www.elv.ch
<b>E-Mail</b>	bestellung@elv.de	bestellung@elv.at	bestellung@elv.ch
<b>Versandkosten</b>	€ 5,95	€ 5,95	CHF 9,95
<b>Versandkostenfrei*</b>	ab € 150,-	ab € 150,-	ab CHF 150,-

### Technische Beratung

 (Montag bis Freitag 9.00–18.00 Uhr)

	Deutschland	Österreich	Schweiz
<b>Telefon</b>	0491/6008-245	0662/627-310	061/8310-100
<b>Fax</b>	0491/6008-457	0662/624-157	061/9711-341
<b>E-Mail</b>	technik@elv.de	technik@elv.at	technik@elv.ch

### Kundenservice

 (Montag bis Freitag 9.00–18.00 Uhr)

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

	Deutschland	Österreich	Schweiz
<b>Telefon</b>	0491/6008-455	0662/624-084	061/9711-344
<b>Fax</b>	0491/6008-459	0662/624-157	061/9711-341
<b>E-Mail</b>	kundenservice@elv.de	kundenservice@elv.at	kundenservice@elv.ch

### Kontostand

	Deutschland	Österreich	Schweiz
<b>E-Mail</b>	konto@elv.de	konto@elv.at	konto@elv.ch
<b>Fax</b>	0491/6008-316	0662/624-157	061/9711-341

\* siehe rechts: „Lieferrn schnell und sicher“

Weitere Infos unter: [www.elv.de](http://www.elv.de) ...at ...ch

## 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 realisierter 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@elvjourn.de](mailto:leserwettbewerb@elvjourn.de)

## Bestellhinweise

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. Die Angabe „BZT-zugelassen“ bezieht sich nur auf die deutsche Postzulassung! CEPT-LPD-zugelassene Produkte (= europaweit) hingegen dürfen auch nach Österreich/in die Schweiz geliefert werden. Wir benachrichtigen Sie, falls eine Ihrer Bestellungen hiervon betroffen sein sollte.

### Zahlen ganz bequem

Die Katalogpreise sind Endpreise in € inkl. der zum Zeitpunkt der Erstellung (Oktober 2018) gültigen gesetzlichen Mehrwertsteuer (wird auf der Rechnung gesondert ausgewiesen) zzgl. evtl. Versandkosten, Zolgebühren.

Bei Büchern kommt der auf dem Buch angegebene Euro-Preis für Österreich/Schweiz zur Verrechnung.

Die Rechnungsstellung erfolgt bis auf Weiteres in CHF. 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.

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.

Vorab können Sie unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen im Internet einsehen unter [www.agb.elv.de](http://www.agb.elv.de) [www.agb.elv.at](http://www.agb.elv.at) [www.agb.elv.ch](http://www.agb.elv.ch) oder telefonisch anfordern.

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

### Bankeinzug

Bei Zahlung per Bankeinzug (SEPA-Basislastschrift) hat der Kunde bei erstmaliger Bestellung seine Bestellung schriftlich mittels Bestellschein, Bestellkarte, Fax oder Internet durchzuführen und die Zahlungsart „Bankeinzug“ unter Angabe seiner Bankverbindung (IBAN und BIC) zu wählen. Der Rechnungsbetrag wird am Tag nach der Warenauslieferung vom Konto des Kunden abgebucht. Die Frist für die Vorabankündigung (Pre-Notification) wird auf einen Tag verkürzt. Die der ELV Elektronik AG gewährte Einzugsermächtigung ist jederzeit widerrufbar.

### Rechnung

Im Zusammenhang mit Klarna bieten wir Ihnen den Rechnungskauf 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 Rechnungskauf 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 Personenangaben 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

Unsere Unternehmen prüfen 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 Ihren 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)

### Lieferrn 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 Sie den Lieferbedingungen entnehmen können unter [www.elv.at/versand-transportkosten.html](http://www.elv.at/versand-transportkosten.html); [www.elv.ch/versand-transportkosten.html](http://www.elv.ch/versand-transportkosten.html).

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).

### Auskünfte zu Zahlungsverhalten

Zur Auftragsabwicklung speichern wir die personenbezogenen Daten. Ggf. beziehen wir Informationen zu Ihrem bisherigen Zahlverhalten sowie Bonitätsinformationen auf der Basis mathematisch-statistischer Verfahren von der Creditreform Boniversum GmbH, Hellersbergstr. 11, 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.

### 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-Altgeräts 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.

### Batteriegelsetz – 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.

## ELV Journal-Fachmagazin

Einzelmagazin		€ 6,95	€ 8,25	CHF 12,80
Abonnement	Anzahl	Abo-Preis	Abo-Preis	Abo-Preis
Schnupper-Abo	3 Fachmagazine	€ 9,95 (Preis Einzelkauf: € 20,85) <b>Sie sparen € 10,90 im Abonnement</b>	€ 15,95 (Preis Einzelkauf: € 24,75) <b>Sie sparen € 8,80 im Abonnement</b>	CHF 18,20 (Preis Einzelkauf: CHF 38,40) <b>Sie sparen € 20,20 im Abonnement</b>
Jahres-Abo	6 Fachmagazine	€ 34,95 (Preis Einzelkauf: € 41,70) <b>Sie sparen € 6,75 im Abonnement</b>	€ 42,95 (Preis Einzelkauf: € 49,50) <b>Sie sparen € 6,55 im Abonnement</b>	CHF 58,95 (Preis Einzelkauf: CHF 76,80) <b>Sie sparen € 17,85 im Abonnement</b>

## ELV Journal online (im Jahres-Abo der gedruckten Version inklusive)

Download	Artikel	Preis	Preis	Preis
Einzelartikel	1 Fachbeitrag	ab € 0,49	ab € 0,49	ab CHF 1,14
Komplette Ausgabe	Alle Fachbeiträge	€ 5,85	€ 5,85	CHF 6,80
Flatrate	Alle Fachbeiträge	€ 24,95	€ 24,95	CHF 29,94

Die Lieferung erfolgt ab der nächsterreichbaren Ausgabe. Erscheinungsweise alle 2 Monate, 6-mal im Jahr. Das Abonnement verlängert sich automatisch um jeweils 1 Jahr, 6 Ausgaben.

Alle Infos und Abomöglichkeiten unter:



www.elvjournald...at...ch

## 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 Salzburg; ELV Elektronik AG, Postfach 100, 4313 Möhlin mittels einer eindeutigen Erklärung (z. B. ein mit der Post versandter Brief, Telefax oder E-Mail) über Ihren Entschluss, diesen Vertrag zu widerrufen, informieren. Eine Vorlage für eine solche Erklärung finden Sie im Kasten rechts. Sie können das Muster-Widerrufsformular oder eine andere eindeutige Erklärung auch auf unserer Webseite <https://www.elv.de/widerrufsformular-1.html> elektronisch ausfüllen und übermitteln. Machen Sie von dieser Möglichkeit Gebrauch, so werden wir Ihnen unverzüglich (z. B. per E-Mail) eine Bestätigung über den Eingang eines solchen Widerrufs übermitteln. Zur Wahrung der Widerrufsfrist reicht es aus, dass Sie die Mitteilung über die Ausübung des Widerrufsrechts vor Ablauf der Widerrufsfrist absenden.

## Folgen des Widerrufs

Wenn Sie diesen Vertrag widerrufen, haben wir Ihnen alle Zahlungen, die wir von Ihnen erhalten haben, einschließlich der Lieferkosten (mit Ausnahme der zusätzlichen Kosten, die sich daraus ergeben, dass Sie eine andere Art der Lieferung als die von uns angebotene, günstigste Standardlieferung gewählt haben), unverzüglich und spätestens binnen vierzehn Tagen ab dem Tag 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 dieses

## Muster-Widerrufsformular

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

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

## Datenschutz

## Erklärung zu personenbezogenen Daten

Personenbezogene Daten sind Informationen, die Ihrer Person zugeordnet werden können. Hierunter fallen z. B. der Name, die Anschrift oder die E-Mail-Adresse.

## Erfassung und Verwendung von personenbezogenen Daten

Persönliche Daten, die Sie uns zur Verfügung stellen, dienen der Abwicklung der Bestellung, der Lieferung der Waren sowie der Zahlungsabwicklung. Da der Datenschutz für die ELV Elektronik AG einen sehr hohen Stellenwert einnimmt, erfolgt die Erhebung, Verarbeitung und Nutzung Ihrer uns zur Verfügung gestellten Daten ausschließlich auf der Grundlage der gesetzlichen Bestimmungen des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) und des Telemediengesetzes (TMG). Nach dem Bundesdatenschutzgesetz haben Sie ein Recht auf unentgeltliche Auskunft über Ihre gespeicherten Daten sowie ggf. ein Recht auf Berichtigung, Sperrung oder Löschung dieser Daten. Bei Erstbestellungen auf Rechnung können wir bei Bestehen eines berechtigten Interesses zur Risikovermeidung Informationen zu Ihrem bisherigen Zahlungsverhalten sowie Bonitätsinformationen auf der Basis mathematisch-statistischer Verfahren von der Creditreform Boniversum GmbH, Hellerbergstr. 11, 41460 Neuss einholen. Die uns erteilten Informationen über die statistische Wahrscheinlichkeit eines Zahlungsausfalls wird von uns für eine abgewogene Entscheidung über die Begründung, Durchführung oder Beendigung des Vertragsverhältnisses genutzt. Im Bereich der **Kreditkartenzahlung** arbeiten wir zusammen mit der Concardis GmbH (Concardis), Helfmann Park 7, D-65760 Eschborn, vertreten durch ihre Geschäftsführer Mark Freese, Jens Mahke und Luca Zanotti. In diesem Rahmen werden neben Kaufbetrag und Datum auch Kartendaten an das oben genannte Unternehmen übermittelt. Sämtliche Zahlungsdaten sowie Daten zu eventuell auftretenden Rückbelastungen werden nur solange gespeichert, wie sie für die Zahlungsabwicklung (einschließlich der Bearbeitung von möglichen Rücklastschriften und dem Forderungseinzug) und zur Missbrauchsbekämpfung benötigt werden. In der Regel werden die Daten spätestens 13 Monate nach ihrer Erhebung gelöscht.

Darüber hinaus kann eine weitere Speicherung erfolgen, sofern und solange dies zur Einhaltung einer gesetzlichen Aufbewahrungsfrist oder zur Verfolgung eines konkreten Missbrauchsfalls erforderlich ist.

## Hinweis zu § 31 Abs. 1 Nr. 4 BDSG

Zum Zweck der Entscheidung über die Begründung, Durchführung oder Beendigung eines Vertragsverhältnisses erheben oder verwenden wir Wahrscheinlichkeitswerte (Score-Werte), in deren Berechnung unter anderem Anschriftendaten einfließen.

Wir weisen gemäß § 31 BDSG darauf hin, dass wir die von unseren Kunden mitgeteilten Daten EDV-mäßig speichern. Die Behandlung der überlassenen Daten erfolgt auf Basis des BDSG und des TMG. Ihre uns mitgeteilten Daten nutzen wir ferner, um Sie über Bestellungen, Angebote und Dienstleistungen zu informieren. Sollten Sie keine Informationen über unsere Angebote und Dienstleistungen wünschen, genügt ein formloser Brief, Telefax oder eine E-Mail an ELV Elektronik AG, Deutschland, Maiburger Str. 29-36, 26789 Leer, Telefax-Nr. (+49)491-7016, [info@elv.de](mailto:info@elv.de) ELV Elektronik AG, Österreich, Postfach 15, 5021 Salzburg, Telefax-Nr. 0662/624-157, [info@elv.at](mailto:info@elv.at) ELV Elektronik AG, Schweiz, Postfach 100, 4313 Möhlin, Telefax-Nr. 061/9711-341, [info@elv.ch](mailto:info@elv.ch)

## Weitergabe von Daten

Ein Verkauf oder eine Überlassung Ihrer personenbezogenen Daten an Dritte durch die ELV Elektronik AG findet nicht statt. Ihre persönlichen Daten werden stets vertraulich behandelt und an Dritte nur dann weitergegeben, wenn dies zum Zwecke der Vertragsabwicklung unbedingt erforderlich ist. Sollte die ELV Elektronik AG personenbezogene Daten weiter nutzen als zur zweckbezogenen Durchführung des Vertrags oder der Services unbedingt nötig, werden wir vorher von dem Betroffenen eine entsprechende, ausdrückliche Ermächtigung einholen.

## Widerruf von Einwilligungen

Die nachstehende Einwilligung haben Sie ggf. ausdrücklich erteilt. Wir möchten Sie darauf hinweisen, dass Sie Ihre Einwilligung jederzeit mit Wirkung für die Zukunft widerrufen können.

*Ja, ich möchte den kostenlosen Newsletter erhalten und über Aktionen, Neuheiten und Preissenkungen per E-Mail informiert werden. Ich kann mich jederzeit ganz einfach wieder abmelden.*

Die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) der Europäischen Union findet Anwendung. Mit dieser Verordnung werden die Regeln für die Verarbeitung von personenbezogenen Daten durch private Unternehmen und öffentliche Stellen EU-weit vereinheitlicht. Nähere Einzelheiten zu der DSGVO können Sie auf unserer Internetseite entnehmen unter: [www.elv.de/sicherheit-datenschutz.html](http://www.elv.de/sicherheit-datenschutz.html); [www.elv.at/sicherheit-datenschutz.html](http://www.elv.at/sicherheit-datenschutz.html); [www.elv.ch/sicherheit-datenschutz.html](http://www.elv.ch/sicherheit-datenschutz.html)

## 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. Bartholomeus Beute, Dipl.-Ing. (FH) Hans-Jürgen Boekhoff, Wilhelm Brückmann, Thomas Budrat, Dipl.-Ing. (FH) Gerd Busboom, Markus Cramer (M. Sc.), Valerie Dankwardt, Nikolas Derschewsky (M. Sc.), Dipl.-Ing. (FH) Timo Friedrichs, Dipl.-Inf. Andreas Gabel, Dipl.-Ing. (FH) Frank Graß, Alfred Grobelnik, 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 Reiß, Dipl.-Ing. Ernst Richter, Dipl.-Wi-Inf. (FH) Frank Sanders, Dipl.-Ing. (FH) Lothar Schäfer, Bastian Schmidt (B. Eng.), Udo Schoon (M. Eng.), Dirk 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 Wilms (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 CHF 58,95  
(inkl. Versandkostenanteil), Ausland € 61,95

## Bankverbindungen:

Commerzbank Emden, BIC: COBADE3333  
IBAN: DE11 2844 0037 0491 3406 00,  
Postbank Hannover, BIC: PBNKDE33  
IBAN: DE55 2501 0030 0335 8163 08

## Urheberrechte:

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

## Patente und Warenzeichen:

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

## Eingesandte Beiträge:

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

## Gesetzliche und postalische Bestimmungen:

Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen hinsichtlich Erwerb, Herstellung und Inbetriebnahme von Send- 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.



### Lichtorgel/Steuergerät für WS2812-LEDs

Diese Schaltung erzeugt Steuersignale für serielle LEDs vom WS2812/SK6812, wobei Audiosignale in visuelle Effekte wie z. B. Lichtorgel oder VU-Meter inkl. Mini-Spektrumanalyzer umgesetzt werden.

Die Audiosignale können extern zugeführt oder über das interne Mikrofon mit automatischem Audiolimiter aufgenommen werden.

Zusätzlich kann man noch andere Effekte auswählen, z. B. Lauflicht, Zufallsfunktion oder Farbwechsel. Insgesamt lassen sich bis zu 1000 serielle LEDs (WS2812) ansteuern, die man je nach angestrebtem Effekt auch ganz nach Wunsch anordnen kann, z. B. zu einem VU-Panel oder einer Effektluchttafel.



### Mini-Signalverfolger

Arbeitet man mit Audioschaltungen und Audiogeräten, ist ein Signalverfolger für das Lokalisieren von Fehlern ein Muss. Der Mini-Signalverfolger enthält zusätzlich einen Signalgenerator und kann gleichzeitig ein Prüfsignal ausgeben. So braucht man im mobilen Betrieb nur ein Gerät. Der Verstärkungsbereich des Signalverfolgers kann in drei Stufen gewählt werden, ein interner Lautsprecher gibt das Prüfsignal im Bereich von 170 Hz bis 15 kHz aus. Der Signalgenerator gibt ein 1-kHz-Sinussignal mit einer Amplitude von 2 Vss aus.



### Homematic IP Fernbedienung mit Montagegurt

Viele Nutzer der Homematic und Homematic IP Systeme haben sich eine Garagentor-Fernbedienung für das Auto gewünscht. Dieser Wunsch geht nun mit der Eintasten-Fernbedienung in Erfüllung. Die Fernbedienung kann sowohl in Aufputzmontage an der Wand angebracht als auch mit einem Klettgurt an der Sonnenblende im Auto befestigt werden. Sie hat eine auch bei Dunkelheit leicht ertastbare Bedientaste und kann neben einer optischen Rückmeldung ein akustisches Bestätigungssignal abgeben. Durch den Betrieb mit einer Micro-Batterie ist der Sender sehr flexibel einsetzbar.



### Homematic IP 6fach-Kontakt-Interface UP

Mit dem 6fach-Kontakt Interface für die Montage in der Installationsdose lassen sich ganz leicht einfache Schalter oder Taster in Ihr Homematic IP Smart Home integrieren. Das Modul verfügt über sechs getrennt voneinander einstellbare Eingänge, somit können Sie flexibel Taster oder Schalter auch an einem Gerät anschließen und brauchen dafür keine getrennten Geräte mehr, so wie es bei Homematic der Fall war. Die Spannungsversorgung erfolgt über zwei Micro-Batterien und erreicht dadurch Batterielaufzeiten je nach Anwendungsfall typisch zwischen 3 und 7 Jahre.

### Radon, Teil 2:

Den Problemstoff Radon sollte man bei der Errichtung eines Gebäudes bereits konzeptionell am Eindringen hindern. Der zweite Teil des Artikels beschäftigt sich mit Lösungsansätzen zur Vermeidung und Verringerung des von Radon in der Atemluft ausgehenden Risikos.

### Haustechnik ganz einfach – biometrische Zugangssysteme

Biometrische Zugangssysteme gelten ob der einmaligen Identifizierungsmerkmale als hochsicher. Wir betrachten deren Technik und ihre Einsatzgebiete im Alltag.

### Robotik und künstliche Intelligenz, Teil 4

In Teil 4 unserer Serie stehen verschiedene Anwendungen zu autonomen Fahrzeugen im Vordergrund. Hier müssen Hunderte von Sensorwerten innerhalb von Sekundenbruchteilen ausgewertet und korrekte Fahrbefehle, wie Lenken oder Bremsen, erzeugt werden. Dazu sind selbstlernende Systeme erforderlich, die weitgehend auf künstlicher Intelligenz basieren. Im Praxisteil stellen wir ein kleines autonom fahrendes, sensorbestücktes Eigenbausystem vor, mit dem man erste Erfahrungen mit autonomen Fahrrobotern gewinnt.

### Homematic Know-how, Teil 29

Die Homematic Systeme werden immer umfangreicher und komplexer – wir geben Ihnen einen Überblick über die Steuerzentralen und Gateways der Systeme Homematic und Homematic IP inklusive Homematic IP Access Point und der Wired Access Points für Homematic Wired (LAN-Gateway) sowie Homematic IP Wired.

### Homematic Scriptprogrammierung, Teil 14

Im nächsten Artikel werden wir nochmals eine Erweiterung/Vereinfachung der Scripte für die Szenenprogrammierung vorstellen. Und wir geben einen Ausblick auf die Folgeserie, die sich mit der neuen CCU3 und dem mediola Interface beschäftigt.

# Digitalisieren Sie Ihre alten Schätze!

## Retten Sie Ihre Bilder vor dem Zerfall – 4-in-1-Kombi-Scanner BD400

ELV

Digitalisieren Sie auf Knopfdruck Bilder aus dem Fotoalbum, ohne sie zu entnehmen. Mit dem leistungsfähigen All-in-one-Scanner retten Sie alte Aufnahmen, Zeitungsausschnitte, Dias, Negative, Pocketfilme und 126-mm-Filme ins digitale Zeitalter.

Scannt direkt aus dem Album



In Fotoalben sind Bilder meist eingeklebt und mit Folie versiegelt. Dank der speziellen Bauform des mobilen Kombi-Scanners können Sie diese Bilder direkt digitalisieren. Einfach aufsetzen und den Scan-Knopf drücken. Die Technik des Scanners verhindert Spiegelungen und Reflexionen während des Scan-Vorgangs. Ihre Aufnahmen speichert das Gerät auf der eingesetzten SD-/SDHC-Speicherkarte (bis zu 32 GB). Dank des 6-cm-LC-Vorschau-Displays können Sie das Scan-Ergebnis sofort kontrollieren.

- Digitalisiert mühelos eingeklebte Bilder in Fotoalben in den Formaten (cm): 9 x 13, 10 x 15, 10 x 10, 10,7 x 8,1 und 8,6 x 5,3
- Scannt Negativfilme als Streifen: 135 mm (3:2), 110 mm (4:3), 126 mm (1:1)
- Digitalisiert 135er-Dias (3:2)
- 6-cm-LC-Display (2,4") mit Vorschaufunktion für Digitalisierkontrolle
- Scan erfolgt mit 14-Megapixel-Bildsensor (4416 x 2944 Pixel)
- Speichert Scans direkt auf SD-Speicherkarte (bis zu 32 GB)
- Hohe Scan-Geschwindigkeit: ca. 2 s/Bild
- LED-Beleuchtung für Belichtung
- Belichtung manuell regulierbar
- Einfache Belichtungskorrektur über Bedientaste
- Mobiles Digitalisieren via Akkubetrieb (1050 mAh)
- USB-2.0-Anschluss für Dateitransfer zum PC



CY-14 40 37

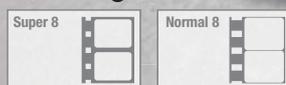
€ 149,95

## Retten Sie Ihre Super-8-/Normal-8-Schmalfilme ins Digitalzeitalter

reflecta

Schützen Sie Ihre alten Filmschätze vor dem natürlichen Zerfall und digitalisieren Sie Ihre Super-8-/Normal-8-Schmalfilme einfach und komfortabel als Full-HD-Video.

- Digitalisieren Super-8-Rollfilme und Normal-8-Filme
- Speichern Aufnahmen direkt auf SD-Karte oder PC
- Hohe Bildqualität dank 24-Bit-Farbtiefe und filmschonender LED-Lichtquelle
- Automatischer Filmtransport (keine Möglichkeit der Tondigitalisierung)



Abm. (B x H x T): 269 x 166 x 114 mm



Abm. (B x H x T): 213 x 232 x 143 mm

Film-Typ	Vorschau-display	TV-out	Speicherung		Bildsensor	Auflösung	Bilder/s	Videoformat	Scan-Bereich	Spulengröße	Bestell-Nr.	Preis
			PC	SD								
1 Super 8, Normal 8	✓	✓	✗	✓	1/3"-CMOS (3,53 MP)	1440 x 1080p	30 FPS	MP4	5,79 x 4,01 mm, 4,50 x 3,30 mm	max. 5"	CY-12 79 32	€ 359,-
2 Super 8+	✗	✗	✓	✗	CMOS (9 MP)	1920 x 1080p, 1280 x 720p	18 FPS, 24 FPS	AVI	5,79 x 4,01 mm	max. 8"	CY-12 79 36	€ 779,-

# Weihnachten für Techniker



## 1 LED-Weihnachtsstern 2 LED-WS2

- 3D-Lichtskulptur in Form eines traditionellen Weihnachtssterns
- Dreidimensionale Konstruktion aus weißem Platinenmaterial mit 17 LEDs an den Spitzen
- Echt wirkender Kerzenflammeneffekt durch prozessor-gesteuerten Flackereffekt der orangefarbenen LEDs
- Flexibel wählbarer Aufhängeort dank 5 m langem Anschlusskabel

Komplettbausatz (inkl. LEDs)

Bestell-Nr. CY-15 34 64 € 27,<sup>95</sup>

Infos auf S. 99

## 2 LED-Weihnachtsstern LED-WS1

- 8 unterschiedliche Licht-/Flackereffekte
- 42 orange leuchtende LEDs, von beiden Seiten sichtbar

Komplettbausatz (inkl. LEDs)

Bestell-Nr. CY-13 14 66 € 34,<sup>95</sup>

Infos auf S. 102

## 3 LED-Schneeballschlacht LED-SBS

- 2 LED-Schneemänner werfen sich gegenseitig „Schneebälle“ zu, die nach dem Zufallsprinzip verschiedene Wurflinien annehmen

Bausatz (ohne LEDs)

Bestell-Nr. CY-15 09 44 € 24,<sup>95</sup>

Infos auf S. 102

## 4 LED-Adventskranz LED-ADK1

- 4 Adventskerzen mit realitätsnahem LED-Flackerlicht
- 24 grüne Countdown-LEDs für den Heiligabend-Countdown

Komplettbausatz (inkl. LEDs)

Bestell-Nr. CY-14 14 05 € 29,<sup>95</sup>

Infos auf S. 103

## 5 LED-Weihnachts-Timer LED-SM1

- Deko-Timer mit LED-Matrixanzeige, 10 x 7 Pixel
- Countdown-Timer (1–99) mit optischer Signalisierung

Bausatz (inkl. LEDs)

Bestell-Nr. CY-15 01 69 € 24,<sup>95</sup>

Infos auf S. 103

## 6 LED-Weihnachtsbaum LED-WB1

- 29 LEDs können unter verschiedenen Betriebsmodi angesteuert werden (Lieferung ohne LEDs)

Komplettbausatz (ohne LEDs)

Bestell-Nr. CY-10 48 72 € 19,<sup>95</sup>

Infos auf S. 102

## 7 LED-Lichterbogen LED-SB1

- Wahlweise Flackerlicht oder Dauerlicht
- 5 orangefarbene LED-Kerzen

Komplettbausatz

Bestell-Nr. CY-13 29 49 € 14,<sup>95</sup>

Infos auf S. 103