

Smart Home auf einen Blick!

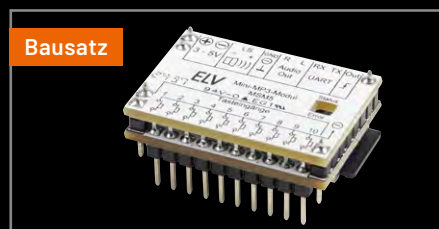
ELV Smart Home Status-Board



Know-how: Die EEBus-Initiative und Paragraf 14a EnWG

Smart Hacks: Klingelbeispiele mit MP3P, DBB und DSB in der Cloud

Projekt: Experimente mit der Fotodiode BPW34



MP3-Sound-Modul Mini



Smart Home
Neigungs- und Erschütterungssensor



Prototypenadapter
Professional Linear/Opto

Für akustische und optische Meldungen

Jetzt auch über den Homematic IP Access Point und die Home Control Unit nutzbar

NEU: Auch als Fertigergerät verfügbar!



BAUSATZ

69,95 €

Artikel-Nr. 152383

Zum Produkt

Zur Sounddatei

ELV homematic IP

Kombisignalgeber, HmIP-MP3P

- Integrierter Lautsprecher und LED-Leuchtring für akustische und optische Signale
- Vielseitig einsetzbar für Zutrittsmeldungen, Sicherheitsalarme und Systemmeldungen
- Einfache Installation mit flexibler Spannungsversorgung durch Batterien oder Netzteil
- Ideal verwendbar als Türgong in Kombination mit dem Homematic IP Klingeltaster
- Erfordert Homematic IP Access Point oder Zentrale für den Betrieb
- Passende Sounddatei zur Ergänzung des Bausatzes online verfügbar

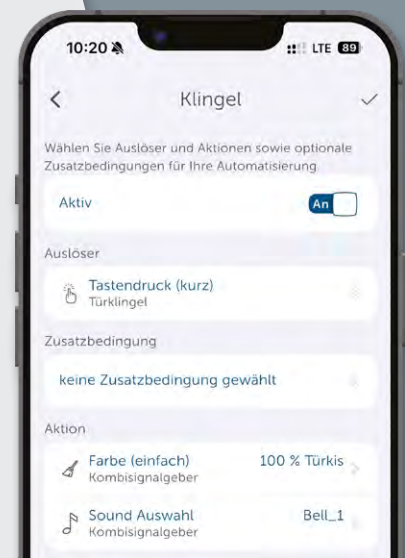
FERTIGGERÄT - Artikel-Nr. 152348 - 89,95 €

- + **Gleich mitbestellen:**
 - microSDHC-Karte 32 GB - Artikel-Nr. 114615 - 4,90 €
 - Steckernetzteil 5 V/1,5 A - Artikel-Nr. 091766 - 8,50 €

Homematic IP Klingeltaster, HmIP-DBB

BAUSATZ - Artikel-Nr. 153424 - 29,95 €

FERTIGGERÄT - Artikel-Nr. 150657 - 39,95 €



Lieber Elektronik-Freund,

vor genau einem Jahr durfte ich Sie an dieser Stelle zum ersten Mal in unserem rein digitalen ELVjournal E-Paper begrüßen. Vielen Dank an jeden, der uns durch diese aufregenden zwölf Monate begleitet hat oder der in dieser Zeit als neuer Leser Teil unserer Gemeinschaft aus Elektronikbegeisterten geworden ist. Der Austausch mit Gleichgesinnten ist mir und der gesamten Redaktion immer eine ganz besondere Freude.

Auch deshalb haben wir in den vergangenen Monaten zahlreiche neue Inhalte auf [YouTube](#) und unseren [Social-Media-Kanälen](#) mit Ihnen geteilt. In den Kommentaren unter Videos, Posts und während unserer regelmäßigen Livestreams wird eifrig gefachsimpelt. Diskutieren Sie doch mit oder lassen Sie uns wissen, zu welchen Themen Sie sich mehr Inhalte wünschen – gerne auch per E-Mail an: redaktion@elv.com

Und wo wir gerade bei Lieblingsthemen sind: Mit dem kompakten Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensor, den wir Ihnen in der Ausgabe 6/2024 vorgestellt haben, scheinen wir den richtigen Nerv getroffen zu haben. Die vielen äußerst positiven Rückmeldungen haben uns sehr gefreut. Umso schöner, dass wir Ihnen in dieser Ausgabe neben dem sehr nützlichen, informierenden Status-Board gleich das nächste Gerät aus der Kompaktserie vorstellen können. Der Neigungs- und Erschütterungssensor Kompakt begeistert Sie hoffentlich ebenso sehr wie uns.

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



Heinz-G. Redeker

Prof. Heinz-G. Redeker

ELVhilft

Häufige Fragestellungen zu unseren Elektronik- und Smart-Home-Produkten

Der ELVhilft Bereich ist aus unserem ehemaligen ELVforum erwachsen und umfasst umfangreiche Hilfestellungen zu unseren Elektronikprodukten, zu denen wir Support anbieten können. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf den Smart-Home-Systemen Homematic und Homematic IP.

Aufgeteilt in themenspezifische Seiten stellen wir Ihnen Hilfe zu den häufigsten Fragestellungen zur Verfügung, die unseren technischen Support über die Jahre erreicht haben. Hierbei greifen wir auf die langjährige Erfahrung und Expertise unserer Mitarbeiter aus der Technik zurück, um Ihnen die bestmögliche Hilfe anzubieten.



Zu ELVwissen

20



Prototypenadapter Professional Linear/Opto 1

6



Neigungs- und Erschütterungssensor

72



ELV Smart Home Status-Board

98



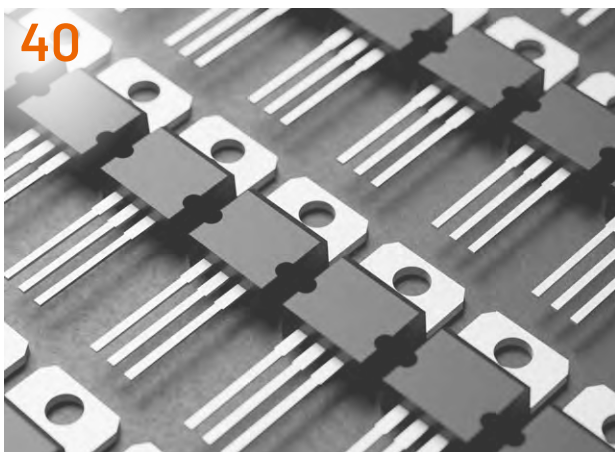
ELV Smart Hacks: Klingeln umrüsten

Bausätze

- 6 Bewegung schnell erkennen**
Neigungs- und Erschütterungssensor
ELV-SH-CTV
- 20 Professionell experimentieren**
Prototypenadapter Professional Linear/Opto 1
PAD-PRO-L01
- 48 Kleiner Krachmacher**
MSM5 – der kleine Bruder des MSM4 mit
noch mehr Leistung!
- 72 Acht auf einen Streich**
Ihr Smart-Home-System auf einen Blick mit dem Status-Board

Projekte

- 31 Experimente mit der Fotodiode BPW34**
Anwendungsschaltungen mit
dem Prototypenadapter-
Professional-Experimentierset
PAD-PRO-EXSB
- 40 Halbleiterbauelemente mit vier Schichten: Thyristoren**
Projekte für Elektronik-
einsteiger



40 Projekte für Elektroneinsteiger



31 Experimente mit der Fotodiode BPW34



90 EEBus-Initiative und Energiewirtschaftsgesetz



48 Mini-MP3-Soundmodul MSM5

Know-how

- 62 **Python & MicroPython: Programmieren lernen für Einsteiger**
Dateneingabe und Interaktion mit Eingabegeräten wie Matrix-Tastaturen
- 90 **Die EEBus-Initiative und Paragraf 14a EnWG**
Die Sprache der Energieverbraucher und -erzeuger
- 98 **ELV Smart Hacks**
Umrüsten herkömmlicher Klingeln mit Homematic IP

Außerdem

- 3 **Editorial**
- 59 **Leser testen und gewinnen**
- 96 **Leser fragen – Experten antworten**
- 106 **Die Neuen**
- 112 **Service, Bestellhinweise, Impressum**
- 114 **Vorschau**



Bewegung schnell erkennen

Neigungs- und Erschütterungssensor ELV-SH-CTV

Der neue ELV Smart Home Neigungs- und Erschütterungssensor Kompakt für Ihr Homematic IP System ist ein wahres Multitalent! Er bietet vielfältige Möglichkeiten: Neben Erschütterungen bzw. Bewegungen erkennt der Beschleunigungssensor auch Kippen, Neigen oder Lageänderungen und gibt die Messdaten an das Homematic IP System weiter. Der Sensor kann alle drei Achsen (x, y, z) erfassen.

i Infos zum Bausatz ELV-SH-CTV



Schwierigkeitsgrad:
leicht



Bau-/Inbetriebnahmezeit:
ca. 0,25 h



Besondere Werkzeuge:
keine



Lötverfahren:
nein



Programmierkenntnisse:
nein



Elektrofachkraft:
nein

Kleiner Aufpasser

Stehen meine Wertgegenstände noch an ihrem Platz oder macht sich jemand an den Fenstern zu schaffen? Lassen Sie sich warnen, wenn Langfinger am Werk sind. Der kleine, schlanke und energieeffiziente Sensor lässt sich unauffällig in Spardosen, Akten- oder Werkzeugkoffern und an Fensterrahmen platzieren. Wurde die Mülltonne geleert oder ist Post eingetroffen? Ist die Waschmaschine oder der Trockner fertig durchgelaufen?

Der Sensor ist ideal für Dachfenster geeignet, wo viele Fensterkontakte aufgrund der Einbauposition technisch versagen. Ob Schlafzimmer, Bad oder Toilette: Lassen Sie sich z. B. nach zehn Minuten Lüften per Push-Nachricht an das Schließen der Fenster erinnern. So vermeiden Sie im Winter das Auskühlen der Räume und sparen Heizkosten. Auch Kippfenster am Gartenhaus lassen sich schnell und aus der Ferne prüfen.

Das kleine Multitalent (Bild 1) kann noch mehr: Wird der Sensor an einem Garagentor oder einer klappbaren Bodentreppe (Bild 2) angebracht, lässt sich der Zustand (offen/geschlossen/geneigt) abrufen. Mit einem Schaltaktor als Erweiterung können Sie zusätzlich das Licht auf dem Dachboden oder in der Garage automatisch ein- bzw. ausschalten. Erschütterungen an Treppenstufen, also z. B. beim Herunterlaufen, können das Licht ebenfalls automatisch einschalten.



Bild 1: Größe des Sensors im Vergleich



Bild 2: Sensor angebracht an einem Garagentor oder einer klappbaren Bodentreppe

Lieferumfang

Im Lieferumfang des ELV-SH-CTV sind eine Platine mit Antenne, eine Gehäuseoberschale, ein Gehäuseboden und eine Knopfzelle CR2032 enthalten (Bild 3). Die Bestückung der Geräteplatine erfolgt bereits in unserem konzerneigenen Produktionswerk.

Inbetriebnahme

Batterie einlegen und Sensor anlernen

Drehen Sie die Pluspol-Markierung der mitgelieferten Knopfzelle nach oben. Schieben Sie die Knopfzelle in den Batteriehalter ein, wie in Bild 4 zu sehen. Sobald Sie die Batterie eingelegt haben, wechselt der Sensor für drei Minuten in den Anlernmodus und versucht, sich mit der Homematic IP CCU3, der Home Control Unit oder dem Access Point zu verbinden. Die LED des Sensors leuchtet in dieser Zeit wiederholt kurz orange auf.

Starten Sie den Anlernmodus auf Ihrer eingesetzten Zentrale wie im Folgenden beschrieben. Bei erfolgreicher Anmeldung leuchtet die LED kurz grün auf und erlischt. Wenn die Anlernzeit abgelaufen ist, drücken Sie den Systemtaster S2 auf der Platine, um den Anlernmodus erneut für weitere drei Minuten zu starten.



Bild 3: Bausatz aus nur vier Teilen – ganz ohne Löten



Bild 4: Knopfzelle mit der Plus-Seite nach oben in den Batteriehalter einschieben

Sensor am Access Point/der Home Control Unit anlernen und konfigurieren

Wählen Sie den Eintrag „Gerät anlernen“ und folgen Sie dem Anmelde-Assistenten für die weitere Einrichtung des Sensors (Bild 5 bis Bild 10). Nach Durchlauf des Assistenten ist der Sensor betriebsbereit. Sie können nun sowohl Lageänderungen als auch Erschütterungen erfassen und anzeigen lassen. Über „Geräteverknüpfung erstellen“ lassen sich zudem Gruppen mit Schaltaktoren z. B. für Leuchten realisieren.

Um den Sensor zu konfigurieren, wählen Sie unter „...“ (Mehr) → „Geräteübersicht“ den entsprechenden Sensor aus. Aktivieren Sie die Checkbox für den gewünschten Betriebsmodus. In den drei Modi stehen Ihnen unterschiedliche Einstellungen zur Verfügung (Bild 11 bis Bild 14). Informationen dazu finden Sie im Kapitel „Details zu den Einstellmöglichkeiten der Betriebsmodi“ im Anschluss an das Kapitel zum Anlernen an die CCU3.

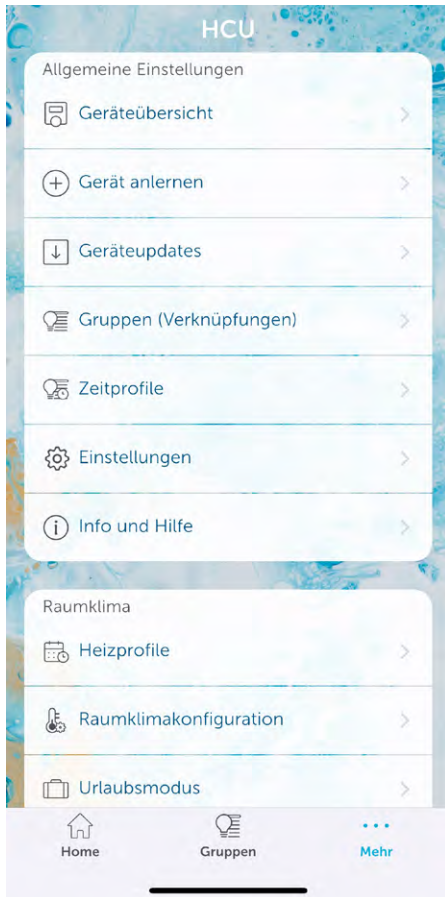


Bild 5: Klicken Sie auf „Gerät anlernen“.

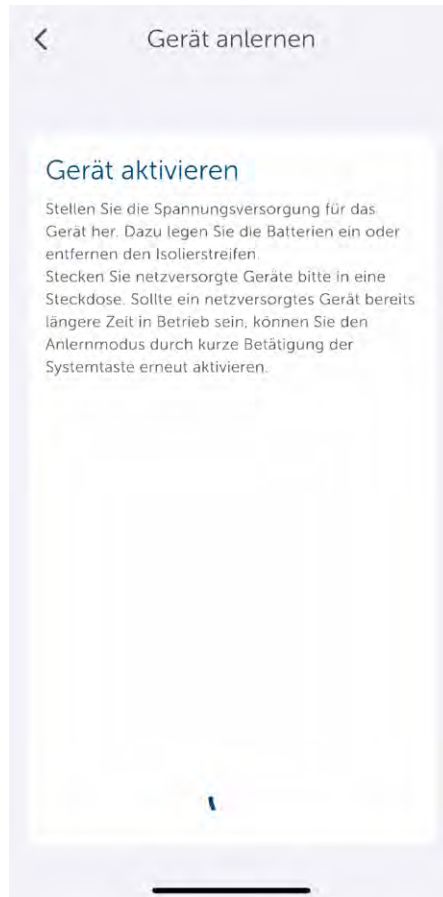


Bild 6: Drücken Sie ggf. die Taste am Sensor.

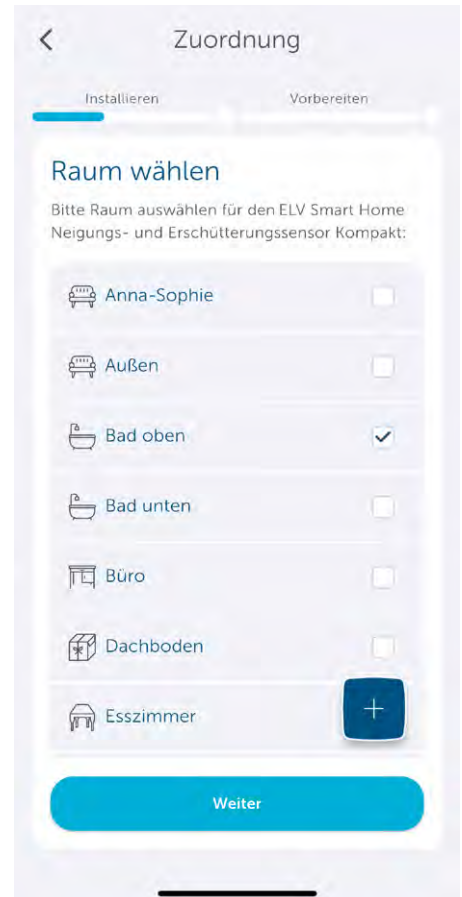


Bild 7: Ordnen Sie das Gerät einem Raum zu.

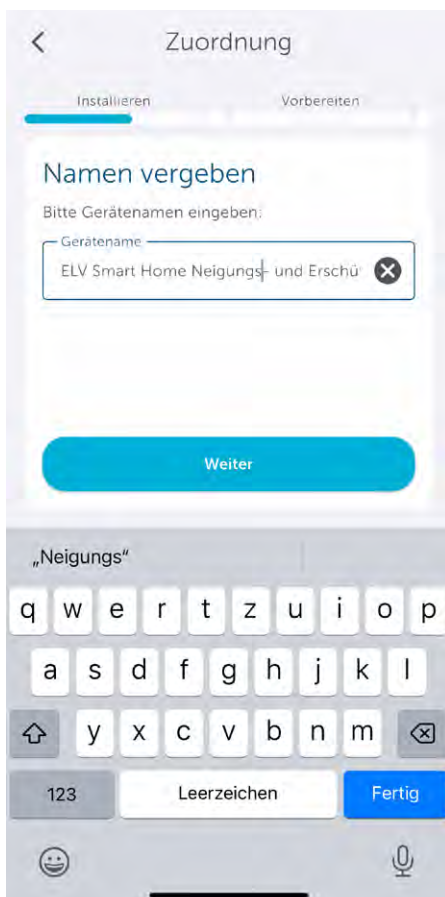


Bild 8: Vergeben Sie einen Namen.

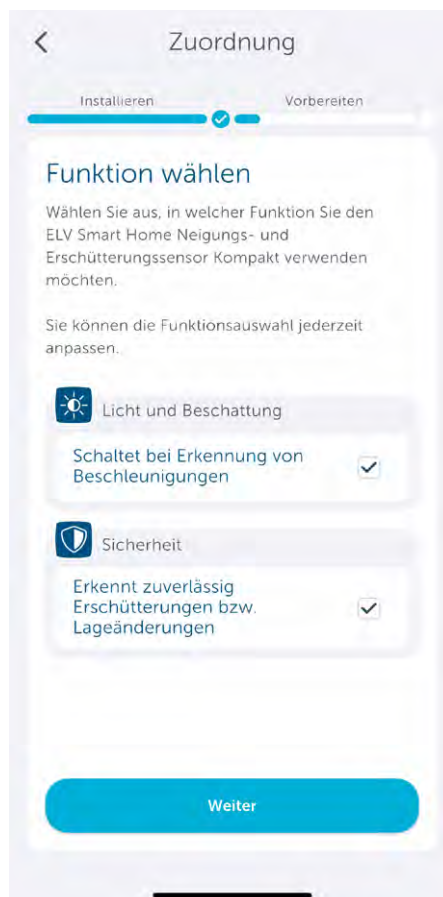


Bild 9: Aktivieren Sie die gewünschte Funktion des Sensors.

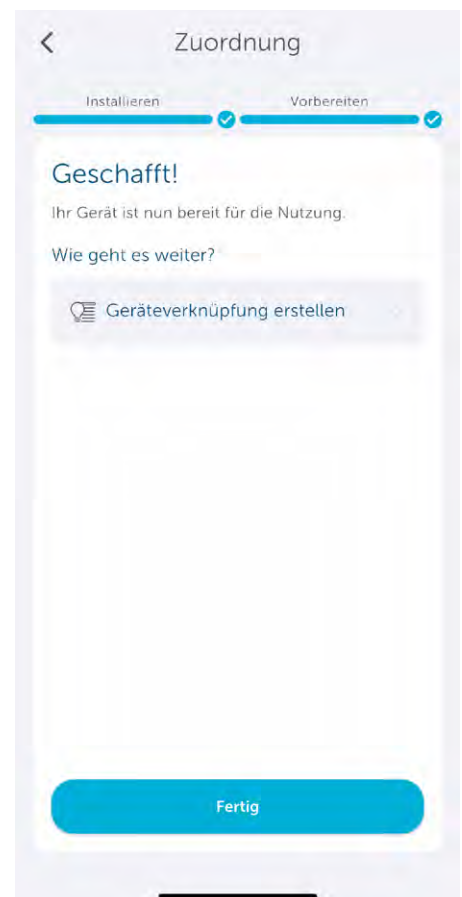


Bild 10: Das Anlernen ist abgeschlossen.



Bild 11: Wählen Sie den gewünschten Betriebsmodus für den Sensor aus.



Bild 12: Einstellungen für den Betriebsmodus Erschütterungs- bzw. Bewegungserkennung



Bild 13: Einstellungen für den Betriebsmodus Kipp- bzw. Neigungserkennung



Bild 14: Einstellungen für den Betriebsmodus Lageerkennung

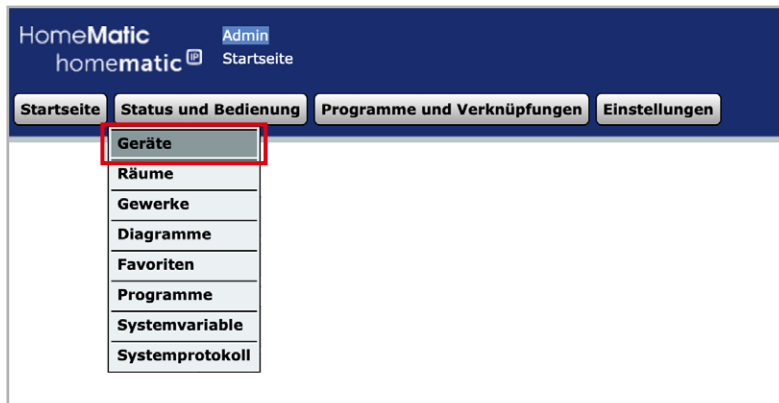


Bild 15: Zur Anzeige auf „Status und Bedienung“ klicken

Sensor an der CCU3 anlernen und konfigurieren

Loggen Sie sich auf der WebUI Ihrer CCU3 ein und klicken Sie oben rechts auf „Gerät anlernen“. Wählen Sie im Pop-up-Fenster „HmIP Gerät anlernen“, um den Anlernmodus für 60 Sekunden zu starten. Geben Sie im Folgedialog unter Posteingang die Beschriftung des Geräts und der Kanäle ein (siehe [WebUI Handbuch](#)).

Nach Anmeldung an der CCU3 kann der Sensor ausgelesen werden. Wählen Sie auf der Startseite „Status und Bedienung“ → „Geräte“ (Bild 15) und klicken Sie in der Liste auf den ELV-SH-CTV, um die aktuellen Werte für Lageänderungen bzw. Erschütterungen anzeigen zu lassen (Bild 16). Um den Sensor zu konfigurieren, wählen Sie unter „Einstellungen“ → „Geräte“ aus (Bild 17). Suchen Sie in der Geräteliste den zu konfigurierenden Sensor und klicken Sie auf „Einstellen“ (Bild 18).

Zyklische Aktualisierung anpassen (nur für CCU3) – Kanal 0

Abhängig von der Anwendung kann es sinnvoll sein, aus Gründen der Stromersparnis oder der Einhaltung des Duty Cycle eine bestimmte Anzahl von Statusmeldungen zu überspringen oder Meldungen auszulassen, wenn keine Veränderung bis zur nächsten Statusmeldung erfolgt.

Wenn der Sensor seine Messwerte in anderen Abständen übermitteln soll, passen Sie die Werte „Anzahl der auszulassenden Statusmeldungen“ sowie „Anzahl der auszulassenden, unveränderten Status-

meldungen“ an. Bei der Wertekombination Null-Null ergibt sich eine ungefähre Aktualisierungsrate von zwei bis drei Minuten. Beachten Sie, dass eine höhere Aktualisierungsrate die Batterie deutlich schneller entleert. Weitere Informationen zu den Einstellungen der zyklischen Aktualisierung finden Sie im Screenshot in [Bild 19](#).

Die „Low-Bat-Schwelle“ stellt die Spannung dar, bei deren Unterschreitung der Sensor eine Batteriewarnung ausgibt.

Darüber hinaus kann die Systemtaste des Sensors gegen Manipulation gesperrt werden. Bei Aktivierung dieser Option kann kein Werksreset am Gerät selbst ausgelöst werden. Deaktivieren Sie die Checkbox „Routing aktiv“, falls keine Reichweitenverlängerung (siehe [Smart-Hacks-Beitrag](#)) über Schaltsteckdosen gewünscht ist.

Erschütterung/Lageänderung wählen und Parameter anpassen – Kanal 1

Im Kanal 1 des Sensors (Bild 20) kann die Verzögerung der Aussendung eines Alarms (Eventverzögerung) eingestellt werden. Kleinere Erschütterungen oder auch kurze Lageänderungen z. B. durch Wind am Briefkasten lösen so keine ungewollte Meldung aus. Je nach Anwendung wählen Sie unter „Art der Bewegungserkennung“ → „Erschütterung“ oder „Lageänderung“ aus. Weitere Informationen dazu finden Sie im Folgenden sowie in den Programmierbeispielen.

Um z. B. kurze Erschütterungspausen oder kurzzeitige Lageänderungen zu ignorieren, kann eine Zeit zum Wechsel der Sensormeldung auf Ruhe eingestellt werden. Anschließend folgen die Bezeichnungen der Meldungen bei Bewegung und Ruhe. Schließlich können als letzte Parameter die Ansprechempfindlichkeit (2G++ bis 16G) für die Erschütterung sowie der Winkel (10–45°) für die Lage- und die Neigungserkennung festgelegt werden.


Name	Bild	Kanal	Raum	Gewerk	Letzte Änderung	Control
Filter		Filter	Filter	Filter		
ELV-SH-CTV 00515BE2DC709A		ELV-SH-CTV 00515BE2DC709A:1			30.04.2024 07:04:39	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;">Erschütterung: Nein</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;">Neigung: 27°</div>
		Lage-/Beschleunigungssensor				

Bild 16: Sensor wählen und Erschütterung und Neigung anzeigen lassen

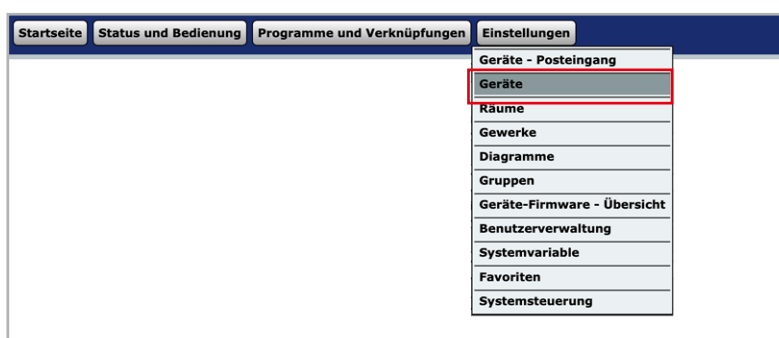


Bild 17: Zur Konfiguration des Sensors auf „Einstellungen“ klicken

Details zu Einstellmöglichkeiten der Betriebsmodi

Die Empfindlichkeit der Erschütterungserkennung lässt sich zwischen 2G++ (sehr hohe Empfindlichkeit) bis 16G (geringe Empfindlichkeit) einstellen. Die Lageerkennung ist aufgeteilt in zwei, die Neigungserkennung in drei mögliche Kanalzustände. Wenn Sie unter „Art der Bewegungserkennung“ die Option „Lageänderung“ wählen und eine Auslenkung über den im Feld „Winkel für die Lageerkennung“ eingestellten Winkel erfolgt (z-Achse relativ zum Referenzlage), wird eine Statusmeldung mit „Geneigt“ übermittelt (Bild 21 und Bild 22).

Name	Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface	Firmware
ELV-SH-CTV 00515BE2DC709A	ELV-SH-CTV		ELV Smart Home Neigungs- und Erschütterungssensor Kompakt	00515BE2DC709A	HmIP-RF	Version: 1.0.6
Kanalparameter Parameterliste schließen						
Name	Kanal	Parameter				
ELV-SH-CTV 00515BE2DC709A:0	Ch.: 0	Zyklische Statusmeldung	<input checked="" type="checkbox"/>			
		Anzahl der auszulassenden Statusmeldungen	20 (0 - 255)			
		Anzahl der auszulassenden, unveränderten Statusmeldungen	0 (0 - 255)			
		Low-Bat.-Schwelle	2.2 V (0.0 - 25.2)			
		Reset per Gerätetaste sperren	<input type="checkbox"/>			
		Routing aktiv	<input checked="" type="checkbox"/>			
ELV-SH-CTV 00515BE2DC709A:1 Lage-/Beschleunigungssensor	Ch.: 1	Eventverzögerung	Nicht aktiv			
		Art der Bewegungserkennung	Erschütterung			
		Zeit, bis von der zuletzt erkannten Erschütterung zurück auf Ruhe gewechselt werden kann	3.0 s (0.5 - 7.5)			
		Meldung im Zustand Bewegung	Bewegung			
		Meldung im Zustand Ruhe	Ruhe			
		Empfindlichkeit des Sensors bei Erschütterung	2G			

Bild 18: Passen Sie die Geräteparameter nach Bedarf an (nur WebUI).

Jedes Gerät sendet seinen Status mindestens einmal am Tag. Ist der Parameter **Zyklische Statusmeldung** aktiviert, wird der Status zusätzlich in einem Zeitraster nach folgender Formel gesendet:

Zeit für eine Statusmeldung, wenn sich der Status ändert:
(A+1) x C Sekunden

In diesem Intervall werden Werte übertragen, die sich nur langsam ändern, z. B. Temperatur. Einstellungen einzelner Geräte-Kanäle zum Senden von Messwerten haben Vorrang.

Zeit für eine Statusmeldung, wenn sich der Status nicht ändert:
(A+1) x (B+1) x C Sekunden

In diesem Intervall werden Statusmeldungen gesendet, auch wenn sich der Status seit der letzten Sendung nicht verändert hat. Damit kann geprüft werden, ob das Gerät in Reichweite / in Betrieb ist.

Dabei gilt:

A = Anzahl der auszulassenden Statusmeldungen
B = Anzahl der auszulassenden, unveränderten Statusmeldungen
C = Zufällige Zeit zwischen 120 und 184 Sekunden

Bild 19: Zusammensetzung der zyklischen Aktualisierungsrate

ELV-SH-CTV 005160C2DC6DFE:1 Lage-/Beschleunigungssensor	Ch.: 1	Eventverzögerung	Nicht aktiv
		Art der Bewegungserkennung	Erschütterung
		Zeit, bis von der zuletzt erkannten Erschütterung zurück auf Ruhe gewechselt werden kann	3.0 s (0.5 - 7.5)
		Meldung im Zustand Bewegung	Bewegung
		Meldung im Zustand Ruhe	Ruhe
		Empfindlichkeit des Sensors bei Erschütterung	2G

Bild 20: Einstellungen für Kanal 1 anpassen: Art der Bewegungserkennung → Erschütterung

ELV-SH-CTV 005160C2DC6DFE:1 Lage-/Beschleunigungssensor	Ch.: 1	Eventverzögerung	Nicht aktiv
		Art der Bewegungserkennung	Lageänderung
		Zeit, bis von der zuletzt erkannten Erschütterung zurück auf Ruhe gewechselt werden kann	3.0 s (0.5 - 7.5)
		Meldung im Zustand Geneigt	Geneigt
		Meldung im Zustand Waagerecht	Waagerecht
		Empfindlichkeit des Sensors bei Erschütterung	2G
		Winkel für die Lageerkennung	20 ° (10 - 45)
Hysterese der Lageerkennung	2 ° (0 - 180)		

Bild 21: Einstellungen für Kanal 1 anpassen: Art der Bewegungserkennung → Lageänderung

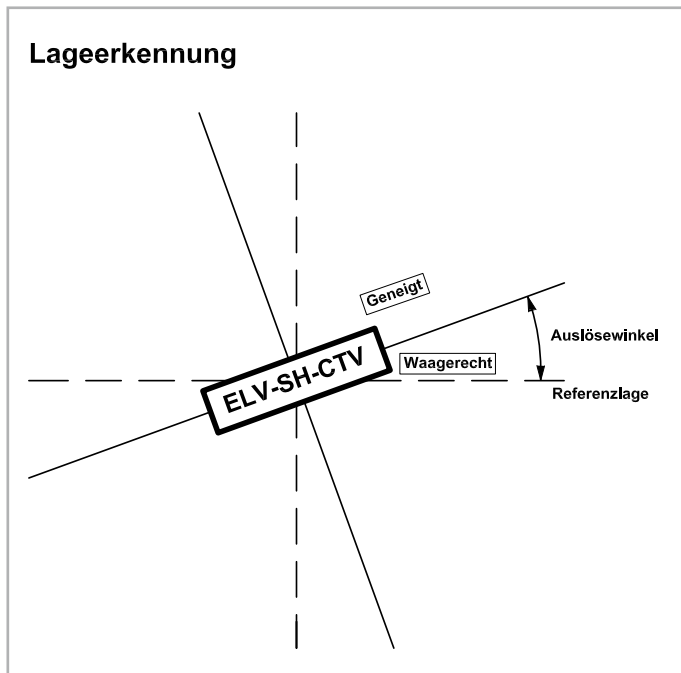


Bild 22: Schaubild Lageerkennung

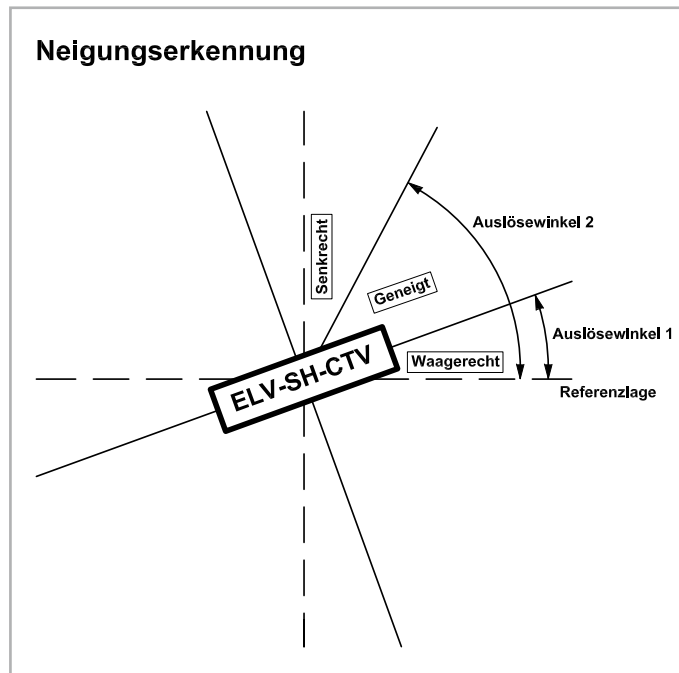


Bild 23: Schaubild Neigungserkennung



Bild 24: So wird die Antenne in das Gehäuseunterteil geklemmt.

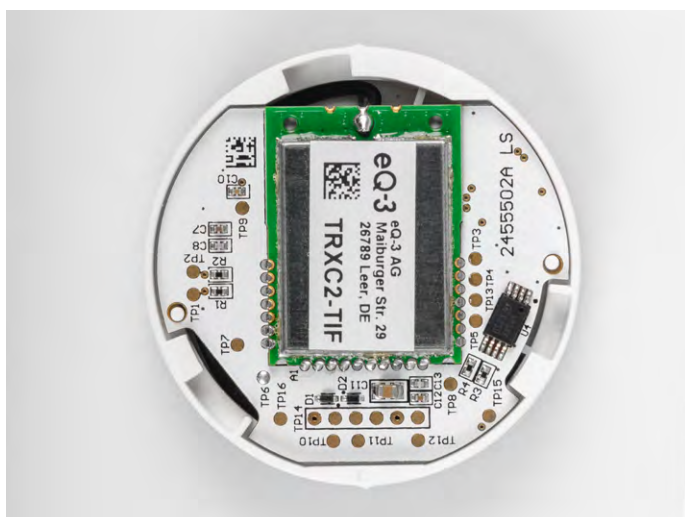


Bild 25: Ausrichten der Platine gemäß der Markierung

Wählen Sie unter „Art der Bewegungserkennung“ die Option „Neigungserkennung“ aus, erfolgt eine Einteilung über zwei Auslöswinkel (Auslöswinkel 1, Auslöswinkel 2). Diese legen fest, wann eine Sensorauslösung über eine Lageänderung von der horizontalen zur geneigten Position bzw. von der geneigten Position zur vertikalen Position (z-Achse relativ zum Referenzlage) des Sensors erfolgt. Hierbei kann der Gerätekanal also drei Zustände „senkrecht“, „geneigt“ und „waagrecht“ annehmen (Bild 23).

Sensor in das Gehäuse einbauen

Nachdem Sie den Sensor angelernt und konfiguriert haben, legen Sie die Geräteantenne in die Antennenführung ein, wie in Bild 24 gezeigt. Drehen Sie die Platine so, dass sie mit der aufgedruckten grauen Linie im Gehäuseunterteil übereinstimmt und legen Sie die Platine ein (Bild 25).

Richten Sie den Gehäusedeckel aus. Drehen Sie dazu den Gehäusedeckel auf das Gehäuseunterteil über den leichten Widerstand hinweg, sodass die Gehäusenasen übereinanderstehen (Bild 26).

Sensor positionieren oder montieren

Sie können nun den Sensor einfach in Ihren Aktenkoffer, Ihre Schmuck- oder Uhrenbox oder Ihre Spardose legen. Auch der Einsatz in einer Schublade für Naschkatzen ist möglich, und da dies nur eine Zeitlang funktioniert, können Sie den Sensor später anderweitig nutzen. Oder Sie kleben den Sensor mit



Bild 26: Schließen des Gehäuses durch Verdrehen

einem rückstandslos entfernbaren sogenannten Powerstrip an den Rahmen Ihres Dachfensters, Ihr Garagentor, Ihre Werkzeugbox, Ihren Briefkasten oder Ihre Waschmaschine.

Optional können Sie den Sensor auf einen Nagelkopf hängen (am Gehäuseboden ist eine Öffnung vorhanden).

Auch eine Verwendung an einer Mülltonne für z. B. eine Meldung bei Entleerung ist möglich. Zum Schutz vor Wettereinflüssen und Verschmutzung kleben Sie in diesem Fall den Sensor in eine Verteilerdose für den Außenbereich. Verschrauben Sie die Verteilerdose ggf. am Tonnendeckel, um ein Abfallen beim Entleeren zu verhindern. Bild 27 zeigt einige der genannten Anwendungsfälle.



Bild 27: Sensor geklebt an eine Bodentreppe oder an ein Dachfenster, in einer Mülltonne fixiert oder in eine Schmuck- und Uhrenbox gelegt

Programmierbeispiele

Da der kompakte Sensor als ein Helfer in vielen Bereichen eingesetzt werden kann, stellen wir drei konkretere Programmierbeispiele über die Homematic IP App vor. Die Programmierungen lassen sich in ähnlicher Form auch über Zentralenverknüpfungen mit der Smart Home Zentrale CCU3 realisieren.

Lageerkennung: Fenster im Badezimmer – Temperatur runter

An kalten Tagen ein echter Segen: Verhindern Sie das Auskühlen Ihrer Räume beim Lüften. Nie wieder das geöffnete Dachfenster in den Räumen im Obergeschoss vergessen! In der App steht Ihnen eine komfortable und einfache Möglichkeit zur geschickten Regelung der Temperatur z. B. im Badezimmer zur Verfügung.

Wählen Sie in der Homematic IP App im Bereich „Mehr“ unter „Geräteübersicht“ den Sensor aus und ändern Sie ggf. den „Modus der Beschleunigung“ auf „Lageerkennung“. Legen Sie jeweils einen oberen und unteren Grenzwert für den „Auslöswinkel der Kipperkennung“ fest. Klicken Sie nun auf „Mehr“ und wählen Sie „Automatisierung“ aus. Stellen Sie als Auslöser den Neigungswinkel des ELV-SH-CTV ein und als Aktion

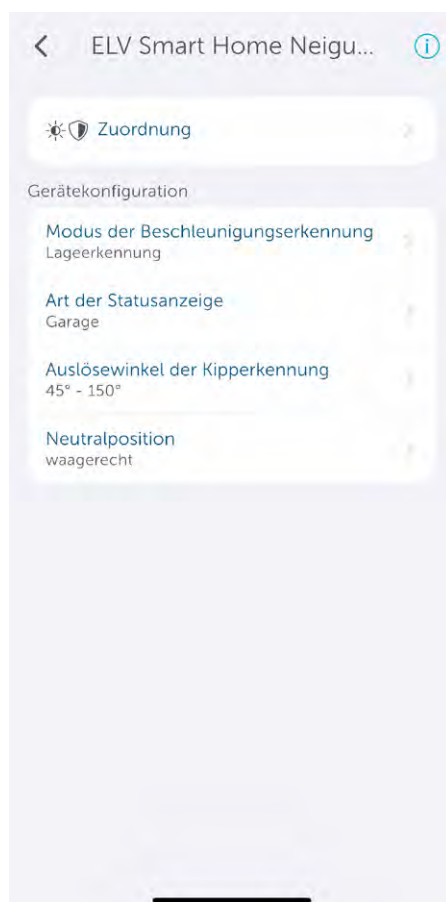


Bild 28: Einstellungen für Badezimmerfenster; hier Winkelwerte für ein klassisches Drehkippenfenster

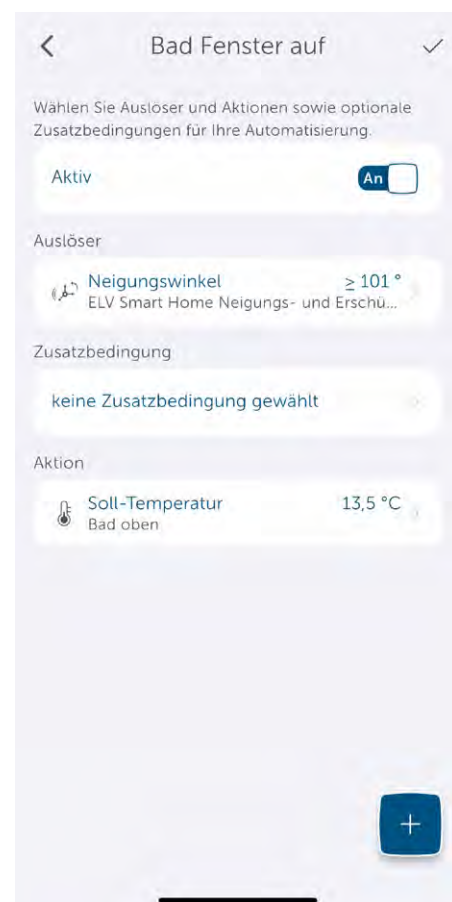


Bild 29: Badezimmerfenster-Automatisierung - Übersicht

die Soll-Temperatur für Ihr Badezimmer (Bild 28 und Bild 29). Sofern Sie wünschen, können Sie sich zusätzlich auch als zweite Aktion eine Push-Benachrichtigung senden lassen, wenn das Fenster geöffnet wird. Hierfür klicken Sie einfach auf „+“ und wählen eine weitere Aktion aus.

Erschütterung: Push-Benachrichtigung bei Entwendung von Schmuck

Lassen Sie sich benachrichtigen, sobald die Schmucktasche „erschüttert“ wird. Wählen Sie den Sensor unter „Mehr“ > „Geräteübersicht“ aus und ändern Sie ggf. „Lageerkennung“ in „Modus der Beschleunigung“. Da nicht bei jeder kleinen Erschütterung eine Nachricht gesendet werden soll, stellen Sie die „Empfindlichkeit der Erschütterungserkennung“ zwischen 2G++ (sehr hohe Empfindlichkeit) und 16G (geringe Empfindlichkeit) ein. Passen Sie im Zuge dessen auch die minimale Erschütterungsdauer an. Erstellen Sie abschließend eine Automatisierungsregel, die als Auslöser die „Beschleunigungsmessung“ des ELV-SH-CTV beinhaltet. Nun noch eine Aktion für die Push-Mitteilung, und schon ist die Erkennung bereit (Bild 30 und Bild 31).



Bild 30: Schmuck-Automatisierung - Empfindlichkeit einstellen

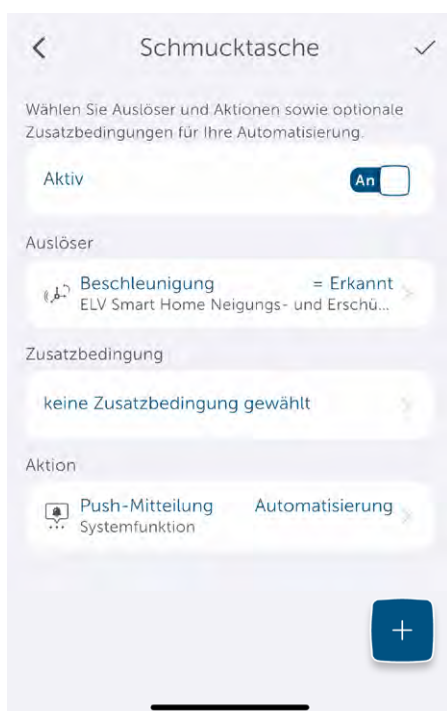


Bild 31: Schmuck-Automatisierung - Übersicht

Lageerkennung V2.0: drei Zustände eines Kipp-Garagentors

Für Ihr Garagentor können Sie wie beim Dachfenster auch einen minimalen und einen maximalen Winkel einstellen, so ergibt sich die Erfassung und Anzeige der gekippten Position des Garagentors. Wählen Sie in der Homematic IP App „Mehr“ → „Geräteübersicht“ den Sensor aus und ändern Sie ggf. den „Modus der Beschleunigung“ auf „Lageerkennung“ (Bild 28). Stellen Sie unter „Art der Statusanzeige“ → „Garage“ ein. Legen Sie jeweils einen oberen und unteren Grenzwert für den „Auslöswinkel der Kippererkennung“ fest. Ein kleines Icon in der Geräteübersicht zeigt nun automatisch den korrekten Zustand des Garagentors an (Bild 32).



Bild 32: Zustand des Garagentors als Icon: entweder geschlossen, gekippt oder offen (Icons hier nur zur Übersicht nebeneinander dargestellt)

Funktionsweise des Beschleunigungssensors

Beschleunigung, Erschütterung und Lage

Der im Bausatz eingesetzte Beschleunigungssensor Bosch Sensortec BMA400 kann die Beschleunigung in allen drei Achsen (x, y, z) messen und daraus entsprechende Daten generieren. Erfährt beispielsweise eine Achse eine Beschleunigung, kann eine Bewegung in diese Richtung angenommen und dieses Ereignis ausgewertet werden.

Entsprechend lässt sich auch eine Erschütterung detektieren oder eine bestimmte Lage bzw. ein bestimmter Winkel feststellen. Für die Lageermittlung ist dabei keine Bewegung erforderlich. Dies wird deutlich, wenn Sie sich vor Augen führen, dass die mittlere Erdbeschleunigung auf Meereshöhe 9,81 m/s² beträgt.

Ein Körper mit einer Masse von 1 kg erfährt also eine Gewichtskraft von 9,81 N (1 N = 1 kg · m/s²). Befindet sich also der zu überwachende Körper in Ruhe und vom Sensor aus gesehen in der z-Achse genau rechtwinklig zum Erdboden, wird genau in dieser Ebene die Erdbeschleunigung gemessen. Bei einer Lageänderung ändern sich die Werte entsprechend und können dann ausgewertet werden.

Ausgehend von diesen Möglichkeiten eines Beschleunigungssensors ergeben sich, wie bereits vorgestellt, eine Vielzahl von Anwendungsfällen.

MEMS (mikro-elektromechanisches System)

Elektromechanische Systeme sind darauf ausgelegt, dass mechanische Einwirkungen wie Beschleunigung, Rotation oder Luftdruck die elektrischen Eigenschaften des Systems beeinflussen können. Diese Änderungen werden vom Sensor erfasst, verstärkt und als Ausgangssignal ausgegeben.

Der Sensor enthält pro Achse (x, y, z) zwei kammförmige Strukturen, deren Zähne ineinandergreifen. Eine dieser Strukturen ist fest mit dem übrigen Silizium des Sensors verbunden, während die andere in der Achse senkrecht zu den „Kammzähnen“ beweglich ist (Bild 33). Die beiden Kämme können als eine Art Kondensator betrachtet werden. Die Formel für die Kapazität eines Kondensators lautet:

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$$

Wenn der Abstand zwischen den Kondensatorplatten mit d bezeichnet wird, ergibt sich bei konstanter Permittivität (ϵ_r), Fläche (A) und elektrischer Feldkonstante (ϵ_0) der Leiterplatten eine proportionale Änderung der Kapazität mit dem Abstand d. Mit abnehmendem Abstand nimmt die Kapazität zu und umgekehrt.

Wird der Sensor beschleunigt, verändert sich aufgrund der Massenträgheit des beweglichen Teils der Abstand zwischen den beiden

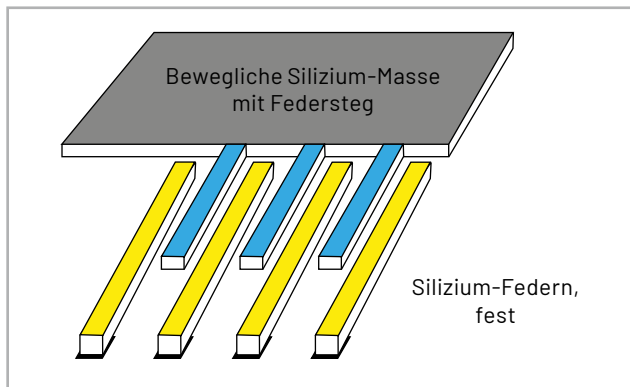


Bild 33: Schematische Darstellung MEMS-Beschleunigungssensor

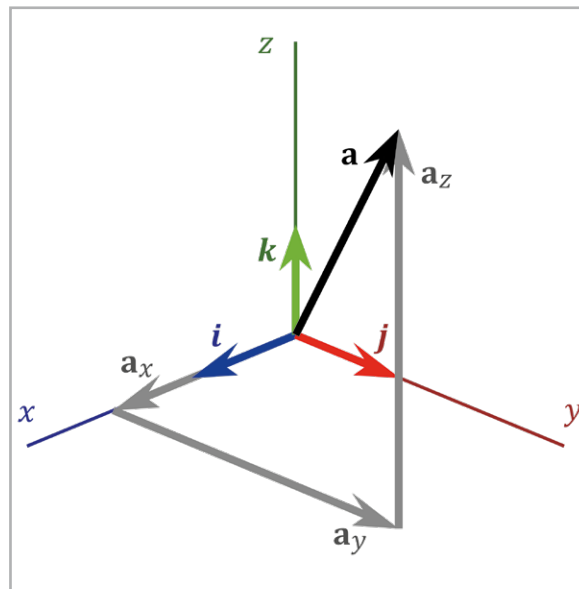


Bild 34: Gravitationsvektor aufgeteilt auf die x-, y- und z-Komponenten
Quelle: commons.wikimedia.org/wiki/File:3D_Vector.svg; User:Acidx

Platten. Diese Kapazitätsänderungen können elektrisch gemessen werden.

Lagebestimmung

Der Sensor ist ständig der Einwirkung einer Beschleunigung ausgesetzt: der Erdbeschleunigung. Da der Sensor die Beschleunigung entlang dreier Achsen misst, lässt sich die Beschleunigung, die der Sensor im Ruhezustand erfährt, als dreidimensionaler Vektor (a) darstellen (Bild 34). Auf diese Weise lässt sich ein Vektor für die Ausgangsposition definieren. Mithilfe der Formel

$$\cos(\theta) = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|}$$

kann der Winkel zwischen dem aktuellen Ausrichtungsvektor und diesem Referenzvektor berechnet werden.

Schaltung

Der Schaltungsaufbau ist in Bild 35 dargestellt. Wir beginnen mit der Spannungsversorgungsseite und daher mit der speziellen Sicherung RT1, die als selbststrückstellende Sicherung in Form eines PTCs (Positive Temperature Coefficient) fungiert. Bei erhöhtem Stromfluss erwärmt sich das Bauteil, wodurch sein Widerstand steigt und der Stromfluss begrenzt wird.

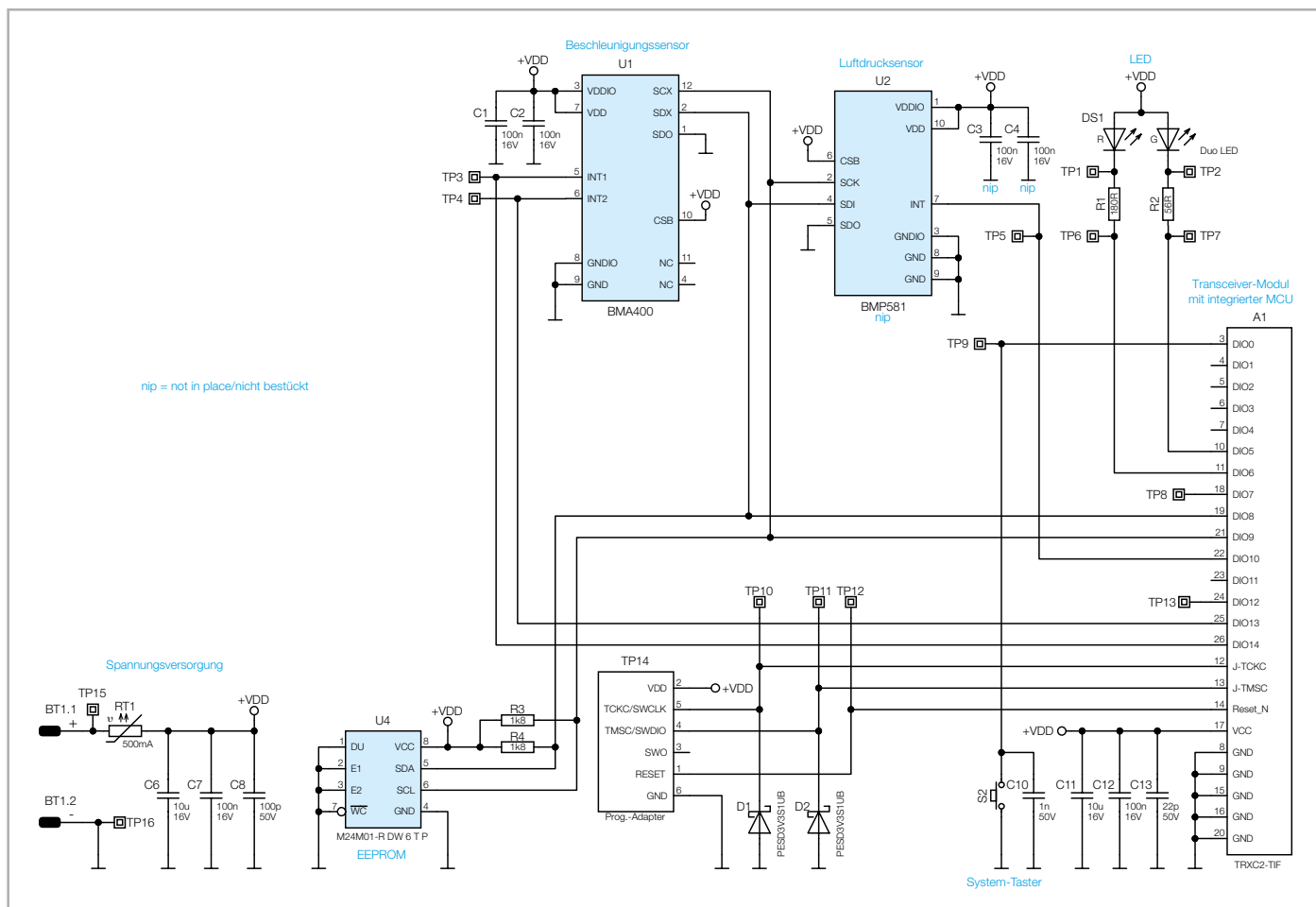
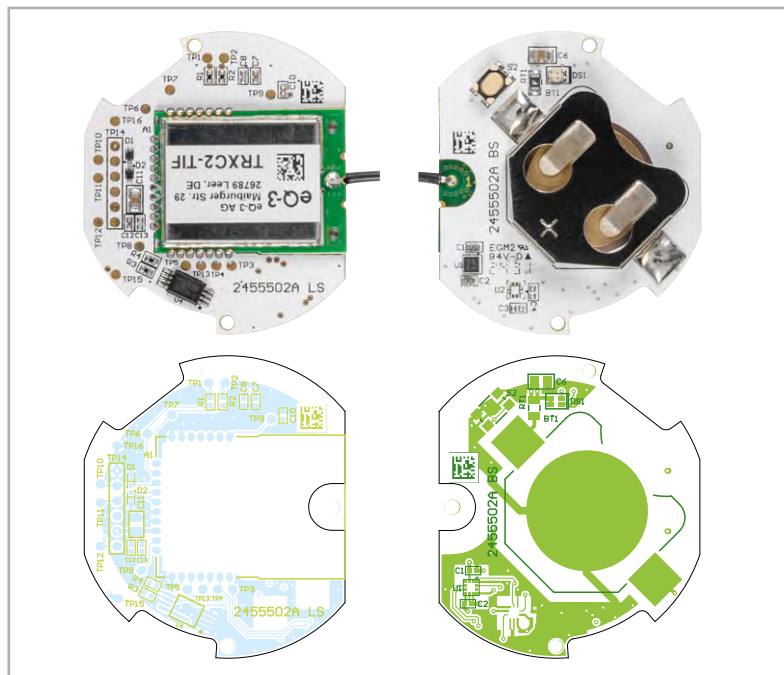


Bild 35: Schaltbild des ELV-SH-CTV

Das Herzstück der Schaltung bildet das Transceiver-Modul TRXC2-TIF mit einem integrierten Mikrocontroller vom Typ Texas Instruments CC1310F128. Dieser ist über einen seriellen Bus mit dem EEPROM U4 verbunden, das Parameterdaten speichert und als Zwischenspeicher für Firmware-Updates dient. Beide Bauteile sind über den I²C-Bus miteinander verbunden. Zur Gewährleistung eines ordnungsgemäßen Busbetriebs werden die Widerstände R3 und R4 als Pull-up-Widerstände eingesetzt. Die Kondensatoren C11 bis C13 dienen der Stabilisierung und Filterung der Versorgungsspannung.

Eine weitere Hauptkomponente der Schaltung ist der Beschleunigungssensor BMA400 von Bosch (U1), der ebenfalls über den I²C-Bus



mit dem Transceiver-Modul verbunden ist. Dieser zeichnet sich durch eine sehr geringe Stromaufnahme sowohl im Ruhezustand als auch im Normalbetrieb aus. Am BMA400 können zwei interruptfähige Pins des Mikrocontrollers verwendet werden, um auf bestimmte Ereignisse zu reagieren und den Mikrocontroller z. B. aus dem Schlafmodus zu wecken. So kann eine Erschütterung am Sensor den Interrupt am BMA400 aktivieren, sodass der Mikrocontroller geweckt wird und per I²C eine Abfrage an den BMA400 stellen kann.

Des Weiteren findet sich im Schaltbild als wichtiges Bedienelement der System-Taster S2. Dieser ist zur Entprellung mit dem Abblockkondensator C10 versehen. Zur Peripherie des Mikrocontrollers gehört zudem die Duo-LED DS1, die zusammen mit den Widerständen R1 und R2 verschiedene Betriebszustände signalisiert, z. B. während der Inbetriebnahme, bei der Anmeldung an die Zentrale oder beim Senden an Verknüpfungspartner. Die LED signalisiert Zustände durch die Farben Rot und/oder Grün.

Fazit

Der ELV Smart Home Neigungs- und Erschütterungssensor Kompakt ELV-SH-CTV ist flexibel einsetzbar, kostengünstig und einfach montiert. Die Einsatzmöglichkeiten sind breit gefächert: Neigungen wie gekippte Dachfenster oder Garagentore werden ebenso erkannt wie unerwünschte Bewegungen von Wertgegenständen. Die Kombination mit anderen Aktoren ermöglicht das automatische Schalten von Licht und vielem mehr. Ein kleiner, starker Helfer. **ELV**



Geräte-Kurzbezeichnung:	ELV-SH-CTV
Versorgungsspannung:	1x 3 V CR2032
Stromaufnahme:	40 mA max.
Batterielebensdauer:	2 Jahre (typ.)
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Funk-Frequenzband:	868,0–868,6 MHz/869,4–869,65 MHz
Max. Funk-Sendeleistung:	10 dBm
Empfängerkategorie:	SRD category 2
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	130 m
Duty Cycle:	<1% pro h/<10% pro h
Schutzart:	IP20
Winkelmessbereich und Genauigkeit:	0–180°, ±1°
Abmessungen (Ø x T) / Gewicht (inkl. Batterie):	43 x 12 mm / 18 g

Widerstände:

56 Ω/SMD/0402	R2
180 Ω/SMD/0402	R1
1,8 kΩ/SMD/0402	R3, R4
PTC/0,5 A/6 V/SMD	RT1

Kondensatoren:

22 pF/50 V/SMD/0402	C13
100 pF/50 V/SMD/0402	C8
1 nF/50 V/SMD/0402	C10
100 nF/16 V/SMD/0402	C1, C2, C7, C12
10 µF/16 V/SMD/0805	C6, C11

Halbleiter:

BMA400/3-Achsen Beschleunigungssensor/SMD	U1
M24M01-DF DW 6 T G/TSSOP-8	U4
PESD3V3S1UB/SMD	D1, D2
Duo-LED/rot/grün/SMD	DS1

Sonstiges:

Taster mit 0,9-mm-Tastknopf, 1x ein, SMD, 2,5 mm Höhe	S2
Batteriehalter für 1x R2020–R2032, SMD	BT1
TRXC2-TIF eQ-3	A1
Gehäuseoberenteil, bedruckt (Laser)	
Gehäuseunterteil, bedruckt (Laser)	
Lithium-Knopfzelle, CR2032	

ELV Smart Home Neigungs-/Erschütterungssensor Kompakt, ELV-SH-CTV

ELV

powered by
homematic IP



NEU

EXKLUSIV

BAUSATZ

19,95 €

Artikel-Nr. 161243

[Zum Produkt](#)

- Vielseitige Bewegungserkennung: Der Sensor erkennt sowohl Lageänderungen als auch Erschütterungen – ideal für die Überwachung von Fenstern, Türen oder wertvollen Gegenständen
- Individuell konfigurierbare Meldeschwellen für Beschleunigung und Lageabweichungen, inklusive kalibrierbarer Referenzlage (am Gerät aktivierbar)
- Kompakte Bauweise: Der Sensor ist äußerst platzsparend und kann unauffällig in jedem Raum installiert werden
- Benachrichtigungen: Warnmeldungen z. B. via Push-Nachricht
- Erreicht mit einer CR2032-Batterie eine Batterielaufzeit von 2 Jahre (typ.)
- Voll kompatibel mit dem Homematic IP Access Point, der Smart Home Zentrale CCU3 oder der Home Control Unit

So können Sie den Neigungs- und Erschütterungssensor ELV-SH-CTV in Ihrem Smart Home einsetzen:

Sicherheit für Ihr Dachfenster – unauffällig und zuverlässig

Ein Dachfenster kann ein potenzieller Schwachpunkt in der Sicherheit Ihres Zuhauses sein. Mit dem vielseitigen Neigungssensor haben Sie eine einfache und effektive Möglichkeit, dieses abzusichern. Der Sensor wird unauffällig am Rahmen des Dachfensters montiert. Dank seiner Fähigkeit, sowohl Lageänderungen als auch Erschütterungen zu erkennen, meldet er zuverlässig jede ungewollte Bewegung – sei es durch das gewaltsame Öffnen des Fensters oder starke Vibrationen, beispielsweise durch Einbruchversuche. Die individuell einstellbaren Schwellenwerte für Beschleunigung und Lageabweichung sorgen dafür, dass der Sensor optimal an die Gegebenheiten Ihres Fensters angepasst werden kann. Die kalibrierbare Referenzlage lässt sich direkt am Gerät aktivieren, sodass der Sensor die Position des geschlossenen Fensters als Standard erkennt.



Wissen, wann die Wäsche fertig ist

Viele Waschmaschinen verfügen heutzutage über eine Meldefunktion, die dank akustischem Signal das Ende des Waschprogramms mitteilt. Doch längst nicht jede Waschmaschine bietet diesen Komfort. Eine smarte Lösung bietet hier die Erschütterungserkennung des ELV-SH-CTV, indem Sie den Sensor an Ihrer Waschmaschine befestigen. In Verbindung mit einem [Homematic IP Schaltaktor für Markenschalter mit Signalleuchte, HmIP-BSL](#) können Sie sich über eine Homematic IP Zentrale selber eine optische Alarmierung erstellen.



Besser geschützt vor Langfingern

Ob zur Aufbewahrung wertvoller Schmuck- oder persönlicher Erinnerungsstücke – eine Schmuckschatulle sollte nicht nur schön, sondern auch gut abgesichert sein. Ein ELV-SH-CTV, unauffällig in oder unter der Schatulle montiert, kann hier ein praktischer Helfer sein. In Kombination mit der [Homematic IP Alarmsirene](#) lässt sich im Falle eines Diebstahls eine schnelle Alarmierung realisieren. So könnten Sie den Dieb abschrecken und Ihre Wertgegenstände schützen.



Vielfalt für Maker

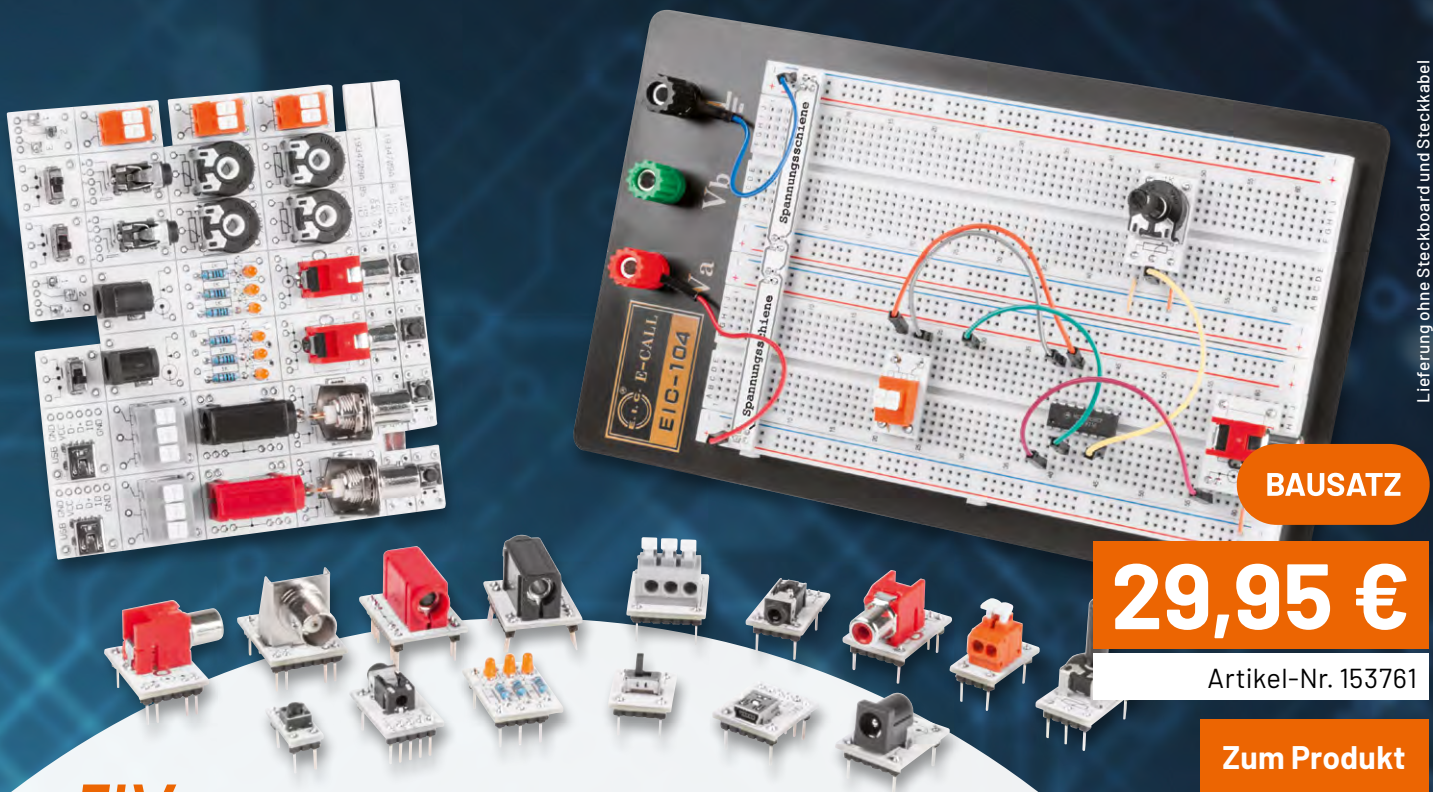
Prototypenadapter für unterschiedliche Anwendungsgebiete

Viele elektronische und mechanische Bauteile sind nicht Breadboard-kompatibel – die Anschlussdrähte sind zu dünn, zu kurz/zu lang, zu flexibel, nicht im Rastermaß oder haben die falsche Ausrichtung. Dazu zählen nahezu alle Bauelemente, die für den Löt- oder Schraubanschluss konzipiert sind, wie Potis, Schalter und Buchsen, aber z. B. auch alle Bauteile in SMD-Bauform.

Bei unseren Prototypenadaptern (PAD) sind die Bauteile jeweils auf einer kleinen Platine untergebracht, die wiederum über Stiftleisten verfügt, die in die Buchsenleisten der Steckboards passen. So sind auch mechanisch zu kleine (SMD) bzw. zu große (Taster, Buchsen) und nicht ins Breadboard-Raster passende Bauteile direkt auf einem Steckboard einsetzbar. Zudem sind die Bauteile auf den Prototypenadaptern besser gegen Belastung bei der Verwendung, beim Ein- und Ausstecken bzw. Verbinden geschützt.

Alle Informationen zu Prototypenadaptern und alle PAD-Varianten finden Sie hier:

[Zum Produkt](#)



Lieferung ohne Steckboard und Steckkabel

BAUSATZ

29,95 €

Artikel-Nr. 153761

[Zum Produkt](#)

ELV

Prototypenadapter für Steckboards PAD1

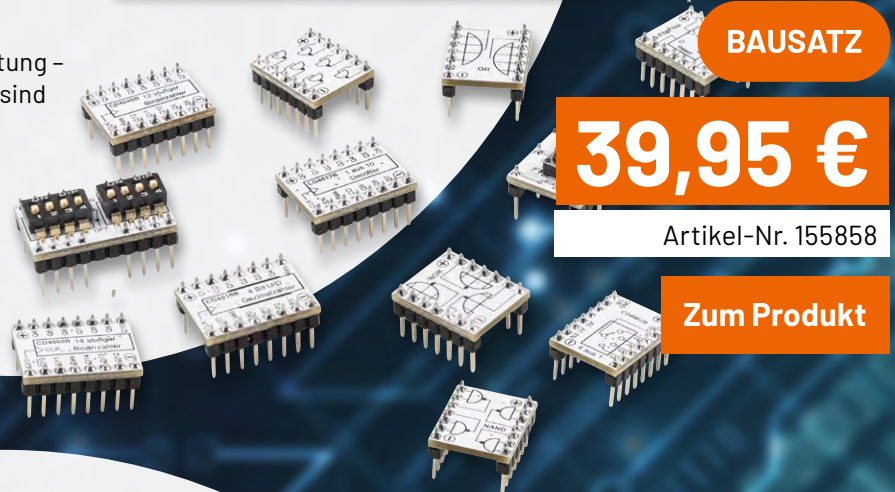
Das Prototypenadapter-Set PAD1 erleichtert die Adaptierung unterschiedlicher Buchsen, Taster und Schalter, die jeweils auf einer kleinen Platine untergebracht in die Buchsenleisten der Steckboards passen. So sind auch mechanisch große und nicht ins Steckboard/Breadboard-Raster passende Bauteile direkt auf einem Steckboard (Breadboard) 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.

ELV

Prototypenadapter für Steckboards PAD6, CMOS-Logik

- 32-teiliges CMOS-Logiklevel-Modul- und Funktionsplatinen-Set im Prototypenadapter-Format – ermöglicht Logikschaltungen auf dem Breadboard
- Das typische Prototypenadapter-Format gewährt die Steckboard-Kompatibilität von Bauteilen, die nicht im üblichen 2,54-mm-Rasterformat vorliegen oder nicht mechanisch passen
- Aufgedruckte Anschlussbeschriftung – alle Bauteilwerte und Funktionen sind auf einen Blick ersichtlich



BAUSATZ

39,95 €

Artikel-Nr. 155858

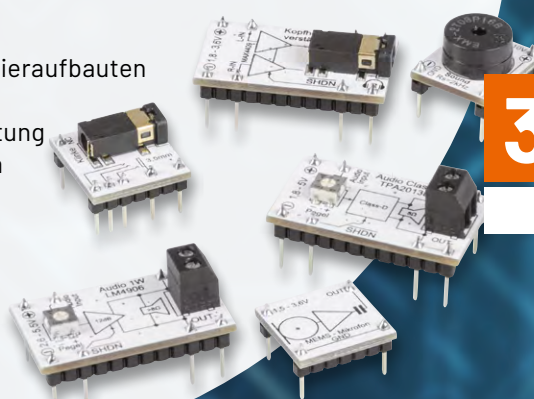
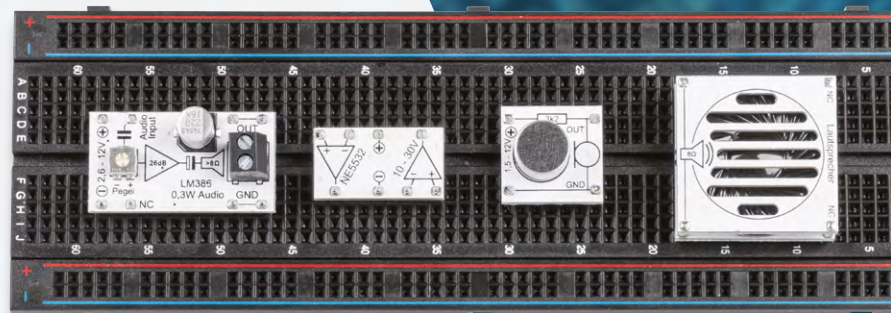
Zum Produkt

Lieferung ohne Steckboard und Steckkabel

ELV

Prototypenadapter für Steckboards PAD7, Audio

- 11-teiliges Set im bekannten Prototypenadapter-Format
- Auswahl an verschiedenen Verstärkertypen (Class AB/D Audio-Operationsverstärker), MEMS- und Elektret-Mikrofonen, einem Sound-Transducer, einer 4-poligen Stereo-Klinkenbuchse, und einem Prüflautsprecher für Audio-Experimente
- Für einfache und schnelle Experimentieraufbauten auf einem Steckboard (Breadboard)
- Mit aufgedruckter Anschlussbeschriftung sind alle Bauteilwerte und -funktionen auf einen Blick ersichtlich



BAUSATZ

34,95 €

Artikel-Nr. 156575

Zum Produkt

Lieferung ohne Steckboard und Steckkabel



Mehr in unserem Video



Professionell experimentieren

Prototypenadapter Professional Linear/Opto 1 PAD-PRO-L01

Dieses Set umfasst fertig aufgebaute PAD-Module aus den Bereichen Linear und Opto. Neben Operationsverstärkern und Transistoren enthält das aus 82 Bauteilen bestehende Set z. B. auch Leuchtdioden sowie eine Fotodiode. Die PAD-Module sind speziell für den Einsatz auf Steckboards konzipiert.

Unsere beliebte Serie der Prototypenadapter, kurz PAD genannt, erhält wieder Zuwachs. Das Set PAD-PRO-L01 umfasst fertig aufgebaute Module mit Halbleitern und optischen Bauteilen.

Im [PAD2](#) wurde bereits eine Bausatzvariante vorgestellt, bei der die PAD-Module von Hand aufgebaut werden müssen. Alle Platinen sind dabei zu einem Nutzen zusammengefasst, die dann herausgebro-

chen und mit Stiftleisten bestückt werden ([Bild 1](#)). Das neue Set beinhaltet dagegen fertig aufgebaute PAD-Module, die sofort einsatzbereit sind und in einem stabilen Sortimentskasten untergebracht sind. [Bild 2](#) zeigt das Set mit allen enthaltenen Modulen, die einzeln in [Tabelle 1](#) aufgeführt sind.

Im Folgenden lernen Sie die im Set enthaltenen Bauteile im Detail kennen. Dabei geht es um die grobe Funktionsweise der einzelnen Komponenten und nicht um die Grundlagen der Elektronik.

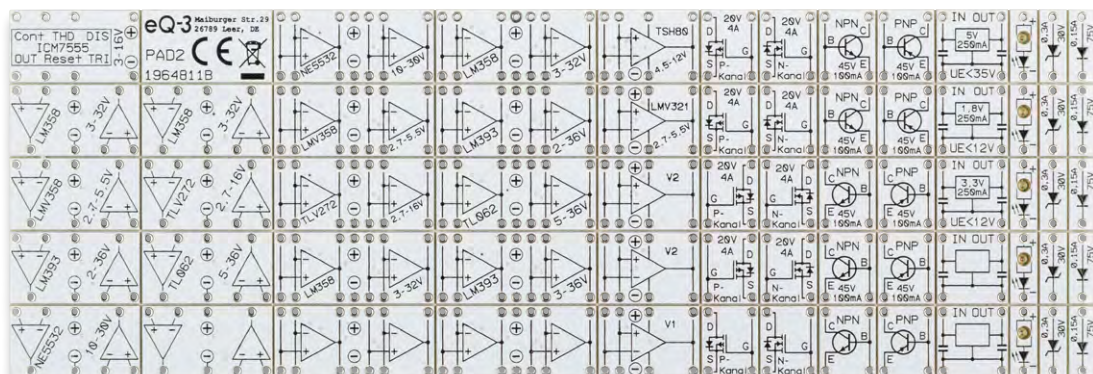


Bild 1: Nutzen des PAD2 (Bausatzversion)

Bild 2: Das Set des PAD-PRO-L01 mit allen enthaltenen Modulen



Übersicht aller im Set enthaltenen Bauteile

Menge	Bezeichnung	CM-Bezeichnung
1	NE5532D - Operationsverstärker (2-fach), kleine Version	CM-IC-NE5532-B
1	NE5532D - Operationsverstärker (2-fach), große Version	CM-IC-NE5532-C
2	LM2903 - Komparator (2-fach)	CM-IC-LM2903-A
2	TLV272 - Operationsverstärker (2-fach), große Version	CM-IC-TLV272-A
2	TLV272 - Operationsverstärker (2-fach), kleine Version	CM-IC-TLV272-B
1	TSH801YDT - Video-Operationsverstärker (1-fach)	CM-IC-TSH80-A
2	TSV6192 - Operationsverstärker (2-fach), kleine Version	CM-IC-TSV6192-B
2	TSV6192 - Operationsverstärker (2-fach), große Version	CM-IC-TSV6192-A
1	TS9011SCY - Spannungsregler 3,3 V	CM-VP-3R3-A
1	MC7805 - Spannungsregler 5 V	CM-VP-5R-A
2	Leerplatine Spannungsregler SOT89	CM-VP-SOT89-A
2	Leerplatine NPN-Transistor SOT23	CM-TB-SOT23-A
2	Leerplatine PNP-Transistor SOT23	CM-TB-SOT23-B
2	Leerplatine N-Kanal-MOSFET-Transistor SOT23	CM-TF-SOT23-A
2	Leerplatine P-Kanal-MOSFET-Transistor SOT23	CM-TF-SOT23-B
4	IRLML2502 - MOSFET-Transistor N-Kanal	CM-TF-IRLML2502PbF-A
4	uPA1918 - MOSEFT-Transistor P-Kanal	CM-TF-uPA1918-A
2	Leerplatine - Operationsverstärker (2-fach), kleine Version	CM-IC-OA001
2	Leerplatine - Operationsverstärker (2-fach), große Version	CM-IC-OA002
2	TLP291 - Optokoppler	CM-IC-TLP291-A
2	ICM7555 - Timer-Baustein	CM-IC-ICM7555
1	LMV431 - Spannungsreferenz	CM-IC-LMV431-A
10	1N4148W - Siliziumdiode	CM-DG-151-A
5	BAT43W - Schottky-Diode	CM-DG-201-A
1	BWP34 - Fotowiderstand	CM-SB-01
5	BC847C - NPN-Transistor	CM-TB-BC847C-A
5	BC857C - PNP-Transistor	CM-TB-BC857C-A
2	LED, grün, 3 mm	CM-DL-G02
2	LED, rot, 3 mm	CM-DL-R02
2	LED, orange, 3 mm	CM-DL-O02
1	LED-Cluster (3x weiß)	CM-DL-W01
2	RGB-LED 10 mm	CM-DL-RGB01
5	Leerplatine für 3-5 mm-LEDs	CM-DL-X01

Tabelle 1

Operationsverstärker – Beschreibungen und Erläuterungen zu den technischen Daten

Eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten technischen Daten zu den Operationsverstärkern und Komparatoren finden Sie im Folgenden. Weitere detaillierte Daten können Sie dem Datenblatt des jeweiligen Herstellers entnehmen. Die Links zu den Datenblättern befinden sich als anklickbare Hyperlinks in [Tabelle 2](#).

Spannung U_B

Versorgungsspannungsgrenzen für das Bauteil: Die Spannungsgrenzen müssen unbedingt eingehalten werden.

Stromaufnahme I_R

Bei Operationsverstärkern bezieht sich dieser Wert auf die Stromaufnahme für einen einzelnen Operationsverstärker.

Ausgangstrom I_{OUT}

Maximaler Strom, mit dem der Ausgang belastet werden darf; bei Transistoren ist dies der maximal zulässige Strom.

Frequenz f_T

Der Frequenzgang (Bandbreite) wird durch das Verstärkungs-Bandbreiten-Produkt (GBWP) definiert. Dieser Wert gibt den Frequenzgang bei einer Verstärkung von $V = 1$ (unity gain) an. Wird der Verstärkungsfaktor erhöht, verringert sich dieser Wert.

Eingangsoffset U_{EO}

Gibt die Eingangs-Offsetspannung (Fehlspannung) an, die zwischen den beiden Eingängen anliegt, wenn der Ausgang auf 0 V liegt.

Rail-to-Rail

Dieser Begriff kann sich auf den Eingang oder Ausgang eines Verstärkers beziehen. Rail-to-Rail sagt aus, dass die Spannung am Ein- bzw. Ausgang sehr nahe (ca. 100 mV) an die Versorgungsspannungsgrenzen heranreichen kann bzw. darf. Mit einem Verstärker der einen Rail-to-Rail-Eingang aufweist, lassen sich sehr kleine Spannungen mit Bezug auf Masse- oder Versorgungsspannungspotenzial messen. Bei einem Standard-Operationsverstärker liegt der Ein- bzw. Ausgangsspannungsbereich ca. 1,5 V unterhalb bzw. oberhalb der Betriebsspannungsgrenze ([siehe Bild 3](#)). Rail-to-Rail erlaubt die volle Ausnutzung der Betriebsspannungsgrenzen. Dies ist besonders bei niedrigen Versorgungsspannungen vorteilhaft.

Anwendungsbereiche

Hier werden spezielle Anwendungsbereiche aufgeführt. Wenn sich ein Verstärker z. B. besonders gut für den Einsatz in Videoverstärkern eignet, steht hier „Video“.

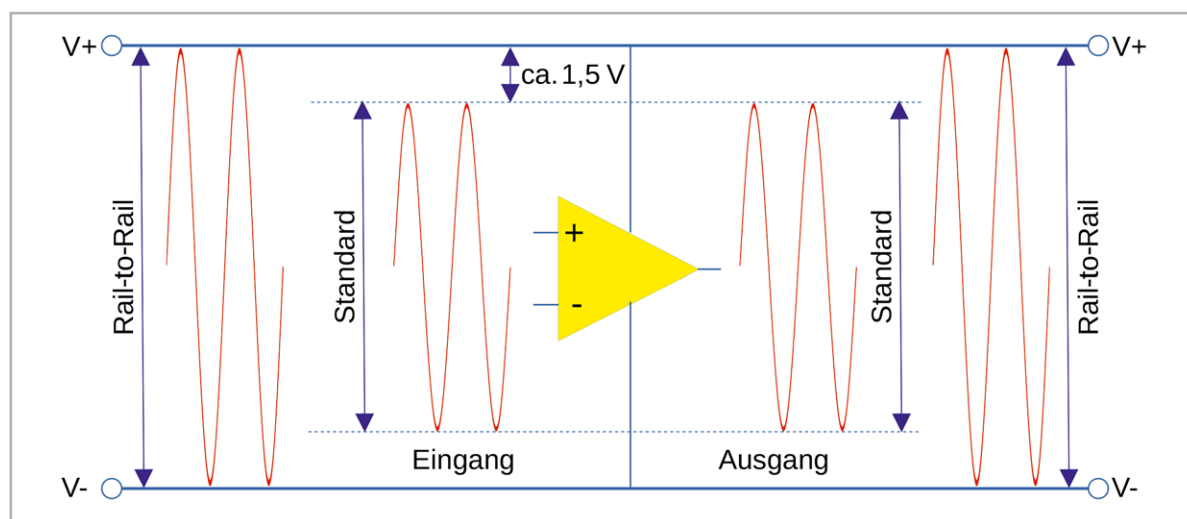


Bild 3: Unterschied zwischen den Ein- und Ausgangsspannungsgrenzen bei „Rail-to-Rail“ und „Standard“

Technische Daten Operationsverstärker und Komparatoren

Typ	Funktion	U_B	I_R	I_{OUT}	f_T	U_{EO}	Anwendungsbereiche	Besonderheiten	Link zum Datenblatt
TLV272	2-fach-OP	2,7-16 V	550 μ A	100 mA	3 MHz	0,5 mV	Solartechnik Messtechnik universell	Rail-to-Rail-Ausgang niedrige Stromaufnahme für Batteriebetrieb geeignet CMOS-Eingänge	Datenblatt TLV272
NE5532	2-fach-OP	10-30 V	8 mA	35 mA	10 MHz	0,5 mV	Audio	sehr rauscharm	Datenblatt NE5532
TSV6192	2-fach-OP	1,5-5,5 V	10 μ A	10 mA	450 kHz	0,8 mV	universell Filter Batteriegeräte	Rail-to-Rail-Ein-/Ausgang niedrige Stromaufnahme niedriger Leistungsbedarf	Datenblatt TSV6192
TSH80IYDT	1-fach-OP	4,5-12 V	10 mA	55 mA	100 MHz	1,1 mV	Videoverstärker	Rail-to-Rail-Ausgang niedriger Klirrfaktor (0,1%) speziell für Video	Datenblatt TSH80
LM2903	2-fach-Komparator	2-30 V	0,6 mA	16 mA		1 mV	Fensterkomparator Spannungsvergleicher	Open-Collector-Ausgang niedrige Stromaufnahme kompatibel mit TTL/CMOS	Datenblatt LM2903

An einen Operationsverstärker werden viele Kriterien und Anforderungen gestellt. Eine der wichtigsten Anforderungen ist der Versorgungsspannungsbereich. Dies ist das erste Merkmal zum Ausschlusskriterium. Als nächstes Kriterium könnten Sie sich beispielsweise den Frequenzgang anschauen, aber auch die Stromaufnahme kann ein wichtiges Merkmal sein, wenn Sie z. B. eine Schaltung für den Batteriebetrieb entwickeln möchten. In [Tabelle 2](#) sind alle Operationsverstärker mit den wichtigsten Daten aufgelistet, was einen direkten Vergleich ermöglicht.

Einige Hersteller bieten den gleichen Operationsverstärker in verschiedenen Gehäusevarianten an. Dabei kann ein Gehäuse ein, zwei oder auch vier identische OPs enthalten. Dies geschieht in der Regel aus Platzgründen. Ein 1-fach-Verstärker kann in einem sehr kleinen SOT23-5-Gehäuse untergebracht werden. In einem S08-Gehäuse sind in der Regel zwei einzelne Operationsverstärker untergebracht, wie zum Beispiel beim TLV272.

In unserem Set sind für einige Operationsverstärker zwei Ausführungen für Doppel-OPs verfügbar ([Bild 4](#)). Bei der großen Variante sind die Eingänge doppelt herausgeführt. Dies kann nützlich sein, wenn die periphere Schaltung sehr umfangreich ist, wie z. B. bei Filterschaltungen.

Auf dem Platinaufdruck leider nicht zu sehen: Zwischen den Versorgungsspannungsanschlüssen ist ein Keramikkondensator $1\mu\text{F}/50\text{V}$ geschaltet. Durch sehr kurze Verbindungsleitungen zu den Gehäuseanschlüssen ergibt sich eine gute Blockung der Versorgungsspannung.

Im folgenden Kapitel stellen wir Ihnen die einzelnen Bauteile näher vor.

Komparator LM2093

Ein Komparator ist ein spezieller Operationsverstärker, der auf das Vergleichen von Spannungen ausgelegt ist. Der LM2093 ist baugleich und kompatibel mit dem bekannten LM393. Dieser Komparator vereint zwei separat nutzbare Komparatoren in einem Gehäuse. Im Gegensatz zu einem Operationsverstärker kennt der Komparator nur zwei Ausgangszustände: High oder Low.

Der Ausgangszustand ist abhängig vom Spannungspotenzial der beiden Eingänge. Die Spannungen an den Eingängen werden miteinander verglichen, und abhängig davon wird der Ausgang geschaltet. Der Ausgang ist als Open Collector ausgelegt. Beim Experimentieren mit dem LM2093 wird diese Eigenschaft gern übersehen. Wenn Sie keinen Pull-up-Widerstand oder eine Last an den Ausgang anschließen, ist auch keine Spannungsänderung am Ausgang messbar.

Im Blockschaltbild ([Bild 5](#)) ist gut erkennbar, dass der Open-Collector-Ausgang aus einem Transistor besteht, der gegen Masse (-VCC) schaltet. In [Bild 6](#) ist das PAD-Modul des Komparators dargestellt.

TLV272 – der Allrounder

Der TLV272 ist ein kleines Multitalent. Neben dem großen Versorgungsspannungsbereich ist auch der

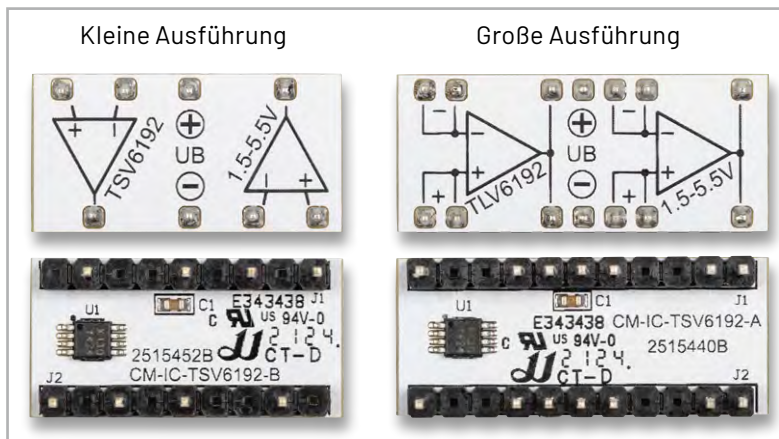


Bild 4: Beispiel für unterschiedliche Platinenversionen

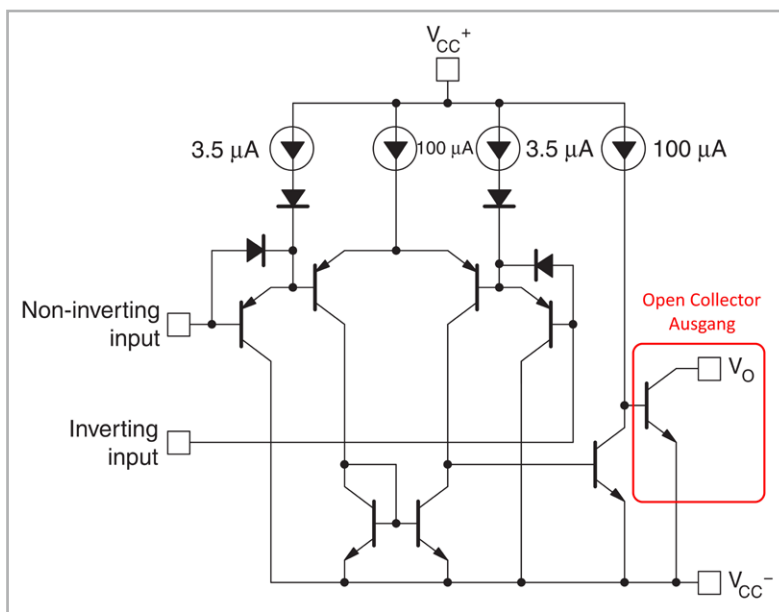


Bild 5: Das Blockschaltbild des LM2093 mit gekennzeichnetem Open-Collector-Ausgang

relativ weite Frequenzbereich von 3 MHz hervorzuheben. Dieser moderne OP in CMOS-Technik hat sehr hochohmige Eingänge und eignet sich dadurch besonders für Messaufgaben, bei denen Sensoren ausgewertet werden sollen, die nur wenig belastet werden dürfen. Auch hier stehen je nach Beschaltung eine kleine und große Platinenversion zur Verfügung. [Bild 7](#) zeigt die kleine Variante.

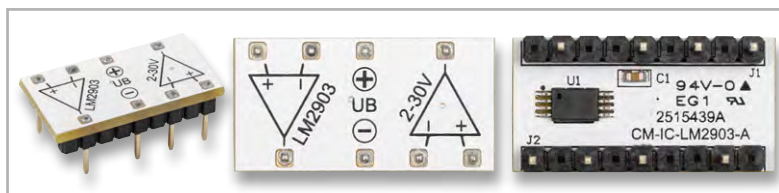


Bild 6: PAD-Modul des Komparators LM2093

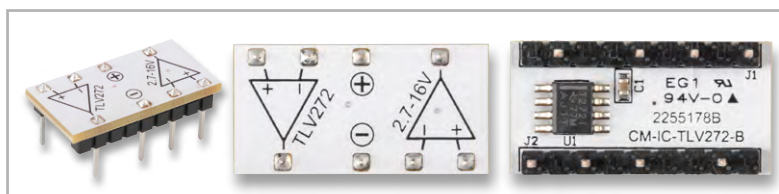


Bild 7: PAD-Modul des Operationsverstärkers TLV272 (kleine Platinenversion)

Videoverstärker TSH80

Der TSH80 ist ein spezieller Verstärker für Videoanwendungen. Seine Hauptvorteile sind der hohe Frequenzgang von 100 MHz und der 150- Ω -Ausgangstreiber. Der Ausgang liefert einen maximalen Strom von 55 mA, sogar noch bei einer Frequenz von 100 MHz (-3 dB). Ein Ausgangstreiber für 150 Ω bedeutet, dass hiermit eine Last von 75 Ω oder 50 Ω getrieben werden kann.

Nach dem Prinzip der Leistungsanpassung müssen der Innenwiderstand einer Quelle und der Lastwiderstand identisch sein. Aus diesem Grund muss ein Verstärker für Impedanzen von 75 Ω (Videotechnik) in der Lage sein, den entsprechenden Strom für eine Last von 150 Ω (75 Ω + 75 Ω) zu liefern. Bild 8 zeigt das PAD-Modul des Videoverstärker TSH80H

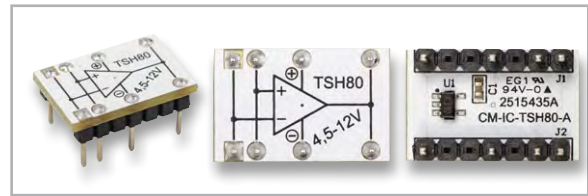


Bild 8: PAD-Modul des Videoverstärkers TSH80-A

NE5532 - rauscharmer Audioverstärker

Der NE5532 ist ein 2-fach-OP mit sehr niedrigem Rauschen und speziell für Audioanwendungen ausgelegt. Aufgrund der relativ geringen Anschaffungskosten wird der NE5532 gerne in Audioschaltungen eingesetzt. Natürlich gibt es noch rauschärmere Verstärker (OPs), diese sind jedoch teils deutlich teurer. Beachten Sie, dass dieser Baustein eine minimale Versorgungsspannung von 10 V benötigt. Auch von diesem Verstärker gibt es eine kleine und große Platinenversion. Die große Version ist in Bild 9 zu sehen.

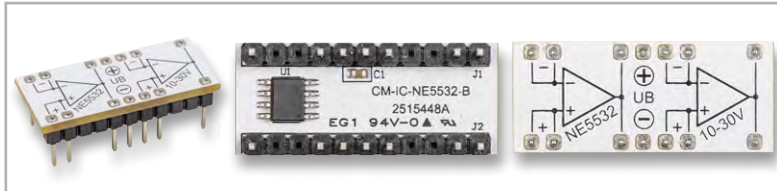


Bild 9: PAD-Modul des Operationsverstärkers NE5532 (große Platinenversion)

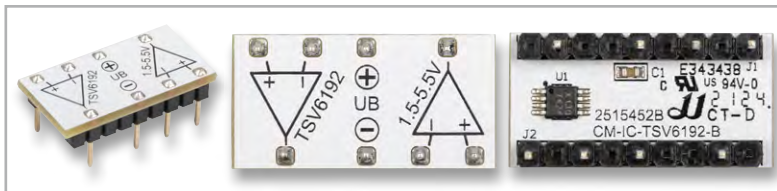


Bild 10: PAD-Modul des Operationsverstärkers TSV6192 (kleine Version)

TSV6192 - der Sparsame

Dieser Operationsverstärker ist ein Vertreter der modernen Generation. Dank der extrem niedrigen Stromaufnahme von 10 μ A eignet sich dieser Baustein sehr gut für batteriebetriebene Schaltungen. Ein weiteres Feature sind die Rail-to-Rail-Ein-/Ausgänge (siehe Abschnitt „Rail-to-Rail“).

Ist ein Operationsverstärker sehr sparsam im Verbrauch, schränkt dies in der Regel auch den Frequenzgang sehr ein. Dies gilt auch für den TSV6192, dessen Verstärkungsbandbreitenprodukt (GBP) liegt bei ca. 380 kHz. Wenn Sie lediglich Gleichspannungen oder niederfrequente Signale (Beispiel Audio) verstärken, stellt diese Einschränkung kein Problem dar. Bild 10 zeigt die kleine PAD-Variante.

Leerplatinen für Operationsverstärker

Wenn Sie gerne eigene Operationsverstärker auf Adapterplatinen verwenden möchten, stehen Ihnen unterschiedliche Leerplatinen zur Verfügung. Wichtig: Hierfür benötigen Sie Erfahrung mit dem Lötten von SMD-Bauteilen. In Bild 11 sind die unterschiedlichen Platinenversionen dargestellt. OPs im SO8-Gehäuse sind in der Regel Doppel-OPs, d. h. zwei OPs in einem Gehäuse, die ein einheitliches Anschlussschema aufweisen. Die Gehäuseform SO8 ist für erfahrene Elektroniker recht einfach aufzulöten, da der Pin-Abstand (Pitch) 1,28 mm beträgt. Wie bei allen PAD-Modulen mit Operationsverstärkern ist auch hier der Blockkondensator (1 μ F/50 V) bereits auf der Platine vorhanden. Nach Auflöten des gewünschten ICs werden die Stiftleisten bestückt.

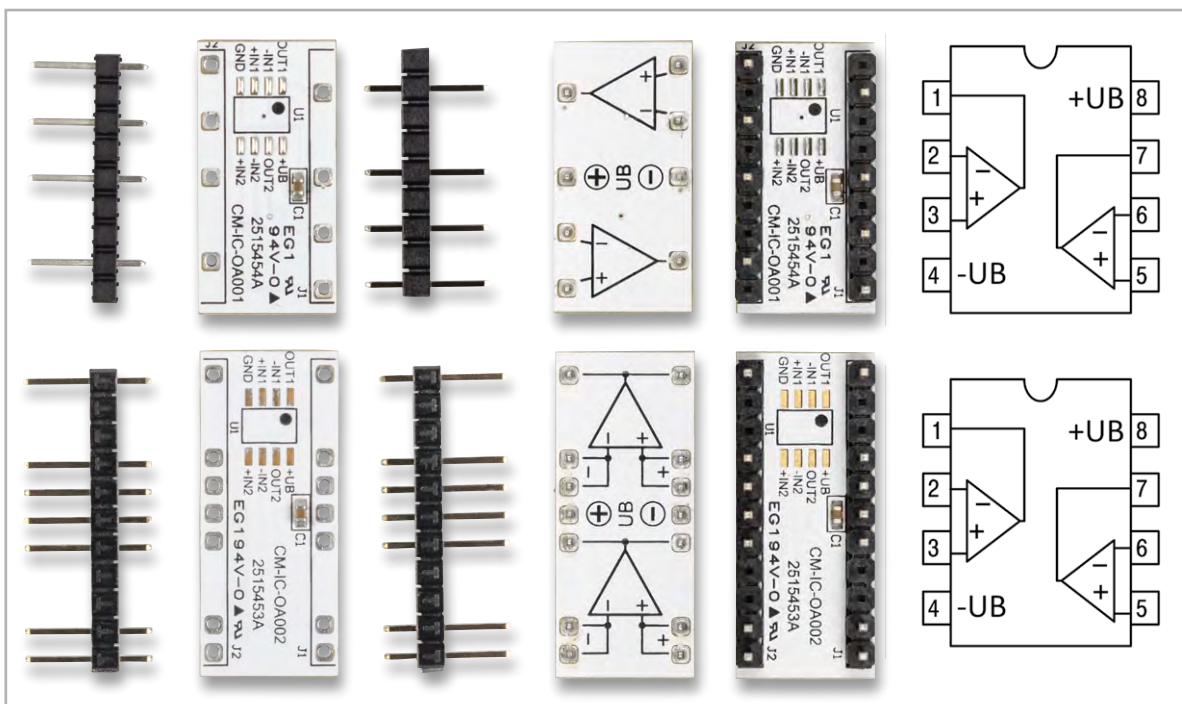


Bild 11: Für die händische Bestückung von Operationsverstärkern stehen zwei unterschiedliche Platinenversionen zur Verfügung.

Timer-Baustein ICM7555 (NE555)

Der ICM7555 ist ein integrierter Timer-Baustein, der seit Jahrzehnten in zahlreichen Schaltungen und Geräten eingesetzt wird. Technisch gesehen ist der ICM7555 die moderne, stromsparende CMOS-Version des NE555 und voll kompatibel. Dank seiner analogen Technik und seines einfachen Aufbaus ist dieses Bauteil sehr leicht einzusetzen. Hauptanwendungsgebiete sind Timer-Schaltungen und alles, was mit Zeitverzögerungen und einfachen Oszillatoren zusammenhängt.

Eine detaillierte Beschreibung der Funktion mit zahlreichen Anwendungsbeispielen finden Sie beim ELV Bausatz [NE555-EXB](#). Unter „Downloads“ können Sie die Bauanleitung herunterladen und einsehen.

In Teil 3 der Artikelserie zum [PAD-PRO-EXSB](#) finden Sie zudem zahlreiche Experimente mit dem ICM7555. [Tabelle 3](#) zeigt die wichtigsten technischen Daten des ICM7555. Das Blockschaltbild und die somit erkennbare Funktionsweise zeigt [Bild 12](#). In [Bild 13](#) ist das PAD-Modul des Timers dargestellt.

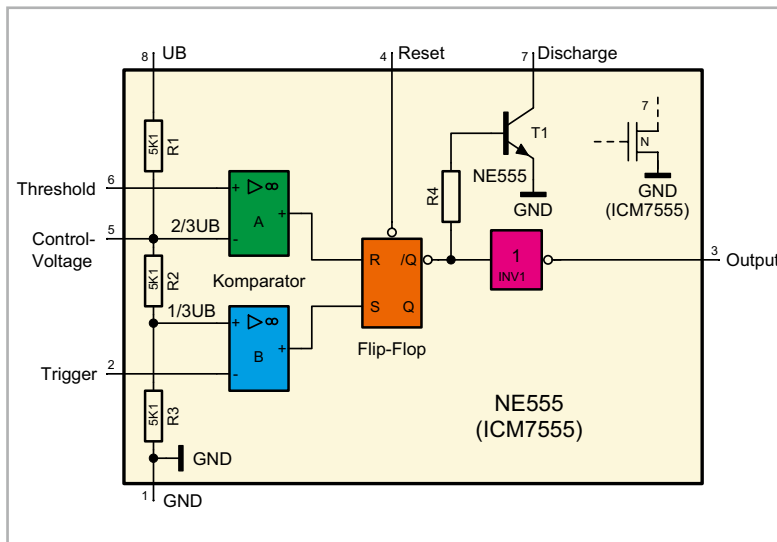


Bild 12: Blockschaltbild des NE555/ICM7555

Tabelle 3	CM-IC-ICM7555	
	Funktion	CMOS-Timer-Baustein
	Typ	ICM7555
	Betriebsspannung (UB)	3-16 V
	Stromaufnahme (Ib)	60 µA (ohne Last)
	Ausgangsstrom (Iout)	100 mA
	Frequenz (fmax.)	500 kHz

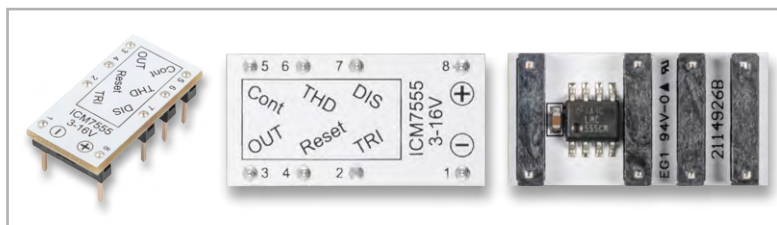


Bild 13: PAD-Modul des Timer-Bausteins ICM7555

Transistoren: bipolar und MOSFET

Es stehen vier unterschiedliche gängige Transistorvarianten zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um NPN-, PNP- und MOSFET-Transistoren. Wie bei PAD-Modulen üblich, sind die Anschlussbelegung und Beschriftung oben auf den Platinen aufgedruckt ([Bild 14](#)). Die genaue Typenbezeichnung der verwendeten Transistoren befindet sich dagegen auf der Platinenunterseite. Entscheidend ist, um welchen Typ es sich handelt – also NPN, PNP oder MOSFET. In [Tabelle 4](#) sind die wichtigsten Daten der Bauteile dargestellt.

Wichtig dabei: Die Schaltleistung der bipolaren Transistoren NPN und PNP beträgt nur 100 mA.

Die MOSFET-Transistoren sind vom Typ IRLML2502 (N-Kanal) und µPA1918 (P-Kanal). Diese Transistoren werden hauptsächlich verwendet, um Lasten wie z. B. Motoren, große Relais oder Power-LEDs zu schalten. Obwohl das Gehäuse des SOT23 recht klein ist, können Ströme von ca. 3 A geschaltet werden. Bei einer maximalen Spannung von 20 V ergibt sich somit eine Schaltleistung von beachtlichen 60 W.

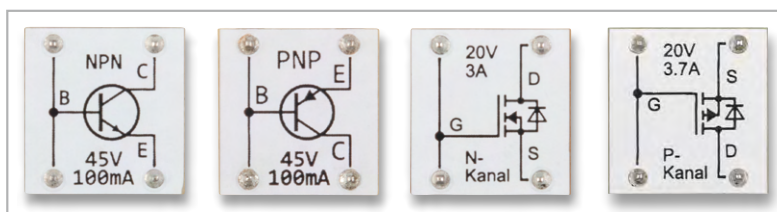


Bild 14: Unterschiedliche Transistortypen mit aufgedruckter Anschlussbelegung

Tabelle 4	Technische Daten Transistoren				
	Typ	BC847C	BC857C	IRLML2502	µPA1918TE
	CM-Bezeichnung	CM-TB-BC847C-A	CM-TB-BC857C-A	CM-TF-IRLML2502-A	CM-TF-uPA1918-A
	Technologie	NPN	PNP	N-Kanal MOSFET	P-Kanal MOSFET
	Betriebsspannung UCE/UDS	45 V	45 V	20 V	20 V
	Strom Ic/Id	100 mA	100 mA	3 A	3,7 A
	Rdson	-	-	0,045 Ω	0,21 Ω
	Frequenz (fg)	300 MHz	300 MHz	1 MHz	1 MHz
	Verstärkung HFE	420-800	420-800	-	-
	PTOT	0,25 W	0,25 W	0,8 W	2 W
	Besonderheiten	Universal-Bipolar-Transistor Audio, HF und Sensorik		MOSFET-Schalttransistoren	

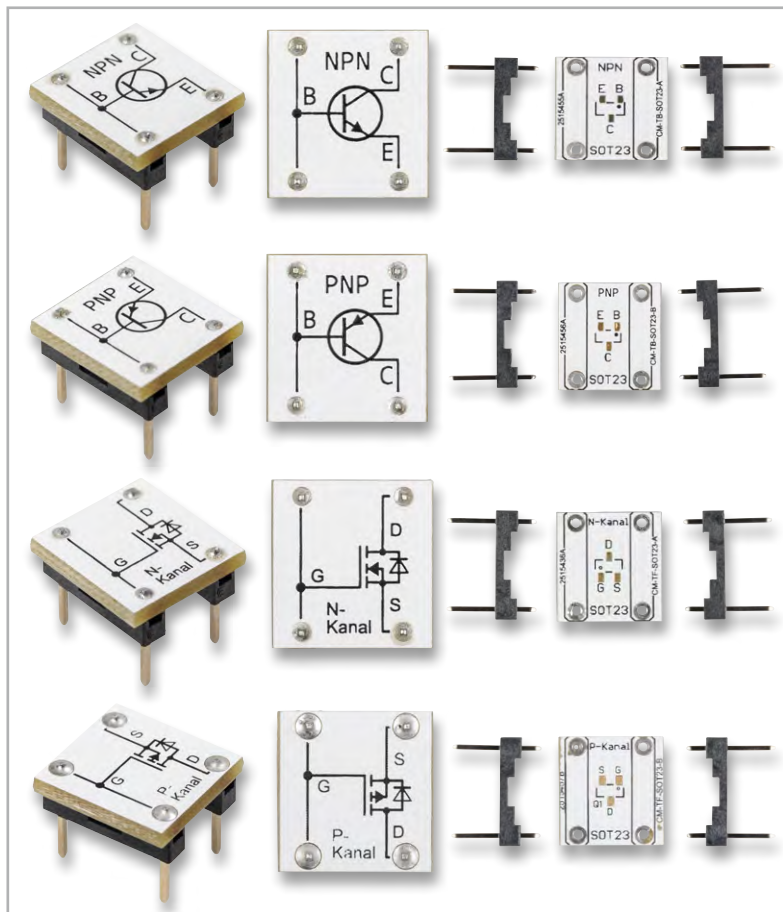


Bild 15: Für die händische Bestückung der Transistoren stehen Leerplatinen zur Aufnahme von Transistoren im SOT23-Gehäuse zur Verfügung.

Technische Daten Spannungsregler

Typ	3,3-V-Regler	5-V-Regler
CM-Bezeichnung	CM-VP-3R3-A	CM-TB-BC857C-A
Spannungsregler	TS9011	MC7805
Eingangsspannung U_E	4-12 V	6-30 V
Ausgangsspannung	3,3 V	5 V
Ausgangsstrom I_{OUT}	250 mA	500 mA
Ruhestrom (ohne Last)	2 μ A	3 mA
Besonderheiten	für Batteriebetrieb geeignet	Überlastschutz

Tabelle 5

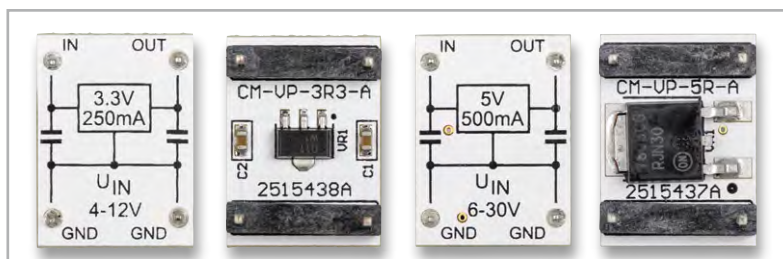


Bild 16: PAD-Module der beiden Spannungsregler

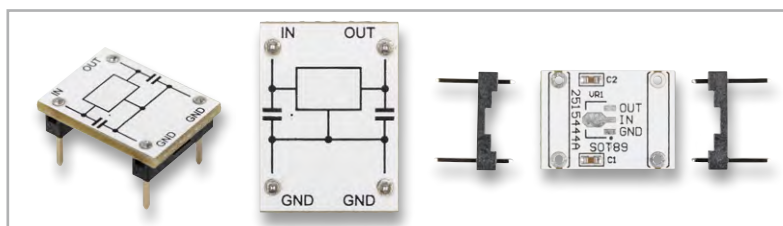


Bild 17: Leerplatine Spannungsregler

Leerplatinen für Transistoren

Für jeden Transistortyp stehen auch Leerplatinen zur Verfügung, um Transistoren nach eigenen Wünschen zu bestücken. Sie erkennen diese Platinen daran, dass auf der Platinenoberfläche die Daten für Spannung und Strom fehlen.

Es können ausschließlich Transistoren in einem SOT23-Gehäuse verbaut werden. Die Anschlussbelegung für Transistoren im SOT23-Gehäuse ist bis auf wenige Ausnahmen einheitlich. Die Leerplatinen sind auf der Unterseite zusätzlich mit der Anschlussbelegung der Transistoren bedruckt (Bild 15).

Die Stiftleisten werden zweckmäßigerweise nach dem Bestücken der Transistoren eingesetzt und verlötet.

Spannungsregler

In diesem Set sind Spannungsregler mit zwei unterschiedlichen Ausgangsspannungen enthalten. In Tabelle 5 sind die technischen Daten der verwendeten Typen ersichtlich. Bild 16 zeigt die zugehörigen Platinen mit dem Aufdruck auf der Oberseite und dem eigentlichen Bauteil auf der Unterseite. Die notwendigen Kondensatoren (1 μ F/50 V) an den Ein- und Ausgängen des Spannungsreglers sind bereits auf der Platine bestückt. Techniker erwarten, dass diese Kondensatoren auf den Spannungsreglern so nahe wie möglich an den Pins des Gehäuses platziert sind. Dies ist durch die vorbestückten SMD-Kondensatoren gegeben. Zusätzliche Kondensatoren auf dem späteren Einsatzort (Steckboard) können deshalb entfallen.

Um eigene Spannungsregler aufzubauen, ist eine Leerplatine zur Bestückung von ICs im SOT89-Gehäuse vorhanden (Bild 17).

Es empfiehlt sich, die Stiftleisten zum Schluss einzusetzen und zu verlöten.

Dioden

Als Standard-Dioden kommen eine Siliziumdiode (1N4148W) und eine Schottky-Diode (BAT43) zum Einsatz. Die wesentlichen technischen Daten wie max. Spannung und Strom sind auf der Platine aufgedruckt (Bild 18). Schottky-Dioden weisen eine sehr geringe Flussspannung von nur ca. 0,3 V auf und werden deshalb gerne da eingesetzt, wo der relativ große Spannungsabfall einer Siliziumdiode von 0,7 V nicht erwünscht ist. Ein weiterer Vorteil der Schottky-Diode ist die hohe Schaltgeschwindigkeit gegenüber einer Siliziumdiode. Für Standardanwendungen kann hingegen die Siliziumdiode verwendet werden. In Tabelle 6 finden Sie die technischen Daten der Dioden.

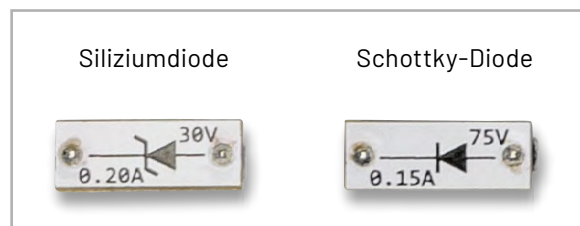


Bild 18: PAD-Module der beiden Dioden

Optokoppler

Wie der Name erahnen lässt, werden hier zwei Bauteile optisch miteinander gekoppelt. Auf der einen Seite befindet sich eine LED, die als Sender agiert, während auf der gegenüberliegenden Seite ein Fototransistor die optischen Signale aufnimmt. Die Information wird durch Licht übertragen, und es besteht keine elektrische Verbindung. Dadurch wird eine galvanische Trennung erreicht.

Die optisch gekoppelten Sender und Empfänger sind in einem lichtundurchlässigen Gehäuse untergebracht. Je nach verwendetem Typ können analoge oder digitale Information übertragen werden.

Ein typischer Anwendungsfall ist der Einsatz im einem Schaltnetzteil, wo eine galvanische Trennung zwischen Primär- und Sekundärteil zwingend erforderlich ist. Hier werden analoge Spannungswerte vom Ausgang (Istwert) zur primären Steuereinheit (Sollwert) übertragen, damit der Regelkreis funktioniert.

Die Testschaltung in Bild 19 verdeutlicht die Funktionsweise eines Optokopplers. Durch Betätigen des Tasters fließt ein Strom durch den Vorwiderstand R1 und der internen LED des Optokopplers. Der Fototransistor empfängt das Licht der LED und schaltet daraufhin die Kollektor-Emitter-Strecke durch. Dadurch fließt ein Strom durch R2 und der LED, sodass die LED aufleuchtet.

Wichtig: Beachten Sie, dass die sendeseitige LED immer einen strombegrenzenden Vorwiderstand benötigt.

Die technischen Daten zum Optokoppler finden Sie in Tabelle 7, ebenso wie einen Link zum Datenblatt des Herstellers. In Bild 20 sind das Schaltsymbol und das PAD-Modul dargestellt.

Tabelle 6

Technische Daten Dioden

Typ	Schottky 30 V/0,2 A	Silizium 75 V/0,15 A
CM-Bezeichnung	CM-DG-201-A	CM-DG-151-A
Diodentyp	BAT43W	1N4148W
Spannung max. UR	30 V	75 V
Strom max. IF	0,2 A	0,15 A

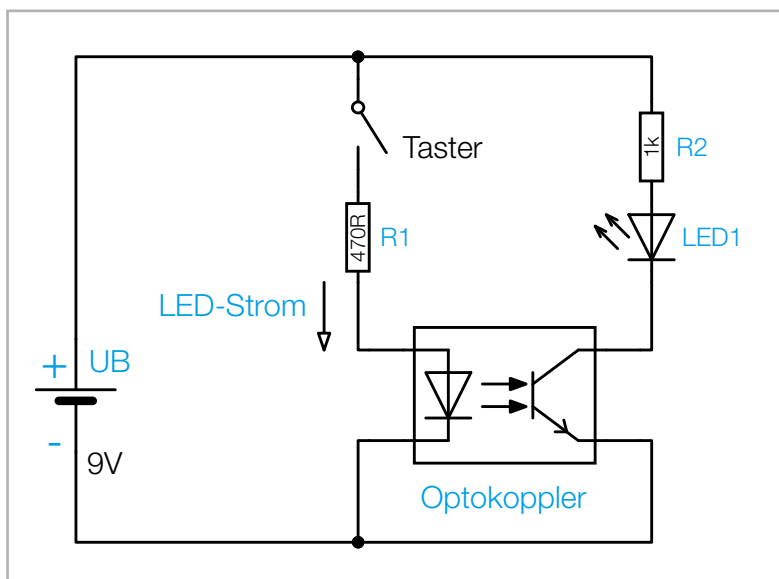


Bild 19: Testschaltung für einen Optokoppler

Tabelle 7

Technische Daten Optokoppler

CM-Bezeichnung	CM-IC-TLP291-A	
Typ	LED	Fototransistor
LED-Strom IF	5 mA typ. (50 mA max.)	-
Spannung UF (LED)	1,25 V	-
Spannung UCE	-	80 V max.
Datenblatt	Datenblatt TLP291	

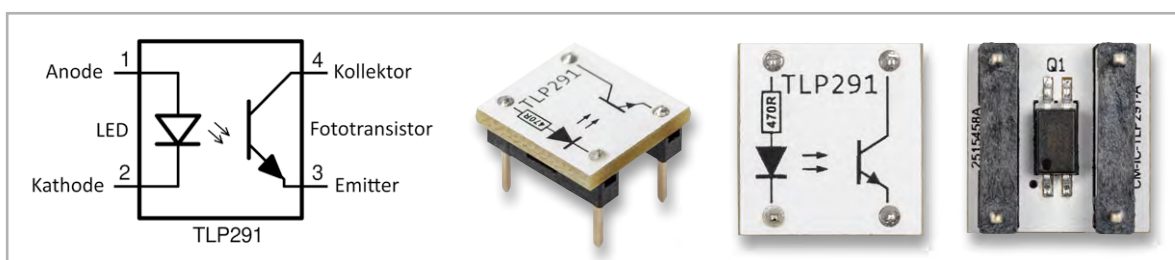


Bild 20: Schaltsymbol und PAD-Modul des Optokopplers TLP291

Shunt-Regler

Der LMV431 ist ein sogenannter Shunt-Regler und stellt ein etwas ungewöhnliches, aber durchaus interessantes Bauteil dar (Bild 21). Seine Funktionsweise ähnelt der einer Z-Diode: Eine Spannungsquelle wird so weit belastet, bis sich über einem Vorwiderstand die gewünschte Spannung einstellt. Überflüssiger Strom wird, wie bei einer Z-Diode auch, parallel abgeleitet, was natürlich nicht wirtschaftlich ist. Aus diesem Grund werden Parallelregler in modernen Schaltungen kaum noch eingesetzt. Aber der Shunt-Regler vom Typ LMV431 bietet andere sinnvolle Anwendungsmöglichkeiten. Schauen wir uns zunächst das Blockschaltbild in Bild 22 an.

Der LMV431 verfügt über drei Anschlüsse: Anode, Kathode und Referenz. Eine interne Spannungsrefe-

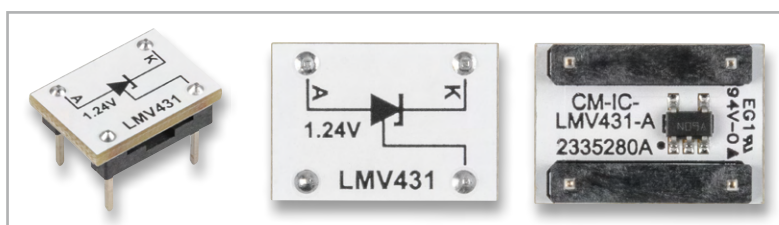


Bild 21: Die PAD-Platine des CM-IC-LMV431-A (Shunt-Regler)

Tabelle 8

CM-IC-LMV431-A

Typ	LMV431A
Referenzspannung	1,24 V (±1%)
max. Spannung (K)	30 V
max. Strom (K-A)	30 mA

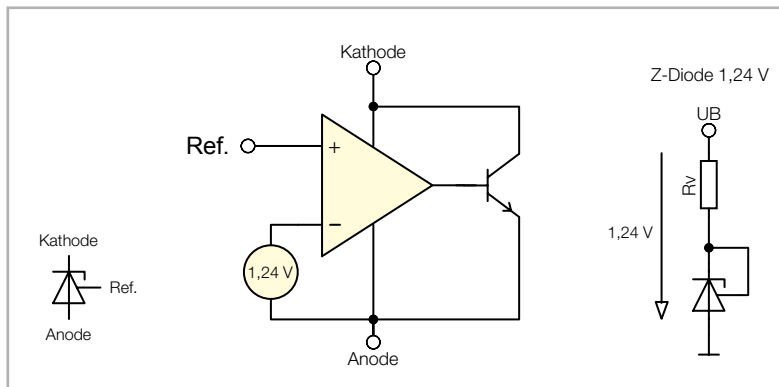


Bild 22: Blockschaltbild des LMV431

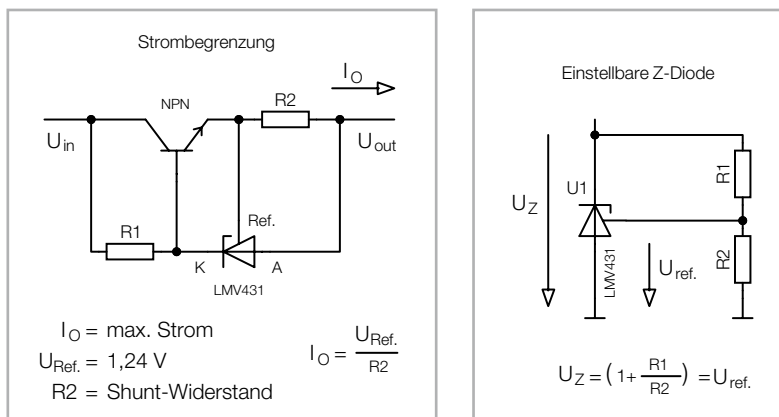


Bild 23: Anwendungsbeispiele für den LMV431: Strombegrenzung und variable Z-Diode

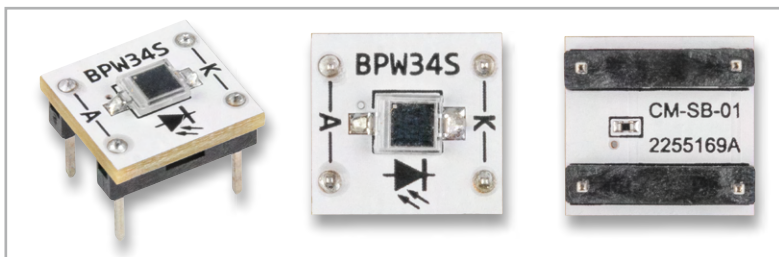


Bild 24: PAD-Platine der BPW34 (CM-SB-01)

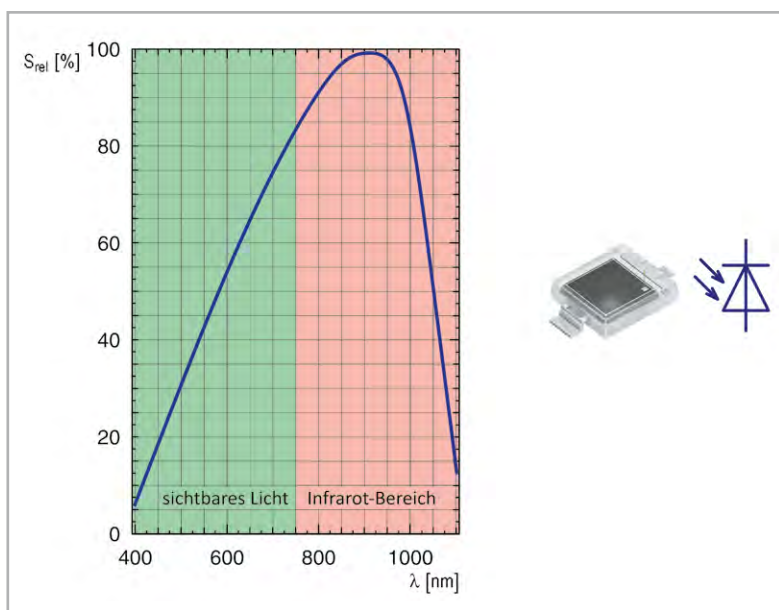


Bild 25: Kennlinie und Schaltsymbol der BPW34-S

renz von 1,24 V ist mit dem invertierenden Eingang eines Operationsverstärkers verbunden. Der Ausgang steuert einen NPN-Transistor, dessen Kollektor zugleich mit der Versorgungsspannung verbunden ist. Dieser Anschluss wird als Kathode bezeichnet. Wenn Sie nun diese Kathode mit dem Eingang „Referenz“ (Ref.) verbinden, geschieht Folgendes: Der Operationsverstärker regelt den Ausgang so lange nach, bis die Spannung am Referenzeingang identisch mit der Referenzspannung ist. Allerdings muss hierfür ein Widerstand (R_v) vorgeschaltet werden. Dieser Aufbau ergibt damit eine Z-Diode mit einer Spannung von 1,24 V, die sehr genau ist und so bei einer normalen Z-Diode nicht vorgefunden werden kann. Das Besondere ist, dass Sie mithilfe des Referenzeingangs und eines Spannungsteilers jede beliebige Spannung zwischen 1,24 V und 30 V generieren können, wie in Bild 23 (rechts) zu sehen. Dort ist auch die Formel für die Berechnung der Z-Spannung dargestellt. In Bild 23 links sehen Sie ein weiteres Beispiel: Ein Shunt-Regler kann auch zur Strombegrenzung eingesetzt werden. Wie wir wissen, stellt sich bei korrekter Beschaltung eine Spannung zwischen Anode und Referenz von 1,24 V ein. Der LMV431 steuert den Längstransistor (NPN) an und erlaubt nur eine max. Spannung von 1,24 V über dem Widerstand $R2$. Der maximale Strom ist also $I_O = 1,24 \text{ V}/R2$. Mit dem Widerstandswert von $R2$ kann der gewünschte maximale Strom definiert werden.

Fotodiode BPW34

Der hier zum Einsatz kommende Lichtsensor (Bild 24) ist eine Fotodiode und besteht aus einem lichtempfindlichen Halbleiter. Trifft Licht auf den frei liegenden PN-Übergang (Sensorfläche) des Halbleiters, wird ein elektrischer Strom erzeugt. Diese lichtempfindlichen Halbleiter reagieren nicht nur auf sichtbares Licht, sondern auch auf Licht im Infrarot- oder UV-Bereich. Es gibt spezielle Fotodioden mit einem Tageslichtfilter, um gezielt sichtbares Licht zu unterdrücken. Dies ist vorteilhaft, wenn z. B. nur Licht im IR-Bereich detektiert werden soll. So werden störende Einflüsse durch sichtbares Licht verhindert.

Die auf unserer kleinen Platine verwendete BPW34 (Bild 24) hat keinen Tageslichtfilter und detektiert somit ein weites Lichtspektrum. Technische Daten der Fotodiode sind in Tabelle 8 dargestellt.

In Bild 25 ist die Kennlinie der BPW34 dargestellt. Diese zeigt, dass die maximale Empfindlichkeit im nicht sichtbaren Infrarotbereich bei ca. 920 nm liegt.

Die Durchlasskurve (Flussrichtung) einer Fotodiode entspricht der einer normalen Siliziumdiode.

Tabelle 8

BPW34/CM-SB-01

Sensor	BPW34-S(SMD)
Lichtspektrum	430–1100 nm
Durchbruchspannung	60 V
Erfassungswinkel	$\pm 60^\circ$
Fotostrom	$> 5 \mu\text{A}$

In der Praxis wird eine Fotodiode im Sperrbereich betrieben. Dabei wird der Strom in Sperrrichtung gemessen, der sich je nach Lichtstärke in einem Bereich von nur wenigen Mikroampere bewegt.

Im Artikel PAD-PRO-EXSB, Teil 9 sind einige Anwendungsbeispiele mit dem BPW34 detailliert beschrieben.

LED-Platinen

Es stehen drei unterschiedliche LED-Varianten zur Verfügung: die klassische Einzel-LED in unterschiedlichen Farben (Bild 26) sowie ein LED-Cluster und zwei RGB-LEDs, die jeweils eine rote, grüne und blaue LED integriert haben (Bild 28).

Bei den Einzel-LEDs sind die Vorwiderstände integriert. Der Widerstand hat einen Wert von 470 Ω und erlaubt so den Betrieb an Spannungen bis 12 V, was einem LED-Strom von ca. 6 bis 20 mA entspricht. Bei größeren Versorgungsspannungen sollte zusätzlich noch ein Widerstand in Reihe geschaltet werden (ca. 1-2,2 kΩ bei 24 V).

Neben den fertig bestückten LED-Platinen stehen Leerplatinen (Bild 27) für die eigene Bestückung von bedrahteten 3- oder 5-mm-LEDs zur Verfügung. Die beiliegenden Stiftleisten werden nach dem Verlöten der LED bestückt. Dies erleichtert den Zugang zu den Lötstellen der LED. Im rechten Teil von Bild 27 ist die Bestückung mit einer blauen 5-mm-LED zu sehen. Auf der Cluster-LED (Bild 28, rechts) befinden sich drei parallel geschaltete SMD-LEDs in weiß. Hier sind die LED-Vorwiderstände etwas kleiner, sodass die LEDs heller leuchten. Das LED-Cluster dient in erster Linie als Signalleuchte im Pulsbetrieb (Flasher). Bei Dauerbetrieb mit einer Spannung größer als 5 V sollte noch ein entsprechender zusätzlicher Vorwiderstand eingefügt werden.

Bei der RGB-LED handelt es sich um eine Variante mit gemeinsamer Anode, bei der die Anoden der drei einzelnen LEDs miteinander verbunden sind (Bild 28). Dieser Anschluss wird mit der Versorgungsspannung (+) verbunden, während die einzelnen Kathodenanschlüsse über Widerstände mit Masse (-) verbunden werden.

Unser Modul (CM-DL-RGB01) hat die benötigten Vorwiderstände bereits integriert. Die Vorwiderstände sind für eine Versorgungsspannung von 3,3 V bis 6 V ausgelegt. Bei Verwendung mit höheren Spannungen müssen Sie entsprechende Vorwiderstände, je nach gewünschter Spannung, in Reihe zu jedem Kathodenanschluss zuschalten. Bei 12 V müsste z. B. ein zusätzlicher Widerstand von 680 Ω und bei 24 V ein Widerstand von 2,2 kΩ vorgeschaltet werden.

Fazit

Dieses Set richtet sich an alle Anwender, die zum Experimentieren auf Steckboards (Breadboards) fertig aufgebaute PAD-Module statt konventionell bedrahtete Bauteile nutzen möchten.

Wer gerne lötet, kann alternativ zu den Bausätzen PAD2 (Halbleiter) greifen. Allerdings fehlen hier die optischen Bauteile. **ELV**

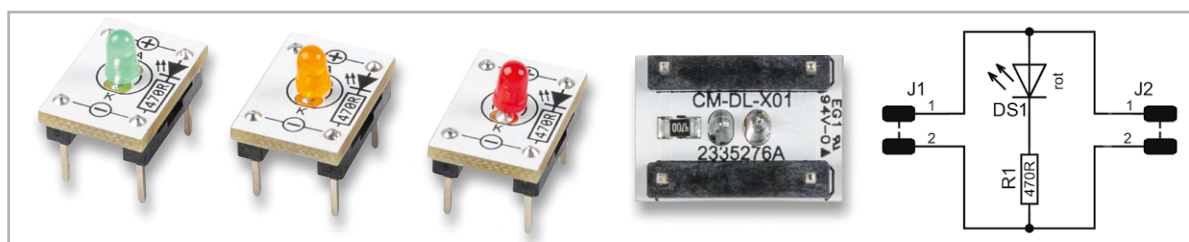


Bild 26: LED-PAD-Module



Bild 27: Leerplatine für LEDs mit Beispiel einer blauen 5-mm-LED

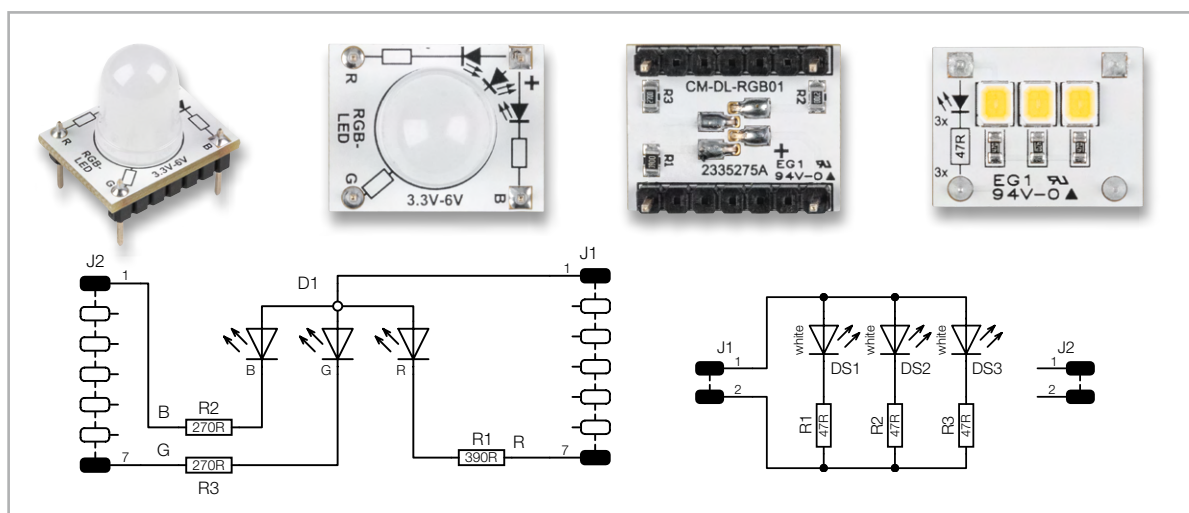


Bild 28: Fotos und Schaltbild der Platine CM-DL-RGB01 mit der RGB-LED und dem LED-Cluster (CM-DL-W01)

Prototypenadapter Professional Linear/Opto 1, PAD-PRO-L01

ELV

NEU

EXKLUSIV

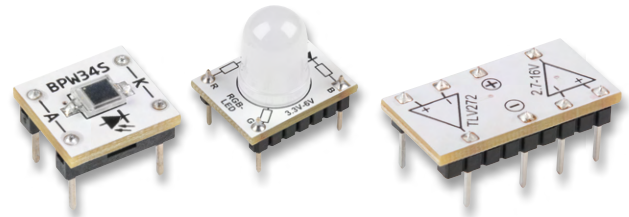
BAUSATZ

74,95 €

Artikel-Nr. 161174

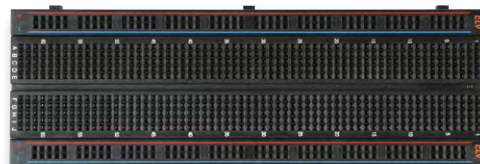
[Zum Produkt](#)


- Fertig aufgebaute PAD-Module aus den Bereichen Linear und Opto
- Set umfasst insgesamt 82 Bauteile: Operationsverstärker, Komparatoren, Spannungsregler, Transistoren, Dioden und Leuchtdioden
- Hochwertiger und stabiler Sortimentskasten
- Inkl. Leerplatinen zur eigenen Bestückung



+ ELV Breadboard mit 830 Kontakten

- Max. Betriebsspannung 30 V_{AC} bzw. 42 V_{DC}
- Mehrere Boards einfach zusammensteckbar
- Abmessungen (B x H x T): 165 x 54 x 10 mm


6,95 €

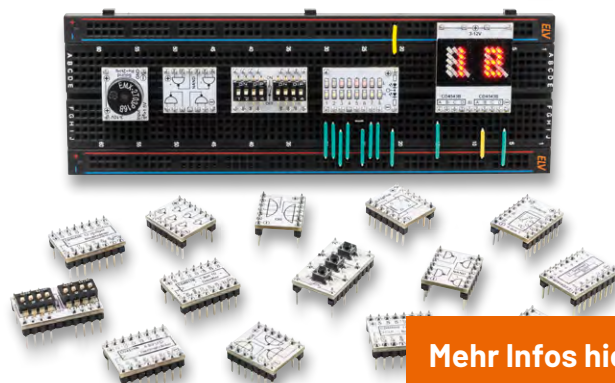
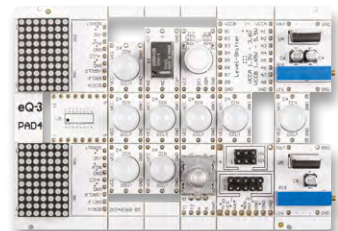
Artikel-Nr. 250986

EXPERIMENTIEREN für Profis



Prototypenadapter (PAD) sind ein praktisches Hilfsmittel zum professionellen Experimentieren auf dem Breadboard. Denn viele elektronische und mechanische Bauteile sind nicht Breadboard-kompatibel – die Anschlussdrähte sind zu dünn, zu kurz, zu lang, zu flexibel, nicht im Rastermaß oder haben die falsche Ausrichtung.

Prototypenadapter lösen dieses Problem. Auf ihnen sind die Bauteile jeweils auf einer kleinen Platine untergebracht, die wiederum über Stiftleisten verfügt, die in die Buchsenleisten der Steckboards passen. Die aufgedruckte Anschlussbelegung der Bauteile ist ein zusätzliches Plus bei den Prototypenadaptern. Um kompliziertere Bauteile nutzen zu können, ist in der Regel ein Anschlusschema erforderlich, z. B. aus einem Datenblatt mit entsprechendem Schaltbild. Bei der Verwendung eines Prototypenadapters ist die Pinbelegung hingegen auf der Platinenoberfläche aufgedruckt. Das erleichtert das Arbeiten sowohl mit komplexen als auch einfachen Bauteilen.


[Mehr Infos hier](#)



Experimente mit der Fotodiode BPW34

Anwendungsschaltungen mit dem Prototypenadapter-Professional-Experimentierset PAD-PRO-EXSB

Teil 9

In diesem Teil unserer Serie zum PAD-PRO-EXSB beschäftigen wir uns mit der lichtempfindlichen Fotodiode, die im Set des PAD-PRO-EXSB enthalten ist. Anhand von Beispielschaltungen (Dämmerungsschalter und IR-Tester) erklären wir den praktischen Einsatz dieser Fotodiode.

Licht – sichtbar oder unsichtbar

Um Licht detektieren zu können, ist ein optischer Sensor erforderlich. Hier wird zwischen lichtempfindlichen Widerständen, kurz LDR genannt (Light Dependent Resistor), und den Fotodioden und Fototransistoren unterschieden. Die LDRs (Bild 1) waren früher sehr verbreitet, da ihre elektrischen Eigenschaften denen eines ohmschen Widerstands gleichen. Je mehr Licht auf den Sensor fällt, desto kleiner wird sein Widerstandwert. Die Handhabung von LDRs ist somit recht einfach und bedarf keiner komplizierten Elektronik. Da diese LDRs jedoch giftige und gefährliche Substanzen wie Cadmium und Blei enthalten, entsprechen sie nicht den europäischen

RoHS-Richtlinien. Aus diesem Grund werden heutzutage fast nur noch moderne Fotodioden bzw. Fototransistoren eingesetzt. In unseren Beispielschaltungen verwenden wir die Fotodiode BPW34. Im Folgenden zeigen wir, wie mit wenig Elektronik ein Infrarot-Detektor (IR-Tester) oder ein Dämmerungsschalter realisiert werden kann. Da die Fotodiode auch nicht sichtbares Licht im Infrarotbereich detektieren kann, lässt sich damit ein einfacher Tester für handelsübliche Fernbedienungen auf Infrarotbasis aufbauen.

Als Plattform zum Aufbau der Schaltungen dient das Bauteileset **PAD-PRO-EXSB** und ein Experimentierboard wie z. B. das **ELV-EXSB1**, das **EXSB-Mini** (Fertigerät oder Bausatz) oder ein gewöhnliches Steckboard.



Bild 1: LDR-Fotowiderstand

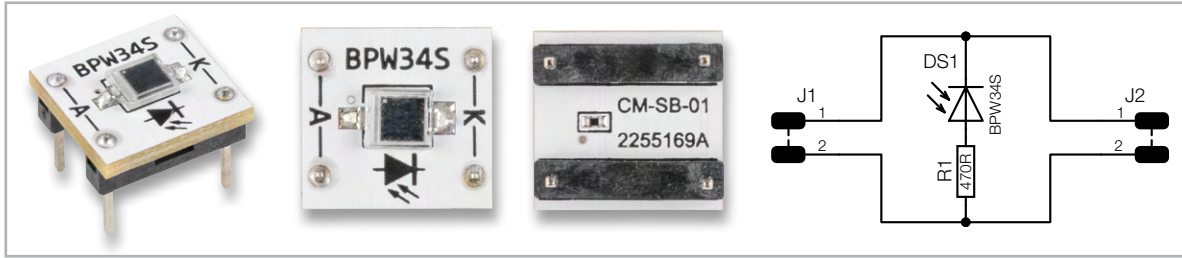


Bild 2: Der Helligkeits-/Lichtsensord BPW34S

Die Schaltung kann auch mit handelsüblichen Bauteilen auf Steckboards oder Lochrasterplatten nachgebaut werden. Vorzugsweise sollten jedoch eher Steckboards verwendet werden, da es sich um eine Experimentierschaltung und nicht um eine praxisorientierte Schaltung handelt.

Fotodiode BPW34

Der hier verwendete Lichtsensor BPW34S (Bild 2) ist eine Fotodiode und besteht aus einem lichtempfindlichen Halbleiter. Dieser verhält sich, elektrisch betrachtet, annähernd wie eine normale Diode. Normalerweise wird diese Diode in Sperrrichtung betrieben. Trifft Licht auf den freiliegenden PN-Übergang (Sensorfläche) des Halbleiters, wird ein elektrischer Strom in Sperrrichtung erzeugt. Diese lichtempfindlichen Halbleiter reagieren nicht nur auf sichtbares Licht, sondern auch auf Licht im Infrarotbereich. Somit kann der Sensor z. B. für einen Dämmerungsschalter oder als IR-Detektor für einen Fernbedienungstester eingesetzt werden.

Bild 3 zeigt die Kennlinie in Bezug zur Wellenlänge des Lichts, und Tabelle 1 zeigt die wichtigsten technischen Daten.

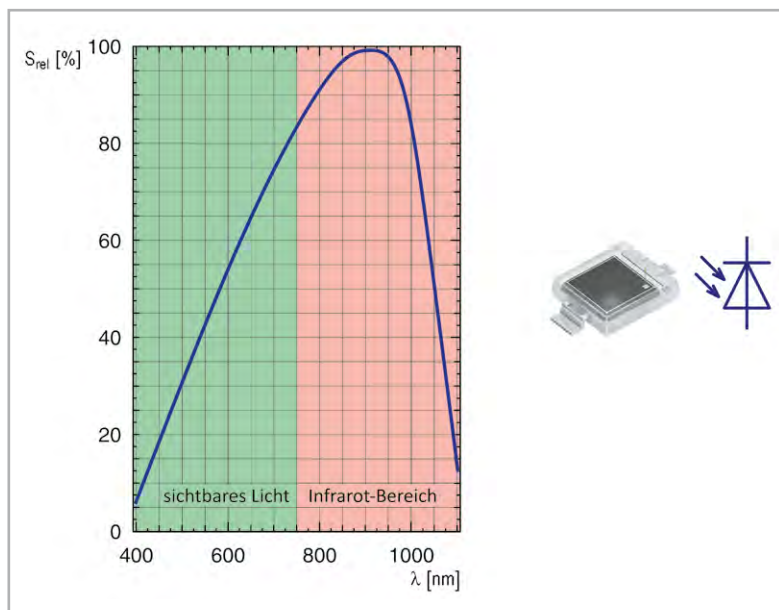


Bild 3: Kennlinie des BPW34S

Tabelle 1

CM-SB-01

Typ:	BPW34S(SMD)
Lichtspektrum:	430-1100 nm
Durchbruchspannung:	60 V
Erfassungswinkel:	$\pm 60^\circ$
Fotostrom:	$> 55 \mu\text{A}$

Schaltung des IR-Testers

Herkömmliche Fernbedienungen für z. B. Fernseher, DVD- oder Mediaplayer arbeiten in der Regel mit unsichtbarem Infrarotlicht (IR), um Fernbedienungsbefehle zu übertragen. Modernere Geräte kommunizieren eventuell bereits über eine drahtlose Funkverbindung (Bluetooth), die natürlich nicht mit einer Fotodiode detektiert werden kann. Bevor wir uns der eigentlichen Schaltung zuwenden, schauen wir uns kurz an, welcher Struktur ein IR-Signal von Fernbedienungen folgt. Der IR-Sender (Fernbedienung) sendet kein kontinuierliches Signal, sondern periodisch wiederkehrende Impulspakete. Die Sendediode der Fernbedienung wird mit einer kodierten Impulsfolge im Frequenzbereich von ca. 38 kHz moduliert (siehe Bild 4). In diesen Impulspaketen steckt die eigentliche zu übertragende Information, auf die wir hier im Folgenden eingehen.

Die doch recht übersichtliche Schaltung unseres IR-Testers ist als Schaltbild in Bild 5 dargestellt. Da die Fotodiode nur einen sehr kleinen Fotostrom generiert, muss dieser Strom verstärkt werden. Dies geschieht mit einem speziellen Strom-Spannungswandler, auch Transimpedanzverstärker genannt. Die Funktionsweise dieser Verstärkerstufe wollen wir uns nun etwas genauer anschauen. Hierzu ist in Bild 6 die Grundschiung des Transimpedanzverstärkers noch einmal separat dargestellt.

In unserer Grundschiung liegt der nichtinvertierende Anschluss (+) auf Masse. Durch die Rückkopplung mit einem Widerstand (R) vom Ausgang

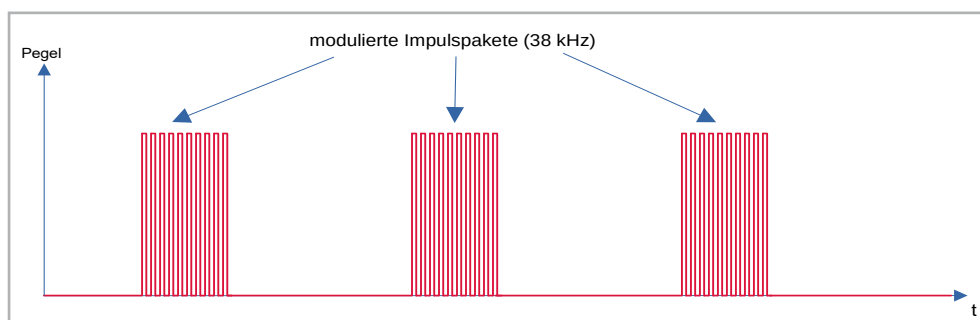


Bild 4: So sehen die Impulspakete eines IR-Sendesignals aus.

auf den invertierenden Eingang(-) versucht der Operationsverstärker, den Pegel am invertierenden Eingang(-) auszugleichen, so dass hier ebenfalls ein Potential von 0 V (Massepotential) anliegt. Der invertierende Eingang(-) des Operationsverstärkers hat durch die Rückkopplung immer Massepotential und kann auch als virtuelle Masse bezeichnet werden.

Für die Fotodiode stellt dieser Eingang einen virtuellen Kurzschluss dar. Bei Belichtung der Fotodiode fließt ein, wenn auch sehr kleiner, Kurzschlussstrom I_D (Sperrstrom). Da bekannt ist, dass dieser Strom nicht in den bzw. aus dem Eingang des Operationsverstärkers fließen kann, muss dieser Strom zwangsläufig über den Widerstand(R) fließen. Der Operationsverstärker regelt den Ausgang so weit nach, bis der Strom durch R gleich dem Fotodiodenstrom I_D ist. Nach dem ohmschen Gesetz ergibt sich für die Ausgangsspannung folgende Formel:

$$U_A = -I_D \times R$$

Da der invertierende Eingang(-)Massepotential hat, entspricht die Spannung über dem Widerstand R der Ausgangsspannung U_A . Aus der Formel ergibt sich: Je größer der Rückkopplungswiderstand R ist, desto größer ist auch die Ausgangsspannung U_A . Aus einem sehr kleinen Eingangsstrom ergibt sich bei entsprechender Dimensionierung des Rückkoppelwiderstands eine relativ große Ausgangsspannung. In unserer Schaltung ist parallel zum Rückkopplungswiderstand R1 noch ein Kondensator C1 geschaltet, der dem Operationsverstärker ein Tiefpassverhalten verleiht. Dadurch werden unerwünschte höhere Frequenzen unterdrückt.

Wird eine Fernbedienung in geringem Abstand zur Fotodiode gehalten (Bild 7), erzeugt dies am Ausgang des Verstärkers U1A ein Rechtecksignal, dessen Verlauf dem in Bild 4 entspricht. Dieses Signal muss nun zur Anzeige gebracht werden. Dies geschieht mithilfe eines Komparators, der mit U1B aufgebaut ist.

Da wir ausschließlich das Wechselspannungssignal des Fernbedienungs-codes und nicht das Gleichspannungssignal auswerten wollen, das durch schwankende Umgebungshelligkeit entsteht, kommt eine automatische Arbeitspunkteinstellung zum Einsatz. Der Arbeitspunkt, also die Schaltschwelle, wird am nichtinvertierenden Eingang(+) von U1B eingestellt. Da das Ausgangssignal der ersten Verstärkerstufe eine Mischung aus Gleich- und Wechselspannung ist, nutzen wir den Gleichspannungsanteil als Referenz für unsere Schaltschwelle. Mit dem Widerstand R2 und dem Kondensator C2, der als Tiefpass arbeitet, wird die Wechselspannung unterdrückt und nur der Gleichspannungsanteil

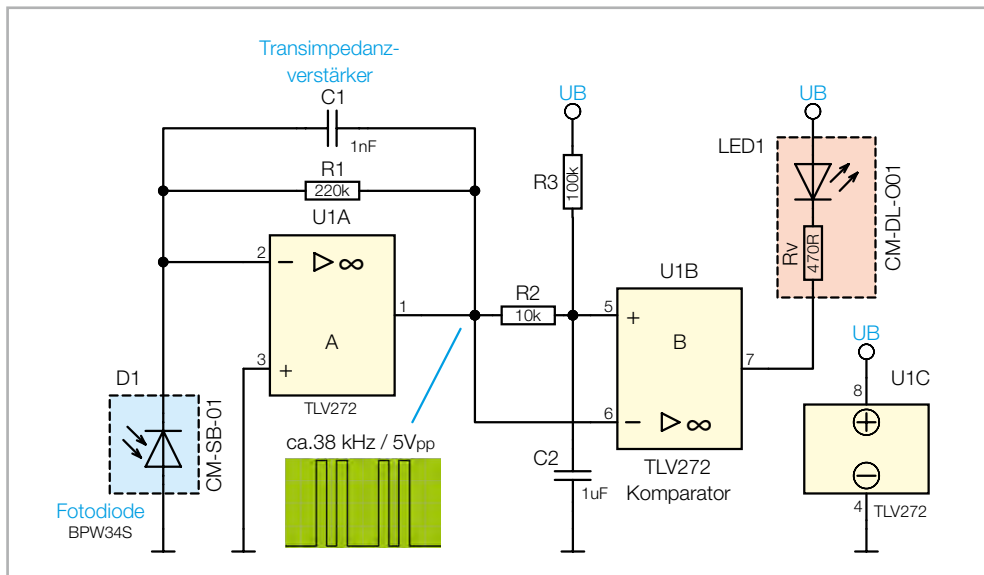


Bild 5: Schaltbild des IR-Testers

durchgelassen. Der Widerstand R3 hebt diesen Pegel noch geringfügig an, um eine sichere Schaltschwelle zu definieren. Der Gleichspannungspegel an diesem Eingang des Komparators entspricht dem Mittelwert der zugeführten Mischspannung.

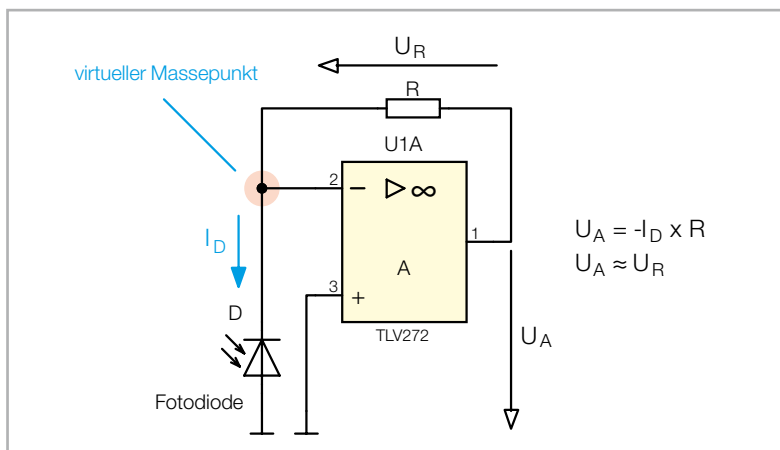


Bild 6: Funktionsprinzip des Transimpedanzverstärkers



Bild 7: Der Abstand zwischen der zu testenden Fernbedienung und der Fotodiode sollte weniger als 10 cm betragen.

Zusätzlich wird das Ausgangssignal des Verstärkers unbeeinflusst auf den invertierenden Eingang(-) des Komparators gegeben. Wird ein Signal von einer Fernbedienung empfangen, geschieht am Komparator Folgendes: Die Impulspakete generieren über den Tiefpass R2 und C2 eine Schaltschwelle am Eingang(+). Aufgrund der Trägheit des Tiefpasses kann die Spannung den Impulsen nicht schnell genug folgen. Am invertierenden Eingang liegen die Impulspakete unbeeinflusst an. Da die Impulsspannung nun über dem Potential der Schaltschwelle liegt, schaltet der Komparator, sodass der Ausgang auf Low-Pegel wechselt. Dadurch leuchtet die angeschlossene LED auf. Da diese Impulspakete nicht kontinuierlich, sondern gepulst gesendet werden, flackert die LED im Takt dieser Impulspakete. Im Abschnitt „Aufbau der Beispielschaltungen“ zeigen wir verschiedene Varianten für den Aufbau der Schaltung auf einem Steck- bzw. Experimentierboard.

Schaltung des Dämmerungsschalters

Als zweites Schaltungsbeispiel zeigen wir das Funktionsprinzip eines Dämmerungsschalters. Wie im Schaltbild (Bild 8) zu erkennen ist, wird auch hier die Fotodiode verwendet. Zur Verstärkung und Auswertung wird jedoch nicht wie beim IR-Tester ein Transimpedanzverstärker, sondern ein Komparator verwendet. Je nach Lichteinfall auf die Fotodiode ändert sich der Sperrstrom durch die Diode. Im Prinzip ähnelt das Verhalten der Fotodiode dadurch einem Widerstand.

Wenn nun die Fotodiode mit einem Widerstand (R1) in Reihe geschaltet wird, entsteht ein Spannungswandler, dessen Spannung sich am Knotenpunkt in Abhängigkeit von der Helligkeit ändert. Diese Spannung gelangt auf den invertierenden Eingang(-) von U1A. Der zweite Eingang des Komparators(+) ist mit dem Potentiometer P1 verbunden, das zur Einstellung der Schaltschwelle eingesetzt wird.

Nimmt die Umgebungshelligkeit ab, verringert sich der Sperrstrom durch die Fotodiode. Dadurch sinkt die Spannung an R1. Fällt die Spannung an R1 und damit auch am Eingang(-) des Komparators U1A unter die eingestellte Schaltschwelle, schaltet der Ausgang auf High-Pegel (ca. Potential UB). Durch Einsatz des Rückkopplungswiderstands R2 wird eine Hysterese erzeugt. Was genau eine Hysterese ist und welche Auswirkungen sie auf das Schaltverhalten eines Komparators hat, wird im [Teil 7](#) unserer Serie detailliert erklärt.

Der Ausgang des Komparators steuert ein Relaismodul CM-PB-4101 an. Auf diesem Modul sind, wie in [Bild 9](#) erkennbar, bereits alle notwendigen Bauteile vorhanden – zur Ansteuerung muss lediglich eine Spannung an den Eingang IN angelegt werden. Der Eingangsspannungsbereich liegt zwischen 1,5 und 5 Vdc. Die Schaltkontakte sind mit COM, also dem Mittelanschluss des Schalters, und NO/NC bezeichnet. NO bedeutet „normally open“, also im Normalfall offen (Ruhekontakt). NC hingegen steht für „normally closed“, also im Ruhezustand geschlossen. In unserer Beispielschaltung schalten wir mit diesen Kontakten die LED 1, die bei Spannungsansteuerung des Relaismodus aufleuchtet. Die LED dient hierbei als Ersatz für eine am Relais angeschlossene Last.

Wichtiger Hinweis!

Die Relaiskontakte weisen eine maximale Schaltleistung von 30 Vdc und 1 A auf. Zudem muss es sich bei der Lastspannung um eine Schutz-Kleinspannung handeln!

Auch für diese Beispielschaltung gibt es im Abschnitt „Aufbau der Beispielschaltungen“ verschiedene Varianten für den Schaltungsaufbau auf einem Steckboard bzw. Experimentierboard.

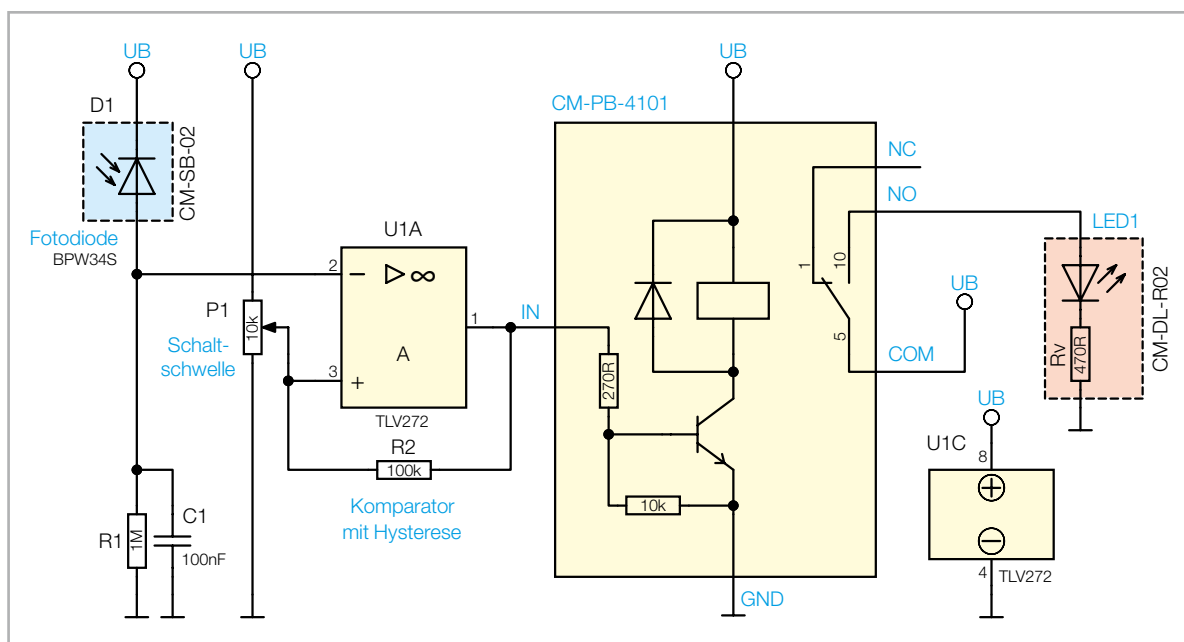


Bild 8: Schaltbild des Dämmerungsschalters

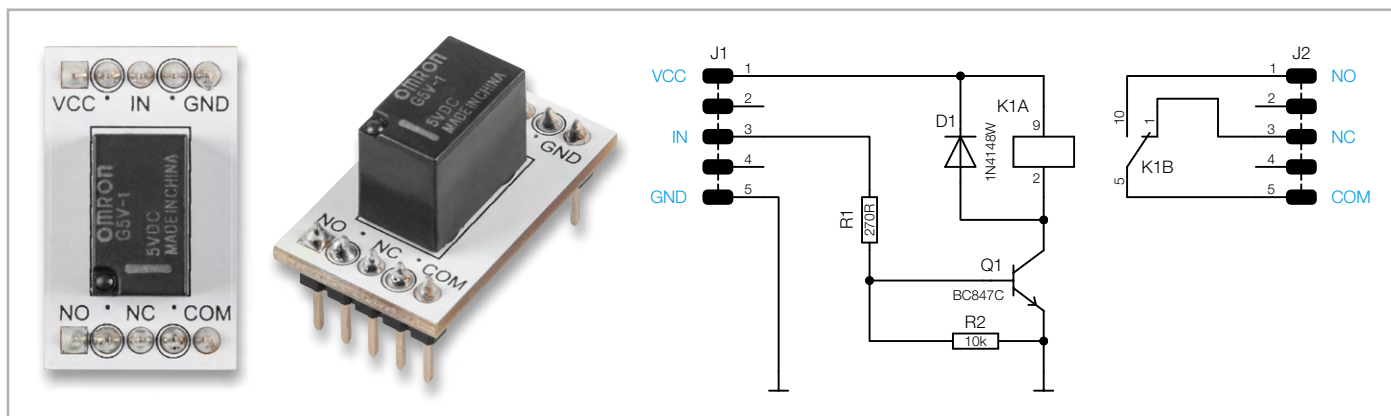


Bild 9: Foto und Anschlussschema der Relais-Platine CM-PB-4101

Aufbau der Beispielschaltungen

Für unsere Beispielschaltung setzen wir das Experimentierset PAD-PRO-EXSB ein, das bereits alle notwendigen Bauteile enthält. Zusätzlich wird noch eine Aufbauplattform benötigt wie die Experimentierplattformen EXSB1, das EXSB-Mini oder ein „normales“ Steckboard. Die Kontakte der Steckboards sind in der Regel nummeriert: Spalten von links nach rechts mit den Ziffern 1 bis 63 und Reihen mit den Buchstaben A bis F. Dies kann jedoch je nach Hersteller des Steckboards geringfügig variieren. Anhand der Nummerierung lässt sich die Position der Bauteile und Brücken in den Bildern abzählen und auf die eigene Schaltung übertragen.

Wichtig: Das Steckboard muss so platziert werden, dass sich Pin 1 auf der rechten Seite befindet. Wird die Platine andersherum gedreht, stimmen die Positionen nicht mehr mit den Bildern überein.

Die elektrischen Verbindungen werden mit starren und flexiblen Steckbrücken hergestellt. Diese sind im Experimentierset enthalten.

Versorgungsspannung

Die Versorgungsspannung für die beiden Schaltungen sollte 5 V betragen, der IR-Tester kann jedoch auch mit einer höheren Spannung bis zu 9 V betrieben werden. Beim Dämmerungsschalter ist das spannungsbegrenzende Bauteil das Relaismodul, das für eine Betriebsspannung von maximal 5 V ausgelegt ist. Doch auch hier ist eine Spannung von max. 9 V noch tolerierbar, allerdings mit dem Nachteil einer erhöhten Stromaufnahme.

Für das universelle Steckboard stehen verschiedene Möglichkeiten der Spannungsversorgung zur Verfügung, wie in Bild 10 dargestellt. Über eine USB-Buchse kann ein normales Steckernetzteil oder ein Ladegerät mit Micro-USB-Stecker als Spannungsquelle eingesetzt werden. Die Variante mit Klemmleiste eignet sich zum Anschluss einer externen Spannungsversorgung wie z. B. einem Netzteil oder einer Batterie. Hierbei ist unbedingt auf die korrekte Polung zu achten. Eine sehr komfortable Lösung bietet auch das ELV Powermodul PM-SB1, das mit zwei Batterien ausgestattet ist und somit autark arbeitet.

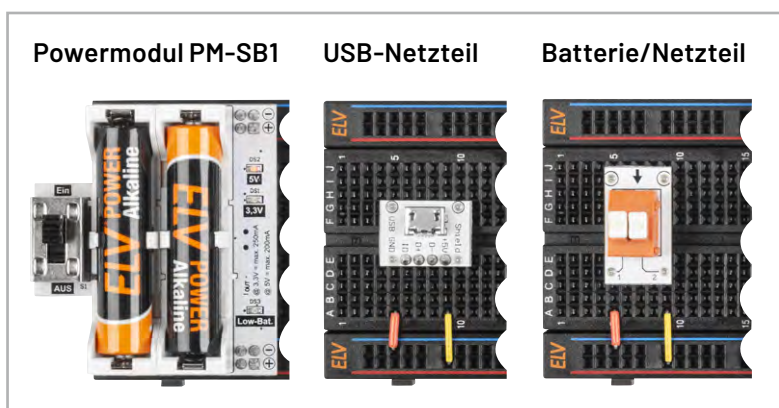


Bild 10: Unterschiedliche Varianten der Spannungsversorgung; mittels Powermodul PM-SB1, per 5-V-USB-Steckernetzteil oder einer Klemmleiste zum Anschluss an ein Labornetzteil oder eine Batterie

Aufbau IR-Tester

Für den Aufbau der Beispielschaltung „IR-Tester“ gibt es Aufbauvorschlüsse für alle drei Varianten:

Steckboard (Bild 11), EXSB1 (Bild 12) und EXSB-Mini (Bild 13). Der Verdrahtungsplan für den IR-Tester ist in Bild 17 dargestellt.

Aufbau Dämmerungsschalter

Die Aufbauvorschlüsse für den Dämmerungsschalter sind in Bild 14 bis Bild 16 dargestellt. Der Verdrahtungsplan für den Dämmerungsschalter ist in Bild 18 zu sehen.

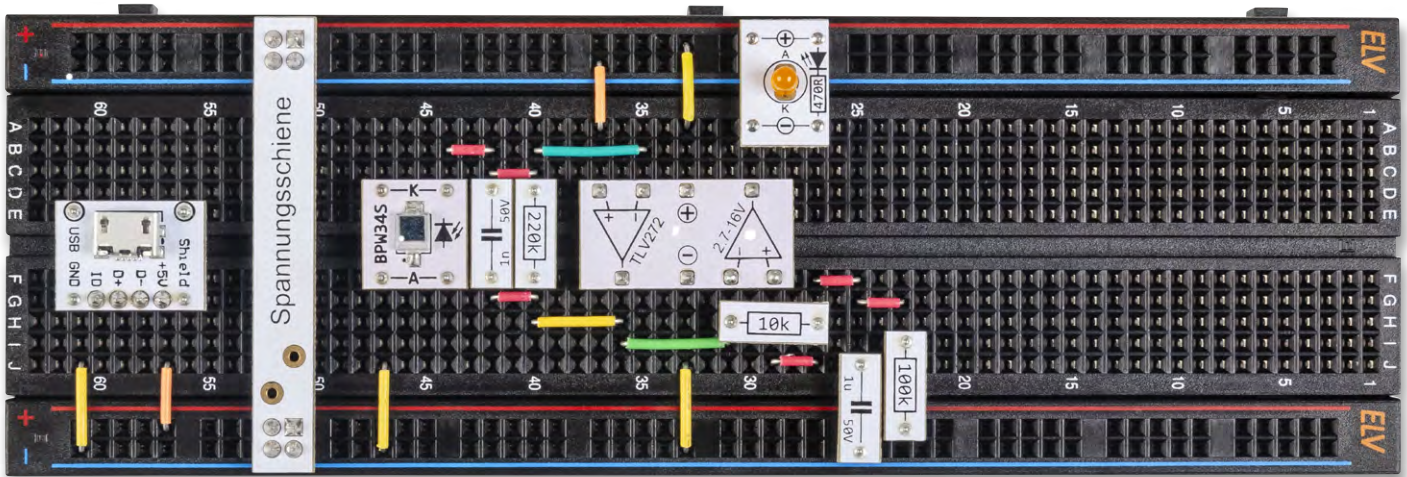


Bild 11: Aufbau des IR-Testers auf einem Steckboard

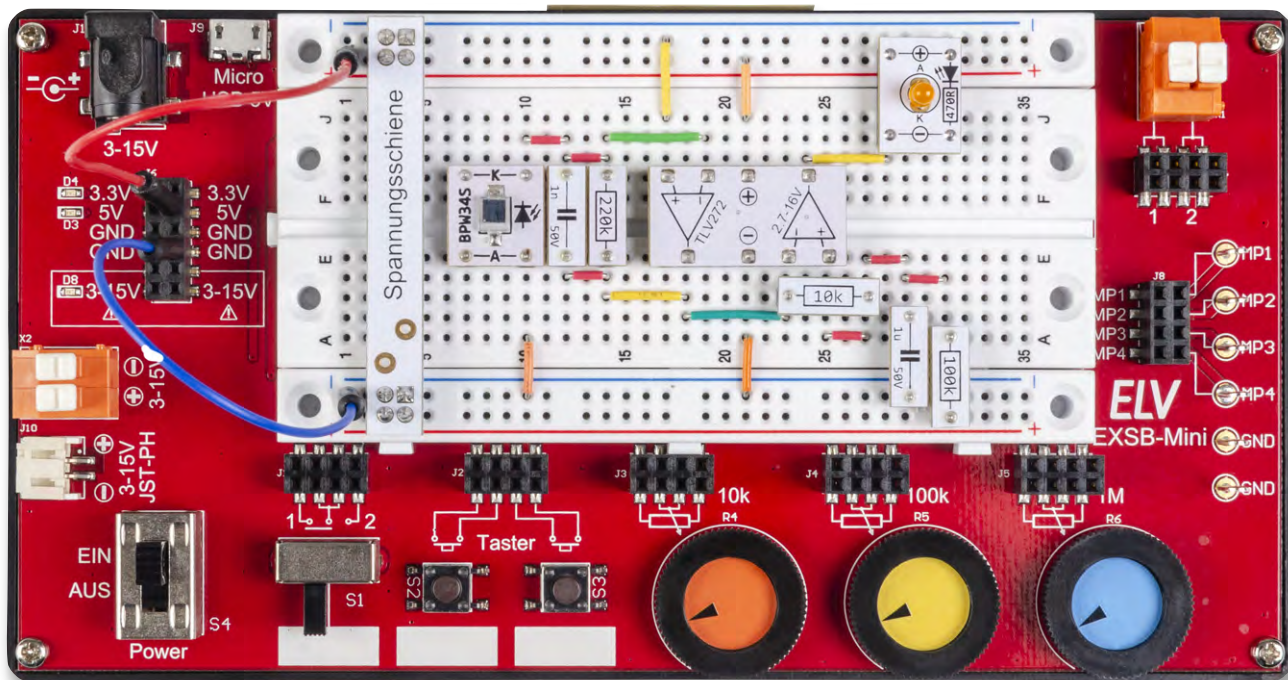


Bild 12: Aufbau des IR-Testers auf dem EXSB-Mini

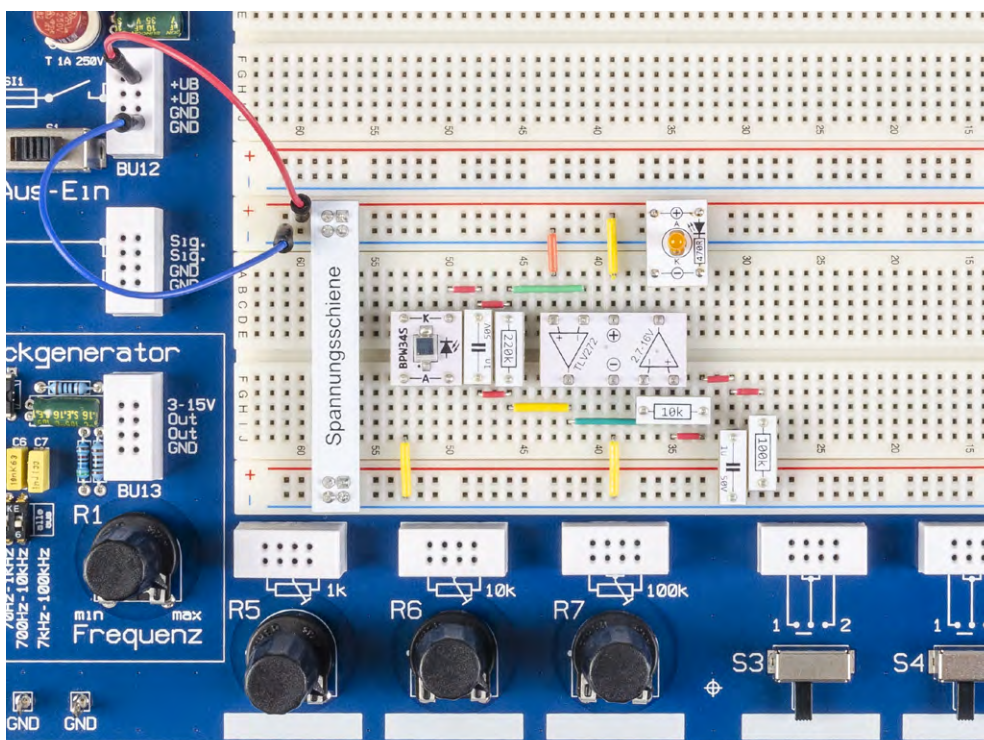


Bild 13: Aufbau des IR-Testers auf dem EXSB1

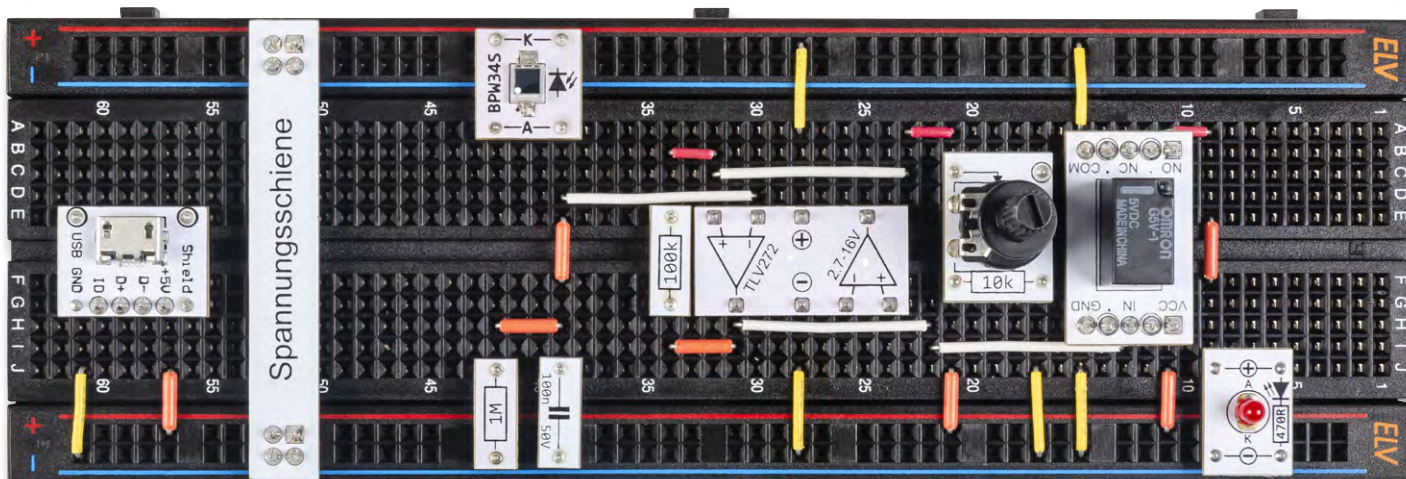


Bild 14: Aufbau des Dämmerschalters auf einem Steckboard

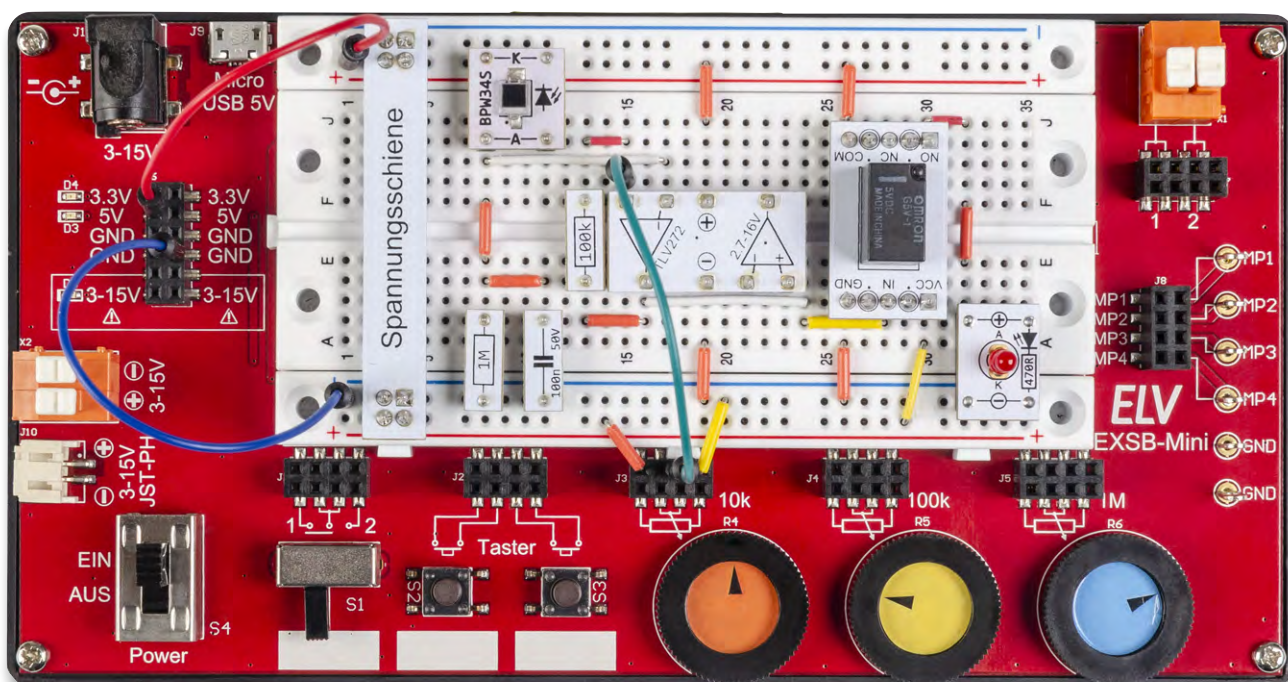


Bild 15: Aufbau des Dämmerschalters auf dem EXSB-Mini

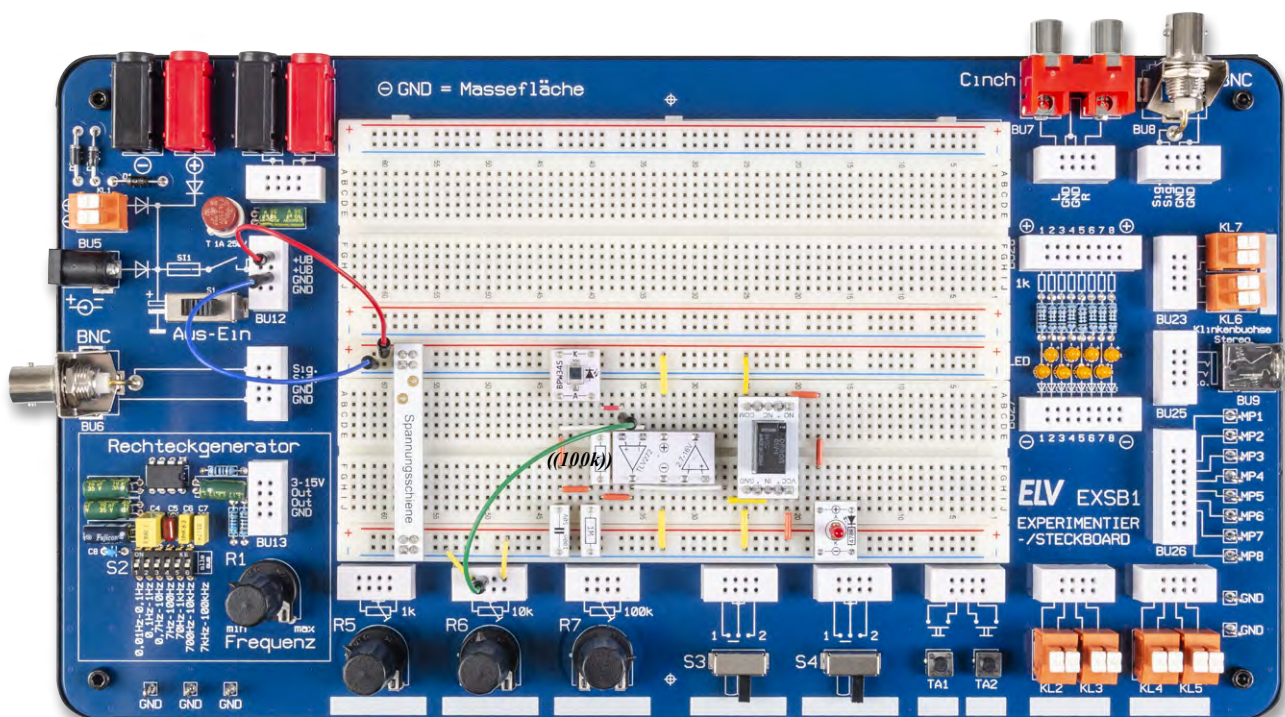


Bild 16: Aufbau des Dämmerschalters auf dem EXSB1

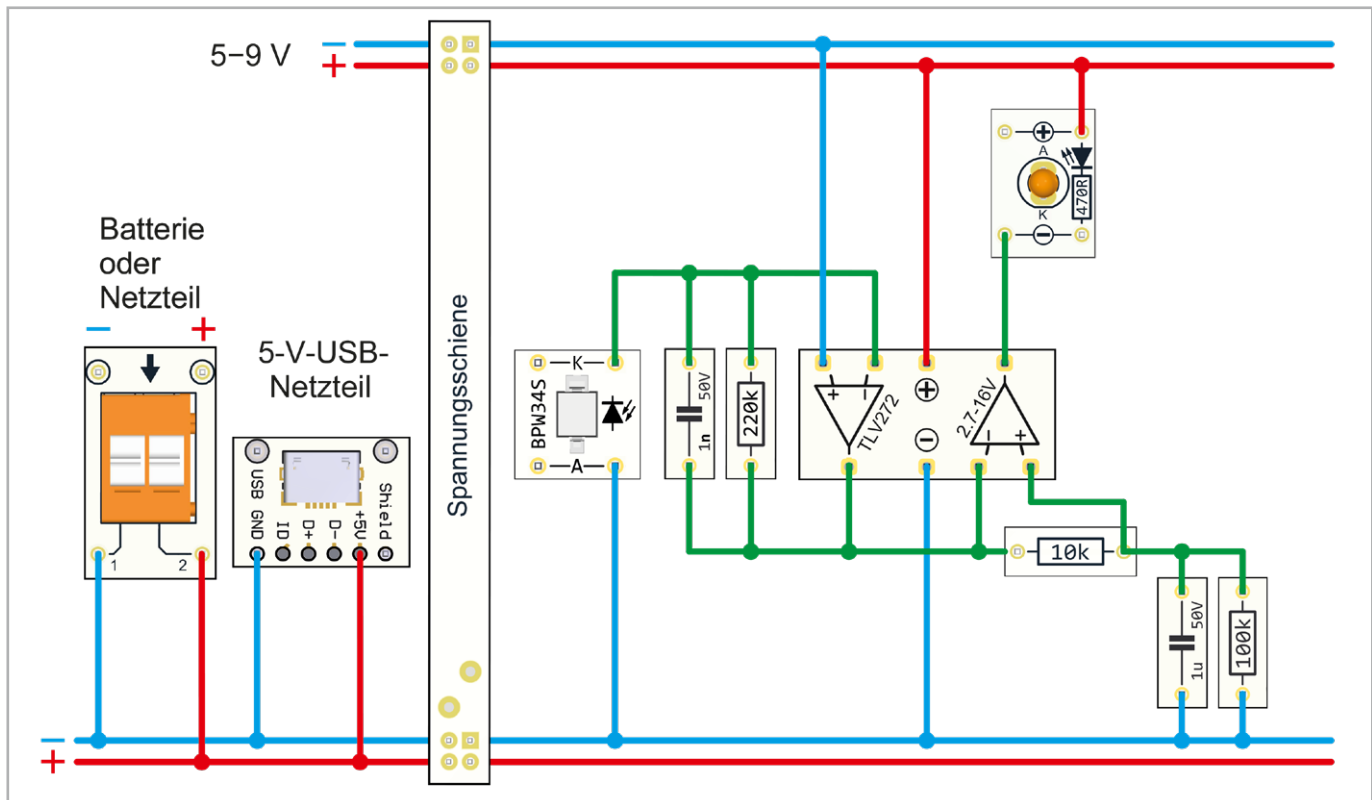


Bild 17: Verdrahtungsplan für den IR-Tester

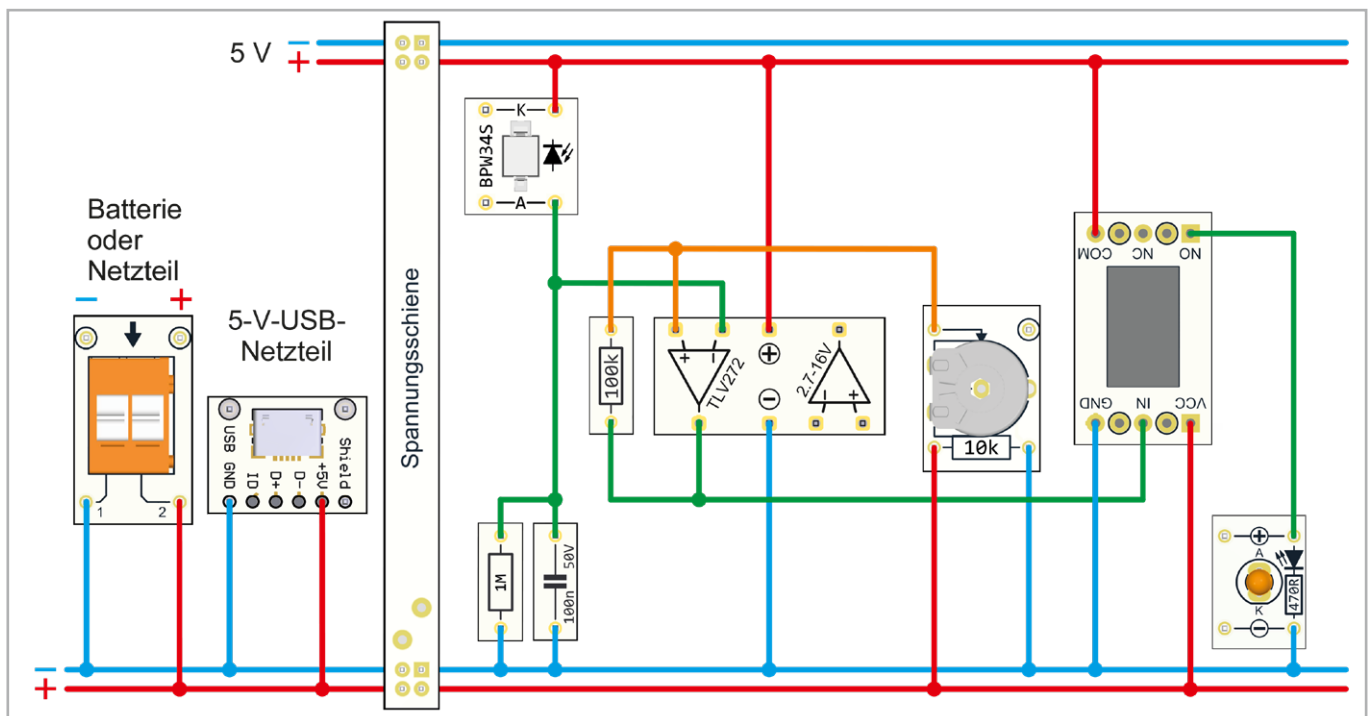


Bild 18: Verdrahtungsplan für den Dämmerungsschalter

Alle bisher erschienenen Teile dieser Artikelserie zum PAD-PRO-Experimentierset finden Sie im ELVshop:

ELVjournal 3/2023	Teil 1: Professionell experimentieren – Prototypenadapter-Professional-Experimentierset PAD-PRO-EXSB	Artikel-Nr. 253473
ELVjournal 5/2023	Teil 2: Audioverstärker mit MEMS-Mikrofon – Anwendungsschaltung mit dem Prototypenadapter	Artikel-Nr. 253711
ELVjournal 6/2023	Teil 3: NE555-Grundsaltungen – Anwendungsschaltungen mit dem Prototypenadapter	Artikel-Nr. 253836
ELVjournal 1/2024	Teil 4: Anwendungsschaltungen mit dem Prototypenadapter-Professional-Experimentierset PAD-PRO-EXSB	Artikel-Nr. 253948
ELVjournal 2/2024	Teil 5: LEDs richtig ansteuern – Anwendungsschaltungen mit dem PAD-PRO-EXSB	Artikel-Nr. 254100
ELVjournal 3/2024	Teil 6: Alarmanlage mit Vibrationssensor – Anwendungsschaltungen mit dem PAD-PRO-EXSB	Artikel-Nr. 254146
ELVjournal 5/2024	Teil 7: Komparatorschaltungen mit Operationsverstärkern – Anwendungsschaltungen mit dem PAD-PRO-EXSB	Artikel-Nr. 254212
ELVjournal 6/2024	Teil 8: Aufbau einer Kojak-Sirene mit dem PAD-PRO-EXSB	Artikel-Nr. 254265

Innovative Akkus

Laden, wann und wo Sie wollen

Jeweils inkl. passendem Ladekabel (USB-C)

ANSMANN

Li-Ion Akkus mit USB-C-Ladebuchse

- Hochwertiger Li-Ion-Akku mit hoher Kapazität
- Integrierte Schutzbeschaltung gegen Kurzschluss, Überlast, Überladen, Tiefentladen
- Hohe Energieeffizienz und sehr geringe Selbstentladung



9-V-E-Block

18,95 €

Artikel-Nr. 253908

[Zum Produkt](#)

1,5 V, 340 mAh



Micro/AAA

4er-Set

1,5 V, 400 mAh

19,95 €

Artikel-Nr. 253899

[Zum Produkt](#)



Mono D

2er-Set

1,5 V, 5400 mAh

21,95 €

Artikel-Nr. 253907

[Zum Produkt](#)



Baby C

2er-Set

1,5 V, 2300 mAh

22,95 €

Artikel-Nr. 253901

[Zum Produkt](#)



Mignon/AA

4er-Set

1,5 V, 1800 mAh

22,95 €

Artikel-Nr. 253900

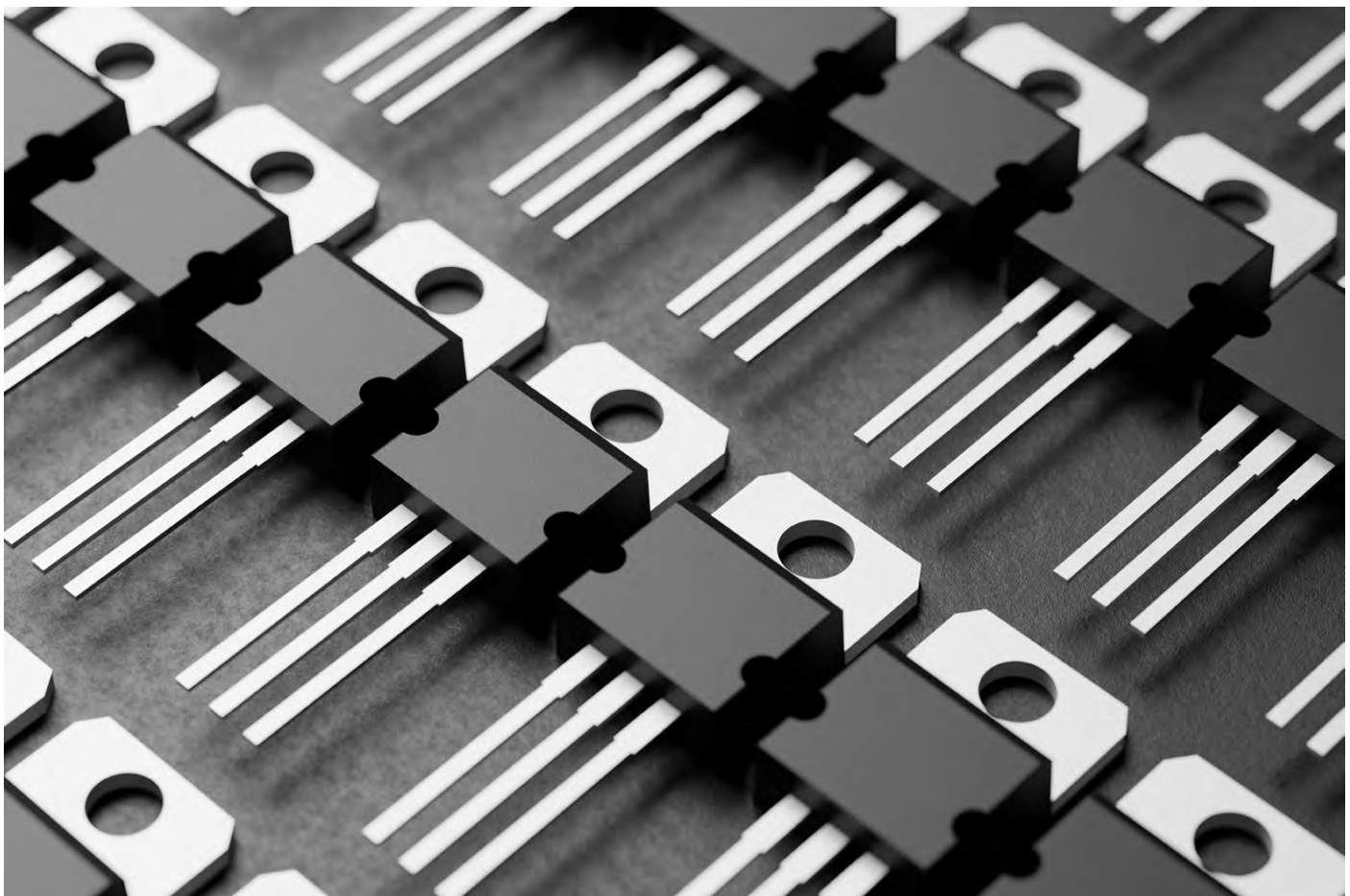
[Zum Produkt](#)

Halbleiterbauelemente mit vier Schichten: Thyristoren

Projekte für Elektronikeinsteiger

Teil 10

Thyristoren sind unverzichtbare Bauelemente in der Welt der Leistungselektronik. Sie zeichnen sich durch ihre Fähigkeit aus, hohe Ströme und Spannungen zu steuern, und finden Anwendung in einer Vielzahl von Technologien – von industriellen Motorsteuerungen über Wechselrichter bis hin zu Dimmern und Stromversorgungen. Als Halbleiterbauteile mit einem bistabilen Verhalten arbeiten Thyristoren wie elektronische Schalter, die durch ein kurzes Steuersignal geschaltet werden können. Ihre Robustheit, Effizienz und hohe Schaltgeschwindigkeit machen sie zu einer bevorzugten Wahl in Anwendungen, die Zuverlässigkeit und Präzision erfordern. Dieser Artikel beleuchtet die Funktionsweise und die Einsatzmöglichkeiten von Thyristoren. Dabei kann man sich die Tatsache zunutze machen, dass Thyristoren für einen ersten Einstieg auch durch eine spezielle Transistorschaltung ersetzt werden können.



Über den Autor

Dr. Günter Spanner ist als Autor zu den Themen Elektronik, Sensortechnik und Mikrocontroller einem weiten Fachpublikum bekannt. Schwerpunkt seiner hauptberuflichen Tätigkeit für verschiedene Großkonzerne wie Siemens und ABB ist die Projektleitung im Bereich Entwicklung und Technologie-Management. Der Dozent für Physik und Elektrotechnik hat zudem zahlreiche Fachartikel und Bücher veröffentlicht sowie Kurse und Lernpakete erstellt.

Halbleiter mit mehreren Schichten

Transistoren mit der Schichtenfolge NPN sind dem Leser dieser Artikelserie inzwischen bestens bekannt. Auch der sogenannte komplementäre Typ, mit der Schichtenfolge PNP wurde in mehreren Schaltungen bereits eingesetzt. Dabei ist zu beachten, dass bei ihm alle Spannungen in umgekehrter Polarität angeschlossen werden müssen (Emitter an Plus, Kollektor an Minus). Der PNP-Transistor wird leitend, wenn der Anschluss der Basis über einen Vorwiderstand an Minus gelegt wird.

Es gibt jedoch auch Halbleiterbauelemente mit vier Schichten in der Schichtenfolge PNPN. Sie sind mit zwei Anschlüssen ausgestattet: einem Anschluss an der äußeren P-Schicht (Anode) und einem Anschluss an der äußeren N-Schicht (Kathode). Man nennt sie Vier-Schicht-Dioden. Diese Bauelemente sperren zunächst. Wenn jedoch die Spannung zwischen Anode und Kathode kontinuierlich erhöht wird, erreicht man eine sogenannte Zündspannung, bei der das Bauelement leitend wird. Vier-Schicht-Dioden werden auch als [Shockley-Diode](#) bezeichnet (nicht zu verwechseln mit Schottky-Dioden). Sie werden gelegentlich für Überspannungs-Schutzanwendungen genutzt, allerdings ist ihr Einsatz relativ selten geworden. Mit einem weiteren Anschluss entsteht ein sogenannter Thyristor. Dieser Halbleitertyp hat im Gegensatz zur Vier-Schicht-Diode weite Verbreitung gefunden und soll deshalb im Folgenden näher betrachtet werden.

Erforderliches Material:

1x Transistor NPN (z. B. BC847C)

1x Transistor PNP (z. B. BC857C)

1x LED, rot

1x Taster

evtl. 1x TRIAC (z. B. TBT16) und

Glühlämpchen 9 V/300 mA o. Ä.

(siehe auch Abschnitt „Material“ am Ende des Artikels)

Die zündende Idee

Schließt man an der P-Schicht, die der Kathode benachbart ist, einen dritten Anschluss, das sogenannte Gate an, so wird aus der Vier-Schicht-Diode ein klassischer Thyristor (siehe Bild 1). Über das Gate kann die Vier-Schicht-Anordnung auch unterhalb der Zündspannung zu einem beliebigen Zeitpunkt gezündet werden. Nach erfolgter Zündung kann der Thyristor jedoch nicht mehr einfach abgeschaltet werden, da das Gate seine Wirkung verliert, sobald der Anodenstrom fließt. Es genügt also ein kurzer Zündimpuls am Gate, um den Leitungsmechanismus in Gang zu setzen. Der Anodenstrom dagegen erlischt erst, wenn er durch eine äußere Spannung so weit reduziert wird, dass sie unter die sogenannten Haltespannung sinkt. Erst dann sperrt der Thyristor wieder und ist bereit für eine erneute Zündung über das Gate.

Thyristoren als Schaltelemente

Ein Thyristor ist also ein Halbleiterbauelement, das als Schalter in elektrischen Schaltungen verwendet

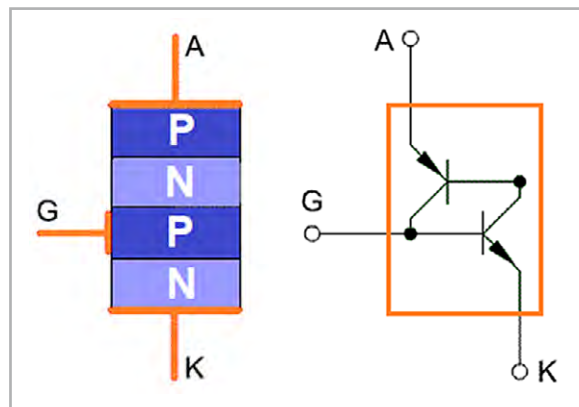


Bild 1: Ersatzschaltung für einen Thyristor

werden kann. Es besteht immer aus vier Halbleiterschichten, die abwechselnd p- und n-dotiert sind, wodurch es eine Struktur mit drei PN-Übergängen (PNPN) bildet.

Thyristoren haben zwei Hauptzustände:

1. Aus-Zustand (Sperrzustand):

In diesem Zustand blockiert der Thyristor den Stromfluss zwischen Anode und Kathode, ähnlich wie eine Diode, die in Sperrrichtung geschaltet ist.

2. Ein-Zustand (leitend):

Wenn ein positiver Impuls an das Gate (eine dritte Elektrode) angelegt wird, wechselt der Thyristor in den leitenden Zustand, bei dem er Strom in eine Richtung von der Anode zur Kathode durchlässt. Einmal eingeschaltet, bleibt der Thyristor leitend, bis der Stromfluss unterbrochen wird (z. B. durch einen externen Stromunterbrecher oder einen zu geringen Strom).

Thyristoren werden häufig in Anwendungen eingesetzt, bei denen eine hohe Schaltleistung erforderlich ist wie z. B. in Gleichstrommotorsteuerungen, Wechselrichtern, Phasenschnittsteuerungen und anderen Leistungselektronikgeräten. Sie sind besonders nützlich in Situationen, in denen eine hohe Effizienz und Zuverlässigkeit beim Schalten hoher Ströme und Spannungen erforderlich ist.

Zünden und Löschen: Aus zwei komplementären Transistoren entsteht ein Thyristor

Prinzipiell sind Thyristoren Schaltelemente mit drei Anschlüssen, ähnlich wie Transistoren. Interessanterweise kann man das Verhalten eines Thyristors mit einer Kombination aus NPN- und PNP-Transistoren nachstellen. Der Kollektorstrom des einen Transistors fungiert als Basisstrom des anderen Transistors, wodurch beide entweder gleichzeitig gesperrt oder leitend sind. Eine solche Schaltung, welche die Funktion eines Systems oder eines speziellen Bauelements nachbildet, wird auch als „Emulator“ bezeichnet.

Bild 2 zeigt eine Schaltung, bei der ein Thyristor durch zwei Transistoren ersetzt wurde. Die Schaltung kann leicht auf zwei kleineren Breadboards aufgebaut werden (Bild 3).

Nach dem Einschalten befindet sich die Schaltung zunächst im Sperrzustand. Eine kurze Schalterbetätigung am Gate versetzt sie in den leitenden Zustand. Erst durch das Abschalten der Betriebsspannung kehren die Transistoren wieder in den gesperrten Zustand zurück.

Theoretisch könnte die Schaltung auch ohne Basis-Emitter-Widerstand (1k Ω) arbeiten. Allerdings könnten dann selbst kleinste Spannungseinstreuungen dazu führen, dass sie ohne Schaltsignal zündet.

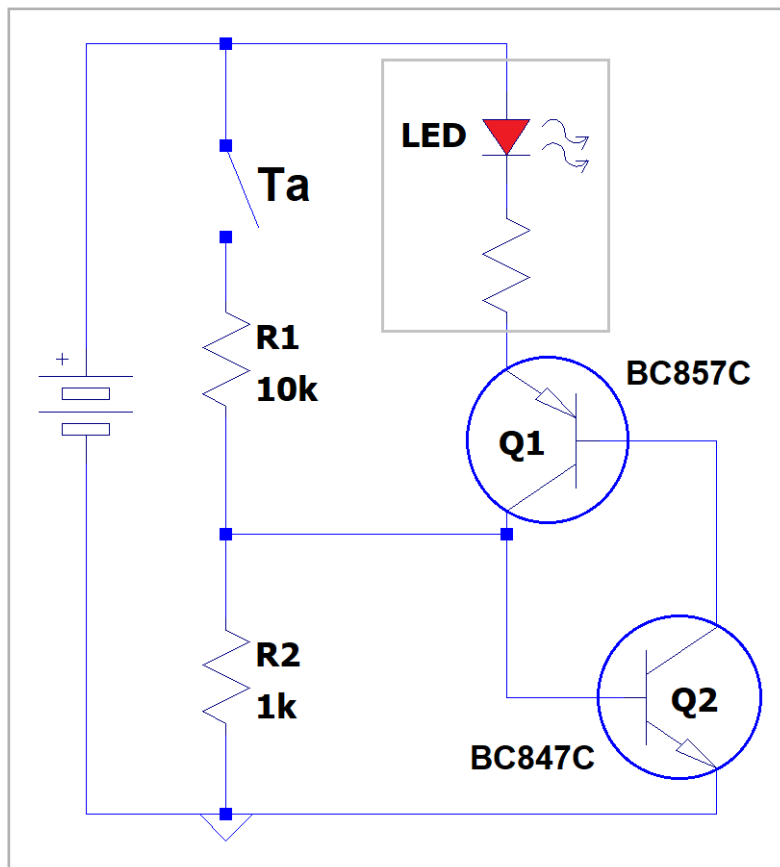


Bild 2: Zwei Transistoren bilden einen Thyristor.

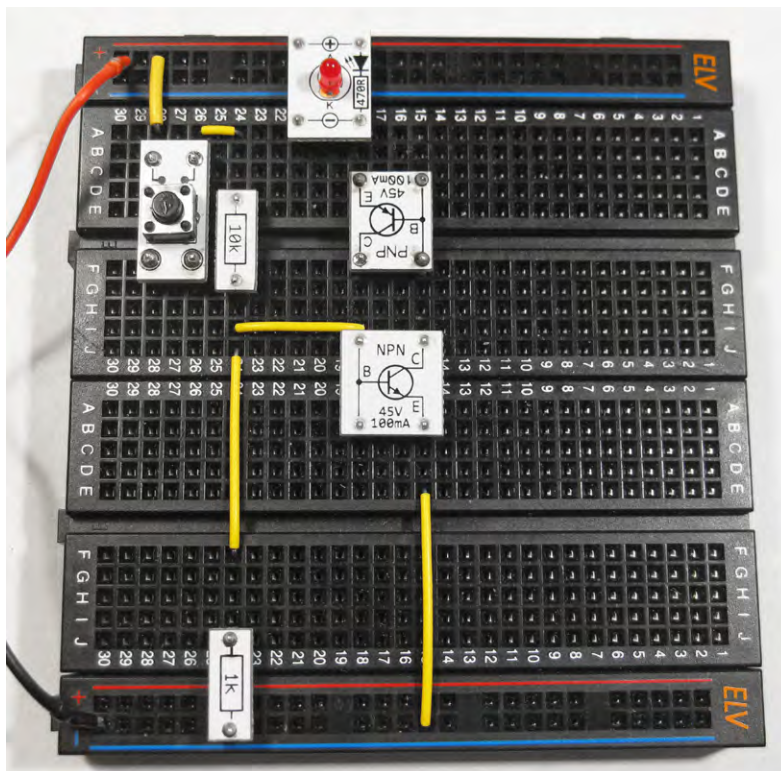


Bild 3: Aufbau zum Thyristor-Emulator

Zudem bewirken die geringen Sperrschichtkapazitäten der Transistoren beim Einschalten einen kleinen Ladestrom. Da die Verstärkung der Schaltung, ähnlich wie bei einem Darlington-Transistor, sehr hoch ist, kann schon ein schwacher Impuls ausreichen, um die Schaltung zu zünden. Ein zu großer Basis-Emitter-Widerstand verhindert dabei nicht immer zuverlässig ein selbstständiges Einschalten beim Anlegen der Betriebsspannung. Bei einem Wert von 1k Ω wird ein unbeabsichtigtes Zünden jedoch recht sicher verhindert. Ein Kondensator von 100 nF, der parallel zu R2 geschaltet wird, verbessert die Sicherheit gegen ungewolltes Zünden nochmals.

Zum Löschen der Schaltung muss die Stromzufuhr unterbrochen werden. Damit eignet sich der Aufbau z. B. auch als Alarmmelder. Ist der Alarm erst einmal ausgelöst, kann er nur durch Unterbrechen der Betriebsspannung wieder zurückgesetzt werden.

Ein Thyristor-Blitzer

Mithilfe eines Thyristors bzw. der entsprechenden Transistor-Ersatzschaltung lässt sich eine sehr einfache Blitzschaltung aufbauen (siehe Bild 4 und Bild 5). Wird die Schaltung mit Strom versorgt, ist der Kondensator zunächst entladen, das heißt, der Thyristor befindet sich im ausgeschalteten Zustand. Über den Widerstand R1 lädt sich nun der Kondensator C1 langsam auf, wodurch die Spannung am Gate des Transistors (Emitter von Q1) ansteigt. Schließlich wird die Schwellspannung erreicht, und der Transistor schaltet durch. Dadurch wird zum einen die LED eingeschaltet, und zum anderen entlädt sich der Kondensator über den Gate-Anschluss des Thyristors. Zudem sinkt die Spannung über dem Thyristor dadurch wieder unter die Schwellspannung, womit dieser sperrt und die LED erlischt.

Der Aufbau und die Arbeitsweise dieser Schaltung haben einen etwas experimentellen Charakter, da das Abschalten vom Spannungsabfall über der LED abhängt. Man sollte daher vor der Inbetriebnahme genau prüfen ob alle Bauelemente korrekt eingesteckt sind. Da die LED ohne Vorwiderstand betrieben werden muss, kann sie Schaden nehmen, wenn z. B. der 100-Mikrofarad-Kondensator in der Schaltung vergessen wurde. Will man dieses Risiko vermeiden, sollte man die Schaltung nicht in Betrieb nehmen. Andererseits ist die Schaltung ein schönes Beispiel dafür, wie man auch mit sehr einfachen Mitteln einen LED-Blitzer aufbauen kann. Sie kommt daher in vielen Praxisanwendungen zum Einsatz.

Bild 5 zeigt einen Aufbauvorschlag für den Thyristor-Blitzer. Hierbei ist besonders die Einbaulage des Transistors T1 zu beachten. Um einen kompakten Aufbau zu realisieren, muss dieser um 180 Grad gedreht eingebaut werden.

Die Schaltung kann zum Beispiel als Simulator einer Alarmanlage verwendet werden. Wenn man sie in einem Fahrzeug versteckt einbaut und nur die blinkende LED sichtbar bleibt, kann man sie praktisch nicht von einer scharf geschalteten Alarmanlage unterscheiden. Zumindest Gelegenheitsdiebe lassen sich so eventuell von einem Einbruch abhalten.

Nadelimpulse

Im Gegensatz zum klassischen Multivibrator erzeugt der Thyristor-Blinker kein Rechtecksignal, sondern scharfe Nadelimpulse an der Kathode der LED (siehe Bild 6 und Bild 7). Die Impulse erscheinen hier nach unten gerichtet, da die LED aufblitzt, sobald sie vom Thyristor auf Masse durchgeschaltet wird.

Scharfe Nadelimpulse haben in der Elektronik eine Vielzahl von Anwendungen, da sie sehr kurze und präzise Spannungsspitzen erzeugen. In der Messtechnik werden sie beispielsweise verwendet, um die Laufzeiten von Signalen in Kabeln oder elektronischen Schaltungen zu messen. Eine bekannte Methode ist die **Time-Domain-Reflektometrie (TDR)**, bei der die Reflexion der Impulse genutzt wird, um die Länge eines Kabels genau zu bestimmen oder mögliche Defekte zu orten. Auch in der Oszilloskop-technik spielen sie eine wichtige Rolle, da Nadelimpulse als Trigger-Signale verwendet werden, um Messungen präzise zu synchronisieren und eine stabile Anzeige zu gewährleisten.

Darüber hinaus finden Nadelimpulse in Puls-Generatoren Anwendung, die in Forschungslaboren oder industriellen Anwendungen genutzt werden, um elektronische Systeme zu testen. Im Bereich der Radartechnik werden sie eingesetzt, um über die Reflexion der extrem kurzen, aber leistungsstarken Impulse von Objekten genaue Informationen über Entfernung, Geschwindigkeit und Richtung zu erhalten. Aufgrund ihrer kurzen Dauer ermöglichen Nadelimpulse im Radar also eine präzise Ortung und Bildgebung. In der digitalen Elektronik dienen sie als Taktsignale, die für die Synchronisierung und Steuerung von Schaltvorgängen in Mikroprozessoren und anderen digitalen Schaltungen unerlässlich sind.

In der Hochfrequenztechnik können Nadelimpulse auch als Trägersignal verwendet werden, da sie ein breites Frequenzspektrum abdecken und somit zur Erzeugung von Breitbandsignalen nützlich sind. Ebenso werden sie in Testumgebungen von Elektronikbauteilen eingesetzt, um die Reaktionszeit von Komponenten wie Dioden oder Transistoren unter extrem kurzen, intensiven Belastungen zu messen. Schließlich finden Nadelimpulse oftmals auch in der Lasertechnik Anwendung, wo sie zur präzisen Ansteuerung von Kurzpuls-Lasern genutzt werden.

Für angehende Profis: „echte“ Thyristoren und TRIACs

In der Praxis werden Thyristoren meist nicht durch zwei Transistoren emuliert. Vielmehr stehen eigenständige Bauteile zur Verfügung, die für die entsprechenden Anwendungszwecke optimiert sind. Ein klassischer Typ ist der **MCR12**. Diese Variante kann Spannungen bis zu 400 V und Ströme von bis zu 12 A schalten.

Wichtiger Hinweis:

Es dürfen nur ausgebildete Fachleute solche Spannungen und Ströme handhaben!

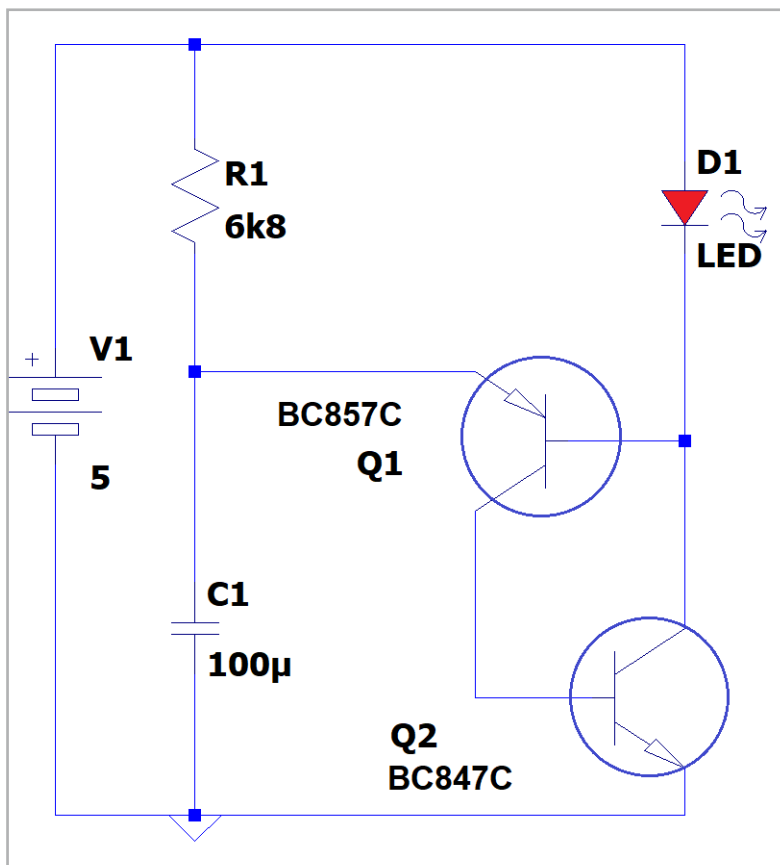


Bild 4: Blitzschaltung mit Thyristor

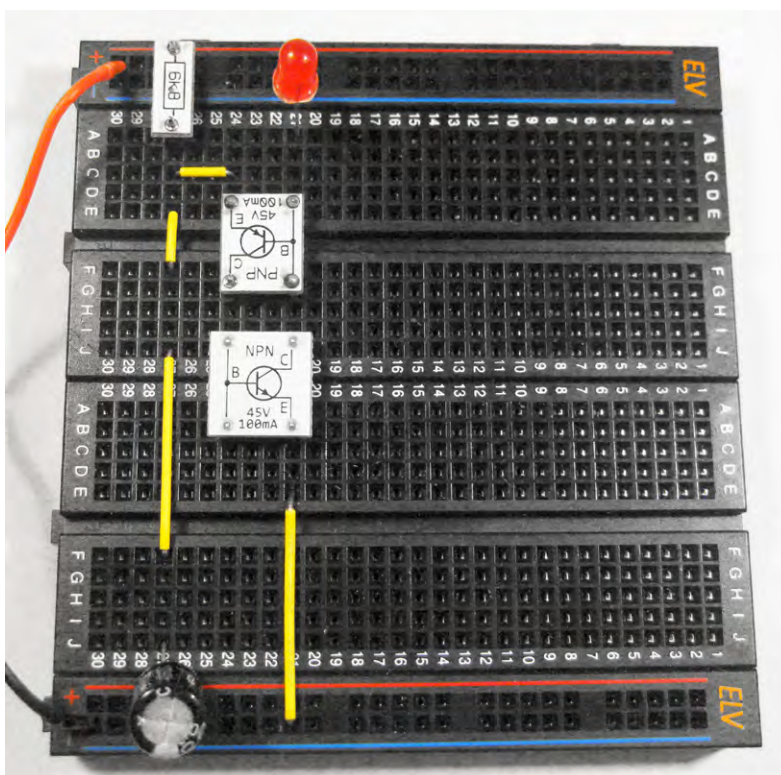


Bild 5: Aufbauvorschlag zum Thyristor-Blitzer

Ein TRIAC ist eine Erweiterung des Thyristors und kann Strom in beide Richtungen (positive und negative Halbwelle) leiten. Er wird oft in Wechselstromanwendungen verwendet. Der TRIAC hat ebenfalls drei Anschlüsse: Anode 1 (A1), Anode 2 (A2) und Gate (Bild 8).

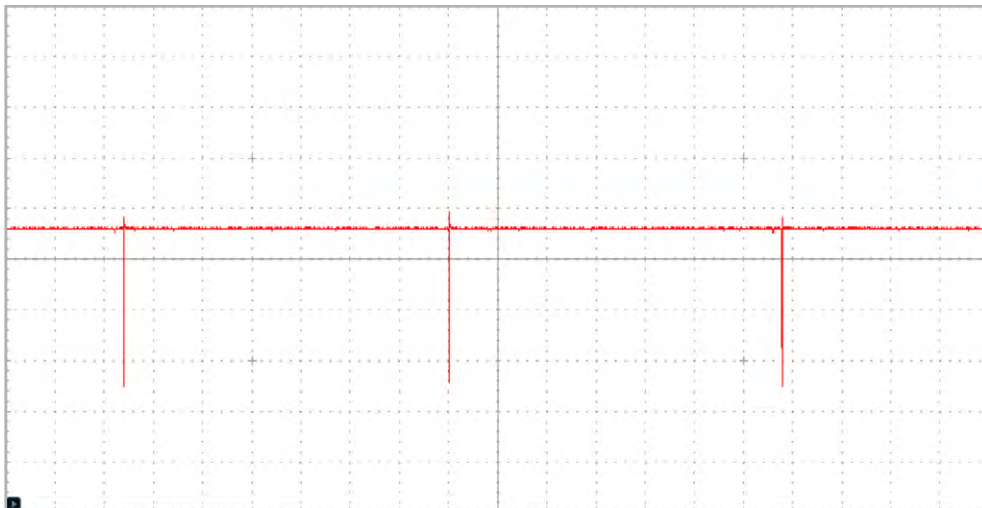


Bild 6: Scharfe Nadelimpulse des Thyristor-Blinkers (1 V bzw. 100 ms/Skalenteil)

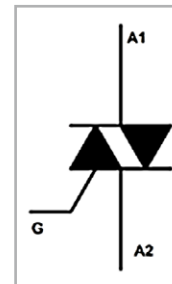


Bild 8: Schaltzeichen TRIACs

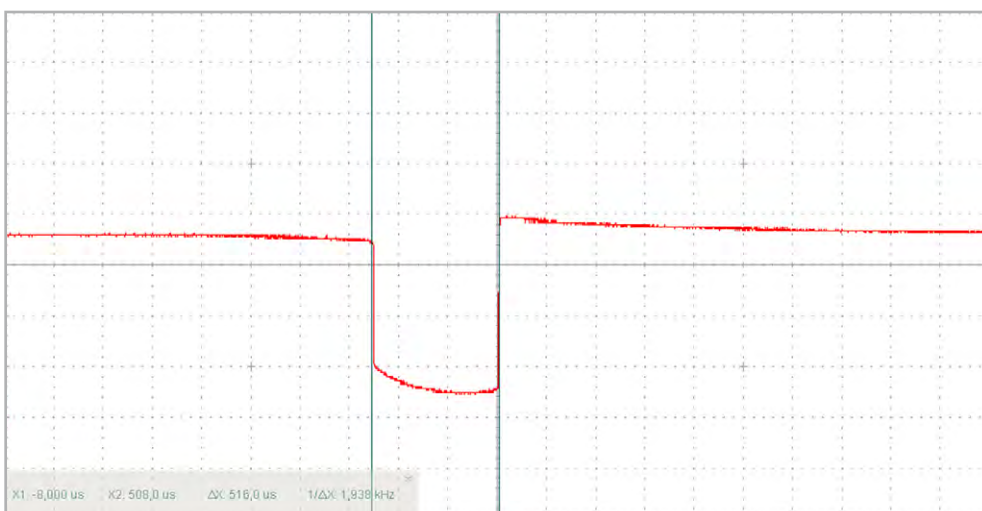


Bild 7: Die Pulslänge beträgt lediglich eine halbe Millisekunde (1 V bzw. 0,2 ms/Skalenteil)

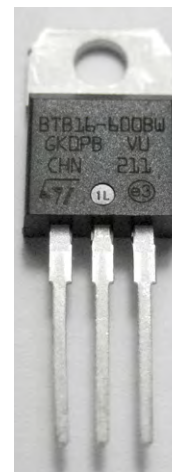


Bild 9: TRIAC (BTB16)

Ähnlich wie ein Thyristor kann der der TRIAC durch eine kleine Spannung am Gate in beide Richtungen leitend gemacht werden und bleibt leitend, bis der Strom unter einen bestimmten Wert fällt. Im Gegensatz zu einem Thyristor, der nur in einer Richtung leitet, kann der TRIAC positive und negative Halbwellen in einem Wechselstromkreis steuern. TRIACs werden häufig in Dimmern, Wechselstromschaltern und anderen Anwendungen eingesetzt, bei denen sowohl die positive als auch die negative Halbwelle des Wechselstroms gesteuert werden soll (z. B. Haushaltsgeräte, Lampendimmer). Thyristoren werden deshalb vorwiegend in Gleichstromanwendungen oder Steuerungen von großen Lasten eingesetzt. TRIACs dagegen finden sich häufig in Wechselstromanwendungen.

Die häufigsten Einsatzgebiete für beide Varianten sind:

1. Leistungssteuerung, für elektrische Lasten wie Motoren, Heizungen und Beleuchtungssysteme;
2. Gleichrichterschaltungen, wie z. B. für die Umwandlung von Wechselstrom (AC) in Gleichstrom (DC). Sie ermöglichen es hier, hohe Ausgangsspannung zu steuern und hohe Ströme zu schalten;

3. Wechselrichter, die Gleichstrom in Wechselstrom umwandeln, z. B. in unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV) oder bei Solarstromanlagen;
4. Phasenanschnittsteuerungen nutzen Thyristoren oder TRIACs, um den Einschaltzeitpunkt innerhalb eines Wechselstromzyklus zu verschieben. Dadurch lässt sich die Leistung, die an eine Last abgegeben wird, präzise steuern. Typische Anwendungen sind Dimmer für Beleuchtungen und Regelungen von Motoren;
5. Schutzschaltungen, wie Überspannungsschutzgeräte verwenden TRIACs, um empfindliche Elektronik vor Spannungsspitzen zu schützen;
6. Stromrichter für Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungen nutzen Thyristoren, um den Stromfluss in den Stromrichtern zu steuern. Diese Technologie wird häufig eingesetzt, um elektrische Energie über große Entfernungen zu übertragen.

Falls ein Thyristor (z. B. MCR12) oder ein TRIAC (z. B. [BTB16](#), siehe [Bild 9](#)) zur Verfügung steht, kann dieser anstelle der Transistoren in die Schaltung nach [Bild 3](#) eingesetzt werden (siehe [Bild 10](#)).

Dazu sind folgende Änderungen notwendig (siehe Bild 10):

- Die beiden Transistoren müssen durch den Thyristor ersetzt werden.
- Die LED muss durch ein Glühlämpchen ersetzt werden, da der Haltestrom eines Thyristors bei etwa 50 Milliampere liegt und der Strom durch die LED deutlich kleiner wäre.
- Ein Glühlämpchen demonstriert zudem die hohe Schaltleistung des Thyristors (9 V/300 mA, also 2,7 W) im Gegensatz zu wenigen Milliwatt bei einer LED.
- Der Gate-Widerstand muss reduziert werden (ca. 330 Ω), da ein leistungsstarker Thyristor einen höheren Strom benötigt als die Emulation mit den beiden Einzeltransistoren.

Mit diesen Änderungen verhält sich die Schaltung dann exakt wie das Gegenstück mit dem emulierten Thyristor. Durch kurzes Betätigen des Tasters wird die Lampe eingeschaltet, das Ausschalten erfolgt durch Unterbrechung der Stromversorgung. Bild 11 zeigt einen Aufbauvorschlag dazu.

Ergänzungen und Anregungen

- Schalten Sie einen 100-nF-Kondensator parallel zu R2 in der Schaltung nach Bild 2 bzw. Bild 3. Schalten Sie die Batteriespannung mehrmals ein und aus. Es kommt nun so gut wie nicht mehr vor, dass der Thyristor ohne einen positiven Impuls am Gate von selbst zündet. Das liegt daran, dass ein schlagartiger Anstieg der Anodenspannung und damit ein Zündvorgang vermieden wird. Der Kondensator bewirkt in der Schaltung einen gebremsten Spannungsanstieg.
- Mit einer kleinen Erweiterung kann die Schaltung auch als Flipflop genutzt werden.
- Wo könnte man einen zweiten Schalter anbringen, der zum „Rücksetzen“ dient?
- Wie könnte man die Blitzfrequenz des Thyristor-Blitzers verändern?
- **WICHTIG:** Man sollte die Schaltung vor jedem Umbau von der Spannungsversorgung trennen, um eine Beschädigung der Bauelemente zu vermeiden!

Ausblick

Nachdem in diesem Artikel die Grundlagen und Anwendungen von Halbleitern mit mehreren Schichten, insbesondere Thyristoren und TRIACs, genauer betrachtet wurden, soll es im nächsten Beitrag um Sensoren gehen. Dabei werden vor allem optische Sensoren betrachtet. Zum Einsatz kommen insbesondere Halbleiter-Photodioden, die die Umgebungslichterfassung erfassen.

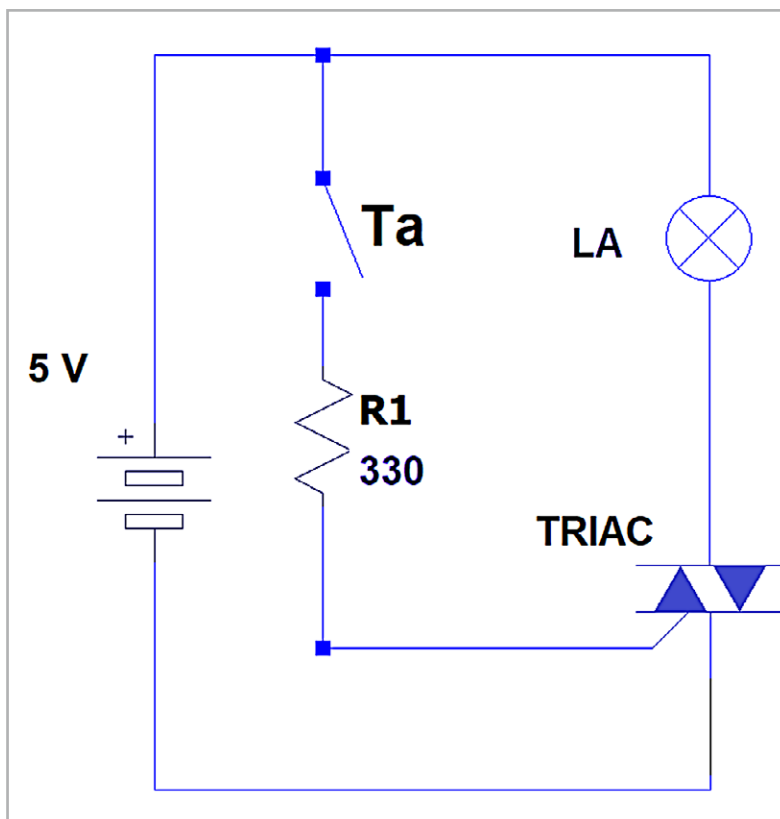


Bild 10: Schaltung mit einem „echten“ TRIAC

Zudem können mit diesen Komponenten interessante Anwendungen wie Lichtschranken aufgebaut werden. In der Praxis werden diese sogenannten Optosensoren häufig auch mit TRIACs kombiniert, um etwa automatische Haus- oder Straßenbeleuchtungen zu steuern. **ELV**

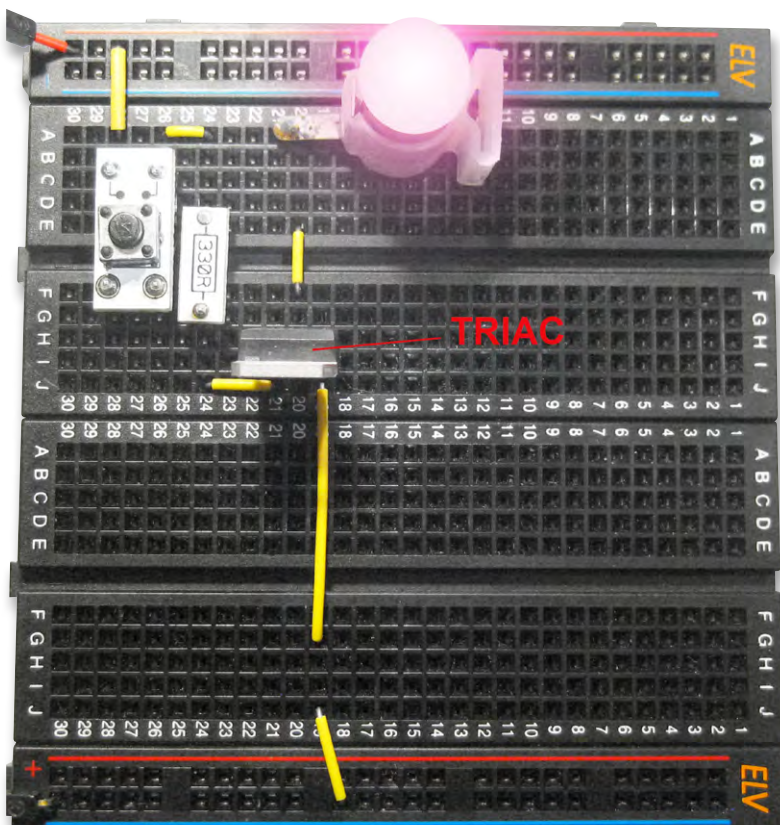


Bild 11: Aufbau mit TRIAC (BTB16)

Material

2x Breadboard
PAD-PRO-EXSB

Artikel-Nr. [251467](#)
Artikel-Nr. [158980](#)

Gut gerüstet bei feuchten Wänden



Aktobis AG
Ihr Spezialist für Klima-Technische Geräte

Berührungsloses Materialfeuchtemessgerät WDH-318KC

- Feuchtigkeitsanzeige sowohl als Wert als auch als LED-Balkengrafik
- Misst unversiegelte Materialien und Flächen wie Wände, Decken, Böden, Mauern und Holz
- 4 unterschiedliche Messmodi auswählbar: 0-35 % Hartholz, 0-53 % Weichholz, Mauern sowie Wände (Decken/Böden)
- Schonende Feuchtemessung ohne Beschädigungen der Materialoberfläche
- Blitzschnelle Einzel- oder Reihenmessungen
- Akustischer Alarm bei Messwerten außerhalb des Messbereichs
- Beleuchtetes Anzeigefeld



37,40 €

Artikel-Nr. 145101

[Zum Produkt](#)

Aktobis AG

Ihr Spezialist für Klima-Technische Geräte

730-W-Adsorptions- Luftentfeuchter WDH-DS3

- Adsorptions-Luftentfeuchter (ohne Kältemittelsatz), besonders effektiv bei Temperaturen unter +15 °C
- Hohe Entfeuchtungsleistung von bis zu 10 l/24 h
- Mit effizienter Wärmerückgewinnung, die Trockungswärme (700 W) wird in den Raum abgegeben
- Integrierter Thermostat zur Regulierung und Einstellung der Zielluftfeuchte
- Automatikfunktion, schaltet je nach Zielluftfeuchte automatisch ein und aus
- Timer-Funktion zum Wählen der automatischen Restlaufzeit bzw. des Startzeitpunkts (Tagestimer)
- Herausnehmbarer 5-l-Kondensattank mit Füllstandsanzeige, alternativ Kondensatabfluss über Schlauchanschluss möglich



225,50 €

Artikel-Nr. 250640

[Zum Produkt](#)



189,00 €

Artikel-Nr. 253040

[Zum Produkt](#)

Aktobis AG

Ihr Spezialist für Klima-Technische Geräte

WLAN-Luftentfeuchter WDH-310EKW

- Luftentfeuchter mit hocheffizientem Rotationskompressor
- Entfeuchtungsleistung von bis zu 12 l/24 h, für Räume bis 30 m²
- Einfache Steuerung über WLAN mit der Tuya Smart App
- Elektrisches Hygrostat zur Regulierung und Einstellung der gewünschten Luftfeuchtigkeit in 5-%-Schritten von ca. 30-90 %
- Übersichtliches LED-Display inkl. Ist-Feuchtigkeit und Statusüberblick



Kleiner Krachmacher

MSM5 – der kleine Bruder des MSM4 mit noch mehr Leistung!

Das bekannte MP3-Soundmodul ist nun noch kleiner und trotzdem leistungsfähiger. Dabei bleiben fast alle Features des MSM4 erhalten. Es stehen weiterhin zehn Tastereingänge zur Verfügung, die serielle Schnittstelle hat nun separate Pins und muss nicht mehr umständlich aktiviert werden. Die Eingangsspannung kann zwischen 3 V und 5 V liegen, daher ist das kleine Modul noch flexibler einsetzbar. Dank eines Class-D-Audioverstärkers liefert es bis zu 2 W an einem 8-Ω-Lautsprecher, deutlich mehr als die 0,5 W seines größeren Vorgängers.

Infos zum Bausatz MSM5



Schwierigkeitsgrad:
leicht



Bau-/Inbetriebnahmezeit:
ca. 0,5 h



Besondere Werkzeuge:
keine



Lötterfahrung:
ja



Programmierkenntnisse:
nein



Elektrofachkraft:
nein

Mini-MP3-Soundmodul Gen. 5

Beim MSM5 wurde auf möglichst kleine Abmessungen geachtet, sodass es noch kompakter als seine direkten Vorgänger daherkommt (Bild 1). Dabei bleibt dennoch nichts auf der Strecke: Die direkte Ansteuerung von MP3s über zehn Tasteneingänge ist weiterhin möglich, sodass sich bis zu zehn unterschiedliche Sounddateien oder Playlists abspielen lassen. Auch sind nun dank der beschrifteten Abdeckplatte alle Eingänge direkt erkennbar. Für alle Nutzer des PAD-Systems zudem Grund zur Freude: Das MSM5 ist jetzt auf einem Steckbrett nutzbar. Die noch kompakteren Abmessungen des Moduls sind einer raffinierten Hardwareänderung zu verdanken. So verzichtet das MSM5 auf einen externen MP3-Decoder-Chip, dies erledigt der Mikrocontroller auf dem MSM5 nun direkt in der Software.

Unterstützt werden vom MSM5 Sounddateien mit dem Dateiformat MPEG 1.0 Layer3 (CBR, VBR, ABR) und bis zu max. 320 kbit/s. Einziger Wermutstropfen der Hardwareänderung: Auf eine Unterstützung von WAV-Dateien musste hier verzichtet werden, wohlwissend, dass auch der Vorgänger MSM4 diese nur in sehr geringer Bitrate unterstützte.

Auf der unteren Stiftleiste finden sich zehn Tastenanschlüsse, an der oberen Stiftleiste hingegen entsprechende Anschlüsse für die Versorgungsspannung, den Lautsprecher, die serielle Schnittstelle und den Stereo-Audioausgang.

Durch den geänderten Versorgungsspannungsbereich von 3 V bis 5 V kann das MSM5 jetzt auch mit Batterien sehr flexibel eingesetzt werden. Hierfür sind drei 1,5-V-Zellen notwendig, doch auch der Betrieb mit zwei 1,5-V-Zellen ist möglich, dann aber nur bei reduzierter Ausgangsleistung.

Technisch betrachtet sind die beiden Schaltregler auch in der Lage, herunter auf eine Versorgungsspannung von bis zu 1,8 V zu arbeiten, jedoch ist hier der limitierende Faktor der maximal zulässige Strom für die Schaltregler, insbesondere der Spule. Dieser liegt bei 1 A, sodass erst bei einer Versorgungsspannung von 3 V die maximale Lautstärke erreicht wird. Des Weiteren ist aus Kapazitätsgründen ein Betrieb mit drei Zellen zu bevorzugen.



Wichtiger Hinweis

Bei Verwendung von Batterien müssen diese mit einer Sicherung mit einem Haltestrom von mindestens 1 A abgesichert werden, z. B. mit der Bourns [Rückstellsicherung MF-R135](#).



Der erweiterte Eingangsspannungsbereich beim MSM5 wurde zum einen durch einen Class-D-Verstärker mit integriertem Boost-Converter und zum anderen durch einen Buck-Boost-Converter für die Versorgung des Controllers und der SD-Karte ermöglicht. Um auf der SD-Karte gespeicherte MP3-Dateien abspielen zu können, sind an der Stiftleiste bis zu zehn Einzeltaster direkt anschließbar. Die Taster werden dabei gegen Masse geschaltet. Alternativ können die Tasteingänge auch extern über Mikrocontroller-Ausgänge angesteuert werden. In diesem Fall müssen die Ausgänge als Open Drain konfiguriert werden, da auf dem Modul MSM5 die notwendigen Pull-up-Widerstände für 3,3 V bereits enthalten sind.

Achtung: Keinesfalls dürfen an die Tasteingänge Spannungen von mehr als 3,3 V angelegt werden!

Ein Trimm-Potentiometer auf der Unterseite erlaubt es, eine maximale Lautstärkenbegrenzung vorzunehmen. Die klassische Lautstärkeeinstellung ist zusätzlich über Bedientasten einstellbar.

Bedienung

Zum Betrieb des MP3-Soundmoduls wird eine standardmäßig formatierte microSD-Karte (Dateisystem FAT32) benötigt. Im ersten Schritt werden die gewünschten MP3-Sounddateien über einen PC auf diese SD-Karte kopiert. Das Soundmodul MSM5 unterstützt das Direktabspielen von maximal zehn Dateien direkt über die zuvor erwähnten am Eingang angeschlossenen Taster (Bild 2). Die Zuordnung zu den Tasten erfolgt über eine am Anfang des Dateinamens stehende Nummerierung. Generell können durchaus beliebige Dateinamen vergeben werden, allerdings müssen alle Dateien mit drei bis fünf aufeinanderfolgenden Zahlen, 001-Dateiname bis 010-Dateiname bzw. 65535-Dateiname, beginnen. Alle anderen MP3-Dateien, die ohne Zahlen beginnen, werden vom Soundmodul ignoriert. Eine kurze Betätigung der Taste 1 (< 2 s) führt zur Wiedergabe der Sounddatei 001-Dateiname, bei einer kurzen Betätigung der Taste 2 wird erwartungsgemäß die Sounddatei 002-Dateiname abgespielt.

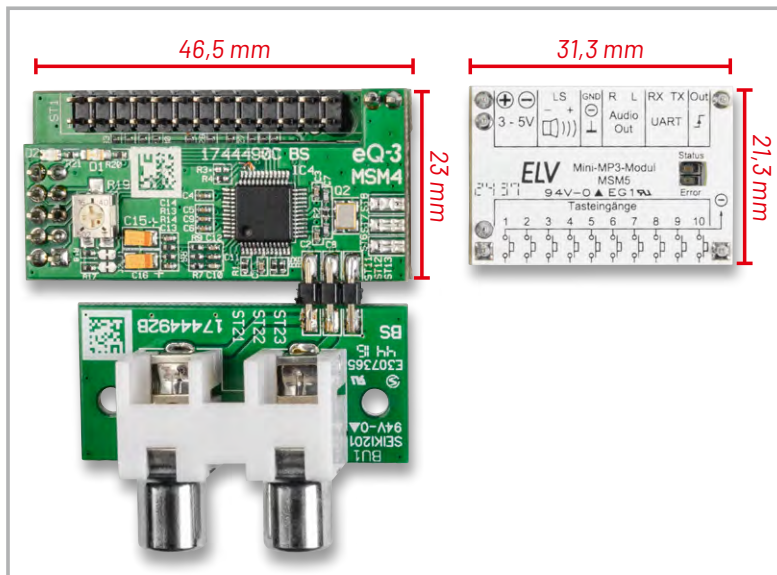


Bild 1: Größenvergleich MSM4 zu MSM5

Geräteübersicht

- A Versorgungsspannung (3-5 Vdc)
- B Lautsprecheranschluss für 8-Ω-Lautsprecher
- C zusätzlicher Masseanschluss
- D Stereo Audio-Ausgang
- E UART-Schnittstelle 3,3-V-Pegel
- F Digitaler Schaltausgang
- G Status-/Error-LEDs
- H Tasteingänge
- J Stiftleiste Tasteingänge
- K microSD-Kartenhalter
- L Potentiometer zur Lautstärkevoreinstellung
- M Stiftleiste Versorgungsspannung/Audioausgang/Schnittstelle

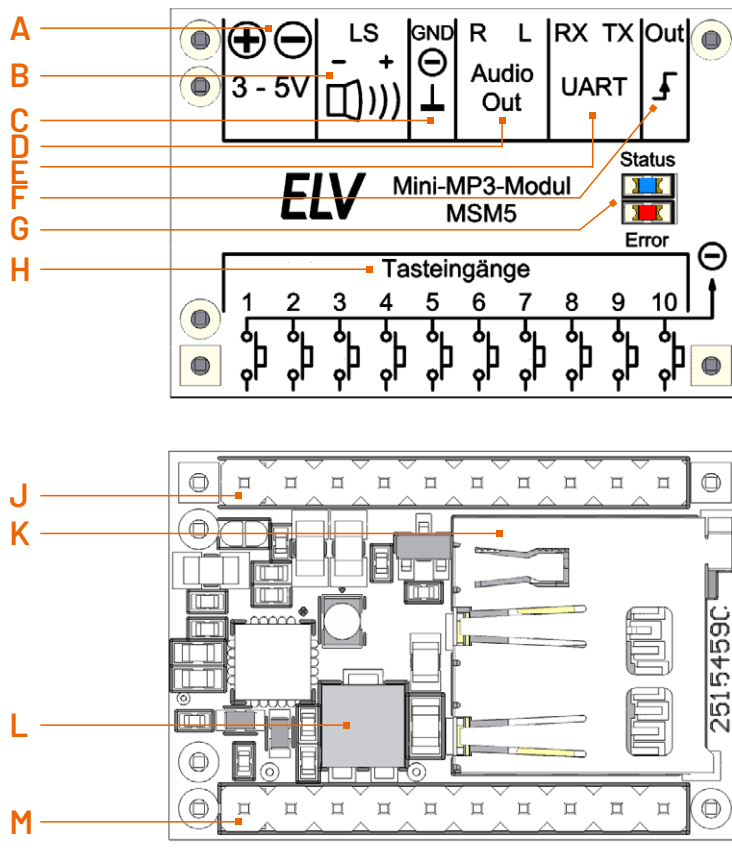


Bild 2: Geräteübersicht

Playlists

Wer mehr als nur zehn MP3-Dateien per Einzeltaste abspielen möchte, kann auf die sogenannten Playlists zurückgreifen. Hierbei ist die Besonderheit, dass auf langen Tastendruck (> 2 s) nicht eine Einzeldatei, sondern eine komplette Playlist abgespielt wird. Dafür sind zuvor die in der gewünschten Reihenfolge abzuspielenden Dateien in eine Textdatei hinzuzufügen. Es können bis zu zehn Playlists mit bis zu 255 MP3-Sounddateien je Liste angelegt und automatisch wiedergegeben werden.

Die Playlists tragen auf der SD-Karte die Namen „playlist0.txt“ bis „playlist9.txt“, wobei dieses der Zuordnung der Tasten TA1 (playlist0.txt) bis TA10 (playlist9.txt) entspricht. In den Playlists wird die Ziffernfolge der Sounddateien mit Semikolon („;“) getrennt aufgelistet.

Wichtig ist dabei, dass in der Liste für jeden Eintrag ein Abschluss mit einem Semikolon erfolgen muss, da ansonsten die Datei nicht korrekt abgespielt wird.

Über die Playlists können demnach auch Dateien abgespielt werden, die nicht direkt über einen kurzen Tastendruck erreichbar sind (001-Dateiname bis 010-Dateiname). Die Nummerierung dieser Dateien kann damit auch über „010-Dateiname“ hinausgehen (bis 65535).

Im [Downloadbereich des Soundmoduls](#) sind vorbereitete Playlistbeispiele vorhanden, die einen Teil der folgenden Funktionen abbilden.

Beispiele mit Beschreibung:

```
001;
002 meine Beschreibung;
```

Zusätzlich sind auch Kommentareinträge möglich in der Form:

```
#Kommentar;
```

Weiterhin steht eine Wiederholungsfunktion (Repeat) als Endlosschleife zur Verfügung. Dies erfolgt durch Einfügen des Zeichens „<“ nach dem letzten Titel der Liste.

Ein Beispiel dazu:

```
001;
002;
<; #Dauerschleife von 001 und 002;
```

Ebenso kann man den Player veranlassen, Sprünge in einer Playlist auszuführen, indem hierzu das Zeichen „>“, gefolgt vom Sprungziel (1...255) an der gewünschten Stelle einzutragen ist.

Beispiel:

```
001;
002;
003;
004;
>2; #Springe zum 2. Eintrag in der Playlist (002);
005; #wird nie abgespielt;
```

So werden die Soundfiles „001“ bis „004“ beim ersten Durchlauf wiedergegeben, danach die Soundfiles „002“ bis „004“ in einer Endlosschleife wiederholt abgespielt. Auch ist ein Überspringen wie in folgendem Beispiel möglich:

```
001;
002;
>5; #Springe zum 5. Eintrag -> 005;
003; #wird übersprungen;
004; #wird übersprungen;
005;
```

Zudem kann auch direkt zu einer anderen Playlist gesprungen werden. Dies wird durch Eintrag des Tilde-Zeichens („~“) und Angabe der Ziel-Liste (1-65535) erreicht:

```
001;
002;
~1; #Öffnet playlist1.txt;
```

Tip: Es besteht auch die Möglichkeit, in jeder Playlist nur die Nummer einer einzigen MP3-Datei zu speichern. In diesem Fall sind zehn MP3-Dateien über einen kurzen Tastendruck und zehn weitere MP3-Dateien über einen langen Tastendruck direkt abspielbar.

Autoplay

Eine weitere Besonderheit ist die Autoplay-Funktion. Ist diese aktiviert, wird eine „Autoplay-Liste“ automatisch abgespielt, sobald das MSM5 eingeschaltet wird. Dazu sind die entsprechenden Dateien wie bereits beschrieben in eine Playlist einzutragen, die in diesem Fall mit „autoplay.txt“ bezeichnet wird. Auch hier können die zuvor beschriebenen Sonderfunktionen benutzt werden.

Ein interessanter Anwendungsbereich für die Autoplay-Funktion ist z. B. das über einen Aktor ferngesteuerte Einschalten des Soundmoduls über einen Funktaster oder einen Präsenz-/Bewegungsmelder. So kann z. B. automatisch eine Text-to-Speech-Datei oder auch Musik bei Auslösen eines Präsenzmelders und damit Betreten des Raums starten. Das Abspielen kann auch so konfiguriert werden, dass das Soundmodul so lange aktiv bleibt, wie sich jemand im Raum aufhält (Stichwort Dauerschleife).

Natürlich könnte auch ein zeitgesteuertes Einschalten des Netzteils mit einer einfachen Zeitschaltuhr (oder auch einem Homematic IP Aktor) erfolgen.

MP3-Patent

Entwickelt wurde das Audioformat MP3 ab 1982 am Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS) sowie an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg in Zusammenarbeit mit AT&T, Bell Labs und Thomson.

Es gibt nicht „das eine“ MP3-Patent, vielmehr gibt es eine Vielzahl an Patenten, die zum heute bekannten MP3-Standard beigetragen haben. Allein die Fraunhofer-Gesellschaft sowie Thomson hatten z. B. 18 MP3-bezogene Patente.

Generell verlieren Patente 20 Jahre nach Erstanmeldung ihre Gültigkeit (teils lässt sich dieses in einigen Ländern noch um ein Jahr verlängern). Da jedoch seit Ende April 2017 in allen Ländern die mit MP3 zusammenhängenden Patente erloschen sind und damit auch keine Lizenzgebühren mehr fällig werden, wurde der Weg für freie Softwareumsetzungen geebnet. Das hierzu bekannteste Beispiel dürfte das [LAME Open-Source Projekt](#) sein. Softwarebasierte Lösungen wie diese lassen sich nun sogar aufgrund der potenten Hardware auf einer Vielzahl von Mikrocontrollern einsetzen.

Random und Row

Ist dieser Modus aktiviert, werden über zwei weitere Listen, nämlich „random.txt“ und „row.txt“, jeweils ein Zufallsmodus oder eine Reihenwiedergabe ermöglicht. Beim Zufallsmodus wird durch Betätigen der Taste 1 aus der Zufallsliste ein Zufallseintrag ausgewählt. Beim Reihenmodus wird durch Betätigen der Taste 2 der nächste Eintrag der Reihenliste abgearbeitet, wobei die Wiedergabe nach einem Sound jeweils auf eine erneute Betätigung wartet. Über einen langen Tastendruck > 2 s der Taste 10 kann die Reihenliste wieder auf den ersten Eintrag zurückgesetzt werden. Die Sprungbefehle „<“ „>“ und „~“ aus den normalen Playlists dürfen hier nicht verwendet werden.

Unterordner

Die Unterordner müssen wie auch die Soundfiles und Playlists einem bestimmten Namensmuster folgen und daher mit Namen von „Folder001“ bis „Folder255“ benannt werden. Über entsprechende Tastenkombinationen sind neben dem Hauptverzeichnis auf der SD-Karte nun auch vier weitere Unterordner auswählbar. So können jeweils über die Tastenkombination von Taste 5 bis Taste 10 das Hauptverzeichnis sowie die Ordner 001 bis Ordner 004 ausgewählt werden (Tabelle 1).

Zur Bestätigung des Ordnerwechsels erfolgt eine akustische Rückmeldung mit dem Inhalt „Folder“, gefolgt von der Ordernummer. Hierbei ist „zero“ das Hauptverzeichnis, weitere Zahlen entsprechen der Nummerierung der Ordnerstruktur. Über die serielle Schnittstelle lassen sich Ordner von 1 bis 255 auswählen.

Ordnerwechsel über die serielle Schnittstelle sowie über Tastenkombinationen werden dauerhaft gespeichert. Das bedeutet, dass nach einem Power-on-Reset oder dem Sleep Mode wieder mit dem ausgewählten Ordner gestartet wird. Zudem werden alle Playlists ausschließlich nur aus dem gewählten Unterverzeichnis verwendet. So können für unterschiedliche Anwendungen z. B. zur musikalischen Begleitung oder als Sprachausgabe eigene Unterverzeichnisse angelegt und mit nur wenigen Handgriffen gewechselt werden.

Ordner in Playlists

Auch in Playlists lässt sich ein Ordnerwechsel durchführen, wofür folgender Befehl zur Verfügung steht: „/“ gefolgt von einer Zahl, z. B. „/001“, um in den Ordner „Folder001“ zu wechseln.

Die Ordneränderung der Playlist bleibt nur so lange bestehen, wie das Dateisystem nicht neu geladen wird. Dies bedeutet, dass nach dem Sleep Mode oder Power-on-Reset wieder mit dem ursprünglich eingestellten Ordner gearbeitet wird. Solange das Soundmodul im Idle- oder Abspielmodus verbleibt, bleibt die Änderung des Unterordners temporär bestehen.

Es kann also durch eine Playlist ein Ordnerwechsel ausgeführt und anschließend eine Playlist aus dem neuen Ordner aufgerufen werden, solange das Modul nicht in den Sleep Mode wechselt. So werden auch temporäre Ordnerwechsel über eine Playlist möglich.

Lautstärkeeinstellung

Die Lautstärkeeinstellung erfolgt für die integrierte Endstufe auf dem Modul mithilfe des Trimm-Potentiometers. Zusätzlich kann die Lautstärke des MP3-Decoders auch über eine Tastenkombination verändert werden, z. B. bei der Verwendung des NF-Ausgangs. Bei Verwendung eines externen Verstärkers stellt dies die einzige Einstellmöglichkeit auf dem Modul dar.

Zum Einstellen der Lautstärke werden die Tasten wie folgt betätigt:

Tastenkombination 10 und 8 = leiser

Tastenkombination 10 und 9 = lauter

Durch langes Drücken beider Tasten (> 1 s) wird die Lautstärke schrittweise bis zum Loslassen der Tasten erhöht/verringert. Bei jedem Schritt der Lautstärkeänderung blitzt dabei die rote Kontroll-LED kurz auf.

Sollte aktuell keine MP3-Datei abgespielt werden, gibt das Modul zusätzlich einen kurzen Bestätigungssound als akustische Rückmeldung aus. Ist die höchste/geringste Einstellstufe erreicht, blitzt die rote Kontroll-LED zweimal auf.

Weitere Tastenfunktionen

Über die folgend beschriebenen Tastenkombinationen (Tabelle 1) lassen sich weitere Funktionen aktivieren. Die entsprechenden Tastenkombinationen sind dabei länger als 10 s gleichzeitig gedrückt zu halten. Hierbei wird die Übernahme jeweils durch kurzes Aufleuchten der roten Kontroll-LED und teilweise durch akustische Rückmeldungen quittiert.

Tastenkombinationen bei Drücken > 10 s

Tastenkombination	Funktion	Tastenkombination	Funktion
1+2	beim Starten gedrückt → Update	2+3	Tastenmodus 0 normales Abspielen
1+3	akustische Versionsnummernausgabe	2+4	Tastenmodus 1 normal mit direktem Nachtriggern
1+4	Autoplay ein-/ausschalten	2+5	Tastenmodus 2 PlayWhilePressed
1+5	Powermode Idle + Sleep	2+6	Tastenmodus 3 PlayWhilePressedLoop
1+6	Powermode Sleep	2+7	Tastenmodus 4 PlayToEnd
1+7	Powermode Idle	2+8	Tastenmodus 5 RandomAndRow
1+8	Audioverstärker ein-/ausschalten	2+9	Tastenmodus 6 RandomAndRomToEnd
1+9	Powermode High-Power-Mode	2+10	Werkseinstellungen wiederherstellen
1+10	Update starten		
Tastenkombination	Funktion		
5 + 6	Hauptverzeichnis der SD-Karte auswählen (Ausgabe Folder0)		
5 + 7	Folder001 auswählen		
5 + 8	Folder002 auswählen		
5 + 9	Folder003 auswählen		
5 + 10	Folder004 auswählen		

Tabelle 1

Powermodi

Idle-Modus (Bereitschaft) und Sleep-Modus aktiviert

Tastenkombination: 1 und 5

Nach Abspielen einer Sounddatei wird 10 s im Idle-Modus (blinkende blaue LED) auf eine neue Eingabe gewartet, bevor automatisch der Sleep-Modus (keine LED leuchtet) aktiviert wird.

Sleep-Modus aktiviert

Tastenkombination: 1 und 6

Nach Abspielen einer MP3-Datei wird sofort der Sleep-Modus aktiviert. Die Ruhestromaufnahme beträgt hierbei nur ca. 15 μ A.

Idle-Modus aktiviert

Tastenkombination: 1 und 7

Im Idle-Modus wird nach Abspielen einer MP3-Datei auf neue Eingaben gewartet.

MP3-Decoder und Verstärker werden im Idle-Betrieb abgeschaltet. Hier beträgt die Ruhestromaufnahme ca. 2,5 mA.

Idle-Modus deaktiviert

Tastenkombination: 1 und 9

MP3-Decoder und NF-Verstärker sind dauerhaft aktiv. Achtung: Die Ruhestromaufnahme beträgt hierbei ca. 30 mA, was im Batteriebetrieb zu einer schnellen Entladung führen kann.

Betriebsmodi

NF-Verstärker aktivieren/deaktivieren

Tastenkombination: 1 und 8

Bei Deaktivieren ist der NF-Verstärker in allen Powermodi komplett abgeschaltet. Diese Einstellung ist für den Betrieb des MSM5 mit einem externen Verstärker gedacht. Im aktivierten Zustand wird der Verstärker wie in den zuvor beschriebenen Powermodi bei Bedarf an- und abgeschaltet.

Tastenmodi:

Normales Abspielen

Tastenkombination: 2 und 3

Erneuter Tastendruck derselben Taste stoppt die Wiedergabe.

Normal mit direktem Nachtriggern

Tastenkombination: 2 und 4

Erneuter Tastendruck derselben Taste startet die Wiedergabe von vorne.

PlayWhilePressed

Tastenkombination: 2 und 5

Tastendruck: Sound einmal abspielen, solange die Taste gedrückt gehalten wird

PlayWhilePressedLoop

Tastenkombination: 2 und 6

Tastendruck: Sound in Dauerschleife abspielen, solange die Taste gedrückt gehalten wird

PlayToEnd

Tastenkombination: 2 und 7

Tastendruck: Sound/Playlist einmal komplett abspielen, dabei keine Reaktion auf weitere Betätigung

Ausnahme: mehrere Tasten lange gedrückt halten

RandomAndRow

Tastenkombination: 2 und 8

Tastendruck TA1: zufälliges Abspielen eines Sounds aus der Liste „random.txt“

Tastendruck TA2: Abspielen des nächsten Sounds aus der Liste „row.txt“ bei erneutem Tastendruck

Zurücksetzen auf Anfang über Taste 10

Taste 3 bis Taste 9: Start der zugehörigen Sounddatei

Erneute Bestätigung der Taste während des Abspielens startet die Sounddatei neu bzw. startet die nächste Sounddatei.

RandomAndRowToEnd

Tastenkombination: 2 und 9

Verhält sich wie „Random und Row“, jedoch mit dem Unterschied, dass während des Abspielens keine weiteren Tastendrucke vom MSM5 angenommen werden. Ausnahme: mehrere Tasten lange gedrückt halten

LED-Anzeigen

Die beiden SMD-Leuchtdioden DS1 und DS2 (siehe z. B. Bild 3) dienen zur Anzeige der verschiedenen Betriebszustände des MP3-Soundmoduls. Beim Starten des Moduls leuchten beide LEDs gleichzeitig für einen kurzen Moment auf. Die dauerhaft leuchtende blaue LED DS1 zeigt die Wiedergabe einer Audiodatei (Play-Modus) oder, sofern langsam blinkend, den Idle-Modus an. Schnelles blaues Blinken signalisiert, dass keine SD-Karte im MSM5 eingesetzt ist. Die rote LED DS1 dient der Fehleranzeige und für Quittierungssignale, wie nachfolgend aufgeführt.

Fehlercodes:

Ein längeres Blinken der roten LED signalisiert zunächst den Start einer Fehleranzeige. Dem folgt ein- oder mehrmaliges Aufblitzen, wobei die Anzahl der Blitze den jeweiligen Fehlercode beschreibt:

- Blinken 1x lang, 1x kurz:
SD-Karte nicht gefunden oder Dateisystem fehlerhaft



Bild 3: Demoaufbau mit Soundwürfel und mit einem Steckboard

- Blinken 1x lang, 2x kurz: Sounddatei nicht gefunden oder fehlerhaft
 - Blinken 1x lang, 3x kurz: Playlist nicht gefunden
 - Blinken 1x lang, 4x kurz: Playlist-Eintrag ungültig
 - Blinken 1x lang, 5x kurz: Ordner nicht gefunden
- Diese Sequenzen werden 3x wiederholt und können mittels Tastendrucks abgebrochen werden.

Serielle Schnittstelle

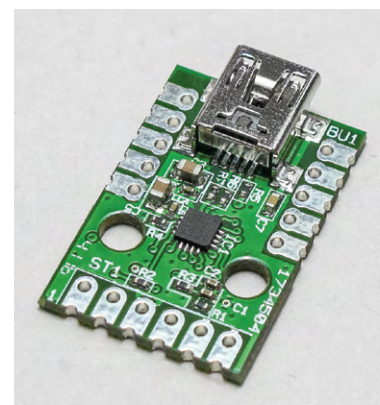
Durch die serielle Schnittstelle lässt sich das Modul noch flexibler über eigene Mikrocontroller oder über den PC steuern. Für die Verwendung am PC wird ein USB-UART-Wandler z. B. der [UM2102N](#) (Bild 4) benötigt. Dieser wird an die vorgesehenen Pins angeschlossen.

Bei der Verbindung zu anderen UART-Schnittstellen ist zu beachten, dass die Leitungen RX und TX jeweils getauscht werden müssen. So ist TX vom USB-UART-Wandler mit RX des MSM5 und umgekehrt zu verbinden. Als Einstellungen für die serielle Schnittstelle wurde die Baudrate 115200 Baud, 8 Zeichen, keine Parität und 1 Stoppbit gewählt.

Protokoll der Schnittstelle

Um das Protokoll möglichst einfach zu halten und so z. B. mit einem Terminalprogramm wie [HTerm](#) arbeiten zu können, wurden ausschließlich ASCII-Zeichen verwendet. Auch auf eine CRC-Prüfung oder der Angabe von Längeninformation in den Befehlen wurde verzichtet. Anfang und Ende werden durch entsprechende Zeichen markiert: für Start „<“ und für Ende „>“. Da diese Zeichen im FAT-Dateisystem nicht verwendet werden dürfen, können auch keine Konflikte beim Auslesen von Dateinamen entstehen.

Bild 4: USB-UART-Wandler UM2102N



Die Befehle sind so aufgebaut, dass zuerst ein Befehlsbuchstabe steht und dann eventuell zusätzliche Daten folgen. Einige Befehle benötigen keine weiteren Daten z. B. beim Auslesen von Informationen. Bei den Rückmeldungen gibt es zwei Fälle:

1. Bei Antworten auf Befehle, die Einstellungen im Soundmodul setzen, kommen Befehl und ein Zeichen für ACK oder NAK zurück. Bei ACK wurde der Befehl erfolgreich ausgeführt, bei NAK ist hingegen ein Fehler aufgetreten (Tabelle 3).
2. Bei Antworten beim Auslesen von Informationen folgt in der Rückmeldung zum Befehl die Information, meistens so, wie sie auch zum Setzen der Einstellungen genutzt wird. Beim Auslesen von Dateinamen, Playlistnamen oder Ordnernamen werden die Namen mit maximal 20 Zeichen ausgegeben, sollten die Namen länger sein, werden diese abgeschnitten.

Die vollständige Liste aller Befehle finden Sie in [Tabelle 4](#).

Den Status „i“ sendet das Gerät beim Starten sowie zum Ende eines Soundfiles selbstständig aus, ohne dass diese Information explizit angefordert wurde. In [Bild 5](#) sind als Beispiel einige Befehle und ihre Ausgaben zu sehen.

Im Abschnitt „Transmitted data“ sind die über den PC gesendeten Befehle sichtbar, im Abschnitt „Received Data“ die vom MSM5 gesendeten Informationen.

Nach dem Starten erfolgen die Firmwareausgabe <V1.5.0> und Status <i0> automatisch vom MSM5. Auf den Befehl <F1> für Sound 001 wird mit <F@> als Bestätigung geantwortet, danach folgt <iF> als Status, dass eine Datei abgespielt wird.

Auf die Abfrage des Sounddateinamens <f> wurde mit <f001summerpiano.mp3> geantwortet.

Auf den Befehl für Ordnerwechsel <O1> wurde mit <O@> bestätigt und das Abspielen beendet. Hierdurch wird der Status <i0> gesetzt.

Die Abfrage des Ordnernamens <o> führt zur Ausgabe <o\folder001\>

Mittels <Fr> wurde ein zufälliger Sound aus dem aktuellen Ordner gestartet und entsprechende Rückmeldung übermittelt.

Beim Status sind auch Kombinationen aus PF und PEx und einer Zahl möglich. So bedeutet z. B. <iPE4>, dass eine Playlist aktiv ist, aber der Eintrag in der Liste ungültig war.

Antwort	Bedeutung	
	ASCII	
ACK	@	Übertragung erfolgreich
NAK_BUSY	-	Befehl konnte nicht verarbeitet werden, da Prozess noch beschäftigt
NAK_UART_ERROR	#	Fehler bei der Datenübertragung
NAK_OUT_OF_RANGE	!	Wert außerhalb des gültigen Bereichs
NAK_ERROR_COMMAND	?	Befehl fehlerhaft: unvollständig oder Start/Ende falsch

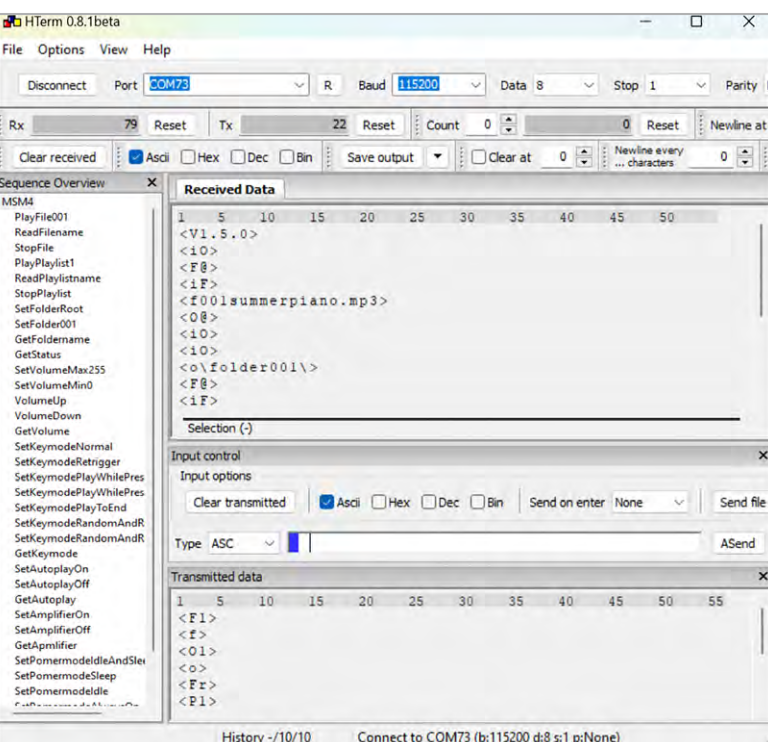


Bild 5: Beispielausgabe mit HTerm

UART-Befehle

Befehl	Daten		Antwort	Beschreibung
	ASCII			
Open File	F	16-Bit-Datei-Nummer (max. 5 Zeichen als ASCII)	ACK/NAK	öffnet Datei mit angegebener Nummer 1 bis 65535
Get Filename	f	keine	Dateiname	gibt die ersten 20 Zeichen des Namens aus
Stop File	G	keine	ACK/NAK	stoppt Datei
Open Playlist	P	16-Bit-Datei-Nummer (max. 5 Zeichen als ASCII)	ACK/NAK	öffnet Playlist mit angegebener Nummer 1 bis 65535
Get Playlistname	p	keine	Dateiname	gibt den Namen der Playlist aus (max. 20 ASCII-Zeichen)
Stop Playlist	Q	keine	ACK/NAK	stoppt Playlist und Datei
Set KeyMode	K	0-6 (siehe Get KeyMode) (max. 1 Zeichen als ASCII)	ACK/NAK	setzt das Tastenverhalten
Get KeyMode	k	keine	KeyMode	Gibt das Tastenverhalten aus: Mode 0 Normal Mode 1 Retrigger Mode 2 PlayWhilePressed Mode 3 PlayWhilePressedLoop Mode 4 PlayToEnd Mode 5 RandomAndRow (nachtriggerbar) Mode 6 RandomAndRowToEnd
Set Autoplay	A	0-1 (max. 1 Zeichen als ASCII)	ACK/NAK	setzt das Autoplay-Verhalten
Get Autoplay	a	keine	Autoplay	0 = aus 1 = aktiv
Set Volume	L	0-255 (max. 3 Zeichen als ASCII)	ACK/NAK	–
Get Volume	l	keine	Lautstärke	0-255 (max. 3 Zeichen als ASCII)
Volume Up	U	keine	ACK/NAK	–
Volume Down	D	keine	ACK/NAK	–
Set AmplifierMode	X	0-1 (max. 1 Zeichen als ASCII)	ACK/NAK	–
Get AmplifierMode	x	keine		0 = NF-Verstärker aus 1 = NF-Verstärker aktiv
Get Version	v	keine	vx.x.x	wobei x Zahlen mit bis zu 3 Zeichen sein können Beispiel: v1.5.0
Get Status	i	keine		P = Playlist active F = File active 0 = Off/not active Ex = Errorcode 1 = No SD or Filesystem 2 = FileError 3 = Playlist Error 4 = Playlist Entry Error 5 = Folder Error
Set PowerMode	M	0-3 (max. 1 Zeichen als ASCII)	ACK/NAK	–
Get PowerMode	m	keine	Powermode	0: Idle+Sleep 1: Sleep 2: Idle 3: High Power (always on)
Set Folder	O	0-255 (max. 3 Zeichen als ASCII)	ACK/NAK	0 = Hauptverzeichnis 1-255 = Folder001 bis Folder255
Get Folder	o	keine		gibt den Namen des Ordners aus (max. 20 ASCII-Zeichen)
Update	Z	u = Update f = FactoryReset r = SoftReset	ACK/NAK	Update ausführen, falls Datei im Hauptverzeichnis vorhanden SoftReset löst einen Neustart des Geräts aus FactoryReset löscht alle Einstellungen, auch die serielle Schnittstelle wird deaktiviert

Tabelle 4

Schaltung

Die Schaltung in **Bild 6** besteht aus drei Hauptkomponenten, dem Mikrocontroller, dem Schaltregler für Mikrocontroller und SD-Karte sowie dem Audioverstärker mit Boost-Converter.

Wir beginnen bei den Eingangspins für die Versorgungsspannung. Durch Q2 wird ein Verpolungsschutz realisiert. Vor allem bei der Montage auf einem Steckbrett kann eine Verpolung durch den Anwender relativ schnell entstehen.

Danach folgt der Schaltregler U4, der als Buck-Boost-Converter vom Typ [ISL9122A](#) ausgelegt ist. Hiermit werden aus dem Versorgungsspannungsbereich von 3–5 V sichere 3,3 V für den Mikrocontroller und die SD-Karte erzeugt. Zum dauerhaften Aktivieren des Schaltreglers wird der Enable-Eingang über

R16 auf die Versorgungsspannung gelegt. C18, C19 und C21-C22 bilden die notwendigen Stützkondensatoren, L3 die Induktivität für den Schaltregler. Über L4 wird die Ausgangsspannung noch leicht gefiltert, bevor sie zum Controller U1 gelangt.

Beim Controller handelt es sich um einen [EFM32PG23](#) von Silabs, der zwei 12-Bit-Digital-Analog-Converter (DAC) für die Ausgabe der Audiodaten bereitstellt und zudem genügend Rechenleistung aufweist, um sowohl die SD-Karte auszulesen als auch die MP3-Daten in Software zu decodieren.

Die SD-Karte wird nur bei Bedarf eingeschaltet, dazu fungiert der MOSFET Q1 als Schalter.

Die LEDs DS1 und DS2 zur Anzeige des Modulstatus werden direkt über Vorwiderstände vom Controller angesteuert. Ebenso sind auch die Tastereingänge direkt mit dem Controller verbunden. Extern steht dem Controller ein 39-MHz-Oszillator Y1 zur Seite, intern werden daraus jedoch 80 MHz über eine [Phase-Locked-Loop \(PLL\)](#) generiert.

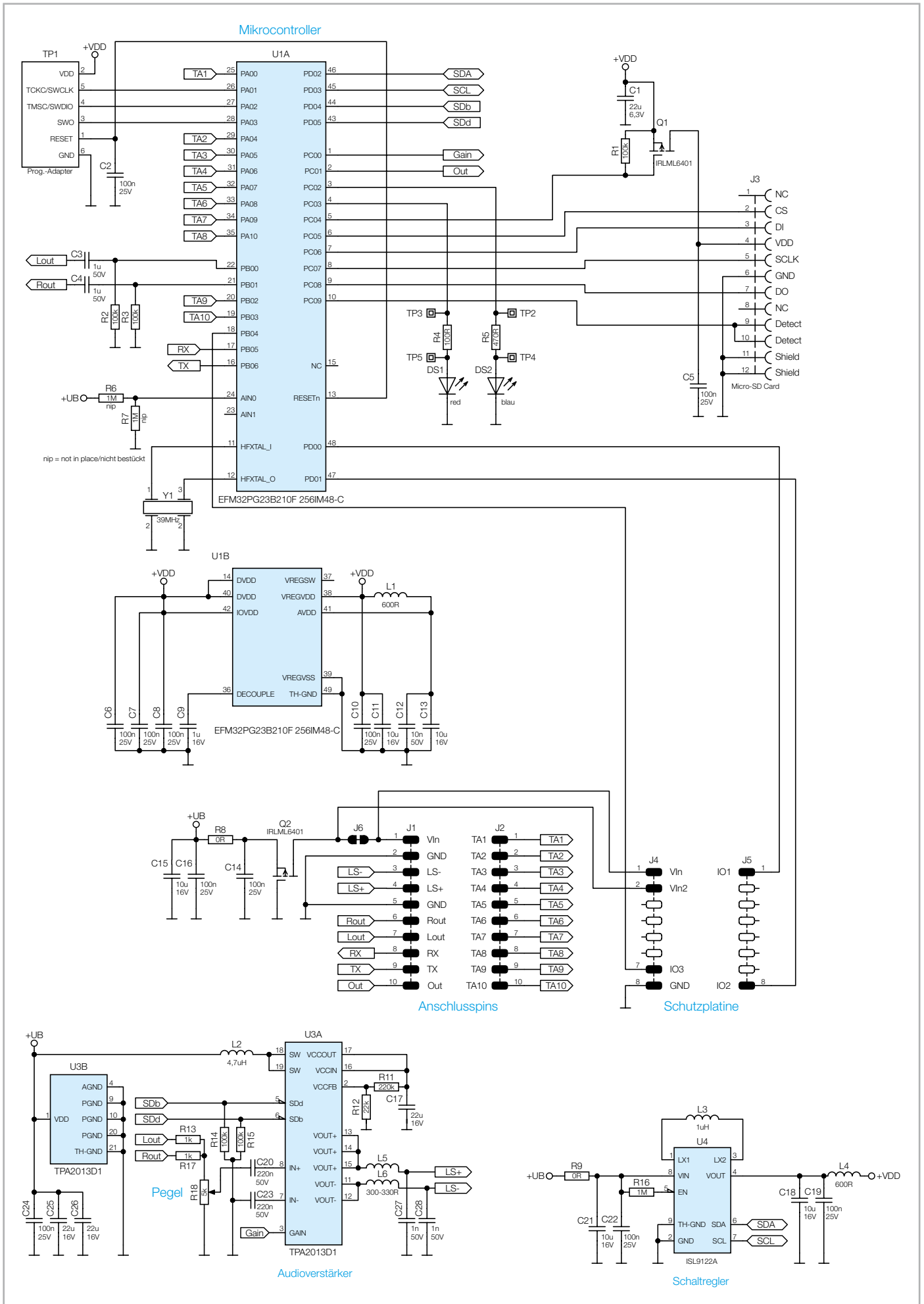


Bild 6: Schaltbild aller Komponenten des MSM5

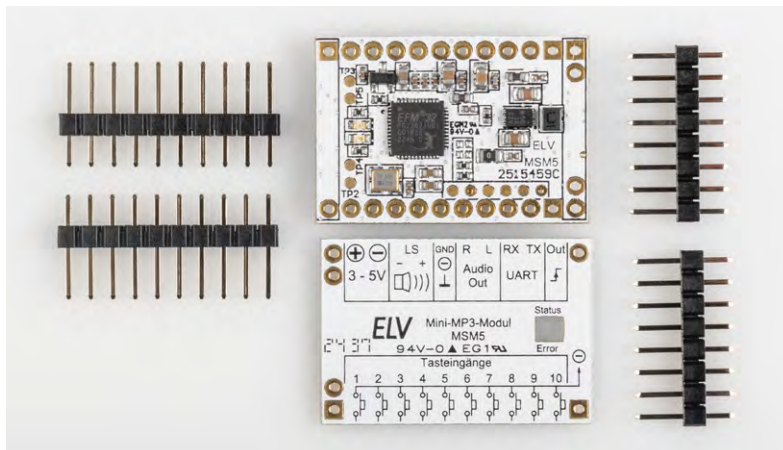


Bild 7: Lieferumfang

L1 und C6–C13 dienen zur Filterung und Stabilisierung der Versorgungsspannungen von U1. Das Audiosignal wird an PB00 und PB01 generiert und über C3 und C4 entkoppelt weitergegeben, R2 und R3 dienen zur Entladung.

Die beiden Audiosignale für rechts und links können an der Stiftleiste Audio Out L + R an J1 abgegriffen werden. Die Pegel liegen bei maximaler Lautstärke bei einer $U_{\text{Spitze-Spitze}}$ von ca. 1,6 V. Das Stereo-Audiosignal wird über die Addierstufe aus R13 und R17 zu einem Monosignal zusammengefügt, um dann über die Lautstärkenvorauswahl mit dem Trimmer-Potentiometer R18 zum Audioverstärker zu gelangen.

Wie bereits erwähnt, handelt es sich um einen Verstärker mit integriertem Boost-Converter, der die Eingangsspannung auf 5,5 V hochtransformiert. Dazu dienen zum einen die Filter und Stützkondensatoren C17, C24–C26, die Speicherdrossel L2 und der Widerstandsteiler R11–R12, über den die Ausgangsspannung festgelegt wird. Das Audioausgangssignal wird dann über die Filter L5, L6 und C27, C28 auf den Lautsprecher ausgegeben.

Der Schaltausgang Out wird direkt vom Controller angesteuert, der Ausgang wechselt von 0 V auf 3,3 V, solange das Abspielen aktiv ist. Dies kann z. B. zum Aktivieren eines externen Verstärkers genutzt werden. Bei Verwendung des Ausgangs muss sichergestellt sein, dass niemals mehr als max. 10 mA fließen, da der Ausgang direkt an einen Controller-Pin angeschlossen ist und bei Überlastung den Controller zerstören könnte.

Zusammenbau

Der vollständige Lieferumfang kann Bild 7 entnommen werden. Bild 8 zeigt die Platinen mit den passenden Bestückungsdrucken.

Der Zusammenbau beschränkt sich auf die Stiftleisten J1, J2 und J4, J5, wobei die Stiftleisten für J4 und J5 etwas vorbereitet werden müssen. Dazu sind die mittleren Pins mit einer Spitzzange aus der Stiftleiste herauszuziehen, sodass für J4 nur die äußeren Pins und für J5 die jeweils zwei äußeren Pins stehen bleiben, siehe Bild 9 und 10.

Beim Anlöten ist besonders auf die daneben liegenden Komponenten zu achten. Durch die geringe Baugröße des Moduls ließ es sich nicht verhindern, dass in der Nähe der Stiftleisten auch andere Komponenten platziert wurden. Bitte achten Sie beim Einlöten der Stiftleisten da-

rauf, dass diese plan und gerade eingelötet werden, wie es in Bild 11 zu sehen ist.

Sind die Stiftleisten eingelötet, können die beiden Platinen aufeinandergesetzt werden. Durch die unterschiedliche Anordnung der Pins lassen sich die Platinen nicht falsch zusammenstecken. Abschließend können die sechs Verbindungspins der beiden Platinen angelötet werden, um ein kompaktes Modul zu erhalten (Bild 12). Zum Schluss wird die SD-Karte in den SD-Kartenschacht eingeschoben (Bild 13). **ELV**

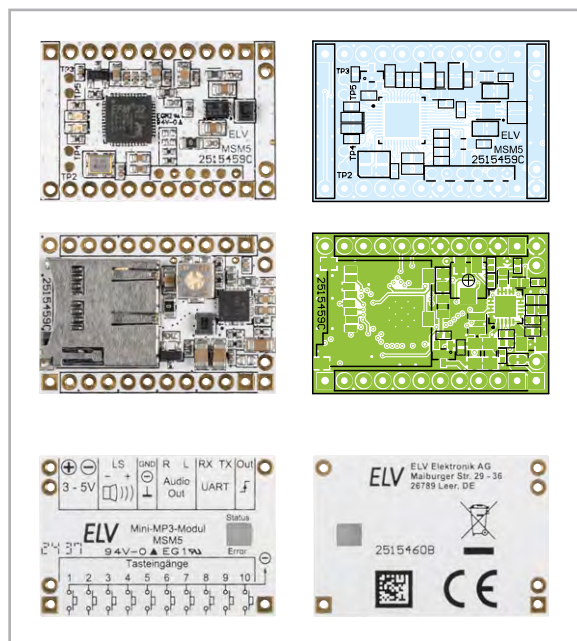


Bild 8: Vorder- und Rückseite der beiden Platinen (Originalgröße)



Bild 9: So kann man einzelne Stifte aus einer Stiftleiste herausziehen.

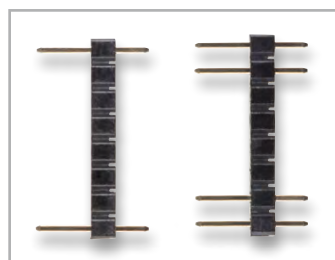


Bild 10: Die vorbereiteten Stiftleisten

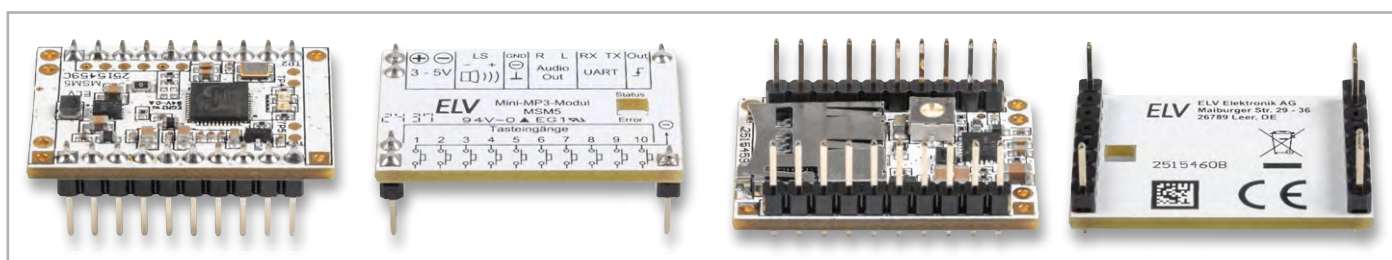


Bild 11: Eingelötete Stiftleisten

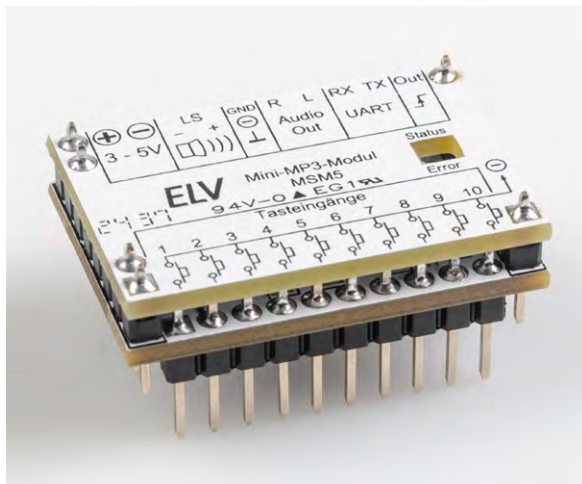


Bild 12: Fertig aufgebautes Modul

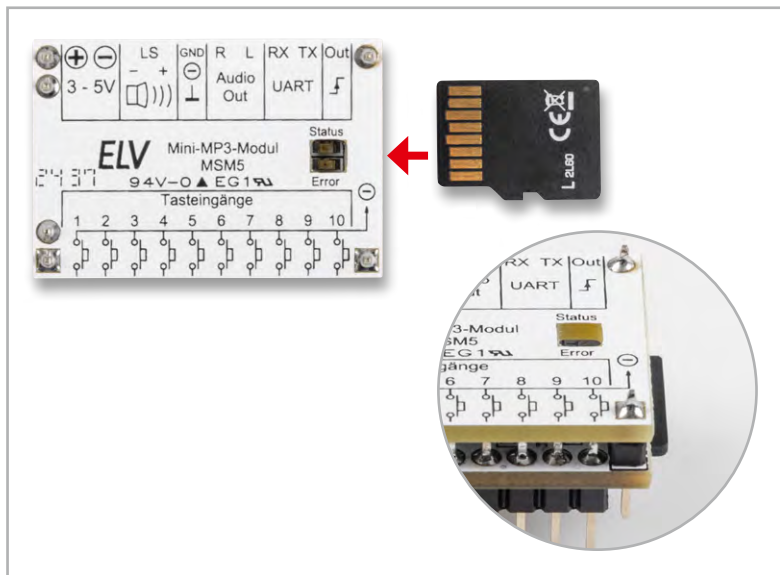


Bild 13: Einsetzen der SD-Karte

Widerstände:

0 Ω/SMD/0805	R8, R9
100 Ω/SMD/0402	R4
470 Ω/SMD/0402	R5
1 kΩ/SMD/0402	R13, R17
22 kΩ/SMD/0402	R12
100 kΩ/SMD/0402	R1-R3, R14, R15
220 kΩ/SMD/0402	R11
1 MΩ/SMD/0402	R16
Trimmer/5 kΩ/SMD	R18

Kondensatoren:

1 nF/50 V/SMD/0402	C27, C28
10 nF/50 V/SMD/0402	C12
100 nF/25 V/SMD/0402	C2, C5-C8, C10, C14, C16, C19, C22, C24
220 nF/50 V/SMD/0603	C20, C23
1 µF/16 V/SMD/0402	C9
1 µF/50 V/SMD/0603	C3, C4
10 µF/16 V/SMD/0805	C11, C13, C15, C18, C21
22 µF/6,3 V/SMD/0603	C1
22 µF/16 V/SMD/1206	C17, C25, C26

Halbleiter:

EFM32PG23B210F256IM48-C	U1
TPA2013D1/SMD	U3
ISL9122/SMD	U4
IRLML6401/SMD	Q1, Q2
LED/rot/SMD/0603	DS1
LED/blau/SMD/0603	DS2

Sonstiges:

Chip-Ferrite, 600 Ω bei 100 MHz, 0603	L1, L4
Speicherdrossel, SMD, 4,7 µH/0,7 A	L2
Speicherdrossel, SMD, 1,0 µH/2,1 A	L3
Chip-Ferrite, 300 Ω bei 100 MHz, 0603	L5, L6
Quarz, 39000 MHz, SMD	Y1
Stiftleisten, 1x 10-polig, gerade, THT	J1, J2
microSD-Kartenhalter	J3
Stiftleisten, 1x 8-polig, gerade	J4, J5

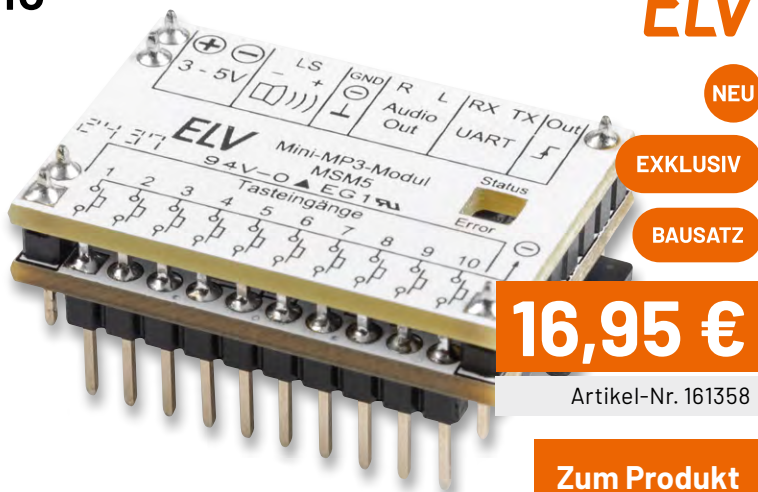
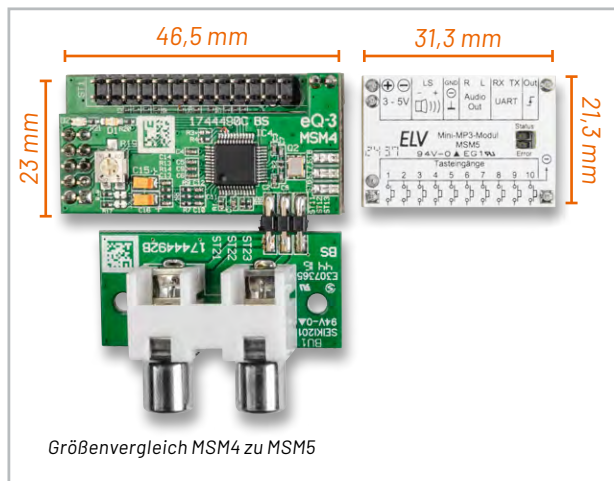
Stückliste



Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	MSM5
Wiedergabeformat:	MPEG 1.0 Audio Layer 3 (MP3: CBR, VBR, ABR)
Bitrate:	bis 320 kbit/s
Speichermedium:	microSD-Karte
NF-Ausgangsleistung:	max. 2 W an 8 Ω bei 5 Vdc
Wiedergabe:	auf Tastendruck bis zu 10 unterschiedliche MP3-Dateien oder UART
Playlists:	auf Tastendruck bis zu 10 Listen mit jeweils bis zu 255 Dateien
Tasteranschlüsse:	max. 10 – Achtung: max. 3,3 Vdc
Statusanzeigen:	2 Leuchtdioden (rot und blau)
Lautstärkevoreinstellung:	Trimm-Potentiometer
Lautstärkeeinstellung:	über Tastenkombination/UART
Leitungslängen:	max. 10 cm
Versorgungsspannung:	3-5 Vdc
Stromaufnahme Betrieb:	50-1000 mA (je nach Lautstärke und Versorgungsspannung)
Stromaufnahme Stand-by:	2,5 mA (Idle-Modus) 15 µA (Sleep-Modus)
Audioausgang:	bis 1,6 V Spitze-Spitze
Schaltausgang Out:	0 V/3,3 Vdc, max. 10 mA
Umgebungstemperatur:	5-35 °C
Abmessungen:	31,3 x 21,3 x 16,2 mm
Gewicht:	8 g

Mini-MP3-Soundmodul MSM5



- MP3-Soundmodul für das Abspielen von 10 MP3-Soundfiles bzw. von Playlists von einer microSD-Karte
- Low-Power-Mikrocontroller ermöglicht Batteriebetrieb
- Kompakte Abmessungen: 32 x 22 x 16 mm
- Flexible Versorgungsspannung zwischen 3 und 5 V möglich
- MP3-File-Abruf über Tastereingänge – somit auch nutzbar mit Arduino und Co.
- Verschiedene Abspielmodi: Autoplay bei Spannungszufuhr, Zufallswiedergabe oder Wiedergabe der vorgegebenen Reihe nach
- Bis zu 10 Playlists mit jeweils bis zu 255 Soundfiles möglich
- Sonderfunktionen: Wiederholfunktion, Endlosschleife, Sprungfunktion, Anhalten, Funktionen kombinierbar
- Integrierter Class-D-Verstärker: bis zu 2 W an 8 Ω
- Serielle Schnittstelle zur Ansteuerung über eigene Controller, z. B. Arduino



Das benötigen Sie für die Soundbox:

Intenso microSDHC-Karte, Class 10, mit SD-Adapter, 25 MB/s, 8 GB

Artikel-Nr. 114613

[Zum Produkt](#)

VISATON Kleinlautsprecher mit Kunststoffmembran und Metallkorb 5 cm, K 50/8 Ω

Artikel-Nr. 107174

[Zum Produkt](#)

Batteriehalter für 3x Mignon-Batterie mit Anschlusskabel

Artikel-Nr. 080119

[Zum Produkt](#)

Bourns Rückstellsicherung MF-R135

Artikel-Nr. 114455

[Zum Produkt](#)

Arcade-Button als Taster



Mein ELVprojekt

Viele Ideen für Ihr Smart Home

In unseren ELVprojekten zeigen wir Ihnen z. B., wie Sie für mehr Komfort und Energieeinsparung Ihre Rollläden automatisieren, mit einer intelligenten Heizungssteuerung Energiekosten sparen oder Ihr Zuhause vor Einbrechern wirkungsvoll schützen können. Sie erhalten Informationen zum geschätzten Zeitaufwand und zum Schwierigkeitsgrad, und alle verwendeten Produkte aus unserem Sortiment werden für Sie übersichtlich aufgeführt. Für viele Projekte gibt es außerdem hilfreiche Installationsvideos. **Setzen Sie nun Ihr Projekt mit ELV erfolgreich um!**

[Zu den ELVprojekten](#)





ELVjournal Leser testen und gewinnen

Ihre Meinung interessiert uns! Was gefällt Ihnen, was gefällt Ihnen nicht? Bewerben Sie sich als Tester und seien Sie als Gewinner Teil des Testberichts, der in der nächsten Ausgabe des ELVjournals erscheint! Unter allen Bewerbern lösen wir die glücklichen Gewinner aus, die dann das jeweilige Testgerät behalten dürfen.

Unter allen Bewerbern verlosen wir diesmal folgende Produkte:

10x Homematic IP Heizkörperthermostat Flex HmlIP-eTRV-F

- Reduziert bis zu 33 % Heizkosten und den CO₂-Ausstoß
- Flexibles E-Paper-Display
- Einfache App-Steuerung
- Stand-alone-fähig für direkte Anbindung an Wandthermostate und Fensterkontakte



Im Wert von

69,95 €

Artikel-Nr. 160230

Mehr Infos

10x SpeedComfort Heizkörperventilator Duo-Set, weiß

- Steigert die Effizienz Ihrer Heizkörper - bis zu 22 % Energieeinsparung
- Einfache Montage mit Magnethalterung
- Flüsterleiser Betrieb unter 20 dB

Für Standardheizkörper ab 70 mm Plattenzwischenraum und einer Länge von 75 cm bis 120 cm



Im Wert von

104,95 €

Artikel-Nr. 254250

Mehr Infos

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

Als Gewinner erhalten Sie zum Testprodukt eine ausführliche Bedienungsanleitung, ggf. weitere Informationen zum Produkt und einen Fragebogen. Zur Auswertung der Testergebnisse sind in den abgefragten „Leser testen“-Kategorien begründete Antworttexte in ganzen Sätzen Voraussetzung. Den Fragebogen müssen Sie innerhalb von vier Wochen nach Erhalt des Produkts und nach Abschluss Ihres Tests an uns zurücksenden. Das Testprodukt dürfen Sie nach Abschluss des Tests behalten.

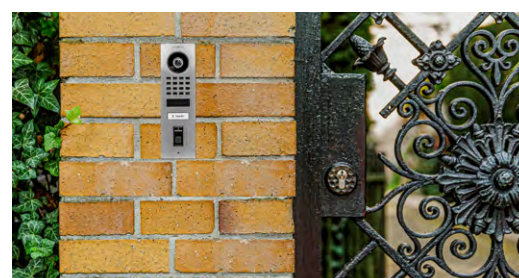
Einsendeschluss: 16.2.2025

Jetzt bewerben

Die Gewinner der Verlosung im ELVjournal 6/2024:

5x Doorbird IP-Video-Türsprechanlage D1101FV

- Daniela Hasselmann, 21423 Drage
- Slawomir Mydlo, 58849 Herscheid
- Daniel Quantz, 13467 Berlin
- Wolfgang Reinert, 82178 Puchheim
- Melanie Scheller, 99734 Nordhausen



*ELV ist berechtigt, die Testergebnisse sowie die Gewinner unter der Nennung ihres Namens und Wohnorts im ELVjournal und auf www.elvjournal.com 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

ELV Bausatz LED-Tester 2 - LED-T2

Erster Eindruck



Verarbeitung/Funktionsumfang



Preis-Leistungs-Verhältnis



Unsere Leser bewerteten

1,6

Durchschnitt

In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen

Claudia Tentscher:

„Alles geht ganz einfach ohne größeren Gerätefuhrpark“

Im Wert von

39,95 €

Artikel-Nr. 160390

Weitere Infos zum LED-Tester2 finden Sie in unseren Youtube-Videos im ELV Kanal: ein [Lötvideo](#) und die [Produktvorstellung](#)



Zum Produkt

Der neue Bausatz LED-Tester LED-T2 ist ein wahrer Allrounder: Neben den Standard-LEDs (bedrahtet) können auch SMD-LEDs kontaktiert und geprüft werden. Das neue Display macht das Ablesen aller LED-relevanten Kenndaten wie LED-Strom und Flussspannung schnell und komfortabel möglich. Die Fehlersuche bzw. Prüfung der LEDs auf korrekte Funktion ist die Kernkompetenz des LED-Testers. Neu und kinderleicht gestaltet sich zudem die Ermittlung des Vorwiderstands. Wie hell soll eine LED oder gleich ein ganzer Strang bei einem bestimmten Strom leuchten?

Einfach die LED(s) an den LED-T2 anschließen, den Regler für den LED-Strom (0-20 mA) drehen, bis die gewünschte Helligkeit erreicht ist und anschließend die gewünschte Versorgungsspannung (3-24 V) einstellen. Die Berechnung erfolgt automatisch, das Display zeigt den erforderlichen Vorwiderstand inklusive Leistungsangaben an.

Acht Leserinnen und Leser haben den LED-Tester für uns auf Herz und Nieren getestet. Das Gesamtergebnis fiel gut aus, fünf unserer Tester und Testerinnen bewerteten das Produkt sogar mit der Note „sehr gut“. Der erste Eindruck, die Verarbeitung der Bauteile, die Bedienung sowie die Bau- und Bedienungsanleitung erhielten im Schnitt gute Bewertungen. Wofür setzten unsere Tester den LED-Tester ein? Eine Testerin nutzte ihn zur Fehlersuche bei ihrer Hintergrundbeleuchtung, fand den Fehler und konnte diesen auch beseitigen. Ein Leser nutzte den

LED-Tester zum Aufbau seiner Gartenbeleuchtung, ein anderer testete die LEDs aus seiner Bastelkiste und eine Leserin untersuchte Helligkeit und Funktionsweise der LEDs in ihrer Hobbywerkstatt. Neben klassischen Tests der LED-Betriebsparameter wurden auch verschiedene Kombinationen wie Single-LEDs und Schaltungen erprobt. Auch die Vorwiderstandsberechnung kam zum Einsatz.

Besonders gut gefielen die kompakte und handliche Form als auch die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten, diese wurden gleich mehrfach genannt. Die einfache Bedienung und „perfekte Qualität“ gefielen einer Testerin. Die ausführliche Videoanleitung, das Farbdisplay sowie die Abschaltautomatik fanden ebenfalls lobende Worte. Positiv erwähnt wurden zudem die „sehr einfache Einstellung des Stroms“ sowie die „eingebaute Buchse und Prüflleitung“.

Kleinere Kritikpunkte seitens unserer Testerinnen und Tester gab es in zwei Fällen in Bezug auf die Online-Bauanleitung. Sie wünschten sich eine gedruckte Anleitung für ihre Werkstatt, vor allem beim Löten. Ein Tester erwähnte allerdings auch, dass man diese meist nur einmal brauche. Für einen Einsteiger sei der Zusammenbau des Bausatzes eine echte Herausforderung. Die beiden unteren Display-Zeilen waren einem Tester etwas zu klein.

Auf die Frage nach fehlenden Funktionen oder Eigenschaften antworteten etliche Testerinnen und Tester mit „Ich vermisse gar nichts, es ist top“ oder ähnlichen Antworten. Ein Tester wünschte sich eine komfortablere flexible Tastspitze.

Fazit: Obwohl der Zusammenbau etwas technische Erfahrung sowie Lötkenntnisse erfordert - für einen erfahrenen Maker ca. 30 Minuten -, bietet der LED-Tester vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Neben dem Test einfacher, bedrahteter LEDs sowie zusammenschalteter LEDs lassen sich auch LED-Stripes einfach messen und der erforderliche Vorwiderstand automatisch berechnen.

ELV

Unsere Leser testeten

Appgesteuerter Rucksack mit HD-Anzeige BAG1

Verarbeitung der Materialien



Qualität der HD-Anzeige



Tragekomfort



Unsere Leser bewerteten

2,4 Durchschnitt

In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen

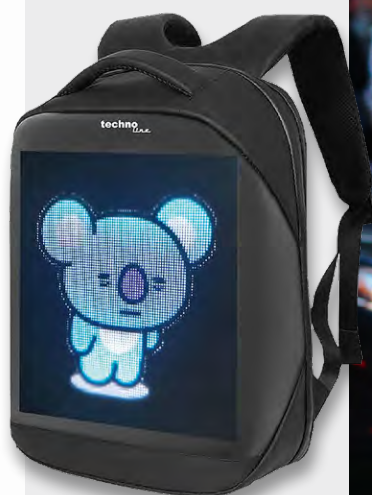
Oliver Freynhagen:

„... zaubert so manchem Mitmenschen ein Lächeln ins Gesicht!“

Im Wert von

119,99 €

Artikel-Nr. 254187



[Zum Produkt](#)

Wer öfter unterwegs ist, findet im Technoline LED-Rucksack ein innovatives Gadget, das garantiert für Aufmerksamkeit sorgt. Das integrierte HD-Display lässt sich mit eigenen Bildern, Texten oder kleinen Animationen bespielen. Zeigen Sie Ihre Botschaft – als Werbeanzeige oder einfach zum Vergnügen.

Das LED-Display ist etwas kleiner als ein DIN-A4-Blatt (200 x 275 mm), programmierbar, hat eine gute Auflösung und ist zudem herausnehmbar. Der Rucksack selbst ist wasserabweisend, bietet ein Fassungsvermögen von 21,5 Litern und einige praktische Fächer, darunter ein Laptopfach für den sicheren Transport von Notebooks bis 15,6 Zoll. Eine 3D-Hartschale sorgt für zusätzlichen Schutz.

Mit der kostenlosen LOY Space App lässt sich das Display über ein Smartphone oder Tablet steuern. Für den Betrieb wird zusätzlich eine Powerbank benötigt.

Fünf Leser haben den neuen Rucksack für uns getestet. Insgesamt fiel das Urteil gut aus und vier Leser würden den Rucksack weiterempfehlen. Was sie auf ihren Displays zeigten, verrieten sie uns leider nicht, wohl aber, was es in ihrer Umgebung auslöste: „Der Bildschirm zaubert so manchem Mitmenschen ein Lächeln ins Gesicht!“ Im Schnitt gut bewerteten unsere Tester den ersten Eindruck, die Bedienungsanleitung sowie die Qualität der HD-Anzeige. Sehr gut wurde die Verarbeitung der Materialien bewertet. Kleinere Abstriche gab es bei der Bedienung der App, dem Leergewicht sowie dem Stauraum.

Besonders gut gefallen haben unseren Testern die Verarbeitung und Haptik, die verschiedenen Staufächer, die Stabilität sowie der gute Tragekomfort des Rucksacks. Ein Tester war angetan von der erhöhten Sichtbarkeit für Radfahrer und Fußgänger bei Nacht. Dass der Rucksack ein echter Hingucker auf der Straße ist und Aufmerksamkeit erzeugt, begeisterte gleich zwei unserer Tester. Ein Tester wurde direkt auf den Rucksack angesprochen.

Auch die Möglichkeit, eigene Grafiken und Videos auf dem Display darzustellen, sowie die Zeichenfunktion überzeugten.

Punktabzug gab es gleich in mehreren Fällen für das geringe Fassungsvermögen, insbesondere beim Wandern, Wochenendausflug oder bei Schulsachen. Hier hängt es wohl vom gewünschten Einsatz ab, denn wie ein Tester berichtete, reicht das Fassungsvermögen für den normalen Arbeitsalltag im Büro (Laptop, Zubehör, eine Trinkflasche und einige andere Dinge) aus. Auch für einen Tagesausflug sei der Rucksack geeignet, so ein anderer Tester.

Wertvoll war der Hinweis auf das Zuschneiden der Bilder oder Animationen, bei starken Formatabweichungen werden diese gestaucht oder gestreckt.

Wir fragten unsere Tester nach ihren Wünschen. Mehrfach wurde eine integrierter Akku als auch eine Möglichkeit zum Zuschneiden auf das richtige Seitenverhältnis genannt. Ein Tester wünschte sich weitere und maßgeschneiderte Vorlagen in der App. Ideal wären zudem ein Außenfach, eine Darstellung im Vollformat für die Graffiti-Funktion sowie weitere Farbvarianten.

Fazit: Wer viel unterwegs ist und auf sich, seine Kunst oder sein Unternehmen aufmerksam machen möchte, findet in diesem Rucksack einen idealen Begleiter. Auch in puncto Sicherheit in der Dunkelheit leistet der Rucksack gute Dienste. Und was gibt es Schöneres, als jemandem ein Lächeln ins Gesicht zu zaubern?

ELV

Python & MicroPython: Programmieren lernen für Einsteiger

Dateneingabe und Tastensteuerung

Teil 7

Der Raspberry Pi eignet sich hervorragend für die Interaktion mit verschiedenen Eingabegeräten. Ob einfache Taster oder komplexere Eingabeeinheiten wie Rotary Encoder und Matrix-Tastaturen – die Möglichkeiten, den Raspberry Pi mit der realen Welt zu verknüpfen, sind vielfältig. In diesem Artikel sollen drei wichtige Arten von Eingabegeräten für den Raspberry Pi näher betrachtet werden: Taster/Druckknöpfe bzw. Schalter, Rotary Encoder und Matrix-Tastaturen mit bis zu 16 Tasten.



Eingabegeräte

Druckknöpfe und Schalter gehören zu den grundlegendsten und am häufigsten verwendeten Eingabeeinheiten. Sie sind ideal für einfache Steuerungsfunktionen wie das Ein- und Ausschalten von Geräten oder das Starten bestimmter Programme oder Programmteile.

Rotary Encoder dagegen erlauben die Erfassung kontinuierlicher Drehbewegungen. Dabei kann sowohl die Richtung als auch die Geschwindigkeit der Drehung erfasst werden. Diese Komponenten eignen sich daher perfekt für Anwendungen in der Robotik, der Maschinensteuerung oder als Scroll-Räder für die Menüauswahl in komplexeren Programmen.

Matrix-Tastaturen sind nützlich, wenn mehrere Eingabetasten benötigt werden. Sie bestehen aus einer Anordnung von Tasten, die in Zeilen und Spalten organisiert sind. Eine 4x4-Matrix-Tastatur zum Beispiel bietet 16 Tasten, die sich auf vier Zeilen und vier Spalten verteilen. Sie eignen sich zum Bau von Zugangssicherungen, Geldautomaten, Fernbedienungen oder Telefonanlagen etc.

Egal ob einfache Druckknöpfe, Rotary Encoder für präzise Steuerungen oder Matrix-Tastaturen mit mehreren Tasten zum Einsatz kommen sollen – mit dem passenden Python-Programm und einem Raspberry Pi lassen sich diese Eingabegeräte problemlos anschließen und vielseitig nutzen.

RPi.GPIO oder GPIOZero?

Für die Ansteuerung der Pins stehen beim Raspberry Pi zwei Python-Bibliotheken, RPi.GPIO und GPIOZero, zur Verfügung. Beide ermöglichen einen effizienten Einsatz der GPIO-Pins (General Purpose Input/Output) des Raspberry Pi. Sie haben aber unterschiedliche Ansätze und Zielgruppen. Ein Vergleich der beiden Bibliotheken zeigt die Unterschiede:

- **RPi.GPIO:**

Diese Library ist älter und erfordert mehr manuelle Konfiguration und Programmierung, was für Anfänger schwieriger sein kann. Der Code für die Einrichtung eines GPIO-Pins, um eine LED einzuschalten, sieht so aus:

```
import RPi.GPIO as GPIO
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(18, GPIO.OUT)
GPIO.output(18, GPIO.HIGH)
```

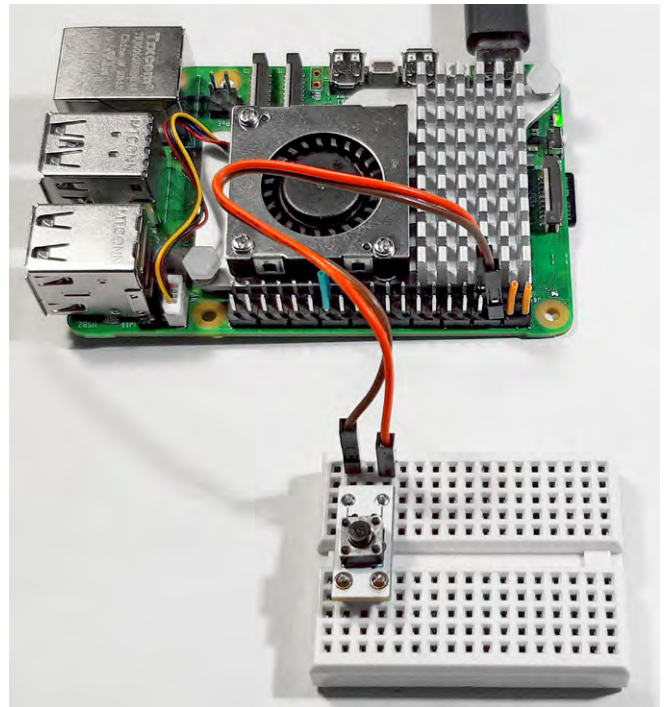
- **GPIOZero:**

Diese Bibliothek wurde entwickelt, um die Nutzung der GPIO-Pins so einfach wie möglich zu gestalten, und ist besonders für Anfänger geeignet. Sie bietet eine hohe Abstraktionsebene, sodass viele Aufgaben mit weniger Code erledigt werden können. Der Beispielcode für die gleiche Aufgabe wie oben sieht so aus:

```
from gpiozero import LED
led = LED(18)
led.on()
```

Bei RPi.GPIO muss der Benutzer alle GPIO-Einstellungen explizit festlegen. RPi.GPIO bietet somit eine sehr genaue Kontrolle über jedes Detail, wie z. B. das Setzen von Pull-up- oder Pull-down-Widerständen

Bild 1: Taster und LED am Raspberry Pi



und das Handling von GPIO-Interrupts. Diese Feinstuerung erfordert aber mehr Codezeilen und ein besseres Verständnis der GPIO-Hardware.

GPIOZero abstrahiert viele dieser technischen Details, sodass einfache Aktionen wie das Schalten einer LED oder das Lesen eines Buttons mit weniger Code durchgeführt werden können. Komplexere Aktionen können durch Kapselung in leicht zu verwendende Klassen und Methoden erledigt werden. Für einfache Projekte, bei denen es darum geht, schnell mit Hardware zu interagieren, ist GPIOZero die bessere Wahl. Wer hingegen komplexere oder speziellere Anforderungen hat, ist mit RPi.GPIO möglicherweise besser bedient.

Die RPi.GPIO-Bibliothek ist eine der ältesten und am weitesten verbreiteten GPIO-Bibliotheken für den Raspberry Pi, und es gibt derzeit keine offizielle Ankündigung, dass sie „aussterben“ könnte oder nicht mehr unterstützt wird. Allerdings gibt es einige Trends und Überlegungen, die in der Zukunft relevant sein könnten. RPi.GPIO wird sicher nicht in Kürze vollkommen verschwinden, aber die Library könnte allmählich an Bedeutung verlieren. Die Bibliothek ist seit vielen Jahren unverändert und bietet eine sehr grundlegende, aber stabile Funktionalität. Da sie älter ist, wird sie möglicherweise nicht mehr aktiv weiterentwickelt, insbesondere wenn neue Modelle oder Hardwareänderungen beim Raspberry Pi auftreten.

Auf dem Raspberry Pi 5 ist GPIOZero bereits die bevorzugte Bibliothek für die GPIO-Steuerung, da sie vielseitiger und einfacher zu bedienen ist. Wer also noch die alte RPi.GPIO-Bibliothek verwenden sollte, muss auf ältere Pi-Modelle zurückgreifen. GPIOZero ist somit aus heutiger Sicht die zukunftssichere Variante. Aus diesem Grund wird im Folgenden auch die GPIOZero-Version im Vordergrund stehen.

Alles auf Knopfdruck

Ein Druckknopfschalter schließt den Stromkreis nur, wenn er gedrückt wird, während ein klassischer Schalter seinen Zustand behält, bis er manuell wieder verändert wird. Beide Komponenten können mit GPIO-Pins des Raspberry Pi verbunden werden und sind leicht mit Python auslesbar.

Mit der GPIOZero-Bibliothek ist das Einlesen von Drucktastern mit dem Raspberry Pi besonders einfach und benutzerfreundlich. Die Library vereinfacht den Umgang mit der GPIO-Hardware erheblich, sodass man mit minimalem Code auskommt. Bild 1 zeigt, wie ein Taster mit dem Raspberry Pi verbunden werden kann.

Die einfachste Konfiguration ist, einen Pin des Tasters mit einem GPIO-Pin des Raspberry Pi und den anderen Pin des Tasters mit GND zu verbinden. Wenn der Taster gedrückt wird, wird der GPIO-Pin auf LOW (0 V) gezogen, andernfalls bleibt er auf HIGH (3,3 V). Diese Konfiguration wird deshalb auch als „LOW“-Aktiv bezeichnet.

Das folgende Programm zeigt, wie man einen Tasterzustand einlesen kann ([Button.py](#)):

```
from gpiozero import Button
from signal import pause

button = Button(4)
def on_button_press():
    print("Taste gedrückt!")

button.when_pressed = on_button_press

pause()
```

In diesem Beispiel wird ein Button-Objekt erstellt, das den GPIO-Pin 4 abfragt.

Die Funktion `when_pressed` registriert eine Call-Back-Funktion. Diese wird immer dann aufgerufen, wenn die Taste gedrückt wird.

Tastenprellen (Bouncing)

Beim Einlesen von Tastern ist das sogenannte Tastenprellen (engl. „Bouncing“) ein unerwünschtes, aber leider häufiges Phänomen, das bei mechanischen Schaltern auftritt.

Wenn ein Taster gedrückt wird, „prellen“ die Kontaktelemente häufig voneinander ab, und es kann zu mehreren sehr schnellen Schaltvorgängen kommen, obwohl der Taster nur einmal betätigt wurde. Dies kann zu unerwünschten Mehrfachauslösungen führen. [Bild 2](#) zeigt diesen Prellvorgang auf einem Oszilloskop.

Wenn das obenstehende Programm läuft, kann man häufig feststellen, dass die Ausgabe „Taste gedrückt!“ zwei- oder sogar mehrfach erfolgt, auch wenn die Taste nur einmal betätigt wurde. Dies ist natürlich im Allgemeinen unerwünscht. GPIOZero hat bereits eine einfache Lösung für dieses Problem integriert: „Debouncing“. Man kann den Debounce-Mechanismus einfach konfigurieren, indem man den `bounce_time`-Parameter setzt ([Debounce.py](#)).

```
from gpiozero import Button
from signal import pause

button = Button(4, bounce_time=0.1)

def on_button_press():
    print("Taste gedrückt, ohne Prellen!")

button.when_pressed = on_button_press

pause()
```

In diesem Beispiel wurde eine `bounce_time=0.1` gewählt. Das bedeutet, dass GPIOZero nach dem ersten Tastendruck für 100 Millisekunden (= 0,1 s) keine weiteren Ereignisse registriert, was das Prellen effektiv unterdrückt.

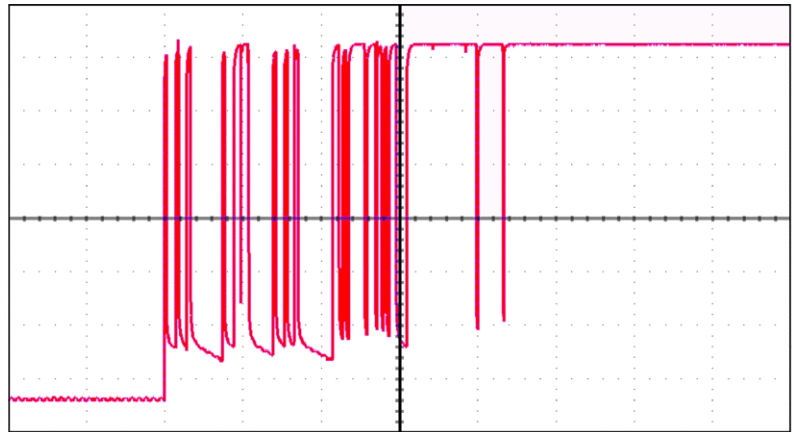


Bild 2: Tastenprellen

Die integrierte Unterstützung für das Entprellen macht es also sehr einfach, zuverlässig und stabil Eingaben zu erfassen. Wenn mechanische Tasten verwendet werden, ist es immer eine gute Idee, das Prellen zu berücksichtigen und den `bounce_time`-Parameter zu nutzen, um unerwünschte Mehrfachauslösungen zu vermeiden. Mit diesen Grundlagen kann man problemlos Taster einlesen und nur auf gewünschte Eingabeereignisse reagieren.

Die Prellzeit (bounce time) eines Tasters hängt von den mechanischen Eigenschaften des Tasters ab. Preisgünstige oder weniger präzise Taster neigen zu längeren Prellzeiten, während qualitativ hochwertige Taster weniger stark prellen. Zudem weisen abgenutzte oder alte Taster, längere Prellzeiten auf. Auch Umweltbedingungen wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Schmutz können die mechanische Funktionsweise eines Tasters beeinflussen und das Prellen verstärken.

Typische Prellzeiten liegen zwischen 5 und 50 Millisekunden. Mit 100 ms liegt man also auf der sicheren Seite. Übertrieben lange Entprellzeiten führen auch dazu, dass der Taster träge reagiert. Sie sollten also vermieden werden. Um die Prellzeit zu optimieren, kann man folgendermaßen vorgehen:

- Man startet mit einer typischen Debounce-Zeit von 50 ms.
- Das Schaltverhalten wird beobachtet und die Prellzeit schrittweise reduziert, um eine schnellere Reaktionszeit des Tasters zu erzielen.
- Sobald der Taster Mehrfachauslösungen produziert, muss die Zeit wieder erhöht werden.

Wenn das Prellen besonders stark auftritt und Software-Debouncing nicht ausreicht, kann auch eine Hardware-Entprellung hinzugefügt werden. Dies geschieht in der Regel durch das Einfügen eines Kondensators parallel zum Taster oder das Verwenden eines Schmitt-Trigger-Schaltkreises.

Schalten einer LED

Viele moderne Geräte wie Handys, Tablets oder PCs lassen sich mit einem Taster ein- und ausschalten. Diese Variante wird häufig bevorzugt, da klassische Schalter größer, teurer und stör anfälliger sind. Zudem kann man bei der Taster-Variante eine automatische Abschaltfunktion vorsehen. Dies ist bei einem Schalter nicht möglich, da Schalter immer manuell betätigt werden müssen. In modernen elektronischen Geräten werden Schalter daher zunehmend durch Taster ersetzt.

Das folgende Programm erlaubt es, eine LED mit einem Taster ein- und auszuschalten ([Button_LED_Switcher.py](#)):

```
from gpiozero import Button, LED
from signal import pause

led = LED(23)
button = Button(4, bounce_time=0.1)

led_status = False

def toggle_led():
    global led_status
    if led_status:
        led.off()
        print("LED ausgeschaltet")
    else:
        led.on()
        print("LED eingeschaltet")
    led_status = not led_status

button.when_pressed = toggle_led
pause()
```

Hier wird zunächst ein LED-Objekt für den GPIO-Pin 23, an dem die LED angeschlossen ist, erstellt. Dann wird ein Button-Objekt für den GPIO-Pin 4, der mit dem Taster verbunden ist, erstellt inklusive einer Entprellzeit von 0,1 Sekunden.

Die Funktion `toggle_led()` schaltet die LED um, wenn der Taster gedrückt wird, d. h., wenn die LED an ist, wird sie ausgeschaltet und umgekehrt.

Mit `button.when_pressed` wird die Funktion `toggle_led()` ausgeführt, sobald der Taster gedrückt wird. Die Funktion `pause()` hält das Programm am Laufen, damit es ständig auf ein Taster-Ereignis wartet.

Mit diesem Code kann also eine LED mit einem Tastendruck ein- und ausgeschaltet werden ([Bild 3](#)). Die GPIOZero-Bibliothek ermöglicht es dabei, mit minimalem Aufwand und übersichtlichem Code die Aufgabe umzusetzen.

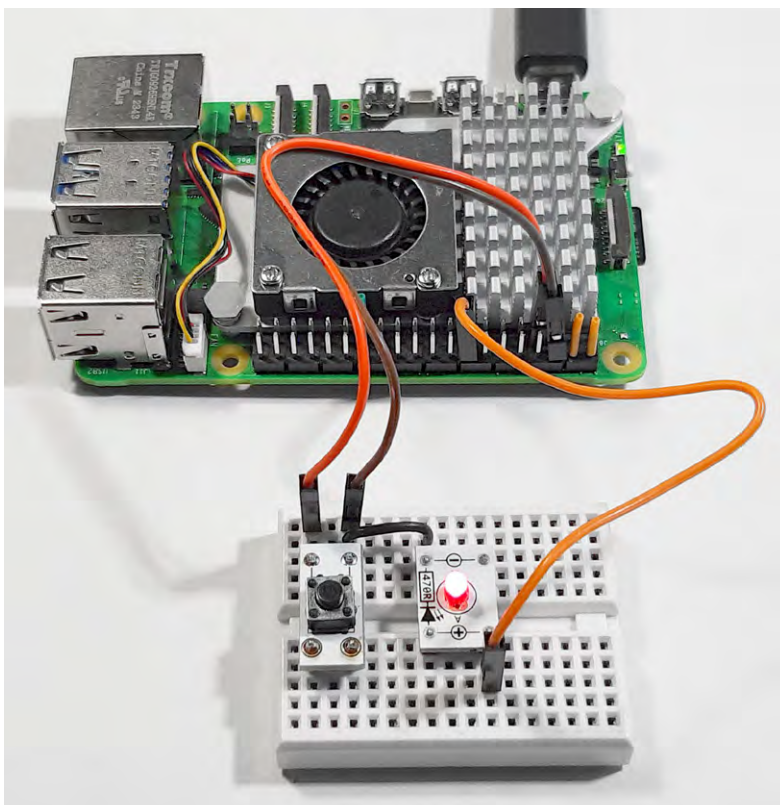


Bild 3: Raspberry Pi schaltet eine LED.

Taster zum Drehen: Rotary Encoder

Ein Rotary Encoder oder Drehgeber misst die Drehbewegung seiner Achse und wandelt diese in elektrische Signale um. Er ermöglicht es, die Position, Geschwindigkeit oder Richtung einer Drehung zu erfassen.

Insbesondere Inkremental-Encoder sind sehr preisgünstig und weit verbreitet. Dieser Typ gibt bei jeder Drehbewegung Pulse aus. Die Anzahl der Pulse pro Umdrehung bestimmt die Genauigkeit. Die Drehrichtung kann durch zwei zeitversetzte Signale (A und B) bestimmt werden.

Derartige Encoder werden in vielen Systemen verwendet, um präzise Steuerung oder Positionsfeedback zu bieten. Vor allem bei der Motorsteuerung, in der Robotik oder in Bedieneinheiten von z. B. CNC-Maschinen sind sie häufig zu finden.

[Bild 4](#) zeigt, wie man einen Rotary Encoder an den Raspberry Pi anschließen kann:

Die Bedieneinheit MEXB-BP1 stellt einen passenden Encoder zur Verfügung (s. Abschnitt Material), aber auch andere Inkrementalgeber können hier problemlos verwendet werden. Dabei werden die folgenden Leitungen benötigt:

Encoder	Raspberry Pi
clk_pin (A)	17
dt_pin (B)	18
C	GND
sw_pin	4 (optional)

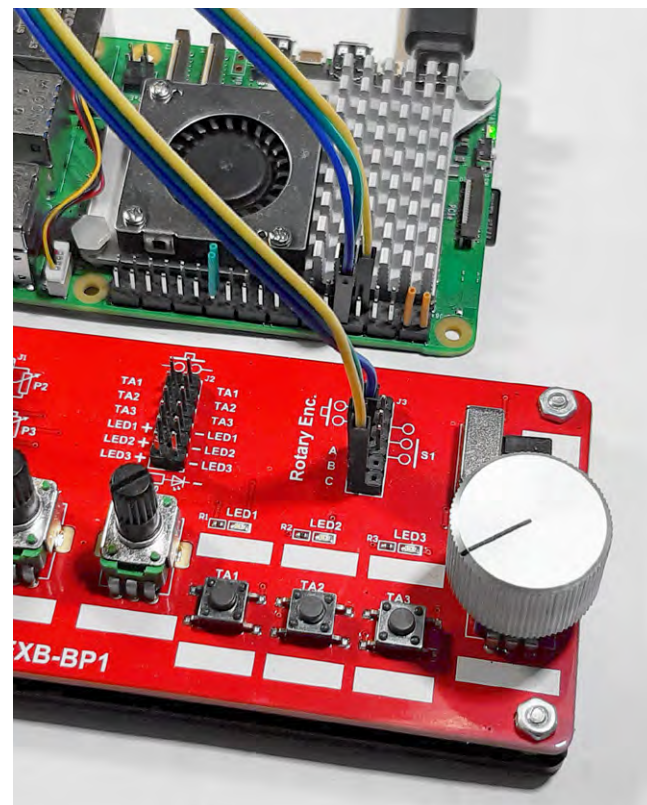


Bild 4: Rotary Encoder am Raspberry Pi

Das zugehörige Programm sieht so aus ([RotEnc.py](#)):

```
from gpiozero import RotaryEncoder, Button
from signal import pause

clk_pin = 17 # CLK (A)
dt_pin = 18 # DT (B)
sw_pin = 4 # Optional: Button Pin

encoder = RotaryEncoder(clk_pin, dt_pin, max_steps=100)
button = Button(sw_pin, pull_up = True, bounce_time= None)

def turned():
    print(f"Position: {encoder.steps}")

def button_pressed():
    print("Button gedrückt!")

encoder.when_rotated = turned
button.when_pressed = button_pressed
pause()
```

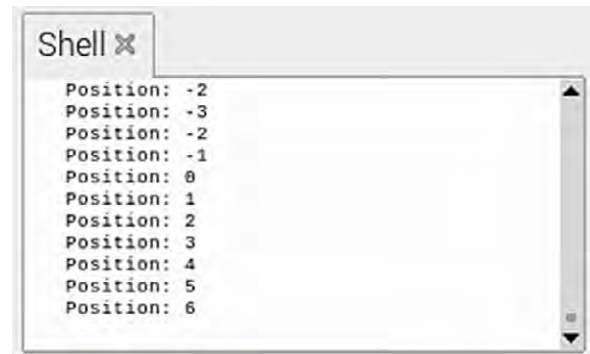


Bild 5: Rotary-Encoder-Positionsdaten

Die Ausgabe der relativen Position des Encoders erfolgt in die Shell ([Bild 5](#)).

Viele Encoder besitzen eine Zusatzfunktion: Beim Drücken auf die Achse wird ein zusätzlicher Schalter aktiviert. Diese Funktion ist im obigen Programm ebenfalls implementiert und kann bei Bedarf genutzt werden. Hierfür muss zusätzlich der Achsschalter des Drehencoders mit Pin 4 des Raspberry Pi verbunden werden.

Im letzten Beitrag dieser Serie wurde die Matplotlib-Bibliothek ausführlich dargestellt. In Kombination mit dem Rotary Encoder können nun die Eingangsdaten des Bauelements grafisch dargestellt werden.

Das folgende Programm ([RotEnc_to_Matplotlib.py](#)) liefert die Grundlage dazu:

```
from gpiozero import RotaryEncoder, Button
import matplotlib.pyplot as plt
from matplotlib.animation import FuncAnimation
import time

clk_pin = 17 # CLK (A)
dt_pin = 18 # DT (B)

encoder = RotaryEncoder(clk_pin, dt_pin, max_steps=100)
button = Button(sw_pin, pull_up = True, bounce_time= None)

positions = []
times = []

start_time = time.time()

def update_plot(frame):
    current_time = time.time() - start_time
    current_position = encoder.steps

    positions.append(current_position)
    times.append(current_time)

    ax.clear()
    ax.plot(times, positions, label='Encoder Position')
    ax.set_xlabel('Zeit (s)')
    ax.set_ylabel('Position (Schritte)')
    ax.legend()

fig, ax = plt.subplots()
ani = FuncAnimation(fig, update_plot, interval=100)
plt.show()
```

Das Programm erfasst die Drehposition eines Rotary Encoders in Echtzeit und stellt diese grafisch dar. Der RotaryEncoder wird mit den Pins (17 und 18) und einer maximalen Schrittzahl von 100 initialisiert.

Danach werden zwei Listen, `positions` und `times`, erstellt, um die Position des Encoders und die dazugehörige Zeit zu speichern. Die Zeitmessung beginnt mit `start_time`, um die Zeitdifferenz während der Laufzeit zu berechnen.

Die Funktion `update_plot` wird in regelmäßigen Abständen (alle 100 Millisekunden) von `FuncAnimation` aufgerufen.

Diese Funktion liest die aktuelle Position des Encoders (`encoder.steps`) und berechnet die verstrichene Zeit seit `start_time`. Zudem aktualisiert sie das Diagramm, das so die Position des Encoders über die Zeit darstellt. Via Matplotlib wird damit eine Echtzeit-Grafik angezeigt, in der auf der x-Achse die Zeit in Sekunden und auf der y-Achse die Encoder-Position (in Schritten) dargestellt ist. Die Grafik wird kontinuierlich aktualisiert, während der Rotary Encoder gedreht wird. Das Programm zeigt somit die Position des Rotary Encoders in Echtzeit als Funktion der Zeit in einem animierten Diagramm an (Bild 6).

Digitaler LED-Dimmer

Bei einem klassischen LED-Dimmer kommt meist ein Potentiometer zusammen mit einem stromverstärkenden Transistor zum Einsatz. Diese Variante hat den Nachteil, dass man die Auflösung nicht einstellen kann, da sie sich aus dem Drehbereich des Potentiometers ergibt. Bei einer modernen Variante eines LED-Dimmers mithilfe eines Rotary Encoders kann man dagegen die Auflösung und die Schrittweite der LED-Helligkeit sehr flexibel wählen.

Das folgende Programm ([RotEnc_to_LED.py](#)) zeigt, wie man die Helligkeit einer LED über einen Rotary Encoder verändern kann.

```
from gpiozero import RotaryEncoder, PWMLED
from signal import pause

clk_pin = 17 # CLK (A)
dt_pin = 18 # DT (B)
led_pin = 23 # PWM-fähiger Pin für die LED

encoder = RotaryEncoder(clk_pin, dt_pin, max_steps=10) # 100 Schritte insgesamt
led = PWMLED(led_pin)

def update_led_brightness():
    brightness = max(0, min(1, encoder.steps / 10)) # Begrenzung auf Werte zwischen 0 und 1
    led.value = brightness
    print(f"Helligkeit: {brightness * 100:.0f}%")

encoder.when_rotated = update_led_brightness

print("Drehen Sie den Rotary Encoder, um die LED-Helligkeit anzupassen.")
pause()
```

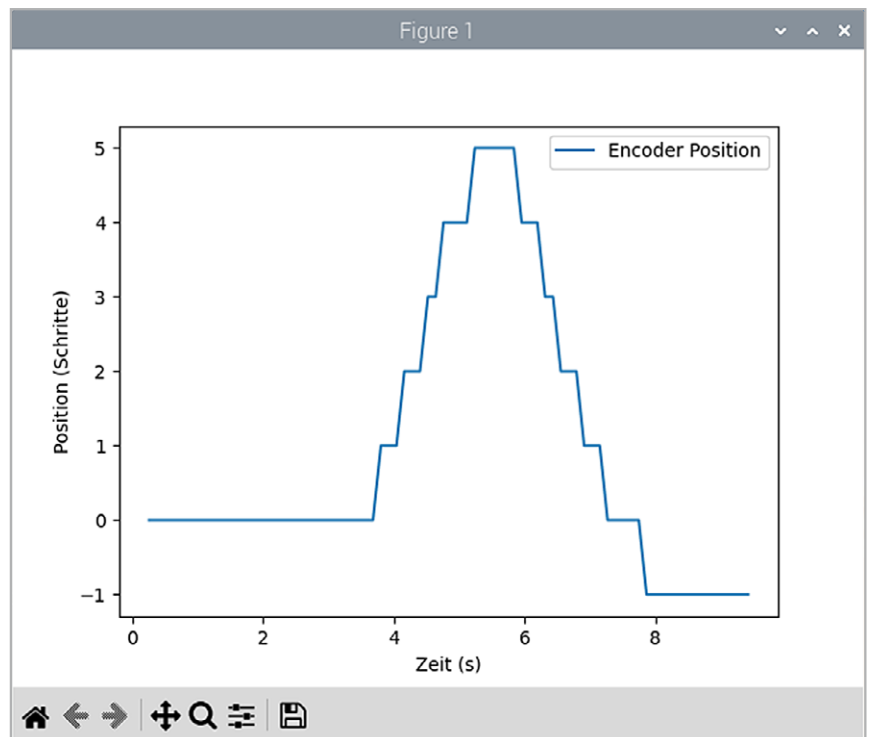


Bild 6: Grafische Darstellung der Rotary-Encoder-Positionsdaten

Hinweis: Die im Text grün markierten Programme sind im [Download-Paket](#) enthalten.

Der Rotary Encoder wird über die GPIO-Pins 17 (A: CLK) und 18 (B: DT) abgefragt. Mit `max_steps=100` wird der Encoder auf 100 Schritte begrenzt.

Die LED ist an einem PWM-fähigen Pin (GPIO 23) angeschlossen, sodass ihre Helligkeit zwischen 0 und 100 % stufenlos verändert werden kann.

Die Funktion `update_led_brightness` wird immer dann aufgerufen, wenn der Rotary Encoder gedreht wird. Sie berechnet die Helligkeit der LED, basierend auf der aktuellen Position des Encoders (zwischen 0 und 100 Schritten).

Der Wert für die LED wird als PWM-Wert (zwischen 0 und 1) an die LED weitergegeben, um die Helligkeit anzupassen.

`pause()`: Hält das Programm wieder im Hintergrund am Laufen, sodass es jederzeit auf Ereignisse vom Rotary Encoder reagieren kann.

Zur Kontrolle wird der aktuelle Helligkeitslevel zusätzlich in der Shell ausgegeben.

Auf der Hardwareseite muss die Schaltung nach **Bild 3** lediglich um eine LED (mit Vorwiderstand) an Pin 23 ergänzt werden. Nach dem Starten des Programms kann deren Helligkeit dann mit dem Rotary Encoder verändert werden. Im Abschnitt „Ergänzungen und Übungen“ finden sich einige Anregungen, wie man das Programm an verschiedene Anforderungen anpassen kann.

Matrix-Tastaturen

Matrix-Tastaturen sind nützlich, wenn mehrere Eingabetasten benötigt werden. Sie bestehen aus einer Anordnung von Tasten, die in Zeilen und Spalten organisiert sind. Eine 4x4-Matrix-Tastatur zum Beispiel bietet 16 Tasten, die sich über vier Zeilen und vier Spalten verteilen.

Eine Matrix-Tastatur verwendet ein spezielles Netzwerk, um die Tasten miteinander zu verbinden. Jede Taste schließt einen anderen Strompfad zwischen einer Zeile und einer Spalte. Dies ermöglicht es dem Raspberry Pi zu erkennen, welche Taste gedrückt wurde, ohne für jede Taste einen eigenen GPIO-Pin zu benötigen.

Wird beispielsweise eine 4x4-Matrix verwendet, bräuchte man bei einer direkten Verschaltung der Tasten 17 Leitungen (eine für jede Taste plus eine Ground-Leitung). Bei einer Matrix-Verschaltung hingegen werden nur acht Leitungen (vier Zeilen und vier Spalten) benötigt.

Zum Auslesen der Matrix werden spezielle Bibliotheken verwendet, um die Tastendrücke zu dekodieren und auf die gedrückten Tasten zu reagieren.

Um eine Matrix-Tastatur an den Raspberry Pi anzuschließen, sind also mehrere GPIO-Pins erforderlich, je nachdem wie viele Zeilen und Spalten die Tastatur hat. Mit Python-Bibliotheken können Tastendrücke einfach ausgelesen und verarbeitet werden.

Bild 7 zeigt Matrix-Tastaturen in mehreren Varianten. Diese Tastaturen haben gemeinsam, dass sie jeweils 16 bzw. zwölf Tasten und acht bzw. sieben Anschlussleitungen besitzen. Sie können z. B. gemäß der folgenden Tabelle an die GPIO-Pins eines Raspberry Pi angeschlossen werden.

Zeilenleitungen – IO-Pins: 17, 27, 22, 5

Spaltenleitungen – IO-Pins: 6, 13, 19, 26

Bei der 12-Tasten-Matrix kann eine Spaltenleitung entfallen. **Bild 8** zeigt eine Aufbauvorschlagn für den Anschluss der Folientastatur.

Um die Tastatur auszulesen, kann das folgende Beispielprogramm (**KeyMatrix.py**) verwendet werden. Es nutzt die Bibliothek `gpiozero` und gibt die jeweils gedrückte Taste auf der Konsole aus.

```
from gpiozero import DigitalOutputDevice, Button
from time import sleep

# GPIO-Pins für die Zeilen und Spalten definieren
rows = [17, 27, 22, 5]
columns = [6, 13, 19, 26]

key_map = [
    ['1', '2', '3', 'A'],
    ['4', '5', '6', 'B'],
    ['7', '8', '9', 'C'],
    ['*', '0', '#', 'D']
]

row_pins = [DigitalOutputDevice(pin) for pin in rows]
col_pins = [Button(pin, pull_up=False) for pin in columns]

def scan_matrix():
    for row_num, row_pin in enumerate(row_pins):
        row_pin.on() # Aktiviere die aktuelle Zeile
        for col_num, col_pin in enumerate(col_pins):
            if col_pin.is_pressed:
                print(f"Taste {key_map[row_num][col_num]} gedrückt")
                row_pin.off() # Deaktiviere die aktuelle Zeile
                sleep(0.1)

try:
    while True:
        scan_matrix()
        sleep(0.1) # kurze Pause zwischen den Scans
except KeyboardInterrupt:
    print("Programm beendet.")
```

Nach dem Import der Bibliotheken

```
gpiozero und time import
```

erfolgt die Definition der GPIO-Pins:

```
rows = [17, 27, 22, 5]
```

Die GPIO-Pins für die Zeilen (oben) sind je nach Verkabelung anpassbar, ebenso die GPIO-Pins für die Spalte:

```
columns = [6, 13, 19, 26]
```

Die Definition der Tastenbelegung erfolgt in einem Array:

```
key_map = [
    ['1', '2', '3', 'A'],
    ['4', '5', '6', 'B'],
    ['7', '8', '9', 'C'],
    ['*', '0', '#', 'D']
]
```

Diese sogenannte `key_map` besteht aus einem 4x4-Array, das die Zuordnung der Tasten in der Matrix definiert. Jede Taste hat eine spezifische Position in der Matrix. Zum Beispiel befindet sich die Taste '1' in der ersten Zeile und ersten Spalte, während sich 'D' in der vierten Zeile und vierten Spalte befindet. Natürlich können hier, je nach Tastenbeschriftung auch andere Werte gewählt werden. Es folgt die Initialisierung der GPIO-Pins:

```
row_pins = [DigitalOutputDevice(pin) for pin in rows]
col_pins = [Button(pin, pull_up=False) for pin in columns]
```

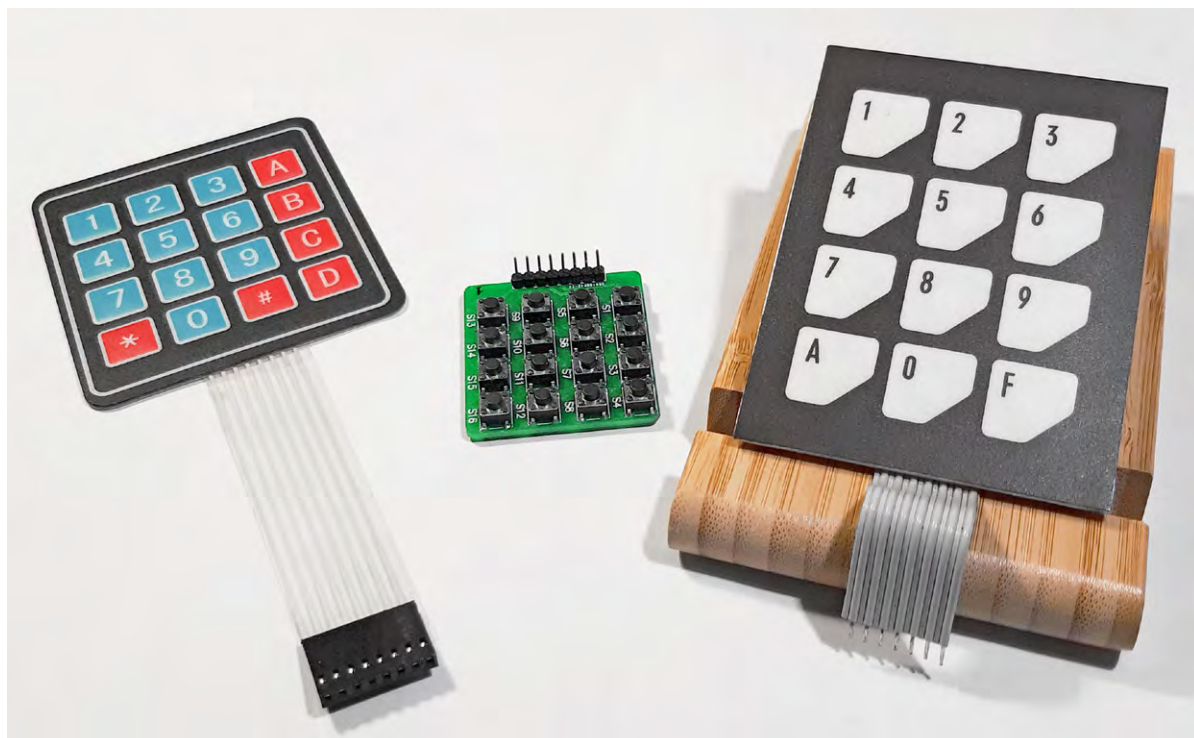


Bild 7: Matrix-Tastaturen

- Die Zeilen-Pins werden als `DigitalOutputDevice`-Objekte initialisiert, sodass sie als digitale Ausgänge verwendet werden können. Sie steuern die Stromversorgung der Zeilen der Tastenmatrix.
- Die Spalten-Pins werden dagegen als `Button`-Objekte initialisiert, die als Eingänge fungieren. Der Parameter `pull_up=False` bedeutet, dass kein interner Pull-up-Widerstand verwendet wird (dieser ist normalerweise nur bei Einzeltasten nützlich).

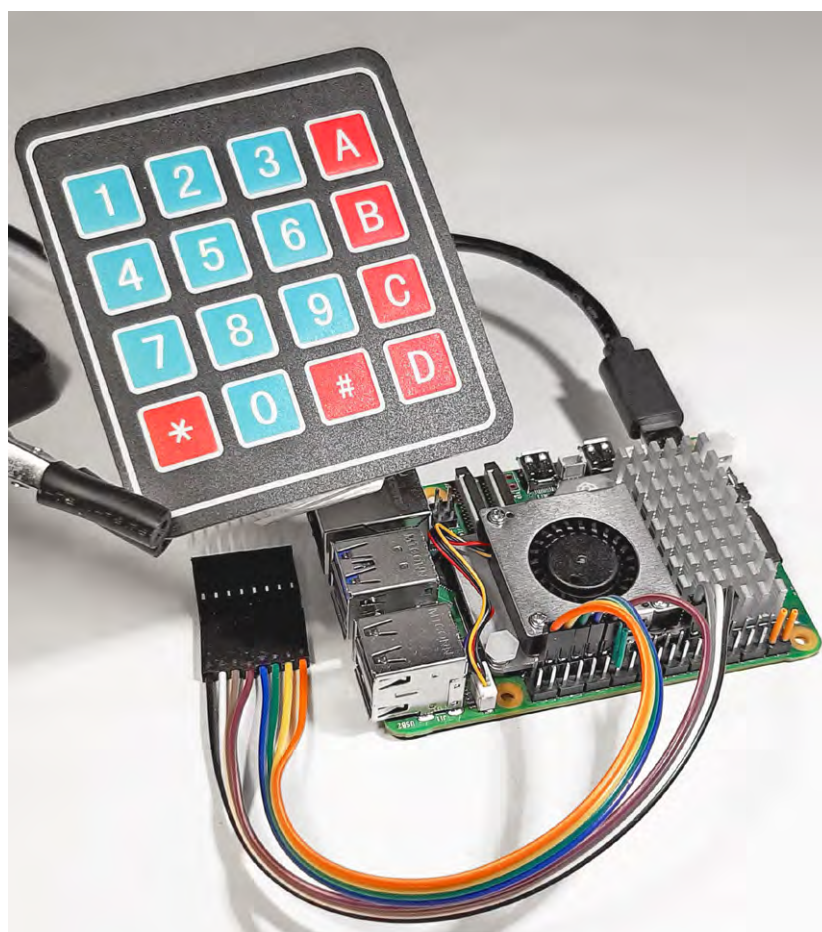


Bild 8: Folientastatur am Raspberry Pi

Die Funktion `scan_matrix()` dient zur Überprüfung der Tastenmatrix. Diese Funktion durchläuft die Zeilen der Matrix, aktiviert jeweils eine Zeile und überprüft, ob eine Taste in einer der Spalten gedrückt wurde.

- `row_pin.on()`: Aktiviert die Stromversorgung für die aktuelle Zeile.
- `col_pin.is_pressed`: Überprüft, ob die Taste in der aktuellen Spalte gedrückt wurde. Wenn ja, wird die entsprechende Taste aus der `key_map` ausgegeben.
- `row_pin.off()`: Deaktiviert die Zeile, bevor zur nächsten Zeile übergegangen wird.
- Die Endlosschleife ruft die `scan_matrix()`-Funktion auf, um kontinuierlich auf Tastendrücke zu prüfen. Die Funktion `sleep(0.1)` sorgt für eine kurze Pause zwischen den Scans, um den Raspberry Pi nicht zu überlasten und eine zu schnelle Abfrage zu vermeiden. Falls das Programm mit „Strg + C“ beendet wird, gibt es eine entsprechende Ausgabe („Programm beendet“) aus.

Bild 9 zeigt die Ausgabe auf der Shell, nachdem die Tasten 1, 2, 3, und A, B, C auf der Matrix-Tastatur gedrückt wurden.



```
Shell x
>>> %Run KeyMatrix.py

Taste 1 gedrückt
Taste 2 gedrückt
Taste 3 gedrückt
Taste A gedrückt
Taste B gedrückt
Taste C gedrückt
```

Bild 9: Testausgabe der Folientastatur am Raspberry Pi

Einsatz kommen. Diese Technologien gestatten es, analoge Spannungen auszugeben und so z. B. die Helligkeit von LEDs zu verändern. Es lassen sich aber nicht nur LEDs steuern, sondern z. B. auch die Geschwindigkeit von Motoren. So können z. B. Roboter oder Lüfter sehr präzise angesteuert werden. **ELV**

Ergänzungen und Übungen

- Bestimmen Sie die optimale Prellzeit zum Schalten einer LED mit einem bestimmten Tastertyp.
- Anpassungsmöglichkeiten für die LED-Helligkeitssteuerung: Pinbelegung: Ändern Sie die `clk_pin`, `dt_pin` und `led_pin` je nach Hardware-Setup. Maximale Schritte: Passen Sie `max_steps` so an, dass die LED sehr feinfühlig gesteuert werden kann.
- Welche Möglichkeiten gibt es, eine falsche Zuordnung der Tasten bei einer Folientastatur zu korrigieren (Hardware, Software)?

Ausblick

In diesem Artikel wurde bereits die Technik der Pulsweitenmodulation (PWM) zur Ansteuerung der Helligkeit einer LED verwendet. Im nächsten Beitrag soll dieses häufig eingesetzte Verfahren genauer betrachtet werden. Zudem sollen sogenannte Digital-Analog-Converter zum

Material

Raspberry Pi mit Netzteil

z. B. Raspberry Pi 4 Model B,
8 GB RAM

Artikel-Nr. [250567](#)

z. B. Raspberry Pi 4

USB-Netzteil Typ C

Artikel-Nr. [250962](#)

Bedienpanel MEXB-BP1

Artikel-Nr. [157431](#)

Kleinteile (LEDs, Taster etc.) finden sich

z. B. im PAD-PRO-EXSB Professional Set

Folientastatur oder selbst aufgebaute Tastenmatrix

Zum Download-Paket

Python & MicroPython: Alle bisherigen Beiträge im Überblick



Teil 1: Erste Schritte

Zum Beitrag

Teil 2: GPIOs steuern die Welt

Zum Beitrag

Teil 3: Digitale Logik

Zum Beitrag

Teil 4: Ablaufsteuerung und Programmstrukturen

Zum Beitrag

Teil 5: Erfassung analoger Werte

Zum Beitrag

Teil 6: Grafikkunst mit Matplotlib

Zum Beitrag

Sicher, wenn die Spannung steigt

ELV

Digitales Pocket-Multimeter DM100

- Gleich-/Wechselspannung: bis 600 V
- Gleich-/Wechselstrom: bis 400 mA
- Berührungslose Wechselspannungsdetektion (ab 100 V), Suchtiefe bis 80 mm
- Hinterleuchtetes Display, 4000 Counts
- Widerstandsmessungen bis 40 M Ω
- Kapazitätsmessungen bis 100 μ F
- Frequenzmessungen bis 60 kHz, Tastverhältnismessungen
- Diodentest, Durchgangstest
- Automatische Abschaltung
- Betrieb mit 2x Micro-Batterien (AAA/LR03)

Abm. (B x H x T): 58 x 112 x 35 mm



24,95 €

Artikel-Nr. 250723

[Zum Produkt](#)



Acht auf einen Streich

Ihr Smart-Home-System auf einen Blick

Mit dem ELV Smart Home Status-Board ELV-SH-SB8 haben Sie wichtige Systemzustände in Ihrem Smart Home einfach und übersichtlich im Blick und können per Kanaltasten sofort reagieren. Über die acht Tasten oder den Schaltzustand der Kanal-LEDs kann zudem Einfluss auf Programme und Automatisierungen genommen werden.

i Infos zum Bausatz ELV-SH-SB8



Schwierigkeitsgrad:
leicht



Bau-/Inbetriebnahmezeit:
ca. 0,5 h



Besondere Werkzeuge:
keine



Lötterfahrung:
nein



Programmierkenntnisse:
nein



Elektrofachkraft:
nein

Allgemeines

Wer kennt sie nicht, eine dieser Fragen: Sind alle Fenster und Türen geschlossen, ist Post im Briefkasten, gibt es ein Wasserleck im Keller, bei der Waschmaschine oder dem Geschirrspüler? Ist das Zeitintervall für eine regelmäßige Reinigung oder Wartung erreicht? Hat ein Bewegungsmelder oder ein sonstiger Sensor in letzter Zeit ausgelöst? Brennt noch Licht in den Kinderzimmern oder im Keller? Sind Temperatur und Bodenfeuchte im Gewächshaus im zulässigen Bereich? Ist noch ausreichend Wasser in der Zisterne? Ist die Temperatur des Warmwasserspeichers der Heizungsanlage unterhalb einer kritischen Grenze? Ist der Hüllschutz einer Alarmanlage aktiv? Produziert die PV-Anlage gerade Überschuss?

Schnelle Antworten auf diese und andere Fragen in Ihrem Smart Home liefert das ELV Status-Board ELV-SH-SB8 – und das sogar für technisch weniger versierte Mitbewohner oder wenn das Smartphone oder Tablet ausgeschaltet ist.

Acht gut und auf einen Blick erfassbare LEDs machen dies möglich. Jede LED kann dabei sieben Farben abbilden, z. B. blaues Leuchten oder Blinken für eine Wasseralarmanzeige oder ein rotes Signal für eine Übertemperaturwarnung.

Das Status-Board ist dabei nicht nur eine Statusanzeige: Die Kanaltasten neben den LEDs ermöglichen weitere Interaktionen. Sie können z. B. Ihre Alarmanlage verzögert aktivieren: Die zugehörige LED blinkt während der Verzögerungszeit und leuchtet konstant bei Aktivierung der Anlage (Blinken nur mit CCU3). Erinnerungen an Ereignisse wie Posteinwurf, Wasserleck oder Zeitpunkt für eine Wartung lassen sich bei Kenntnisnahme oder Reaktion auf die Meldung einfach per Tastendruck wieder zurücksetzen. Das Status-Board kann zudem zur Aktivierung und Deaktivierung von Automatisierungen oder Programmen durch Einbindung der Status-LEDs als Zusatzbedingung genutzt werden. Ob Beschattungsautomatik, Urlaubsmodus, Bewässerungsprogramm oder Anwesenheitssimulation – all dies lässt sich einfach über die Kanaltasten des Status-Boards schalten und der aktuelle Status direkt über die zugehörige LED ablesen.

Nachfolger für die Homematic Statusanzeige HM-OU-LED16

Wer sich schon länger mit den Smart-Home-Systemen aus dem Hause eQ-3 beschäftigt, wird sich sicher noch an die Homematic Statusanzeige HM-OU-LED16 erinnern. Diese hatte 16 Kanäle mit Duo-LEDs, die rot, grün und orange leuchten konnten. Die 16 Statuskanäle ließen sich dabei nur von einer CCU ansteuern und boten keine Aktionsprofile für Direktverknüpfungen. Damit waren die Statuskanäle weder per Direktverknüpfung von z. B. einem Wassermelder ansteuerbar, noch konnte man die LEDs blinken lassen.

Der Nachfolger der Homematic Statusanzeige HM-OU-LED16 erweitert die Möglichkeiten der vorherigen Anzeige und bietet eine universelle und einfacher nutzbare Alternative. Die Firmware des Status-Boards ELV-SH-SB8 basiert dabei auf dem bereits bekannten Schaltmodul HmIP-MOD-OC8. Die acht Aktorkanäle besitzen damit auch jeweils drei virtuelle Aktorkanäle, die sich u. a. für erweiterte Ansteuerungen wie Blinksequenzen an der CCU3 nutzen lassen. Jede der acht LEDs ist als RGB-LED ausgeführt, die für jeden Kanal individuell per Lötjumper auf eine von sieben möglichen Farben fest eingestellt werden kann. Die Bedientasten für die acht Sendekanäle befinden sich jetzt gut erreichbar auf der Front direkt neben den zugehörigen Kanal-LEDs.

Lieferumfang und notwendiges Zubehör

Der Lieferumfang des ELV-SH-SB8 ist in [Bild 1](#) zu sehen. Die Bestückung der Geräteplatine erfolgt bereits in unserem konzerneigenen Produktionswerk.

Für den Betrieb des Status-Boards ist zusätzlich ein passendes Steckernetzteil mit Micro-USB-Stecker notwendig (5 V, min. 150 mA, z. B. Artikel-Nr. [118604](#)).

Zusammenbau und Inbetriebnahme

Kanäle und Kanalfarben planen

Die Farben der LEDs werden auf der Rückseite der Platine mechanisch eingestellt. Die Definition und Anpassung der Farben sollten vor dem Zusammenbau des Status-Boards erfolgen, da die Platine im Gehäuse verbaut wird. Für eine nachträgliche Änderung der Farbe muss das Gehäuse geöffnet und die Einzelteile müssen voneinander getrennt werden.

Tipp: Erstellen Sie eine einfache Tabelle Ihrer Sensoren bzw. Aktoren, die Sie als Kanäle zusammenfassen wollen und definieren Sie eine entsprechende Farbe.

Werkseitig ist Weiß als Standard gesetzt. Zudem stehen Ihnen die Farben Magenta, Türkis, Gelb, Blau, Rot und Grün zur Verfügung. Je nachdem welche Aktoren in Ihrem Smart Home Verwendung finden, lassen sich diese für verschiedene Szenarien zusammenführen. Verknüpfen Sie Ihre Fensterkontakte in einer Automatisierungsregel und definieren Sie diese z. B. als Weiß. Ein blaues Leuchten oder Blinken wird oft für eine Wasseralarmanzeige, ein rotes Signal für eine Übertemperaturwarnung oder eine grüne Anzeige für die Bewässerungsautomatik im Garten verwendet. In [Bild 2](#) und [Bild 3](#) finden Sie ein einfaches Beispiel für die Darstellung der Alarmfunktion.

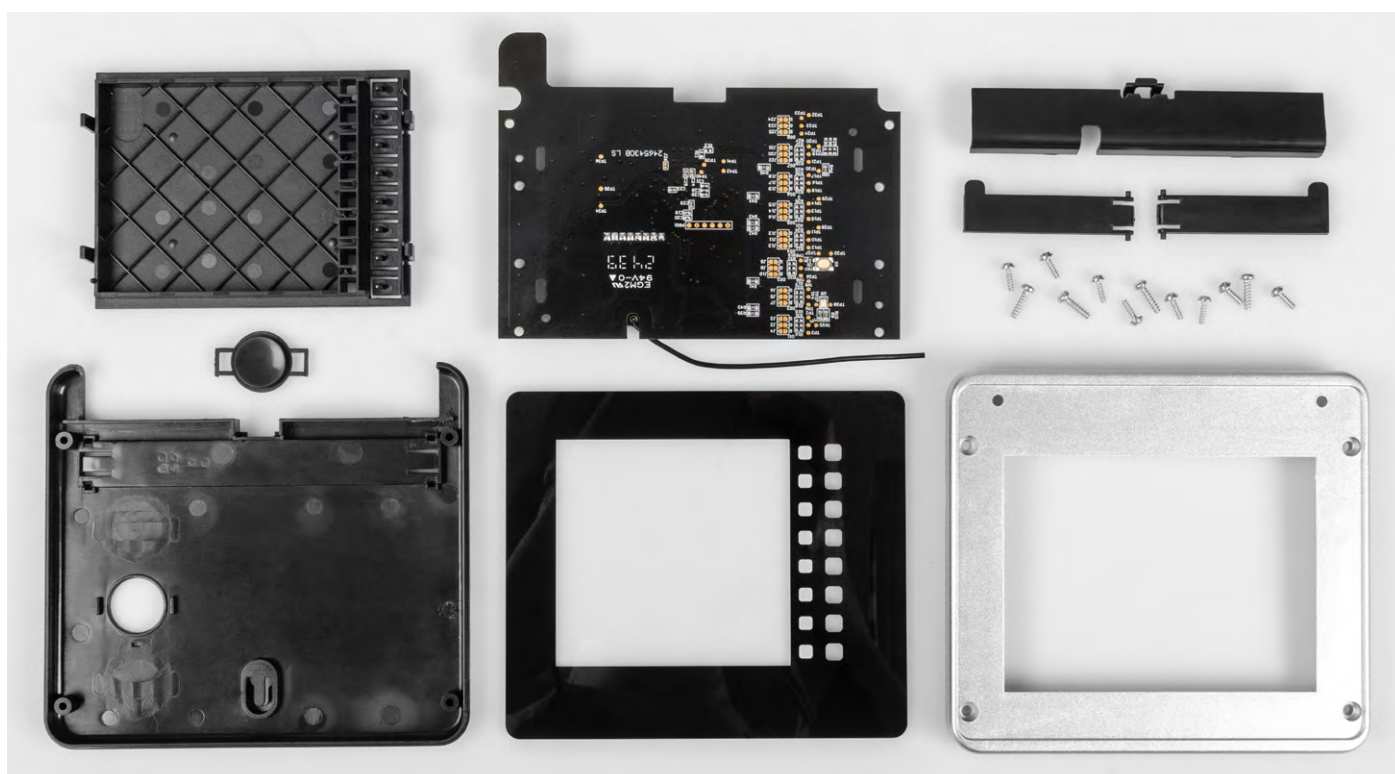


Bild 1: Lieferumfang des ELV-SH-SB8



Bild 2: Status-Board mit Beschriftung

Beschriftung für das Status-Board erstellen

Auch die individuelle Kanalbeschriftung wird bereits während des Zusammenbaus benötigt. Laden Sie die [Druckvorlage](#) für den Einleger herunter, passen Sie die Beschriftung an und schneiden Sie den Einleger aus. Hierfür eignen sich z. B. eine schnittfeste Unterlage, ein Lineal und ein scharfes Messer (Bild 4).

Wichtiger Hinweis zum ESD-Schutz

Das Produkt enthält elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können. Sie müssen beim Umgang mit den Komponenten elektrostatisch entladen sein!

LED-Farben einstellen

Falls Sie bereits ein Steckernetzteil angeschlossen haben, trennen Sie dies vom Stromnetz. Die Kanal-LEDs können durch die Mischung der Farben Rot (R), Grün (G) und Blau (B) sieben Farben generieren. Die Lötjumper J2 bis J25 verbinden oder unterbrechen die einzelnen Farben für die RGB-LEDs und sind auf der Platine mit den Farb-Kennbuchstaben B, R und G beschriftet.



Bild 4: Zuschneiden der Kanalbeschriftung



Bild 3: Einfache Automatisierungsregel in der App

Je nach Farbwunsch trennen Sie mit einem Cuttermesser vorsichtig die feine Leiterbahn zwischen B, R und/oder G (Tabelle 1) auf, um diese zu öffnen (Bild 5).

Achtung: Schneiden Sie nicht zu tief, um eine Beschädigung der nebenliegenden oder in tieferen Ebenen liegenden Leiterbahnen zu vermeiden.

Soll später eine andere LED-Farbe eingestellt werden, schließen Sie die geöffneten Lötjumper mit etwas Lötzinn wieder.

Farbe	B	R	G
Weiß	geschlossen	geschlossen	geschlossen
Magenta	geschlossen	geschlossen	offen
Türkis	geschlossen	offen	geschlossen
Gelb	offen	geschlossen	geschlossen
Blau	geschlossen	offen	offen
Rot	offen	geschlossen	offen
Grün	offen	offen	geschlossen

Tabelle 1: Zuordnung der LED-Farben zu den Lötjumpfern

Um die Farbeinstellungen zu testen, verbinden Sie die Platine mit einem passenden Steckernetzteil. Das Status-Board wird eingeschaltet. Die System-LED auf der Rückseite der Platine leuchtet mehrmals kurz in Orange und Grün auf und erlischt dann.

Drücken Sie im Anschluss auf die Taster an der Frontseite, um die Farben der LEDs zu testen. War das Status-Board noch nicht angelernt, kann diese Funktion gelegentlich blockiert sein, da der Anlernmodus vorrangig behandelt wird. Warten Sie einen Moment und wiederholen Sie den Tastendruck. Leuchten alle LEDs in der gewünschten Farbe, trennen Sie das Netzteil. Nun können Sie mit dem Einbau der Platine in das Gehäuse beginnen.

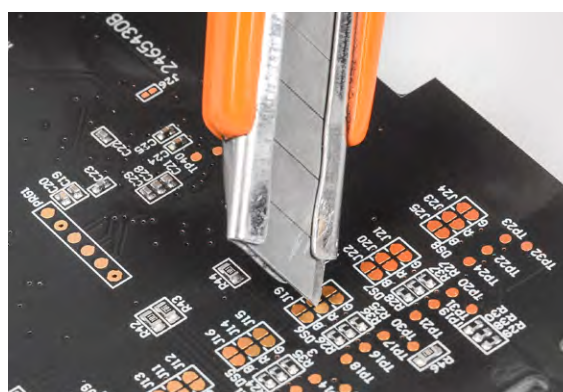
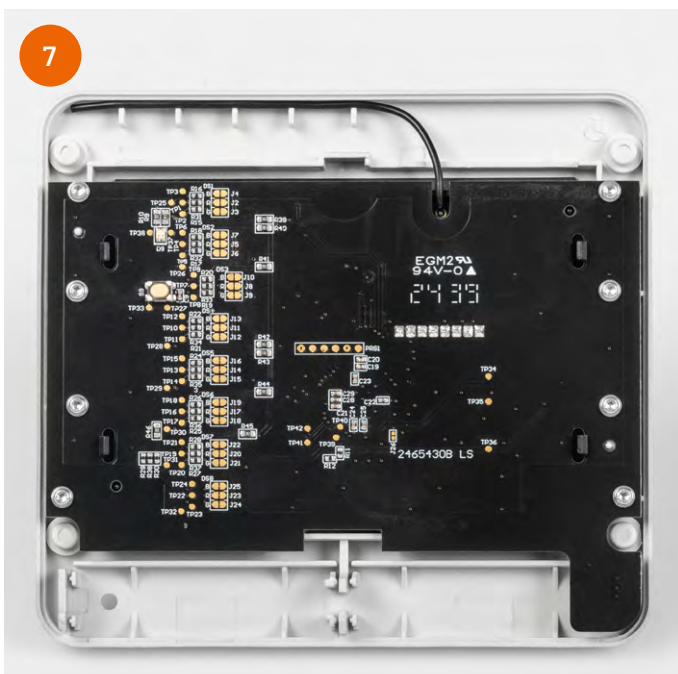


Bild 5: Farbeinstellung durch Auftrennen der Lötjumper

Status-Board zusammenbauen



Legen Sie die Platine mit den LEDs nach oben auf den Tisch. Klicken Sie die vier Rasthaken des inneren Kunststoffeinsatzes (Taster zeigen nach oben) auf der Platine ein.



Drehen Sie die Platine um und legen Sie diese in die Frontschale des Gehäuses ein. Befestigen Sie die Platine mit den acht kurzen Schrauben (1,8 x 6 mm). Fixieren Sie die Antenne in den dafür vorgesehenen Haltern am Gehäuserand.



Legen Sie die Tastkappe für die Systemtaste in die Aussparung auf der Innenseite der Rückschale ein.



Platzieren Sie die Fronteinheit auf der Rückschale und befestigen Sie diese mit den vier längeren Schrauben (2,2 x 8 mm).



Legen Sie Ihre Kanalbeschriftung ein und setzen Sie die Frontscheibe mit Magnethalterung auf.



Um die Beschriftung später zu ändern, entfernen Sie die rückseitige Abdeckkappe und heben Sie die Frontscheibe durch die kleine Öffnung im Gehäuse mit einem dünnen Gegenstand vorsichtig an.



Rasten Sie die beiden ausklappbaren Standfüße in die Rückwand des Gehäuses ein.



Schließen Sie das Steckernetzteil an die Micro-USB-Buchse an und führen Sie das Kabel durch den Steg in der Mitte.



Rasten Sie die Spannungsversorgungsabdeckung ein, führen Sie dabei das Kabel durch den darin vorhandenen Schlitz.



Entfernen Sie die Schutzfolie der Frontscheibe beim fertig aufgebauten Status-Board und stecken Sie das Netzteil in eine Steckdose ein.

Status-Board aufstellen oder montieren

Sie können das Status-Board aufstellen oder an eine Wand montieren. Zum Aufstellen: Klappen Sie die Standfüße aus und stellen Sie das Status-Board auf eine ebene Oberfläche. Zur Befestigung an einer Wand: Befestigen Sie einen Nagel oder einen Dübel

mit Schraube an der Wand, achten Sie dabei auf Stromkabel und Versorgungsleitungen. Hängen Sie das Status-Board über die Aufhängung an der Rückseite ein.

Sobald Sie eine Spannungsversorgung hergestellt haben, wechselt das Status-Board für drei Minuten in den Anlernmodus und versucht, sich mit der Homematic IP CCU3, der Home Control Unit oder dem Access Point zu verbinden. Die System-LED auf der Rückseite leuchtet in dieser Zeit wiederholt kurz orange auf.

Starten Sie den Anlernmodus auf Ihrer eingesetzten Zentrale wie im Folgenden beschrieben. Bei erfolgreicher Anmeldung leuchtet die LED kurz grün auf und erlischt. Wenn die Anlernzeit des Status-Boards bereits abgelaufen ist, drücken Sie die Systemtaste auf der Rückseite, um den Anlernmodus erneut für weitere drei Minuten zu starten.

Status-Board am Access Point oder der Home Control Unit anlernen und konfigurieren

Wählen Sie den Eintrag „Gerät anlernen“ und folgen Sie dem Anmelde-Assistenten für die weitere Einrichtung des Status-Boards.

Wichtig: Beim Anlernen des ELV-SH-SB8 in der Homematic IP App wird zunächst das gesamte Gerät einem Raum zugeordnet (siehe Bild 16). Legen Sie einen neuen, imaginären Raum an z. B. „Status-Board“. Alternativ können Sie einen bereits angelegten Raum verwenden, dies kann allerdings zu ungewünschten Effekten durch Automatisierungen für den Raum führen (z. B. führt „Schalte alle Lichter ein“ zu einem Einschalten aller Lichter im Raum, nun aktiviert dies aber auch alle Kontroll-LEDs im Raum). Ebenso sollte für die Kanäle ein aussagekräftiger Name vergeben werden, um diese zukünftig als „Zusatzbedingung“ in Automatisierungsregeln einbinden zu können.

Nach Durchlauf des Assistenten ist das Status-Board betriebsbereit. Testen Sie die einzelnen Kontroll-LEDs, indem Sie im Homescreen der Homematic IP App in den jeweiligen Raum wechseln und die Kontroll-LED manuell ein- oder ausschalten.

Status-Board an CCU3 anlernen und konfigurieren

Loggen Sie sich auf der WebUI Ihrer CCU3 ein und klicken Sie oben rechts auf „Gerät anlernen“. Wählen Sie im Pop-up-Fenster „HmIP Gerät anlernen“, um den Anlernmodus für 60 Sekunden zu starten. Geben Sie im Folgedialog unter Posteingang die Beschriftung des Geräts und der Kanäle (nach deren späteren Funktionen bzw. nach der von Ihnen vorgenommenen Beschriftung) ein (Bild 17) und ordnen Sie diese einem Raum oder Gewerk zu (siehe [WebUI Handbuch](#)).

Nach der Anmeldung an der CCU3 ist das Status-Board betriebsbereit. Wählen Sie auf der Startseite „Status und Bedienung“ → „Geräte“ und klicken Sie in der Liste auf das ELV-SH-SB8, um die Zustände der LEDs anzuzeigen bzw. diese ein- oder auszuschalten (Bild 18).

Zuordnung der Kanalnummern

Anzeigekanal	Taster	Realkanal (LED-Status)	Virtuelle Kanäle		
			A	B	C
1	1	9	10	11	12
2	2	13	14	15	16
3	3	17	18	19	20
4	4	21	22	23	24
5	5	25	26	27	28
6	6	29	30	31	32
7	7	33	34	35	36
8	8	37	38	39	40
Sonstige Kanäle des Aktors					
0			Gerät selbst		
41			Wochenprogramm-Kanal		

Um das Status-Board zu konfigurieren, wählen Sie unter „Einstellungen“ → „Geräte“ aus (Bild 19). Suchen Sie in der Geräteliste das zu konfigurierende Status-Board und klicken Sie auf „Einstellen“.

An der CCU3 besteht jeder Ausgangskanal (jede Kontroll-LED) bei aktiviertem Expertenmodus aus insgesamt drei virtuellen Aktorkan-

nälen. Diese Kanäle werden als A-, B- und C-Kanäle bezeichnet. Mithilfe dieser B- und C-Kanäle können an der CCU3 sehr spezielle Direktverknüpfungen erzeugt werden. Für weniger komplexe Anwendungen sind nur die A-Kanäle relevant, siehe Tabelle 2.

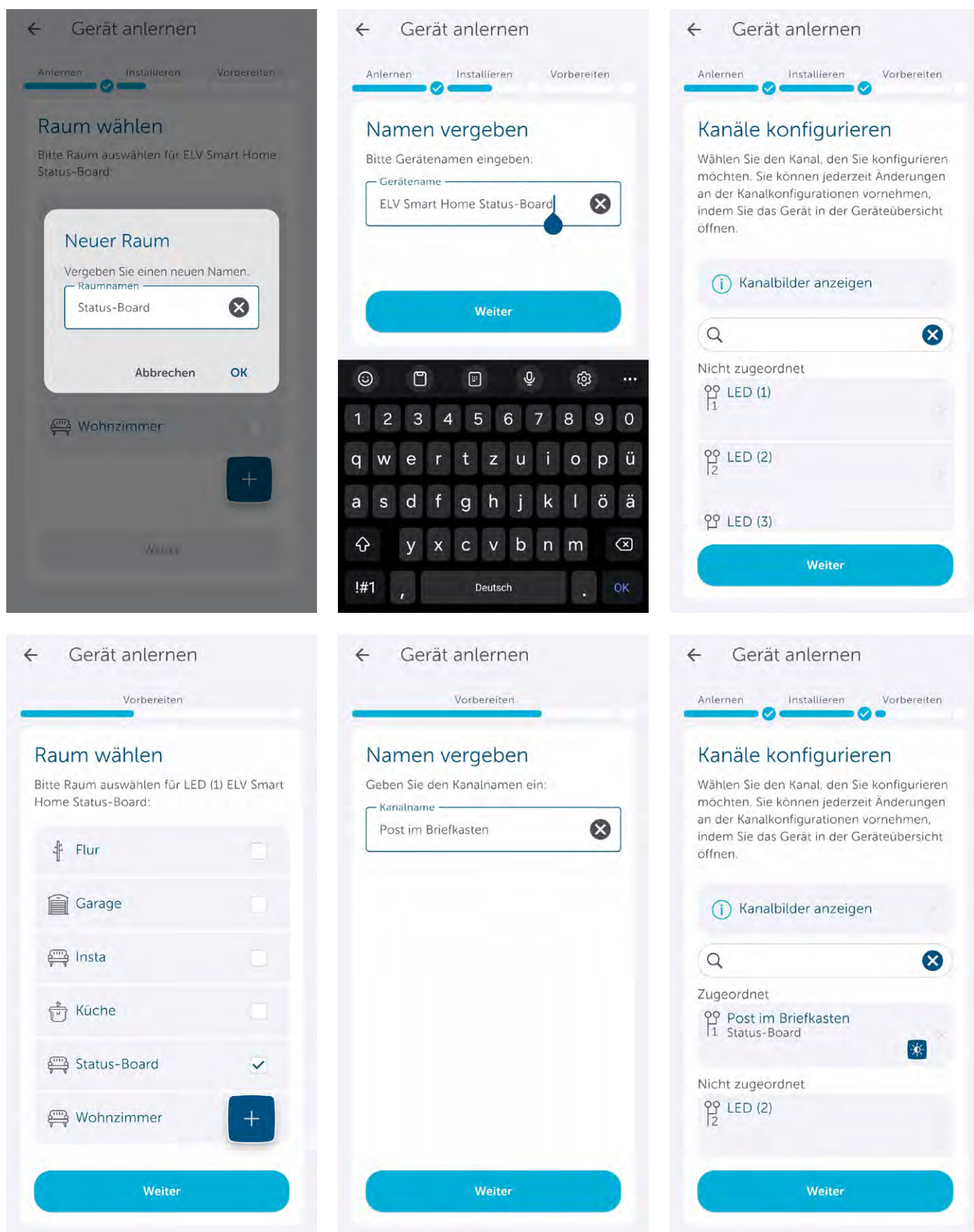


Bild 16: ELV-SH-SB8 per App anlernen und einrichten

HomeMatic Admin
homematic Startseite > Einstellungen > Geräte - Posteingang

Alarmmeldungen (0) Abmelden
Servicemeldungen (7)

Startseite Status und Bedienung Programme und Verknüpfungen Einstellungen Geräte anlernen Hilfe

Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface/Kategorie	Übertragungsmodus	Name	Gewerk	Raum	Funktionstest	Aktion	Fertig
ELV-SH-SB8		ELV Smart Home Status-Board	004FE31 ABA997C	HmIP-RF	Gesichert	ELV-SH-SB8 004FE31ABA997C			Test OK --:--:--	Löschen Einstellen <input checked="" type="checkbox"/> bedienbar <input checked="" type="checkbox"/> sichtbar <input type="checkbox"/> protokolliert	Fertig
Ch. 1		ELV Smart Home Status-Board	004FE31 ABA997C: 1	Sender	Gesichert	ELV-SH-SB8 004FE31ABA997C: 1			Test OK --:--:--		<input type="checkbox"/>
Ch. 2		ELV Smart Home Status-Board	004FE31 ABA997C: 2	Sender	Gesichert	ELV-SH-SB8 004FE31ABA997C: 2			Test OK --:--:--		<input type="checkbox"/>

Bild 17: Ansicht des Status-Boards im Posteingang

HomeMatic Admin
homematic Startseite > Status und Bedienung > Geräte

Alarmmeldungen (0) Abmelden
Servicemeldungen (11)

Startseite Status und Bedienung Programme und Verknüpfungen Einstellungen Geräte anlernen Hilfe

Name	Bild	Kanal	Raum	Gewerk	Letzte Änderung	Control	
Filter		Filter	Filter	Filter			
ELV-SH-SB8 004FE31ABA9983		ELV-SH-SB8 004FE31ABA9983:10			11.10.2024 14:11:35	Aus	Ein
Fenster Bad		LED-Aktor					
ELV-SH-SB8 004FE31ABA9983:14		ELV-SH-SB8 004FE31ABA9983:14			11.10.2024 14:11:35	Aus	Ein
Fenster Küche		LED-Aktor					
ELV-SH-SB8 004FE31ABA9983:18		ELV-SH-SB8 004FE31ABA9983:18			11.10.2024 14:11:35	Aus	Ein
Fenster WZ		LED-Aktor					
GartenVentile		LED-Aktor					
ELV-SH-SB8 004FE31ABA9983:22		ELV-SH-SB8 004FE31ABA9983:22			11.10.2024 14:11:35	Aus	Ein
HM-RCV-50 BidCoS-RF		LED-Aktor					
ELV-SH-SB8 004FE31ABA9983:26		ELV-SH-SB8 004FE31ABA9983:26			11.10.2024 14:11:35	Aus	Ein
HmIP-BSL 001A60C9996AD2		LED-Aktor					
ELV-SH-SB8 004FE31ABA9983:30		ELV-SH-SB8 004FE31ABA9983:30			11.10.2024 14:11:35	Aus	Ein
HmIP-CCU3							

Zurück Filter zurücksetzen

Bild 18: LED-Zustände anzeigen und LEDs ein-/ausschalten


HomeMatic Admin
homematic Startseite

Startseite Status und Bedienung Programme und Verknüpfungen Einstellungen

- Geräte - Posteingang
- Geräte**
- Räume
- Gewerke
- Diagramme
- Gruppen
- Geräte-Firmware - Übersicht
- Benutzerverwaltung
- Systemvariable
- Favoriten
- Systemsteuerung

Bild 19: Einstellen und konfigurieren des Status-Boards

Bild 20 gibt einen Überblick über die vorhandenen Kanalparameter. Wie üblich werden auf dem Kanal 0 Gerätekonfigurationen vorgenommen. Auf den Kanälen 1 bis 8 befinden sich die Einstellungen für die Kanaltasten. Ab Kanal 9 folgen dann in acht Blöcken mit je vier Kanälen die Einstellungen für den Statuskanal und die drei virtuellen Aktorkanäle (A-, B-, C-Kanal). Über Kanal 41 lassen sich zusätzlich Wochenprogramm-Funktionen einstellen, wie beispielsweise das Löschen aller Kontroll-LEDs um Mitternacht.

Name	Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface	Firmware
Status-Board	ELV-SH-SB8		ELV Smart Home Status-Board	004FE31ABA9D62	HmIP-RF	Version: 1.8.12


Kanalparameter		Parameterliste schließen
Name	Kanal	Parameter
Status-Board:0	Ch.: 0	Zyklische Statusmeldung <input checked="" type="checkbox"/> ? Anzahl der auszulassenden Statusmeldungen <input type="text" value="1"/> (0 - 255) Anzahl der auszulassenden, unveränderten Statusmeldungen <input type="text" value="20"/> (0 - 255) <hr/> Reset per Gerätetaste sperren <input type="checkbox"/> ? Routing aktiv <input checked="" type="checkbox"/> ? Wohnort - Längengrad <input type="text" value="13.4"/> (-180.0 - 180.0) Wohnort - Breitengrad <input type="text" value="52.5"/> (-90.0 - 90.0) Automatisches Umstellen von Sommer- auf Winterzeit <input checked="" type="checkbox"/> DST konfigurieren
Status-Board:1 Taster	Ch.: 1	Doppelklick-Zeit (Tastensperre) <input type="text" value="0.0"/> s (0.0 - 25.5) Mindestdauer für langen Tastendruck <input type="text" value="0.4"/> s (0.0 - 25.5) Timeout für langen Tastendruck <input type="text" value="2 Minuten"/>
Status-Board:8 Taster	Ch.: 8	Doppelklick-Zeit (Tastensperre) <input type="text" value="0.0"/> s (0.0 - 25.5) Mindestdauer für langen Tastendruck <input type="text" value="0.4"/> s (0.0 - 25.5) Timeout für langen Tastendruck <input type="text" value="2 Minuten"/>
Status-Board:9 Statusmitteilung LED	Ch.: 9	Eventverzögerung <input type="text" value="1 Sekunde"/> ? Zufallsanteil <input type="text" value="1 Sekunde"/> ? Geräte-LED deaktivieren <input type="checkbox"/>
Status-Board:10 LED-Aktor	Ch.: 10	Verknüpfungsregel <input type="text" value="OR (ein, wenn mindestens ein Wert ein)"/> Hilfe <hr/> Aktion bei Spannungszufuhr <input type="text" value="Schaltzustand: Aus"/>
Status-Board:11 LED-Aktor	Ch.: 11	Verknüpfungsregel <input type="text" value="OR (ein, wenn mindestens ein Wert ein)"/> Hilfe <hr/> Aktion bei Spannungszufuhr <input type="text" value="Schaltzustand: Aus"/>
Status-Board:12 LED-Aktor	Ch.: 12	Verknüpfungsregel <input type="text" value="OR (ein, wenn mindestens ein Wert ein)"/> Hilfe <hr/> Aktion bei Spannungszufuhr <input type="text" value="Schaltzustand: Aus"/>
Status-Board:13 Statusmitteilung LED	Ch.: 13	Eventverzögerung <input type="text" value="1 Sekunde"/> ? Zufallsanteil <input type="text" value="1 Sekunde"/> ? Geräte-LED deaktivieren <input type="checkbox"/>
Status-Board:37 Statusmitteilung LED	Ch.: 37	Eventverzögerung <input type="text" value="1 Sekunde"/> ? Zufallsanteil <input type="text" value="1 Sekunde"/> ? Geräte-LED deaktivieren <input type="checkbox"/>
Status-Board:38 LED-Aktor	Ch.: 38	Verknüpfungsregel <input type="text" value="OR (ein, wenn mindestens ein Wert ein)"/> Hilfe <hr/> Aktion bei Spannungszufuhr <input type="text" value="Schaltzustand: Aus"/>
Status-Board:39 LED-Aktor	Ch.: 39	Verknüpfungsregel <input type="text" value="OR (ein, wenn mindestens ein Wert ein)"/> Hilfe <hr/> Aktion bei Spannungszufuhr <input type="text" value="Schaltzustand: Aus"/>
Status-Board:40 LED-Aktor	Ch.: 40	Verknüpfungsregel <input type="text" value="OR (ein, wenn mindestens ein Wert ein)"/> Hilfe <hr/> Aktion bei Spannungszufuhr <input type="text" value="Schaltzustand: Aus"/>
Status-Board:41 Wochenprogramm	Ch.: 41	Das Wochenprogramm ist nicht aktiv! 

Bild 20: Kanalparameter des Status-Board

Praktische Anwendungen automatisieren/programmieren

In diesem Kapitel lernen Sie anhand konkreter Beispiele nötige Programmierschritte für die Homematic IP Cloudlösung mit App und für die CCU3 kennen.

Warnanzeige für geöffnete Türen und Fenster erstellen

Um eine Warnanzeige für offen stehende Türen und Fenster mit Sensoren zu erstellen, übernehmen Sie die in den Screenshots gezeigten Einstellungen. Legen Sie für den Access Point/die Home Control Unit

mit der App eine Automatisierung mit den in [Bild 21](#) gezeigten Schritten an. Erstellen Sie mit der CCU3 ein Programm wie in [Bild 22](#) gezeigt.

Ist ein Fenster oder eine Tür geöffnet, leuchtet die zugehörige LED auf. Zum Ausschalten der LED beim Schließen der Fenster definieren Sie in der App eine zweite Automatisierungsregel mit entsprechendem Auslöser (Fenster geschlossen → LED aus).

Erinnerungen einstellen und als erledigt kennzeichnen

In diesem Beispiel wird dienstags um 6 Uhr die Kontroll-LED für die Müllabfuhrerinnerung eingeschaltet und kann per Tastendruck ausgeschaltet werden. Für eine auf Tastendruck rücksetzbare Erinnerung - für verschiedene Ereignisse: hier Müllabfuhr - übernehmen Sie die in den Screenshots gezeigten Einstellungen ([Bild 23](#), [Bild 24](#)).

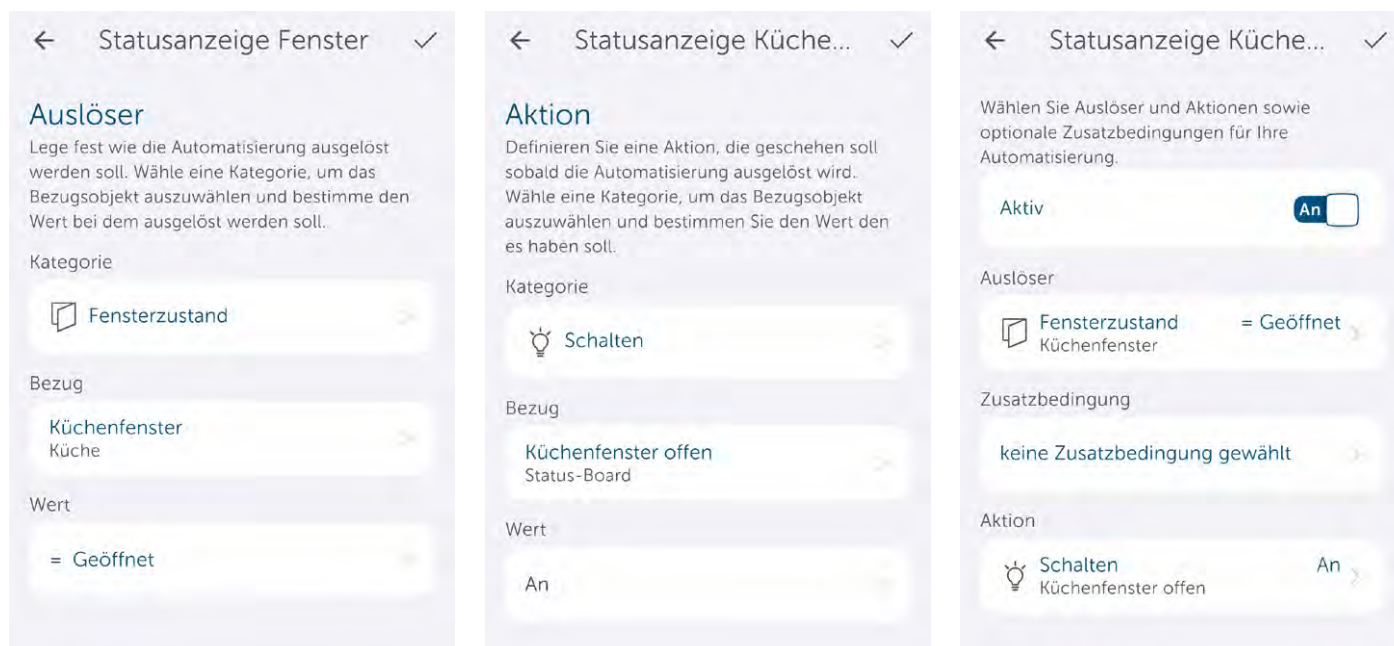


Bild 21: Automatisierung zur Signalisierung offener Fenster

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)	Aktivität (Dann.., Sonst..)	Aktion
Statusanzeige Fenster		Kanalzustand: Fenster Bad:1 offen bei Änderung auslösen		<input type="checkbox"/> systemintern
Bedingung: Wenn...				
Geräteauswahl <input type="text" value="Fenster Bad:1"/> bei <input type="text" value="offen"/> <input type="text" value="bei Änderung auslösen"/>				
ODER				
Geräteauswahl <input type="text" value="Fenster Küche:1"/> bei <input type="text" value="offen"/> <input type="text" value="bei Änderung auslösen"/>				
ODER				
Geräteauswahl <input type="text" value="Fenster WZ:1"/> bei <input type="text" value="offen"/> <input type="text" value="bei Änderung auslösen"/>				
+				
ODER				
Aktivität: Dann... <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).				
Geräteauswahl <input type="text" value="Status-Board:10"/> <input type="text" value="sofort"/> <input type="text" value="Schaltzustand: Ein"/>				
+				
Aktivität: Sonst... <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).				
Geräteauswahl <input type="text" value="Status-Board:10"/> <input type="text" value="sofort"/> <input type="text" value="Schaltzustand: Aus"/>				
+				

Bild 22: Zentralenprogramm zur Signalisierung offener Fenster

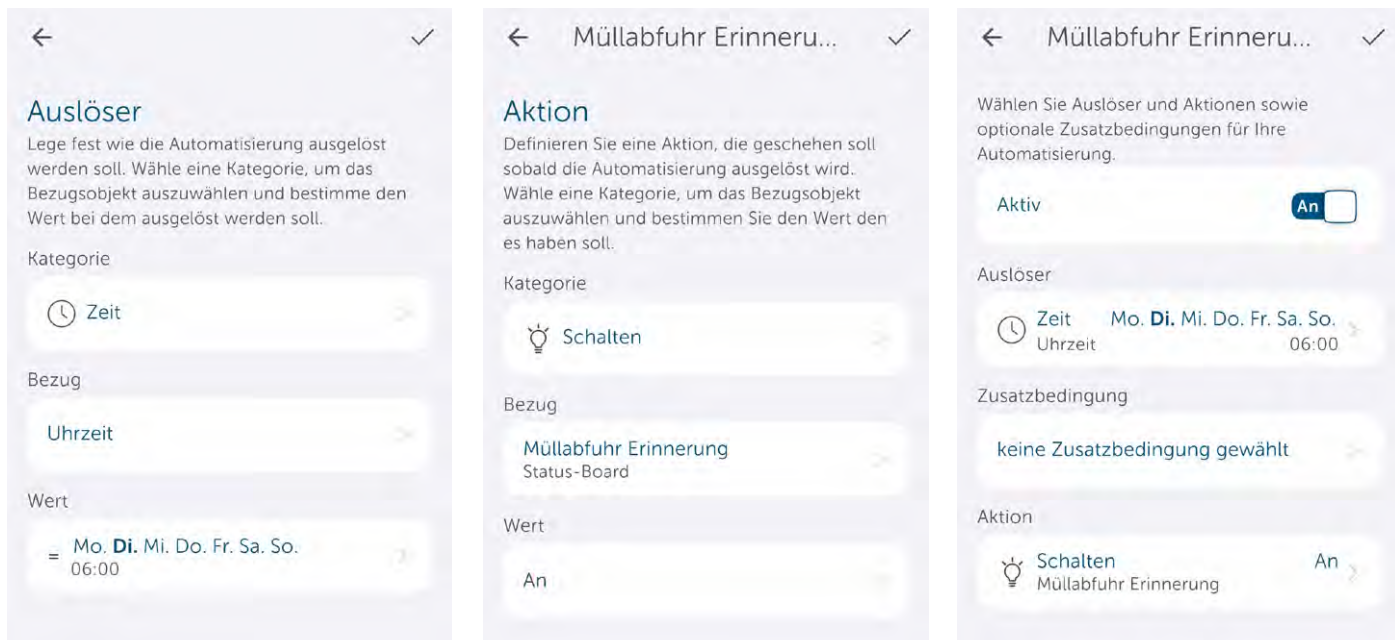


Bild 23: Erstellen einer Automatisierung zur Terminerinnerung

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)	Aktivität (Dann... Sonst..)	Aktion
Müllabfuhr Erinnerung		Zeit: Wöchentlich um 06:00 Uhr beginnend am 25.09.2024 zu Zeitpunkten auslösen		<input type="checkbox"/> systemintern
Bedingung: Wenn...				
Zeitsteuerung <input type="button" value="v"/> Wöchentlich um 06:00 Uhr beginnend am 25.09.2024 zu Zeitpunkten auslösen <input type="button" value="x"/> <input type="button" value="+"/> UND <input type="button" value="v"/>				
<input type="button" value="+"/> ODER <input type="button" value="v"/>				
Aktivität: Dann... <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).				
Geräteauswahl <input type="button" value="v"/> Status-Board:14 sofort <input type="button" value="v"/> Schaltzustand: Ein <input type="button" value="x"/> <input type="button" value="+"/>				
Aktivität: Sonst... <input type="button" value="v"/> <input type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).				
<input type="button" value="+"/>				

Bild 24: Programm zur Erinnerung an regelmäßige Termine



Bewässerungsautomatik erstellen

Für Frühjahr und Sommer kann eine komfortable Bewässerungsautomatik erstellt werden. In [Bild 25](#) und [Bild 26](#) wird ein täglicher Bewässerungsvorgang um 5 Uhr morgens für 15 Minuten gestartet. Über eine Zusatzbedingung können Sie die Bewässerung über die zugewiesene Taste manuell steuern. Ist beispielsweise für den nächsten Tag Regen angesagt oder die Kinder wollen im Garten zelten, schalten Sie die Bewässerung bzw. die LED einfach aus.

Blinken für LEDs über die CCU3 einstellen – ausschließlich für Profinutzer

Bei Einsatz einer CCU3 ist es zudem möglich, die Kanal-LEDs bei Bedarf blinken zu lassen. Das Blinken kann allerdings nur als eine Aktion in Direktverknüpfungen konfiguriert werden. Um die Kanal-LED per Programm blinken zu lassen, muss dafür eine der

virtuellen CCU-Tasten des Typs HmlP-RCV-50 mit der Kanal-LED des Status-Boards direktverknüpft und per Programm bedient werden.

Für das Anlegen der Verknüpfung aktivieren Sie die Schaltfläche „Virtuelle Kanäle anzeigen“, um die Tasten des Typs HmlP-RCV-50 sichtbar zu machen. [Bild 27](#) zeigt eine so erstellte Direktverknüpfung, bei der mit kurzem und langem Tastendruck gleich zwei unterschiedliche Blinksignale erzeugt werden können. Wird bei „Einschaltdauer“ oder „Ausschaltdauer“ in dem Auswahlmenü der Eintrag „Wert eingeben“ gewählt, lassen sich auch individuelle Zeiten konfigurieren. [Bild 28](#) zeigt die Nutzung dieser Verknüpfung in dem Beispiel der Fenster-Statusanzeige.

Ein- und Ausschaltdauer sollten dabei immer unterhalb der in den Kanaleinstellungen änderbaren Verzögerung für die Statusmitteilung liegen (siehe Eintrag für Kanal 9 in [Bild 20](#)), damit nicht ständig Statustelegramme versendet werden.

Soll der Schaltzustand einer Kanal-LED als Bedingung in einem Programm genutzt werden, darf der als Bedingung genutzte Kanal für ein funktionierendes Programm nicht blinken. Ist das Blinken der LED

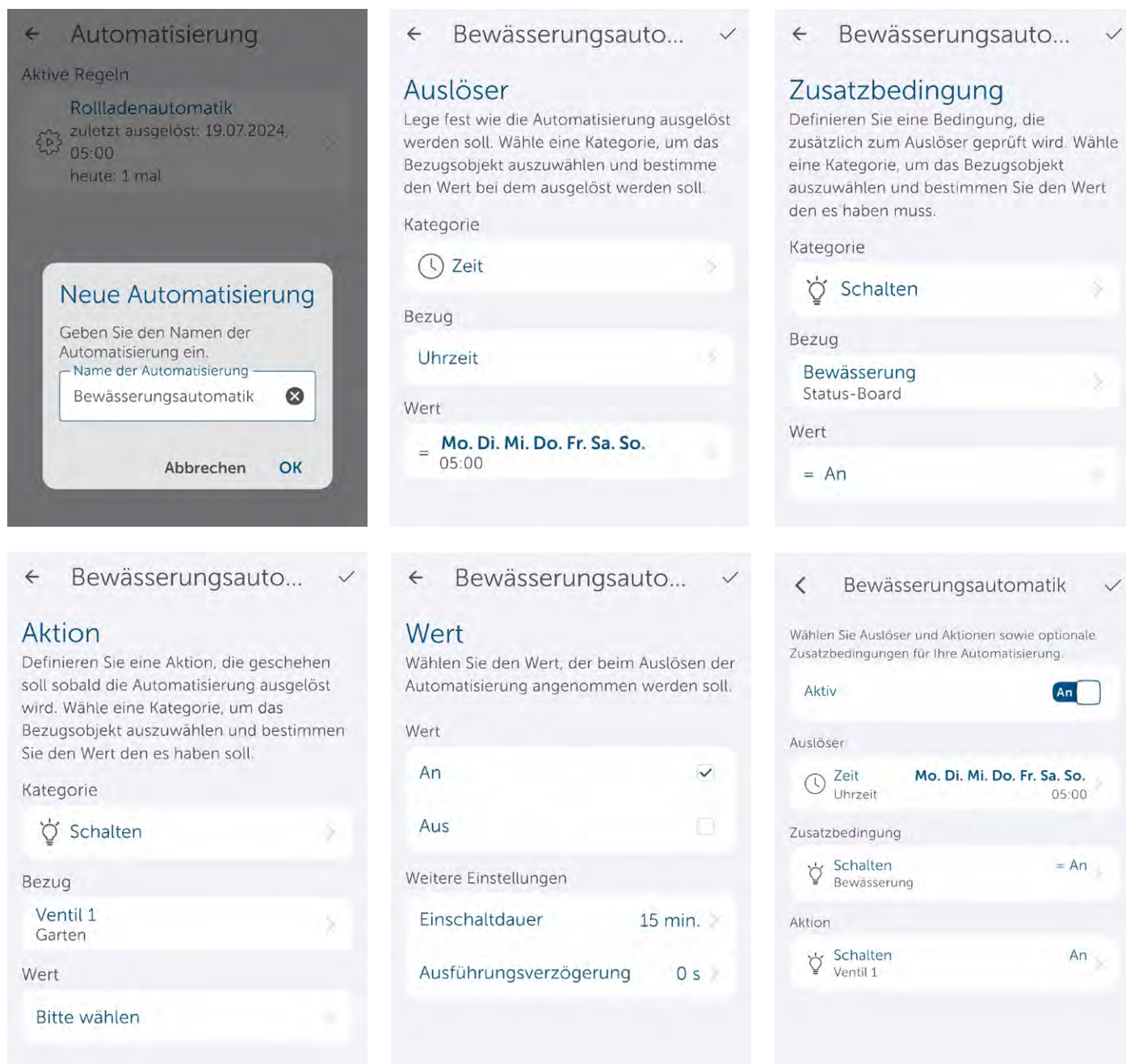


Bild 25: Automatisierung für eine Bewässerung mit Einbindung des Status-Boards

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)	Aktivität (Dann..., Sonst..)	Aktion
Bewässerungsautomatik		Zeit: Täglich um 05:00 Uhr beginnend am 25.09.2024 zu Zeitpunkten auslösen	Kanalauswahl: GartenVentile:10 sofort Kanalaktion auf S=true,OT=3600	<input type="checkbox"/> systemintern
Bedingung: Wenn...				
Zeitsteuerung <input type="button" value="v"/> Täglich um 05:00 Uhr beginnend am 25.09.2024 zu Zeitpunkten auslösen <input type="button" value="x"/> UND Geräteauswahl <input type="button" value="v"/> Status-Board:10 bei <input type="button" value="v"/> Schaltzustand: Ein <input type="button" value="v"/> nur prüfen <input type="button" value="x"/> <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="+"/> ODER <input type="button" value="v"/>				
Aktivität: Dann... <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retrigger).				
Geräteauswahl <input type="button" value="v"/> GartenVentile:10 <input type="button" value="v"/> sofort <input type="button" value="v"/> Kanalaktion <input type="button" value="v"/> S=true,OT=3600 <input type="button" value="x"/> <input type="button" value="+"/>				
Aktivität: Sonst... <input type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retrigger).				
<input type="button" value="v"/> <input type="button" value="v"/> <input type="button" value="v"/> <input type="button" value="+"/>				

Bild 26: Programm zur automatischen Bewässerung mit Aktivierung/Deaktivierung per Status-Board

Sender			Verknüpfung				Empfänger				
Name	Seriennummer	Kanalparameter	Name	Beschreibung	Aktion	Name	Seriennummer	Kanalparameter			
HmIP-RCV-50:1:Status1Blinken	HmIP-RCV-1:1	<input type="button" value="Bearbeiten"/>	HmIP-RCV-50 HmIP-RCV-1:1 mit Status-I	Standardverknüpfung Taster - Schaltakt <input type="button" value="v"/>	<input type="button" value="Löschen"/>	Status-Board:11	004FE31ABA9D62:11	<input type="button" value="Bearbeiten"/>			
Profileinstellung - Sender <input type="button" value="+"/>			Profileinstellung - Empfänger <input type="button" value="v"/> Schalter ein / aus <input type="button" value="v"/> Mit einem kurzen oder langen Tastendruck wird der Schalter für die festgelegte Zeit ein- oder ausgeschaltet (Toggle-Funktion). Ist eine Verzögerungszeit eingestellt, erfolgt eine Schaltung erst nach Ablauf dieser Zeit . Einschaltverzögerung <input type="button" value="v"/> Nicht aktiv <input type="button" value="v"/> Einschaltdauer <input type="button" value="v"/> Wert eingeben <input type="button" value="v"/> Einheit Einschaltdauer <input type="button" value="v"/> 100mS <input type="button" value="v"/> Wert Einschaltdauer <input type="text" value="4"/> (0-31) Ausschaltverzögerung <input type="button" value="v"/> Nicht aktiv <input type="button" value="v"/> Ausschaltdauer <input type="button" value="v"/> Wert eingeben <input type="button" value="v"/> Einheit Ausschaltdauer <input type="button" value="v"/> 100mS <input type="button" value="v"/> Wert Ausschaltdauer <input type="text" value="4"/> (0-31) ----- Zusätzliche Einstellung für den langen Tastendruck. Langer Tastendruck <input type="button" value="v"/> Aktiv <input type="button" value="v"/> Einschaltverzögerung <input type="button" value="v"/> Nicht aktiv <input type="button" value="v"/> Einschaltdauer <input type="button" value="v"/> 100ms <input type="button" value="v"/> Ausschaltverzögerung <input type="button" value="v"/> Nicht aktiv <input type="button" value="v"/> Ausschaltdauer <input type="button" value="v"/> Wert eingeben <input type="button" value="v"/> Einheit Ausschaltdauer <input type="button" value="v"/> 100mS <input type="button" value="v"/> Wert Ausschaltdauer <input type="text" value="7"/> (0-31)								
<input type="button" value="Als neue Profilvorlage speichern."/>									<input type="button" value="Als neue Profilvorlage speichern."/>		

Bild 27: Direktverknüpfung einer virtuellen CCU3-Taste mit einem Kanal des Status-Boards für zwei unterschiedliche Blinkfolgen

dennoch gewünscht, müssen Sie sich hier mit den virtuellen Aktorkanälen behelfen und den als Bedingung genutzten Kanal mit einem blinkenden Kanal per UND (AND) verknüpfen (Bild 29). Die Funktionsweise und Nutzung der virtuellen Aktorkanäle mit ihren Verknüpfungsregeln ist in einem Beitrag im ELVhilft-Bereich im ELVshop erklärt.

Um das Blinken des virtuellen Aktorkanals automatisch zu starten, kann ein Programm genutzt werden, das auf eine Statusmeldung des Kanals

reagiert und dann per virtueller Taste der CCU die Blink-Verknüpfung in Aktion versetzt (Bild 30). Um von einer blinkenden Anzeige zu einer statischen Anzeige zu wechseln, schalten Sie den blinkenden Kanal ein. Wenn Sie den Kanal später ausschalten, sorgt das Programm wieder für ein Blinken.

Weitere Ideen mit Tipps und Screenshots zur Nutzung der Anzeigekanäle als Variablen-Ersatz in Programmen und Automatisierungen finden Sie im Bericht zur Schalter-Fernbedienung.

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)	Aktivität (Dann.., Sonst..)	Aktion
Statusanzeige Fenster		Kanalzustand: Fenster Bad:1 offen bei Änderung auslösen	Kanalauswahl: Status-Board:10 sofort Schaltzustand: Ein	<input type="checkbox"/> systemintern
Bedingung: Wenn...				
Geräteauswahl Fenster Bad:1 bei offen bei Änderung auslösen				
ODER				
Geräteauswahl Fenster Küche:1 bei offen bei Änderung auslösen				
ODER				
Geräteauswahl Fenster WZ:1 bei offen bei Änderung auslösen				
+				
+				
ODER				
Aktivität: Dann... <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).				
Geräteauswahl HmIP-RCV-50:1:Status1Blinken sofort Tastendruck kurz				
+				
Aktivität: Sonst... <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).				
Geräteauswahl Status-Board:10 sofort Schaltzustand: Aus				
+				

Bild 28: Die eingerichtete Direktverknüpfung für eine blinkende Anzeige in einem Programm nutzen

Status-Board:9 Statusmitteilung LED	Ch.: 9	Eventverzögerung <input type="text" value="1 Sekunde"/>
		Zufallsanteil <input type="text" value="1 Sekunde"/>
		Geräte-LED deaktivieren <input type="checkbox"/>
Status-Board:10 LED-Aktor	Ch.: 10	Verknüpfungsregel <input type="text" value="OR (ein, wenn mindestens ein Wert ein)"/>
		Aktion bei Spannungszufuhr <input type="text" value="Schaltzustand: Aus"/>
Status-Board:11 LED-Aktor	Ch.: 11	Verknüpfungsregel <input type="text" value="AND (ein, wenn beide Werte ein)"/>
		Aktion bei Spannungszufuhr <input type="text" value="Schaltzustand: Aus"/>
Status-Board:12 LED-Aktor	Ch.: 12	Verknüpfungsregel <input type="text" value="OR (ein, wenn mindestens ein Wert ein)"/>
		Aktion bei Spannungszufuhr <input type="text" value="Schaltzustand: Aus"/>

Bild 29: AND-verknüpften virtuellen Aktorkanal für Blinksignal nutzen

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)	Aktivität (Dann.., Sonst..)	Aktion
Blinkstart		Kanalzustand: Status-Board:11 Schaltzustand: Ein bei Änderung auslösen	Kanalauswahl: HmIP-RCV-50:1:Status1Blinken sofort Tastendruck kurz	<input type="checkbox"/> systemintern
Bedingung: Wenn...				
Geräteauswahl Status-Board:11 bei Schaltzustand: Aus bei Aktualisierung auslösen				
+				
UND				
+				
ODER				
Aktivität: Dann... <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).				
Geräteauswahl HmIP-RCV-50:1:Status1Blinken sofort Tastendruck kurz				
+				
Aktivität: Sonst... <input type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).				
+				

Bild 30: Automatisches Starten des Blinkens auf einem verknüpften virtuellen Aktorkanal

Schaltung

Sämtliche elektronischen Komponenten des Status-Boards sind im Schaltbild des ELV-SH-SB8 (Bild 31) dargestellt. Der Mikrocontroller U1 bildet dabei das zentrale Element, das über eine SPI-Schnittstelle von dem Funkmodul A1 Konfigurations- und Schaltbefehle erhält und seinerseits über dieses Tastendrücke und Statusmitteilungen versendet. Die Konfigurationsparameter des Status-Boards inklusive der erstellten Verknüpfungen mit ihren umfangreichen Profilen werden im EEPROM U2 permanent sicher gespeichert. Die Kommunikation mit diesem Speicher erfolgt dabei über eine altbewährte I²C-Schnittstelle. Das Einspielen der Firmware des Controllers und eines Bootloaders für mögliche Updates wird während der Produktion über den PRG1-Anschluss vorgenommen. Die Spannungsversorgung des Status-Boards erfolgt über ein Steckernetzteil mit Micro-USB-Anschluss und versorgt die Schaltung mit einer Gleichspannung von 5 Volt. Diese

versorgt die acht RGB-Kanal-Leuchtdioden. Über den Linear-Spannungsregler VR1 wird aus diesen 5 V zusätzlich die Betriebsspannung von 3,3 V für Controller, EEPROM und Funkmodul erzeugt. Über die Systemtaste S9 und die zugehörige System-LED D9 auf der Geräterückseite werden Anlern- und Resetvorgänge initiiert und optische Rückmeldungen dazu ausgegeben. Die Tasten S1 bis S8 sind frontseitig montiert und erlauben standardmäßig das Ein- und Ausschalten der Kanal-LEDs DS1 bis DS8. Die drei einzelnen LEDs dieser acht RGB-LEDs lassen sich dabei zur Farbeinstellung über J2 bis J25 abtrennen. Im Auslieferungszustand sind alle Lötjumper geschlossen und über die Vorwiderstände der LEDs ist ein weißes Leuchten eingestellt, wenn der Controller die LEDs über die Transistoren Q1 bis Q8 aktiviert. Mit dem Auftrennen einzelner Lötjumper im spannungslosen Zustand kann die Leuchtfarbe der LEDs geändert werden. **ELV**

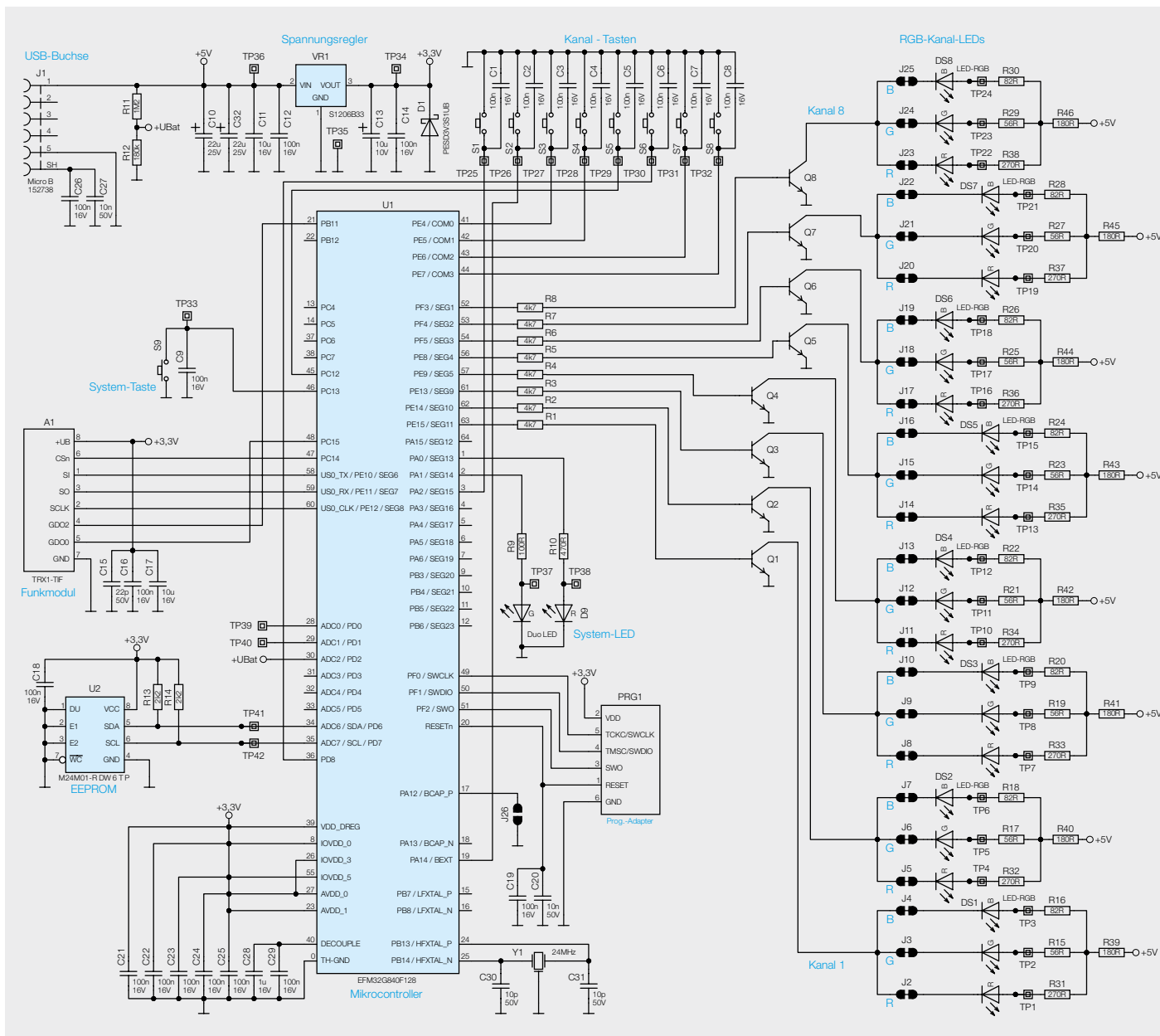


Bild 31: Schaltbild des ELV-SH-SB8

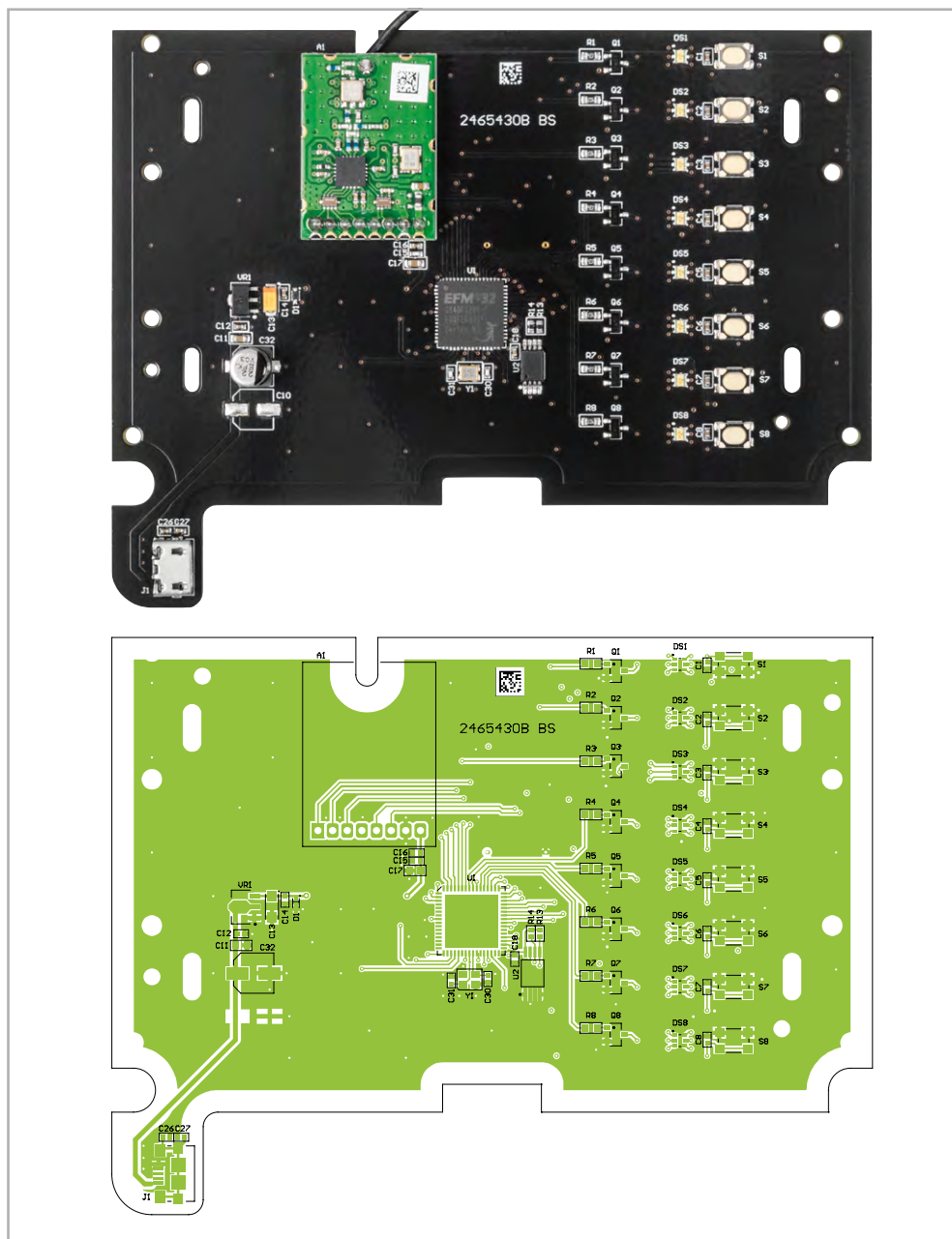


Bild 32: Die Oberseite (Bestückungsseite) der Platine des ELV-SH-SB8 mit dem zugehörigen Bestückungsdruck

Widerstände:

56 Ω/SMD/0402	R15, R17, R19, R21, R23, R25, R27, R29
82 Ω/SMD/0402	R16, R18, R20, R22, R24, R26, R28, R30
100 Ω/1 %/SMD/0603	R9
180 Ω/1 %/SMD/0603	R39-R46
270 Ω/SMD/0402	R31-R38
470 Ω/1 %/SMD/0603	R10
2,2 kΩ/SMD/0402	R13, R14
4,7 kΩ/1 %/SMD/0603	R1-R8
180 kΩ/SMD/0402	R12
1,2 MΩ/SMD/0402	R11

Kondensatoren:

10 pF/50 V/SMD/0402	C30, C31
22 pF/50 V/SMD/0402	C15
10 nF/50 V/SMD/0402	C20, C27

100 nF/16 V/SMD/0402	C1-C9, C12, C14, C16, C18, C19, C21-C26, C29
1 μF/16 V/SMD/0402	C28
10 μF/16 V/SMD/0603	C11, C17
10 μF/10 V/SMD/1206	C13
22 μF/25 V/SMD/Size C	C32

Halbleiter:

EFM32G840F128-QFN64/SMD	U1
M24M01-DF DW 6 T G/TSSOP-8	U2
S1206B33U3T1/MCP1700T-3302E/	
MB/SOT89-3	VR1
BC847C/SMD	Q1-Q8
Sender-/Empfangsmodul TRX1-TIF mit THT Stiftleiste 1 x 8 polig/868 MHz/Set	A1
PESD3V3S1UB/SMD	D1
Duo-LED/rot/grün/SMD	D9
LED/blau/rot/grün/SMD/0606	DS1-DS8

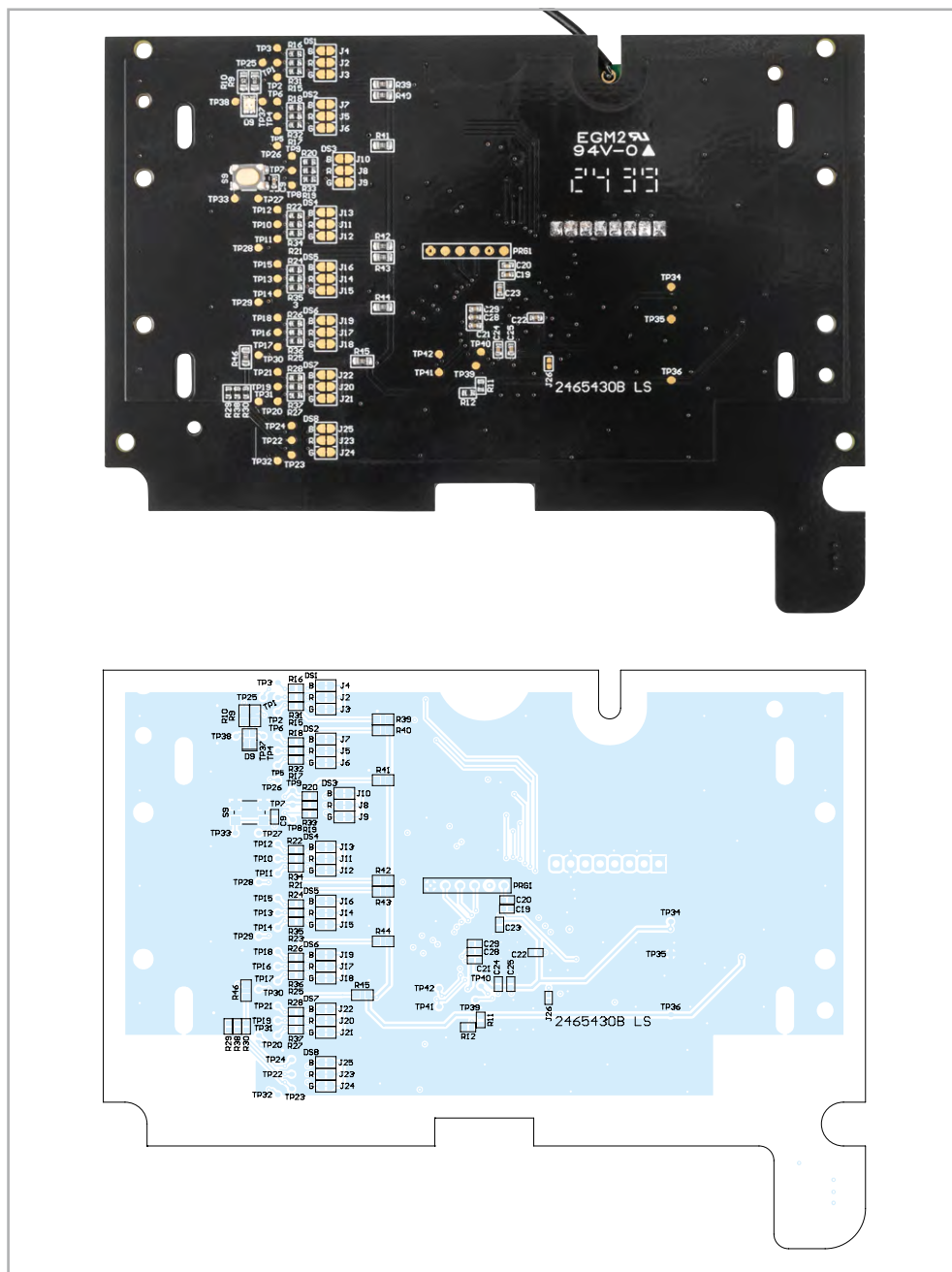


Bild 33: Die Unterseite (Lötseite) der Platine des ELV-SH-SB8 mit dem zugehörigen Bestückungsdruck

Sonstiges:

Quarz, 24000 MHz, SMD	Y1
Taster mit 0,9 mm Tastknopf, 1x ein, SMD, 2,5 mm Höhe	S1-S9
USB-Buchse, Micro B, SMD	J1
Vorderschale, gefräst, silber lackiert	
Rückschale, bedruckt (Laser)	
Taste	
Klappstütze rechts	
Klappstütze links	
Maske	
Blende, bearbeitet und bedruckt, mit 4 Magneten beklebt	
Batteriefachdeckel, gefräst	
Gewindeformende Schrauben, 1,8 x 6 mm, T6	
Gewindeformende Schrauben, 2,2 x 8 mm, T6	

Stückliste

Geräte-Kurzbezeichnung:	ELV-SH-SB8
Versorgungsspannung:	5 V _{DC}
Stromaufnahme:	150 mA max.
Empfängerkategorie:	SRD Category 2
Funk-Frequenzband:	868,0–868,6 MHz 869,4–869,65 MHz
Duty-Cycle:	< 1 % pro h / < 10 % pro h
Maximale Funk-Sendeleistung:	10 dBm
Typ. Funk-Freieldreichweite:	260 m
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Abmessungen (B x H x T):	100 x 100 x 15 mm
Gewicht:	87 g

Technische Daten

ELV Smart Home Status-Board ELV-SH-SB8

ELV

- Statusanzeige mit Beschriftungsfeld und 8 Status-LEDs, per Lötjumper auf 7 Farben einstellbar
- Aktoren und Automatisierungen per Taster fernsteuern
- 8 Taster für lokale Bedienung und zum Fernsteuern anderer Komponenten
- Versorgung über Steckernetzteil mit Micro-USB-Stecker (nicht im Lieferumfang)
- LED-Schaltzustände in Programmen oder Automatisierungen als einfach umschaltbare Variablen nutzen
- Gehäuse zum Aufstellen und für Wandmontage
- Kompatibel mit der Smart Home Zentrale CCU3, der Home Control Unit HCU1 und dem Homematic IP Access Point mit App



NEU

EXKLUSIV

BAUSATZ

59,95 €

Artikel-Nr. 161075

Zum Produkt

+ Fenster- und Türkontakt mit Magnet, HmIP-SWDM-2

- Erkennt zuverlässig das Öffnen und Schließen von Fenstern und Türen über einen Magnetkontakt
- Erweiterter Funktionsumfang durch die Kombination mit weiteren Homematic IP Geräten, z. B. bei geöffneten Fenstern und aktiviertem Schutzmodus einen Alarm auslösen oder mit einem Heizkörperthermostaten die Temperatur automatisch absenken
- Einfache Montage über Klebestreifen oder Schrauben
- Lange Batterielebensdauer von typ. 4 Jahren
- Die Einrichtung und Steuerung des Sensors über die kostenlose App*



homematic IP

29,95 €

Artikel-Nr. 151363

Zum Produkt

* Die Homematic IP App ist nur verfügbar für Access Point oder Home Control Unit.

Homematic IP Access Point oder Zentrale vorausgesetzt

+ Rollladenaktor für Markenschalter, HmIP-BROLL-2

- Individuelle Konfiguration zum Hoch-/Herunterfahren von Rollläden/Markisen (Zeit, Sonnenaufgang und Sonnenuntergang)
- Aussperr-, Sturm- und Wärmeschutz in Kombination mit der Homematic IP App und weiteren Komponenten realisierbar
- Geeignet für alle gängigen Rohrmotoren bis 500 VA
- Einfache Inbetriebnahme dank automatischer Kalibrierfahrt
- Einrichtung und Steuerung über die kostenlose App oder die CCU3*

Weitere Variante: Homematic IP Rollladenaktor – Unterputz, HmIP-FROLL

BAUSATZ – Artikel-Nr. 152301 – 49,95 €

FERTIGGERÄT – Artikel-Nr. 151347 – 59,95 €



homematic IP

69,95 €

Artikel-Nr. 151322

Zum Produkt

* Die Homematic IP App ist nur verfügbar für Access Point oder Home Control Unit.

Homematic IP Access Point oder Zentrale vorausgesetzt

Binden Sie Ihre Gartenbewässerung in Homematic IP ein

In diesem Homematic IP Projekt stellen wir Ihnen vor, wie auch Sie mithilfe des Garten-Ventil-Interface sowie der Modulplatine HmIP-MOD-OC8 Ihren Garten in Ihr Homematic IP System einbinden können.



Projektdauer: ca. 2 Stunden

Zum ELVprojekt



Steuern Sie Ihre Haustür!



homematic ^{IP}

Universal Motorschloss Controller, HmIP-FLC

- Kompatibel mit gängigen Motorschlössern, z. B. Winkhaus blueMatic EAV3, Winkhaus blueMotion, MACO M-TS, Fuhr autotronic/multitronic, Siegena GENIUS und Roto Eneo
- 2 Schaltausgänge für präzise Steuerung und Wechsel zwischen Tag- und Nachtmodus
- 2 flexibel verwendbare Eingänge zur präzisen Erfassung des Türzustands
- Passt in alle gängigen Unterputzdosen, mit einer empfohlenen Tiefe von min. 50 mm
- Einfache Einrichtung und Steuerung über die Homematic IP App

Kompatibel mit Home Control Unit, Access Point und CCU3

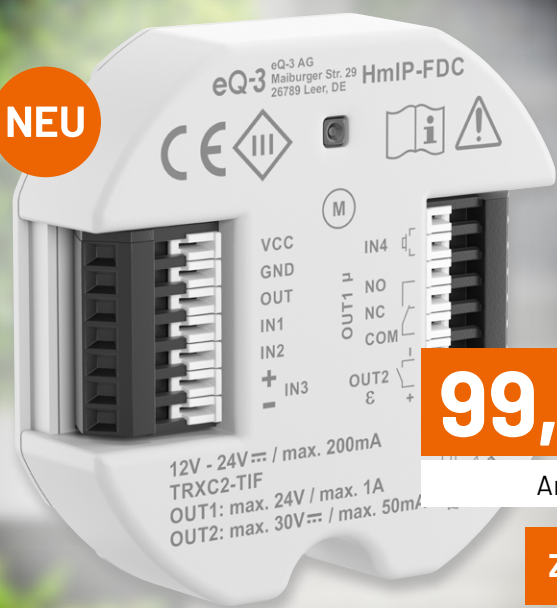


NEU

129,95 €

Artikel-Nr. 160578

Zum Produkt



NEU

99,95 €

Artikel-Nr. 160811

Zum Produkt

homematic ^{IP}

Universal Türöffner Controller, HmIP-FDC

- 4 flexibel verwendbare Eingänge zur präzisen Erfassung des Türzustands
- 2 Schaltausgänge für z. B. Tag- und Nachtmodus oder direkte Ansteuerung des Türöffners
- Kompakte Bauweise, passend für alle gängigen Unterputzdosen mit einer Mindestdtiefe von 50 mm
- Einfache Einrichtung und Steuerung über die Homematic IP App

Kompatibel mit Home Control Unit, Access Point und CCU3

Nähere Informationen zur Funktionsweise und Einbindung beider Controller erhalten Sie im Vorstellungsvideo von Homematic IP.

Zum Video

Die EEBus-Initiative und Paragraf 14a EnWG

Die Sprache der Energieverbraucher und -erzeuger

Bereits in den vergangenen Ausgaben des ELVjournals gab es einige Hinweise zu dem sogenannten EEBus-Standard, der unter anderem softwareseitig von der neuen Smart Home Zentrale „Home Control Unit“ unterstützt wird. In diesem Artikel gehen wir näher auf die technischen Details und die Möglichkeiten ein, die ein solcher gemeinsamer Standard in Bezug auf Flexibilität und Nachhaltigkeit im Stromnetz für den Netzbetreiber, aber auch den Kunden bieten kann.



Die EEBus-Initiative

Beim Begriff „EEBus“ handelt es sich streng genommen zunächst einmal in erster Linie nicht um ein Protokoll, vielmehr stellt es eine internationale Technologie-Initiative bestehend aus verschiedenen Herstellern und Produkten dar. Ziel dieser Initiative ist die standardisierte Kommunikation (Bild 1) zwischen energieverbrauchenden, aber auch energieerzeugenden Geräten im Haushalt sowie in der Industrie, um den Energieverbrauch im Stromnetz flexibel und steuerbar zu gestalten und damit die Nachhaltigkeit durch Verfügbarkeiten von erneuerbaren Energiequellen zu erhöhen.

Die EEBus-Technologie wiederum basiert auf einem offenen Kommunikationsprotokoll, das typischerweise über Ethernet und damit per TCP/IP übertragen wird. Damit können unter anderem Geräte wie Wechselrichter von Photovoltaikanlagen, Ladestationen für Elektroautos oder Haushaltsgeräte wie Waschmaschinen und Wäschetrockner über die Netzwerkschnittstelle eine gemeinsame Sprache sprechen und miteinander kommunizieren.

Dezentralisierung und Entlastung von Stromnetzen

Der Vorteil dieser gemeinsamen Sprache mag zunächst nur wie eine weitere, schwer verständliche Funktion unter vielen der im Haushalt vorhandenen smarten Geräte klingen, ist aber von zentraler Bedeutung bei der zukünftigen Auslegung und Verfügbarkeit des öffentlichen Stromnetzes.

Durch Einsatz erneuerbarer Energiequellen wie Blockheizkraftwerke oder Photovoltaikanlagen findet eine immer stärker werdende Dezentralisierung der elektrischen Energieversorgung bzw. -erzeugung statt. Auch der Einsatz von Stromspeichern im Haus oder Akkus von Elektrofahrzeugen bei Einsatz

bidirektionaler Wallboxen kann für eine Glättung der im Stromnetz abgerufenen Energie und damit dem Auffangen von Lastspitzen sorgen. Da die hier angesprochenen volatilen Quellen jedoch nicht permanent zur Verfügung stehen und diese u. a. stark abhängig vom Wetter und der Verhaltensweisen der im Haushalt lebenden Personen sind, bedarf es einer gemeinsamen Sprache, um einen Informationsaustausch zwischen Erzeugern und Verbrauchern im Netz zu ermöglichen. Hiermit ergeben sich zum Beispiel die folgenden Nutzungsmöglichkeiten und Anwendungsbereiche:

Elektromobilität: Der Energieverbrauch im Haushalt wird den stromerzeugenden Geräten angepasst. Hierbei kann das Nutzen leistungsstarker Verbraucher wie z. B. Ladestationen von Elektroautos oder Wäschetrocknern zeitlich in einen Bereich verlagert werden, in dem ein hohes Stromangebot z. B. durch Sonnenenergie zur Verfügung steht. Typischerweise wird eine solche Anwendung auch als Eigenverbrauchsoptimierung bezeichnet und dient einerseits zur Entlastung der Stromnetze und andererseits zur Kostenreduktion durch Reduzierung des Netzbezugs.

Smart Grid: Akkukapazitäten aus vorhandenen Hausspeichern oder zukünftig Elektroautos an bidirektionalen Wallboxen können für einen Ausgleich von Produktions-, aber auch Verbrauchsspitzen im öffentlichen Netz sorgen. Sie sorgen damit nicht nur für eine Glättung im stark schwankenden Verhalten des Stromnetzes, sondern auch für eine Dezentralisierung der Energieversorgung.

Smart Home: Elektrische Verbraucher werden an variable Stromtarife angepasst, sodass vor allem in kostengünstigen Zeiten stromhungrige Verbraucher im Haushalt verwendet werden. Da die „kostengünstigen Zeiten“ natürlich direkt mit der Produktion von Strom, typischerweise aus erneuerbaren Energien, verknüpft sind, wird auch hierbei für eine Entlastung der Stromnetze gesorgt – die „überschüssige“ Energie kann also optimal im eigenen Netz und damit kostengünstig verwendet werden. Vor allem beim Einsatz von Wärmepumpen im Bereich der Heizungssteuerung kann hiermit bei geschickter Nutzung ein größerer Einsparereffekt erzielt werden.



Bild 1: Die Energiesprache „EEBus“ zwischen verschiedensten Verbrauchs- und Erzeugungseinrichtungen (Quelle EEBus-Initiative e.V.)

Die EEBus-Initiative und die damit ausgerüsteten Geräte sorgen also für eine nachhaltigere Energienutzung und bestmögliche Integration erneuerbarer Energien in unserem Alltag. Neben EEBus gibt es auch weitere, proprietäre Lösungen auf dem Markt wie z. B. das von SMA Solar Technology eingesetzte [SEMP-Protokoll \(Simple Energy Management Protokoll\)](#), das zwischen Verbrauchs- und Erzeugungseinrichtungen des Herstellers vermittelt. Auch „[SG-Ready](#)“ ist ein Begriff, der bei Wärmepumpen die Möglichkeit zur Einbindung in ein intelligentes Stromnetz bezeichnet.

Paragraf 14a des Energiewirtschaftsgesetzes

Um den [Paragraf 14a EnWG](#) zu verstehen, muss man sich zunächst darüber im Klaren werden, dass das heutige Nutzungsverhalten elektrischer Energie sich stark von der Vergangenheit unterscheidet. Noch vor gut zehn Jahren konnte ein Netzbetreiber davon ausgehen, dass es in den Morgen-, aber auch Abendstunden eines Tages zu einem erhöhten Strombedarf im öffentlichen Versorgungsnetz kommt. Über den Tag hingegen war in der breiten Masse eher mit einem geringen Strombedarf, industrielle Anlagen ausgenommen, zu rechnen.

Heutzutage stellt sich ein Netzbetreiber einer ganz anderen Herausforderung. Durch die Vielzahl an dezentralisierten Stromerzeugern im Netz kann es plötzlich, z. B. bei auftretendem Sonnenschein und damit Energieerzeugung durch Photovoltaikanlagen, zu einem massiven Anstieg der Stromverfügbarkeiten kommen – auch dann, wenn zeitlich gerade kaum Last aus dem Netz zu erwarten ist. Aber auch große Verbrauchseinrichtungen, die vor allem durch das starke Vordrängen der Elektromobilität und damit Ladeeinrichtungen zu verzeichnen sind, können zeitlich ggf. in Zeiträume fallen, in denen sowieso bereits eine hohe Netzauslastung vorhanden ist.

Der Netzbetreiber ist also stark daran interessiert, das Stromnetz zu stabilisieren und Stromengpässe auszuschließen. Durch den Einsatz von Protokollen und Standards wie dem hier beschriebenen EEBus, kann dieses nun erreicht werden. Dafür werden z. B. stromerzeugende Einrichtungen beim Kunden in Zeiten hoher Verfügbarkeit zurückgefahren oder gar unterbrochen oder aber bei hoher Netzbelastung einzelne Verbraucher im Haushalt in ihrer Leistung limitiert. Hierzu setzt der Netzbetreiber einen Steuerbefehl ein, der entweder direkt auf die

stromverbrauchenden Geräte einwirkt oder aber ein Energiemanagementsystem, das EMS oder auch HEMS, zum Regeln auffordert ([siehe Bild 2](#)). Doch nicht nur der Netzbetreiber profitiert dabei von einer besseren Vorhersehbarkeit des Strombedarfs. Mit Paragraf 14a sind auch keine Anschlussablehnungen von Netzanschlüssen wegen möglicher Überlastungen im Verteilernetz mehr zulässig. Zudem wird der Kunde durch vergünstigte Netzentgelte oder andere finanzielle Anreize, auswählbar aus drei verschiedenen Modellen, entlastet.

Bleibt es im Haushalt kalt, wenn der Netzbetreiber nach Paragraf 14a steuert?

Nun könnte die Sorge vorhanden sein, dass durch den hier beschriebenen Eingriff in die steuerbaren Geräte eines Haushalts auch essenzielle Verbraucher wie z. B. eine Wärmepumpe zur Erzeugung von Heizenergie abgeschaltet werden könnten. Ebenso stellt sich die Frage, ob das auf der Einfahrt stehende Elektroauto mit leerem Akku nicht mehr aufgeladen werden kann.

Grundsätzlich ist eine maximale Limitierung auf 4,2 kW je steuerbarer Verbrauchseinrichtung vorgesehen, sodass auch eine Wärmepumpe problemlos im Normalbetrieb und ohne Zusatzheizung weiter genutzt werden kann. Auch steht hiermit z. B. der Mindestladestrom für 3-phasiges Laden eines Elektrofahrzeugs weiterhin zur Verfügung, wenngleich auch stark gedrosselt ([Bild 3](#)).

Wie hilft ein Energiemanagementsystem?

Sollte es nun durch Erzeugung eigener Energie, z. B. durch die eigene PV-Anlage oder ein Windrad, zu einem Überschuss im Haushalt kommen, kann die maximale Leistung je Verbrauchseinrichtung mithilfe intelligenter Verbrauchsmessungen und Energie-

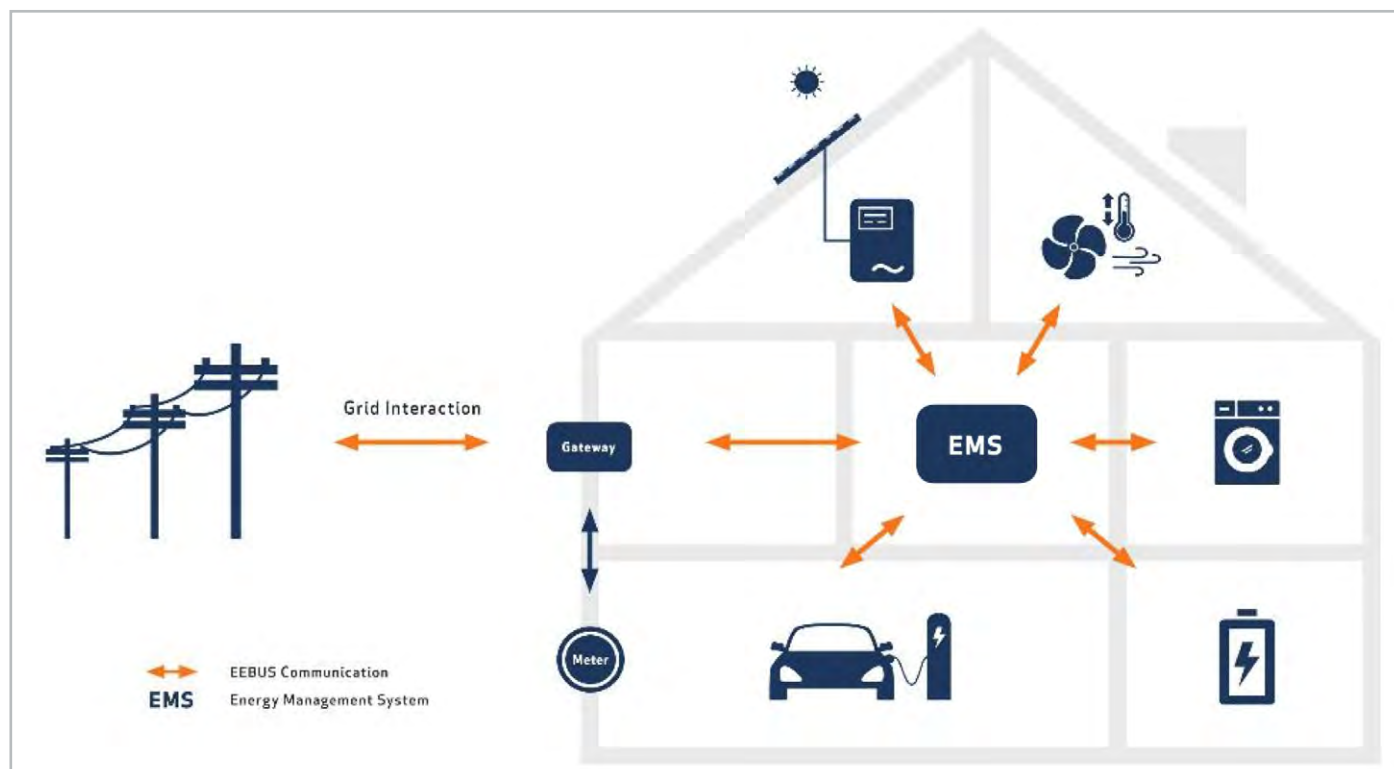


Bild 2: Das Energiemanagementsystem als Mittelpunkt der Energieverwaltung im Haushalt (Quelle: EEBus-Initiative e.V.)

managementsysteme (HEMS) auch in Zeiten gesteuerter Reduzierung wieder angehoben werden.

Je nach Anzahl der steuerbaren Verbrauchseinrichtungen wird hierbei eine Berechnungsmethode verwendet, die den Gleichzeitigkeitsfaktor berücksichtigt. Sollten also z. B. gleichzeitig drei steuerbare Verbrauchseinrichtungen von einem HEMS „gemanagt“ werden, wird nicht von einem maximalen Netzbezug von 12,6 kW (3x 4,2 kW), sondern von einem maximalen Netzbezug von 10,5 kW (4,2 kW + (3-1) x 0,75 x 4,2 kW) ausgegangen. Zusätzlich kann nun durch Einsatz des HEMS eine PV-Anlage mit Einspeisung den Maximalbezug des Haushalts um P_{Einspeisung} erhöhen. Die genauen Berechnungsmethoden und Leistungslimitationen können unter diesem [Link](#) in Form einer Excel-Tabelle ermittelt werden.

Ein optimales Energiemanagementsystem gemäß §14a kann dabei auch eine Priorisierung bei der Verteilung der zur Verfügung stehenden Leistung vornehmen.

Homematic IP Home Control Unit

Die von Homematic IP angebotene [Home Control Unit](#) (Bild 4) kann bereits jetzt mit EEBus-fähigen Geräten kommunizieren, beschränkt sich aber aktuell noch auf das Auslesen von Energiemesswerten der Verbrauchseinrichtungen wie z. B. Wärmepumpen, Wechselrichter oder Ladestationen.

In einem Energie-Dashboard können damit alle Leistungen von EEBus-kompatiblen, aber auch Homematic IP Geräten wie [Schalt-Mess-Steckdosen](#) oder [Schnittstellen für Smart Meter](#) gemeinsam dargestellt und ausgewertet werden. In [Bild 5](#) sind einige Messwerte eines Smart Meters dargestellt.



Bild 3: Gedrosselte Ladestation oder Wärmepumpe bei Steuerung des Netzbetreibers



Bild 4: Sieht nicht nur chic aus – die Home Control Unit ist auch EEBus-kompatibel.

Eine EEBus-fähige Vaillant Wärmepumpe kann so z. B. durch Hinzufügen in die Homematic IP Installation detailliert ausgewertet und mitprotokolliert werden, siehe [Bild 6, 7 und 8](#).



Bild 5: Vaillant-App zur Energie-Auswertung und Konfiguration des EEBus



Bild 6: Vaillant-Wärmepumpe im Energie-Dashboard der Homematic IP App



Bild 7: Energie-Dashboard der Homematic IP App mit der Home Control Unit

Wichtig: Auch wenn wir in diesem Artikel nicht auf die technischen Details eingehen möchten, so ist bei jeder EEBus-Kopplung sicherzustellen, dass die Home Control Unit für das EEBus-fähige Endgerät ein „vertrauenswürdiges“ Gerät ist und umgekehrt.

Die jeweiligen „Vertrauenseinstellungen“ können für die Home Control Unit in der HCUweb erfolgen – die EEBus-fähigen Endgeräte werden in der Regel diesbezüglich über ihre eigene App konfiguriert.

Ausblick

Im Jahr 2025 wird die **Home Control Unit** laut Hersteller sukzessive um Funktionen erweitert werden, sodass Sie als Energiemanagementsystem gemäß §14a EnWG im Smart Home zur Verfügung steht und damit nicht nur Energiewerte auslesen (sogenanntes „Monitoring“), sondern auch Steuerbefehle des Netzbetreibers an einzelne Verbrauchseinrichtungen übergeben kann. Damit ist selbst bei Reduzierung der maximalen Leistung durch den Netzbetreiber eine optimale Nutzung der im Haushalt zur Verfügung stehenden Energie gewährleistet – und gleichzeitig etwas Gutes für die Umwelt getan. **ELV**



Bild 8: Messwertdarstellung der Wärmepumpe in Diagrammform in der Homematic IP App

Die Home Control Unit und die EEBus-Schnittstelle

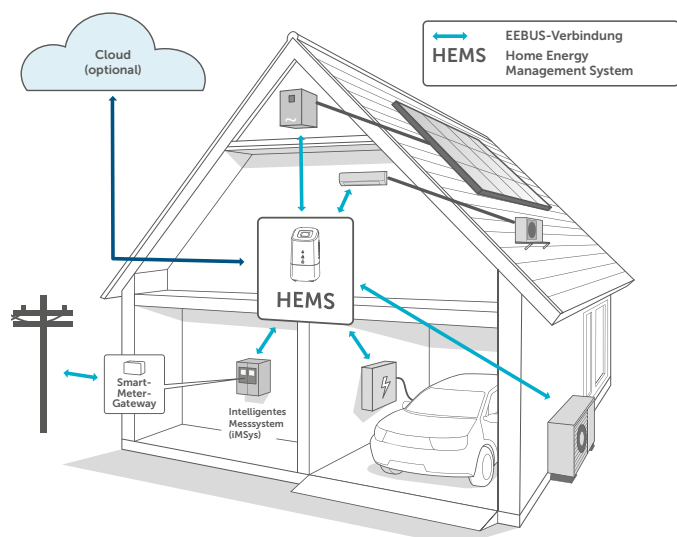
Dank der EEBus-Schnittstelle ist die Home Control Unit optimal geeignet, um steuerbare Verbrauchseinrichtungen wie Wärmepumpen, Klimaanlage und Wallboxen in Ihr Smart Home zu integrieren. Diese Schnittstelle ermöglicht nicht nur die Überwachung, sondern zukünftig auch die Steuerung der über EEBus integrierten Geräte* und macht damit die Home Control Unit zum Energiemanager im Smart Home.

Home Energy Management System (HEMS): Effiziente Energieverwaltung für Ihr Zuhause

Ein HEMS optimiert und verwaltet den Energieverbrauch in Ihrem Haushalt. Es verknüpft verschiedene Energiequellen und Verbraucher wie Photovoltaikanlagen, Stromspeicher, Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge, um den Eigenverbrauch von selbst erzeugtem Strom zu maximieren und die Energieeffizienz zu steigern. Ein HEMS überwacht und steuert die Energieflüsse im Haushalt, indem es Daten zur Stromerzeugung, -speicherung und -nutzung sammelt und analysiert. Dadurch kann es den Stromverbrauch flexibel anpassen und die Nutzung erneuerbarer Energien optimieren. Homematic IP platziert die Home Control Unit als Home Energy Management System im Smart Home und wird das System weiter in diese Richtung ausbauen.

Vorteile eines HEMS:

- **Erhöhung des Eigenverbrauchs:** Mehr selbst erzeugter Strom wird direkt im Haushalt genutzt.
- **Kostenreduktion:** Durch die optimale Nutzung von Solarstrom können Stromkosten gesenkt werden.
- **Unabhängigkeit:** Weniger Abhängigkeit von externen Energieversorgern.
- **Nachhaltigkeit:** Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien und Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks.



* EEBus-Geräte, die den Anwendungsfall MPC (Monitoring of Power Consumption) unterstützen. Weitere Anwendungsfälle sind in Planung.

Kostenlose

Online-Fachseminare

Mit unseren Experten:

Andreas Prast

ELV Technical Support Center

Thomas Wiemken

ELV Entwicklung

Torsten Boekhoff

Teamleiter ELV Technical Support Center

und

Holger Arends

Redaktionsleiter ELVjournal
und Homematic IP Experte

zu Themen rund um Smart Home,
Homematic IP und Bausätze



Alle Online-Fachseminare finden **live**
auf unserem Youtube-Kanal statt:

youtube.com/@elvelektronik

Einfach kostenlos abonnieren und
kein Seminar mehr verpassen!



Unsere nächsten Fachseminare:

Datenschätze retten - Digitalisierungsgeräte
Mittwoch, 19.02.2025 um 17.00 Uhr

Smarte Beschattungslösungen
Donnerstag, 03.04.2025 um 17.00 Uhr

Bleiben Sie stets auf dem Laufenden!
Alle Termine und bisherigen Seminare finden Sie [hier](#).



Leser fragen

Experten antworten

Sie suchen Beratung oder haben Fragen zu Ihrem ELV Projekt? Wir helfen Ihnen gerne!

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 ELVshop direkt beim Artikel.

Frage von Frau Frenzel zur Steuerung von Heizkörperthermostaten mittels Fensterkontakten:

Über den Haustürkontakt sollen bei geöffneter Tür mehrere Heizkörperthermostate auf die Absenkttemperatur von 12 °C gestellt werden. Die Heizkörperthermostate befinden sich allerdings in unterschiedlichen Räumen.

Antwort von ELV: Die gewünschte Funktion lässt sich nur durch zwei Automatisierungen in folgender Weise realisieren:

Automatisierung 1:

Auslöser: Fensterzustand - Türkontakt = geöffnet
 Aktion: Heizprofile Wohnzimmer = Alternativprofil 1
 Heizprofile Esszimmer = Alternativprofil 1

Automatisierung 2:

Auslöser: Fensterzustand - Türkontakt = geschlossen
 Aktion: Heizprofile Wohnzimmer = Standardprofil
 Heizprofile Esszimmer = Standardprofil

Stellen Sie für die betreffenden Räume das Alternativprofil 1 so ein, dass in der Zeit von 0:00-23:59 Uhr eine Basistemperatur von 12 °C gegeben ist.

Frage von Herrn Konarski zur Schalt-Mess-Steckdose HmIP-PSM-2 (Artikel-Nr. 157337):

Wenn ich nach der Auslösung des Alarms durch die Bestätigung der Alarmmeldung von dem Vollschutz-Modus zum Unschärf-Modus wechsele, wird automatisch meine Schalt-Mess-Steckdose ausgeschaltet. Wie kann man dies verhindern?

Antwort von ELV: Sie haben der Steckdose wahrscheinlich die Funktion „Sicherheit“ zugewiesen, sodass sie eine Alarmierungsfunktion ausübt und bei Alarmauslösung eingeschaltet wird. Sobald der Alarm quittiert bzw. bestätigt wird und damit die Sicherheitsfunktion wieder unscharf geschaltet ist, wird die Steckdose ausgeschaltet (damit eine evtl. angeschlossene Sirene verstummt). Ordnen Sie die Steckdose alternativ der Funktion „Licht und Beschattung“ zu. Die Auslösung (Einschalten) der Steckdose im Alarmfall lässt sich realisieren, indem die Steckdose in der Lichtkonfiguration der App als „Alarm-Licht“ ausgewählt wird. Nachdem der Alarm quittiert bzw. bestätigt wird, bleibt die Steckdose dann eingeschaltet.

Frage von Herrn Hermfisse zum Homematic IP **Garagentortaster HmIP-WGC (Artikel-Nr. 150586):**

Ich habe zwei Garagentortaster HmIP-WGC installiert. Leider bekomme ich diese per Smartphone nicht geschaltet. Es wird kein Bedienbutton für den Taster in dem Raum angezeigt, den ich den Tastern zugewiesen habe.

Antwort von ELV: Unseres Erachtens ist der zweite Kanal (OUT (2)) des Garagentortasters nicht zugeordnet worden (Bild links). Führen Sie die Zuordnung durch, indem Sie in der Geräteübersicht den zweiten Kanal des Garagentortasters antippen, dann auf Zuordnung tippen, den



Kanalnamen ggf. ändern und ggf. die Impulslänge (voreingestellt auf 0,4 Sek.) anpassen (Bild rechts).

Frage von Herrn Grauweiler zur Wetterstation **WS980WiFi (Artikel-Nr. 250408):**

Können Sie mir mitteilen, wie ich die Wetterstation mit dem PC (Windows 11) verbinden kann (damit ich die Wetterstation mit der PC-Software auslesen kann)?

Antwort von ELV: Die dauerhafte Kopplung mit dem WLAN-Netzwerk Ihres Internetrouters lässt sich in Verbindung mit der Smartphone App

„WSView Plus“ einrichten. Über die App senden Sie der Wetterstation die Daten des WLAN-Netzwerks (Name und Passwort), mit dem sich die Wetterstation dann automatisch verbinden wird. Nach dem Start der PC-Software wird die Wetterstation dann stets automatisch gefunden, ohne dass eine direkte WLAN-Kopplung zwischen der Wetterstation und dem Computer hergestellt werden muss.

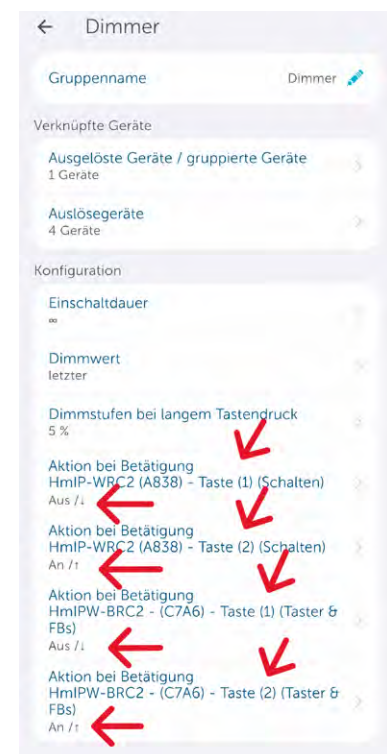
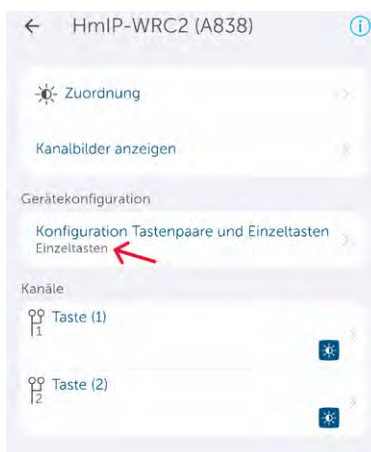
Frage von Herrn Büning zur Homematic IP **Schaltgruppe:**

Ich habe eine Schaltgruppe im Flur bestehend aus 1x Dimmer für Markenschalter (Modell HmIP-BDT) und 2x Wandtaster (Modell HmIP-WRC2). Den Dimmer kann man so einstellen, dass er im Wechsel die Beleuchtung schaltet. Also mit jeder der beiden Tasten des Dimmers lässt sich ein- und ausschalten sowie hoch- und herunterdimmen. Ich habe aber keine Möglichkeit gefunden, dies auch für die Wandtaster in der Schaltgruppe einzustellen. Diese schalten nur mit oben in den Zustand AN und nur mit unten in den Zustand AUS. Wie kann ich auch hier mit den Tasten im Wechsel schalten?

Antwort von ELV: Gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Löschen Sie die erstellte Schaltgruppe zwischen dem Dimmer und den Wandtastern.
2. Stellen Sie in der Konfiguration der Wandtaster die Einzeltastenfunktion ein (Bild links).
3. Erstellen Sie wieder eine Schaltgruppe zwischen dem Dimmer und den Wandtastern. Wählen Sie bei den Wandtastern beide Tasten als Auslöser.

Beide Tasten lassen sich dann innerhalb der Gruppe individuell konfigurieren (Bild rechts).



Technische Fragen?

Sie erreichen uns **montags bis donnerstags von 9.00-16.30 Uhr** und **freitags von 9.00-15.00 Uhr** (werktags). Halten Sie bitte Ihre ELV Kundennummer (wenn vorhanden) bereit.



0491/6008-88



[Kontaktformular](#)

ELV Smart Hacks

Klingeln umrüsten mit Homematic IP

In unserer Reihe „ELV Smart Hacks“ zeigen wir anhand von kleinen Detaillösungen, wie man bestimmte Aufgaben im Homematic IP System konkret erledigen kann. Dies soll insbesondere Einsteigern zu Homematic IP, aber auch erfahreneren Nutzern helfen, die Einsatz- und Programmiermöglichkeiten besser zu verstehen und optimal einzusetzen. In dieser Ausgabe beschäftigen wir uns mit dem Thema „Türklingel“. Wir zeigen, wie diese mit Homematic IP Produkten zum Einsatz kommt oder auch in das Homematic IP System eingebunden werden kann.



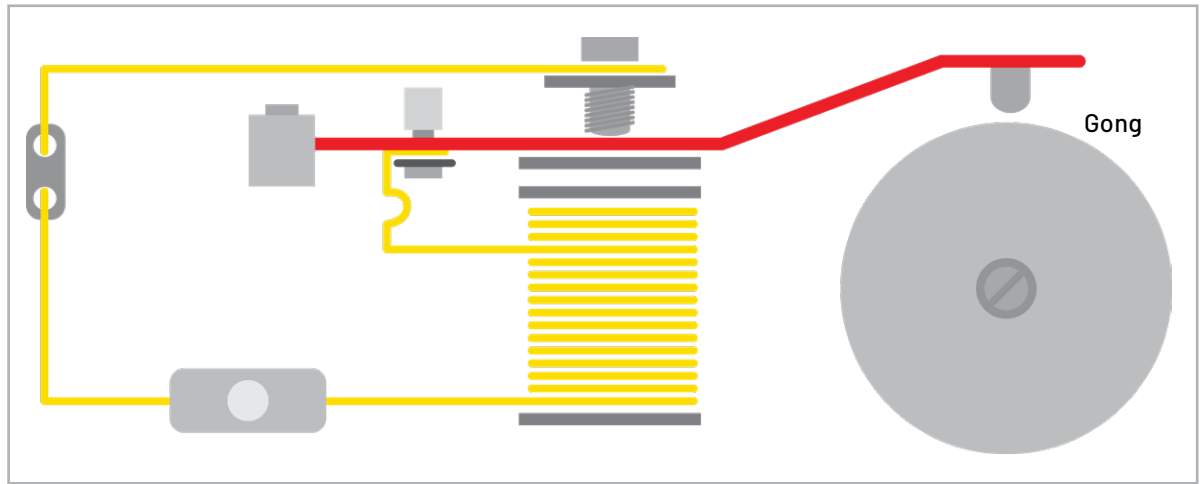


Bild 1: Beispielhafter Aufbau einer klassischen Türklingel

Wie funktioniert eigentlich eine Türklingel?

Zwar stehen mit Videokameras, Bewegungsmeldern und anderen smarten Zutrittslösungen viele moderne Systeme zur Ankündigung von Besuchern zur Verfügung, doch ist meist noch die einfache Türklingel das informierende System, wenn Besuch vor der Tür steht. Somit ist diese simple Technik auch heute noch ein integraler Bestandteil vieler Wohngebäude auf der Welt.

Doch wie funktioniert eine Türklingel technisch betrachtet und wie kann ich diese ins Smart Home einbeziehen? Alle diese Fragen werden wir im Folgenden beantworten.

Funktionsweise des klassischen Modells

Eine Türklingel besteht meist aus einem Außentaster und einer Inneneinheit, dem sogenannten Gong. Beide Komponenten werden über einen Klingeltransformator in der Verteilung verbunden. Der klassische Innengong setzt sich aus einer um einen Metallkern gewickelten Spule und einem Anker zusammen. Dieser Anker kann sich innerhalb eines definierten Bereichs hin- und herbewegen, was zum Schlagen des Klöppels gegen die verbaute Glocke führt.

Der Klingeltaster schließt beim Betätigen den noch offenen Stromkreis (siehe Bild 1), was zur Bestromung der Spule führt und den Klöppel schwingend gegen den Gong schlagen lässt. Üblicherweise setzt man dabei Klingeltransformatoren im Wechselspannungsbereich zwischen 8 und 12 V ein, sodass keine Gefahr bei menschlichem Kontakt besteht.

Elektronische Türklingel

Anders als bei der elektromechanischen Türklingel erzeugen die elektronischen Modelle ihren Klang digital und damit nicht über einen in Schwingung versetzten Klöppel. Der grundlegende elektrische Aufbau ist aber weiterhin identisch: Ein Klingeltaster schließt den offenen Stromkreis und der Signalgeber gibt bei Bestromung eine Melodie über einen integrierten Lautsprecher aus. Dank der verschiedenen Auswahlmöglichkeiten von Tonfolgen oder Melodien erfreut sich diese Klingeltechnologie großer Beliebtheit.

Funkklingel

Die nächste Entwicklungsstufe stellen drahtlose Systeme dar. Hierbei wird keine elektrische Leitung zwischen Taster und dem Signalgeber benötigt – praktisch! Stattdessen ist die Funktion der Hausklingel so, dass der Taster bei der Betätigung ein Funksignal erzeugt, das die Inneneinheit klingeln lässt. Besonders häufig wird diese Variante u. a. in der Nachrüstung oder für große Objekte eingesetzt.

Häufig sind diese Systeme auch bereits mit Zusatzfunktionen wie Sicherheitskameras oder Intercom-Systemen ausgestattet oder können entsprechend erweitert werden. Bild 2 zeigt hier ein einfaches Funksystem für die Nachrüstung.

Zusammengefasst haben sich Klingelfunksysteme in den letzten Jahren durch diese Vorteile auf dem Markt durchgesetzt:

- **Einfache Installation:** Es ist keine Verkabelung zwischen den Komponenten erforderlich. Nur der Gong muss häufig noch mit einem Steckernetzteil verbunden werden, aber auch Batteriemodelle stehen zur Verfügung.
- **Flexibilität:** Das Platzieren der Außen- und Inneneinheit kann beliebig erfolgen und gestaltet sich häufig sehr einfach.
- **Erweiterbarkeit:** Da der Signalgeber per Funk angesprochen werden kann, ist meist auch mehr als ein Klingelknopf einsetzbar. Ebenso können mehrere Gongs in Form von Empfängern eingerichtet werden, die überall im Haus für Benachrichtigung sorgen.
- **Hohe Reichweite:** Moderne Modelle haben eine hohe Reichweite und können auch bei größeren Objekten oder Grundstücken eingesetzt werden.
- **Individuelle Klingeltöne:** Viele Funkklingeln bieten die Möglichkeit, verschiedene vorinstallierte Töne oder SD-Karten mit eigenen Tönen einzusetzen.
- **Mögliche Zusatzfunktionen:** Einige Funksysteme bieten zudem Zusatzfunktionen wie Kameras oder Gegensprechanlagen.



Bild 2: Eine einfache Funklösung

Überblick zu möglichen Homematic IP Komponenten

Wie im Homematic IP System üblich, trennen sich die verfügbaren Geräte typischerweise in Sender und Empfänger. Als Sender stehen ein für die Außenmontage einsetzbarer Klingeltaster ([HmIP-DBB](#)) und eine für den Innenbereich ausgelegte Klingelsignalerkennung ([HmIP-DSD-PCB](#)) zur Verfügung. Grundsätzlich lassen sich hier auch alle weiteren Hand- und Wandsender wie ein HmIP-WRC2 nutzen, wir fokussieren uns jedoch auf die explizit für den Anwendungsfall „Klingel“ entwickelten Produkte.

Als Empfänger kann der nun auch für den Einsatz am Access Point oder der Home Control Unit verfügbare MP3-Kombisignalgeber ([HmIP-MP3P](#), [Bild 3](#)) oder ein smarter Sprachassistent wie Amazon Alexa oder Google Home verwendet werden. Da sich diese bereits in sehr vielen Haushalten finden, entfällt für einige Anwender möglicherweise die Anschaffung eines separaten Signalgebers – das ist durchdacht!

Kombisignalgeber HmIP-MP3P

Bei dem Kombisignalgeber HmIP-MP3P handelt es sich um einen exklusiven ELV Bausatz für das Homematic IP Smart-Home-System. Bisher konnte dieses Produkt ausschließlich mit CCU3-Smart-Home-Zentralen verwendet werden. Durch ein kürzlich erfolgtes Update steht dieses Gerät nun auch Anwendern mit AccessPoint oder Home Control Unit zur Verfügung.



Bild 3: Neu in der Cloud - der Kombisignalgeber HmIP-MP3P



Bild 4: Die Klingelsignalerkennung HmIP-DSD-PCB

Der Kombisignalgeber kann wahlweise per Batterie oder per Netzteil versorgt werden und verfügt über eine akustische sowie optische Signalausgabe. Durch Einsatz einer SD-Karte ist es möglich, neben der Ausgabe von festen auch benutzerspezifische Sounds abzuspielen. Auch sind farbige Leuchtsignale als Ausgabe möglich.

Über die Homematic IP App lässt sich der Kombisignalgeber in Gruppen (Benachrichtigungsgruppen) oder in Automatisierungen einbinden. Die Anwendungsbereiche sind somit mannigfaltig und höchst individuell. Durch die beiden verschiedenen Sendertypen lassen sich die zuvor beschriebenen Klingelsysteme nachrüsten (HmIP-DSD-PCB) oder entsprechend neu (HmIP-DBB) aufbauen. Im Folgenden beschreiben wir die sich daraus ergebenden Anwendungsmöglichkeiten.

Das „smarte“ klassische Modell

Anwender mit einem klassischen Türklingelsystem inklusive Taster, Klingeltransformator und Gong können dieses mit Einsatz der Homematic IP Klingelsignalerkennung ([Bild 4](#)) smart nachrüsten. Das Gerät ist für die Erkennung und Auswertung des Haustürklingelsignals entwickelt worden, kann aber auch zusätzlich über potentialfreie Taster angesprochen werden. Bautechnisch kommt dieser Sensor als „nackte“ Platine ohne passendes Gehäuse daher. In unserem Downloadbereich stellen wir aber eine [Vorlage für ein DIY-3D-Druckgehäuse](#) zur Verfügung.

Über einen Umschalter ist wahlweise ein 2- oder 3-Draht Betrieb realisierbar. Damit kann das Gerät je nach Konfiguration entweder auf das Anliegen der Signalspannung oder auf eine Unterbrechung der Signalspannung reagieren. Wird der Klingeltaster also z. B. betätigt, fällt die Signalspannung am Eingang des HmIP-PCB-DSD ab und löst damit eine Aussendung im Homematic IP System aus.

Die Energieversorgung wird über Batterien sichergestellt, was eine individuelle Platzierung und Nachrüstung ermöglicht. Bei Einsatz der Klingelsignalerkennung muss zudem die vorhandene Klingelanlage technisch nicht verändert oder angepasst werden. **Tipp:** Durch diese Eigenschaft lässt sich die Komponente auch als universelle Kleinspannungserkennung für den Bereich von 6-12 AC/DC nutzen.

[Bild 5](#) zeigt die beiden möglichen Arten der Montage in ein vorhandenes klassisches Klingelsystem.

Nach dem Anlernen in der Homematic IP App kann die Klingelsignalerkennung als Auslöser für Schaltaktoren, mit dem Kombisignalgeber HmIP-MP3P und auch in Verbindung mit smarten Lautsprechern von Amazon oder Google genutzt werden.

Zu der Klingelsignalerkennung ist auch ein [Video](#) auf unserem Youtube-Kanal verfügbar.

Die Funkklingel - mit Homematic IP

Der Einsatz des Klingeltasters HmIP-DBB stellt ein besonders einfaches Vorgehen zur smarten Türklingel dar. Mit dem Klingeltaster ([Bild 6](#)) steht ein IP43-fähiger Sender für den Außenbereich zur Verfügung, der sich mit dem Kombisignalgeber, unterschiedlichsten Homematic IP Schaltaktoren und ebenso den verbreiteten smarten Lautsprechern verbinden lässt. Selbstverständlich kann der Klingeltaster HmIP-DBB auch für weitere zusätzliche Anwendungsfälle wie z. B. das Einschalten einer Außenbeleuchtung verwendet werden.

Verwendung in der Homematic IP App

Beide zuvor beschriebenen Umrüstmöglichkeiten führen in der Homematic IP App zu den gleichen Konfigurationsschritten. So kann der Kombisignalgeber HmIP-MP3P über eine Benachrichtigungsgruppe (Dreipunktmenü „Mehr“ → Gruppen) mit einem Sender aus dem System verbunden werden. In der Gruppenkonfiguration können zudem verschiedenste Einstellungen wie z. B. die Klingellautstärke oder auch die Farbe der visuellen Benachrichtigung vorgenommen werden. [Bild 7](#) zeigt eine solche Benachrichtigungsgruppe.

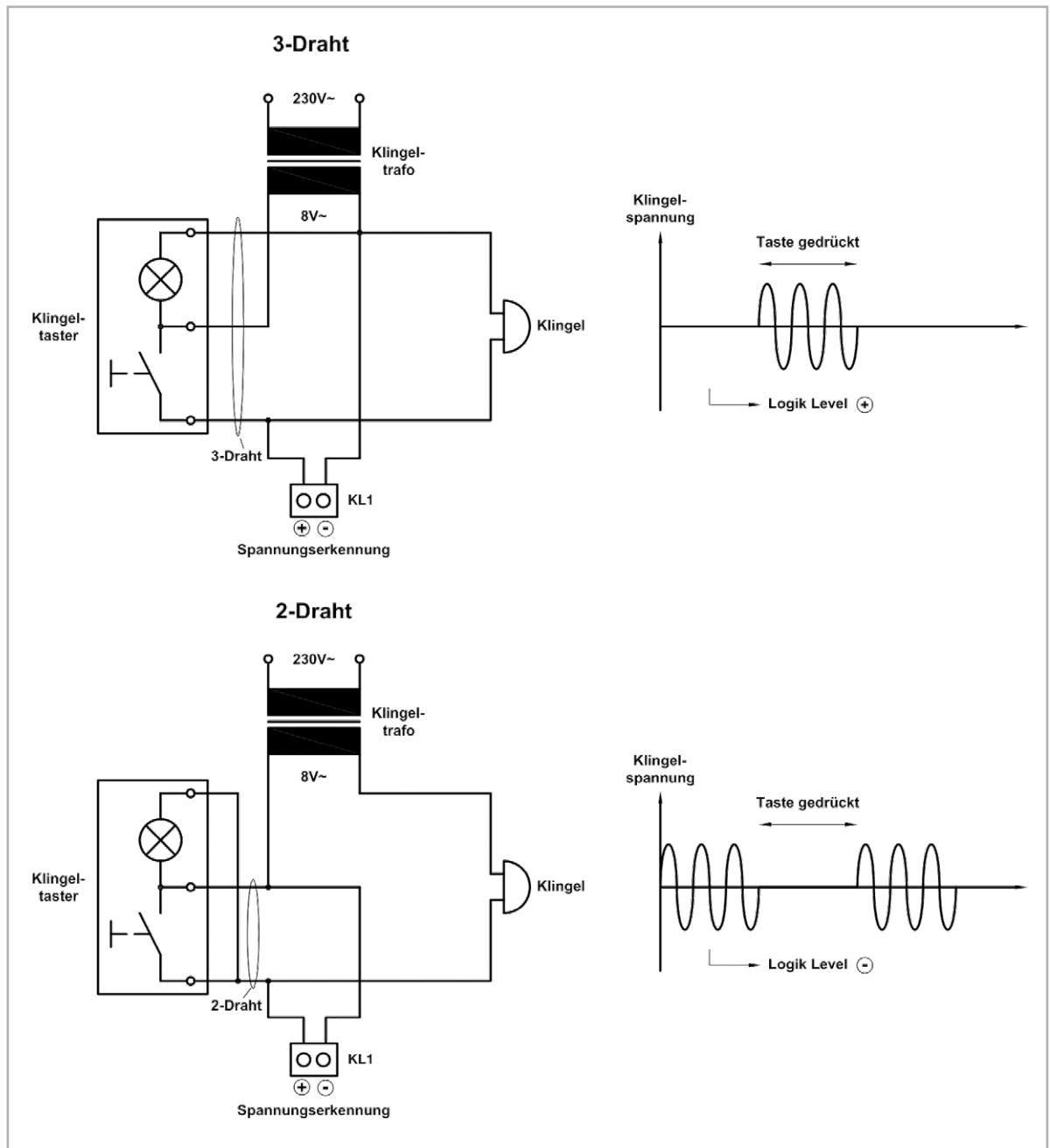


Bild 5: Anschluss der Klingesignalerkennung in einem klassischen Klingelsystem

Der Anwender kann so eine für sich passende Signalisierung konfigurieren und sich über den Besuch an der Tür ggf. auch unterschiedlich informieren lassen.

Um MP3-Dateien als Benachrichtigungston abspielen zu können, müssen diese über eine SD-Karte dem Kombisignalgeber zur Verfügung gestellt wer-

den. Der Hersteller sieht eine feste Bezeichnung und eine Dateinummer in der Homematic IP App vor, die vom Nutzer nicht geändert werden kann.

So kann der Anwender beispielhaft bei der Nutzung als Klingel aus zwölf vordefinierten Dateien (Bell_1 bis Bell_12 bzw. Dateinummer 241 bis 252) auswählen (siehe Bild 8).



Bild 6: Der Klingeltaster des Homematic IP Systems

Tipp für Individualisten

Diesen festen Dateinummern in der Homematic IP App sind MP3-Dateien auf der eingesetzten SD-Karte zugeordnet, die ebenfalls einem festen Namensschema folgen. So kann eine Zuordnung der korrekten Datei durch die Dateinummer erfolgen. Bezogen auf das obere Beispiel sind die MP3-Dateien mit 241_BS1 bis 252_BS12 bezeichnet.

Doch wie kann nun ein eigener, ganz individueller Ton ausgewählt werden? Hierzu bedienen wir uns eines kleinen Tricks:

1. Einen Sound auswählen und die 3-stellige Dateinummer notieren (z. B. 241)
2. Den HmIP-MP3P von der Spannung trennen, die SD-Karte herausnehmen und die Datei mit der notierten Ziffernfolge von der SD-Karte löschen und ggf. auf einem PC sichern
3. Nun die zuvor gelöschte Datei mit einem eigenen Sound ersetzen und mit führender 3-stelliger Zahl inkl. des Unterstrichs auf der SD-Karte speichern (z. B. 241_meinsound.mp3)
4. Nach dem Einsetzen der SD-Karte den Kombisignalgeber wieder mit Spannung versorgen
5. Nun wird bei Verwendung der Dateinummer 241 der eigene Sound ausgegeben

Abschließend empfehlen wir das Erstellen einer Excel-Liste, die eine Übersicht der angepassten Dateien enthält. Dies kann vor allem bei der Erstellung von Automatisierungen sehr hilfreich sein, da die SD-Karte des Kombisignalgebers viele Dateien mit teils langen Bezeichnungen enthält und eine Zuordnung ansonsten erschwert wird.

Steht eventuell bereits ein smarterer Lautsprecher von Amazon oder Google zur Verfügung, können auch diese alternativ oder zusätzlich zum Kombisignalgeber als „Gong-Ersatz“ verwendet werden. Voraussetzung ist ein bereits eingerichtetes Homematic IP System mit Access Point oder Home Control Unit und ein verknüpfter Google-Home- oder Alexa-Account.

Nach dem Anlernen des Klingeltasters oder der Klingelsignalerkennung an die Basisstation werden diese automatisch von beiden Sprachassistenten erkannt und als Gerät in der jeweiligen App (Amazon Alexa oder Google Home) aufgeführt. Damit eine Ausgabe bei der Betätigung der Klingel erfolgt, ist dies sowohl bei Google (Sprachbenachrichtigungen) als auch bei Alexa (Türklingel-Benachrichtigungen) in den Geräteeinstellungen zu aktivieren.

Sobald nun die Taste am Sender gedrückt bzw. die heimische Klingel betätigt wird, erfolgt eine Sprachausgabe über den Sprachassistenten. Der Name des Klingelgerätes bestimmt dabei das erste Wort der Sprachausgabe, sodass ein Benennen des Klingeltasters in „Familie Janssen“ zu einer Ausgabe von „Familie Janssen hat einen Besucher“ führt! Auch können beide Geräte natürlich in Alexa-Routinen bzw. bei Google in Automatisierungen verwendet werden. Eine bebilderte Anleitung für die Alexa-Lösung haben wir bereits in Form eines [ELVprojekts](#) bereitgestellt.

Fazit

Auch im Bereich der Klingelsysteme zeigt sich die Einfachheit und das durchdachte Nachrüstkonzept des Homematic IP Systems. So findet sicherlich jeder Anwender eine Lösung für das bei ihm vorhandene Klingelsystem. Durch den nun im Access Point sowie Home Control Unit verfügbaren Kombisignalgeber sind zudem viele weitere neue Anwendungsfälle im System denkbar wie z. B. eine Information über die fertige Waschmaschine. **ELV**

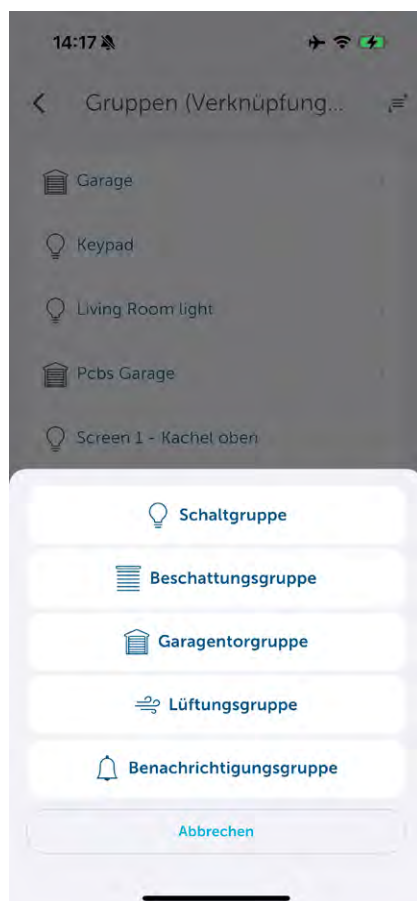


Bild 7: Ansicht einer Benachrichtigungsgruppe



Bild 8: Auswahl einer MP3-Datei

NEXT LEVEL SMART HOME



299,95 €

Zur weißen Variante

Zur anthrazitfarbenen Variante

homematic ^{IP}

Home Control Unit, HmIP-HCU1

- Alle Geräte im Smart Home bequem per App steuern – lokal (auch ohne Internet) oder über die Cloud (mit einstellbarem Fernzugriff)
- Unterstützung von Homematic IP Wired Geräten durch den Homematic IP Wired Access Point und eine generalisierte Einbindung von Homematic Geräten über die CCU3 als Gateway (via Plug-in)
- Intuitive Bedienung – keine Programmierkenntnisse nötig, erweiterter Funktionsumfang (Auslöseverzögerung) bei Automatisierung
- Zuverlässige Verschlüsselung der Kommunikation – es ist keine Registrierung notwendig und alle Daten werden nur lokal gespeichert
- 350 Geräte offiziell unterstützt, davon 120 Funkgeräte (Systemgrenzen offen)
- Einfache Anwendungsszenarien (z. B. Raumklima, Licht/Beschattung, Zutritt, Energie) bereits vorkonfiguriert



Mehr Infos zur neuen Home Control Unit
finden Sie unter ELVwissen

Mehr Infos

Einfach machen!

FRANZIS Maker Kit für Arduino

- Für die Realisierung von Projekten mit dem Arduino
- Einführung in die Programmierung mit einfachen Beispielen
- Handbuch mit ausführlichen Aufbauanleitungen, Abbildungen und detaillierten Infos zu Bauteilen und Programmierung
- Mit Arduino Nano-Board, 2x Steckplatine, 7x LED (mit Vorwiderstand), 6x Taster (mit 2 Anschlüssen), 1x Potentiometer 15 k Ω , je 2x Widerstand 10 k Ω und 20 M Ω , isolierter Schaltdraht

NEU



49,95 €

Artikel-Nr. 254236

[Zum Produkt](#)

FRANZIS

Maker Kit für Raspberry Pi 5

- Für den schnellen Einstieg in den Bau von einfachen Schaltungen und der Programmierung des Raspberry Pi 5
- Handbuch mit leicht verständlichen Anleitungen
- Im Maker Kit enthalten: Steckplatinen, LEDs, Widerstände, LC-Display, verschiedene elektronische Bauteile *

* Hinweis: Der Raspberry Pi 5 ist nicht im Maker Kit enthalten und muss separat bestellt werden!

+ Gleich mitbestellen: Raspberry Pi 4 Model B, 8 GB RAM - Artikel-Nr. 250567 - 94,95 €

NEU



59,95 €

Artikel-Nr. 254238

[Zum Produkt](#)

ELV Smart Home Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensor ELV-SH-CTH

ELV

 powered by
homematic IP

- Voll kompatibel mit dem Homematic IP Access Point, der Smart Home Zentrale CCU3 oder der Home Control Unit
- Äußerst platzsparend; kann unauffällig in jedem Raum installiert werden (Außen-Ø: nur 43 mm, Höhe nur 12 mm)
- Liefert genaue Werte für Temperatur und Luftfeuchtigkeit, die zuverlässig in der Hausautomation, z. B. als Luftfeuchtigkeitswarnung, genutzt werden können
- Warnmeldungen bei über- oder unterschrittenen Schwellenwerten z. B. via Push-Nachricht
- Flexible Positionierung dank Batterieversorgung
- Erreicht mit einer CR2032-Batterie eine Batterielaufzeit von 2 Jahren (typ.)


EXKLUSIV
BAUSATZ
19,95 €

Artikel-Nr. 160767

Zum Fachbeitrag

Zum Produkt

Abm: (Ø x T): 43 x 12 mm, Gewicht (inkl. Batterie): 18 g

Geräte-Kurzbezeichnung:	ELV-SH-CTH
Versorgungsspannung:	1x 3 V CR2032
Batterielebensdauer:	2 Jahre (typ.)
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Messbereich:	Temperatur: -10 bis +60 °C
	Luftfeuchtigkeit: 0 bis 99 % rH
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	130 m

Für einen trockenen Keller

Gerade Kellerräume sind häufig von zu hoher Luftfeuchtigkeit betroffen – Hier kann der ELV-SH-CTH – in Kombination mit einer [Homematic IP Schaltsteckdose](#) – einen Luftentfeuchter aktivieren.



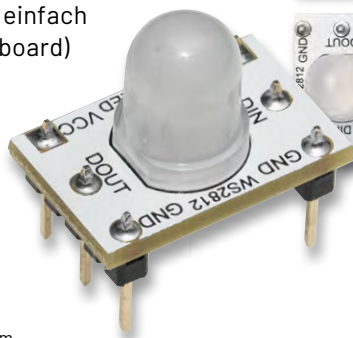
10er-Set PAD-Adapter RGB-LED (WS2812D-F8)

ELV

Die LEDs vom Typ WS2812D-F8 sind RGB-LEDs, die über ein spezielles serielles Protokoll angesteuert werden. Für eine bessere Handhabung sind die 8-mm-LEDs auf einer kleinen PAD-Platine untergebracht.

So können diese PAD-Module einfach auf einem Steckboard (Breadboard) eingesetzt werden.

Ein Verpolungsschutz sorgt für Sicherheit bei versehentlicher Verpolung der Betriebsspannung.


EXKLUSIV
14,95 €

Artikel-Nr. 161023

Zum Fachbeitrag

Zum Produkt

Abm. (B x H x T) je Adapter: 12,7 x 21 x 20 mm

Kurzbezeichnung:	CM-DL-RGB02
Versorgungsspannung:	3,7-5,3 V
Stromaufnahme:	60 mA max.
LED-Typ:	WS2812D-F8
LED-Durchmesser:	8 mm
Protokoll:	seriell
Sonstiges:	Verpolungsschutz
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C

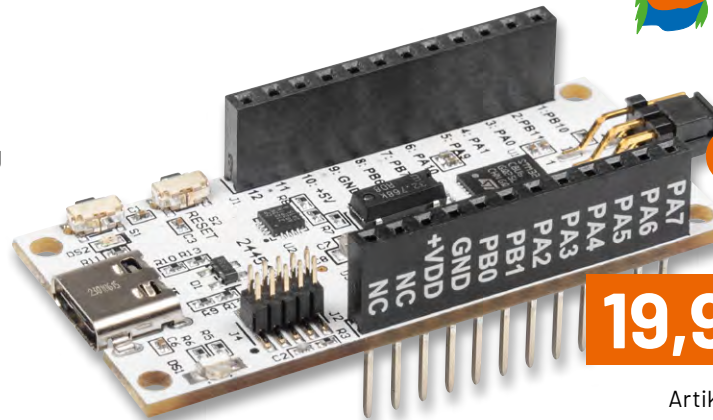


ELV Basismodul Mikrocontroller

ELV-BM-MCU



- Experimentier- und Lernplatine zur Programmierung von Mikrocontrollern
- Einfache Inbetriebnahme durch Nutzung der Arduino-Entwicklungsumgebung
- Energiesparmodus: Im Sleep-Modus verbraucht der Prozessor nur 3 μ A
- Kompatibel mit dem ELV-Modulsystem – mit ELV-PM-LR03 und ELV-EM-PP1 können eigene batteriebetriebene Prototypen entwickelt werden



EXKLUSIV

BAUSATZ

19,95 €

Artikel-Nr. 160856

[Zum Fachbeitrag](#)
[Zum Produkt](#)

Abm. (B x H x T): 26 x 59 x 19 mm, Gewicht: 9 g

Geräte-Kurzbezeichnung:	ELV-BM-MCU
Stromaufnahme:	Stop Mode: typ. 3 μ A Normal Mode: 2,9 mA
Versorgungsspannung:	3,0–3,3 Vdc (Pin 15) 5 Vdc (Pin 10) 5 Vdc (USB-Powered)
Leitungslängen an J1 und J2:	max. 10 cm



Spannende Produkte für das Basismodul ELV-BM-MCU:

ELV Powermodul LR03 ELV-PM-LR03	Artikel-Nr. 158382	Zum Produkt
ELV Prototypenplatine ELV-EM-PP1	Artikel-Nr. 158396	Zum Produkt
ELV Bausatz Prototypenadapter für Steckboards PAD6, CMOS-Logik	Artikel-Nr. 155858	Zum Produkt
ELV Steckplatine/Breadboard mit 830 Kontakten	Artikel-Nr. 250986	Zum Produkt

Solar Powermodul SPM1500

- Fünf einstellbare Ausgangsspannungen: 1,8 V / 2,5 V / 3,0 V / 3,3 V / 5,0 V
- Automatische Kurzschluss-/Überstromerkennung
- Ausgangsstrom von bis zu 300 mA
- Intelligente Regelung durch spezielles Energy-Harvesting-Power-Management-IC (PMIC)
- Ultra-Low-Power-Start-up (Kaltstart) mit 380 mV und 3 μ W
- Besonders geeignet für den Anschluss stromsparender Sensorknoten für den Innen- und Außenbereich



EXKLUSIV

BAUSATZ

24,95 €

Artikel-Nr. 160864

[Zum Fachbeitrag](#)
[Zum Produkt](#)
Abm. ohne Gehäuse (B x H x T): 97 x 56 x 35 mm,
Gewicht (ohne Akkus, ohne Gehäuse): 83,5 g

Geräte-Kurzbezeichnung:	SPM1500
Spannungsversorgung:	3x 1,2 V HR03/ Micro/AAA NiMH-Akku
Stromaufnahme:	5 μ A min., max. 500 mA @ 5,0 VDC_Out
Ausgangsspannung:	1,8 V/2,5 V/3,0 V/3,3 V/5,0 V
Bedienelemente:	2 Taster
Optische Anzeigen:	6 orange LEDs zur Anzeige der Ausgangsspannung
Umgebungstemperatur:	-10 bis +55 °C

ELV Solar-Adapter ELV-EM-SA1

- Hocheffiziente monokristalline Solarzelle
- Hohe Ausgangsleistung: 185 mW (3,35 V, 55,1 mA)

[Zum Produkt](#)


19,95 €

Artikel-Nr. 157907

ELV Smart Home Schalter-Fernbedienung ELV-SH-SRC8

ELV
EXKLUSIV
BAUSATZ


- Mit 8 Schiebeschaltern zur Steuerung von Automatisierungen (aktiv/inaktiv)
- Schalterstellung in Programmen/Automatisierungen als einfach umschaltbare Variablen nutzen
- Kompatibel mit der Homematic IP Home Control Unit, dem Homematic IP Access Point inkl. App und der Smart Home Zentrale CCU3
- Gehäuse mit Batteriefach (2x LR6/AA/Mignon, nicht inkl.) und LED-Statusanzeige
- Mit Steckplatz für das Sendemodul HmIP-MOD-RC8 (nicht inkl.)
- Kanalbeschriftung mittels Textfeld-Aufkleber möglich

19,95 €

Artikel-Nr. 160800

Fachbeitrag
Zum Produkt

➕ **Gleich mitbestellen:** ELV Bausatz Homematic IP Modulplatine Sender 8fach HmIP-MOD-RC8
Artikel-Nr. 151221 – 22,95 €

Abm. (B x H x T): 63 x 28 x 122 mm,
Gewicht: 121 g

Welche Vorteile bietet die Schalter-Fernbedienung?

Schnelle Anpassung bei spontanen Ideen

Das Wetter ist gut und die Kinder wollen spontan im Garten zelten? Freunde und Familie haben sich zum Grillabend angekündigt?

Mit der ELV Smart Home Schalter-Fernbedienung ELV-SH-SRC8 kann jeder ganz einfach das Bewässerungsprogramm oder die Automatisierungsregeln für die automatische Gartenbeleuchtung deaktivieren – auch ohne Zugriff auf die WebUI der CCU3 oder die Homematic IP App. Und das auch, wenn die Person, die sich sonst um das Konfigurieren des Smart Home kümmert, nicht anwesend ist.



Bereit für den Urlaub – ganz einfach und unkompliziert

Im Urlaub sollen bestimmte Automatisierungen deaktiviert oder aktiviert werden, beispielsweise die Anwesenheitssimulation, die Weckprogramme und die Kaffee-Koch-Automatik? Statt alle Programme am Abreisetag noch schnell von Hand in der WebUI oder der App zu deaktivieren, können die Schalter einfach auf der Fernbedienung umgelegt werden. Nach dem Urlaub geschieht das Rücksetzen auf Normalbetrieb genauso einfach.



Geräte-Kurzbezeichnung:	ELV-SH-SRC8
Versorgungsspannung:	2x 1,5 V LR6/Mignon/AA
Stromaufnahme:	40 mA max.
Modulplatine:	HmIP-MOD-RC8 (nicht im Lieferumfang)
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	260 m
Funk-Frequenzband:	868,0–868,6 MHz / 869,4–869,65 MHz
Max. Funk-Sendeleistung:	10 dBm
Empfängerkategorie:	SRD category 2
Duty-Cycle:	< 1 % pro h / < 10 % pro h

ELV Applikationsmodul Hallsensor ELV-AM-Hall



- Zum kontaktlosen Schalten per Magnet oder zur Messung von Rotationsgeschwindigkeiten
- Szenen und Automationen ohne mechanische oder elektrische Verbindung auslösen
- Niedriger Stromverbrauch
- Einfache Einbindung der Messdaten in die CCU3 über die Smart Home Sensor Base



EXKLUSIV

BAUSATZ

14,95 €

Artikel-Nr. 161301

Sollte das Modul für Ihre Anwendung zu groß sein, kann dieser Teil des Moduls mit einem Cutter herausgetrennt und mit dem beiliegenden Flachbandkabel abgesetzt werden.



+ Gleich mitbestellen:
ELV Smart Home Sensor-Base
Artikel-Nr. 158314 – 29,95 €

Fachbeitrag

Zum Produkt

Abm. (B x H x T): 55 x 26 x 19 mm, Gewicht: 9 g

Geräte-Kurzbezeichnung:	ELV-AM-Hall
Spannungsversorgung:	1,65–5,5 V
Stromaufnahme (mit ELV-SH-BM-S):	35 mA max.; 18 µA min. (Sleep + No Select)
Sensorschwellwert DRV5032:	±3 mT
Sensorschwellwert zur Aktivierung DRV5012:	+2 mT
Sensorschwellwert zur Deaktivierung DRV5012:	-2 mT
Umgebungstemperatur:	-10 bis +55 °C

Markisen vor Sturm schützen

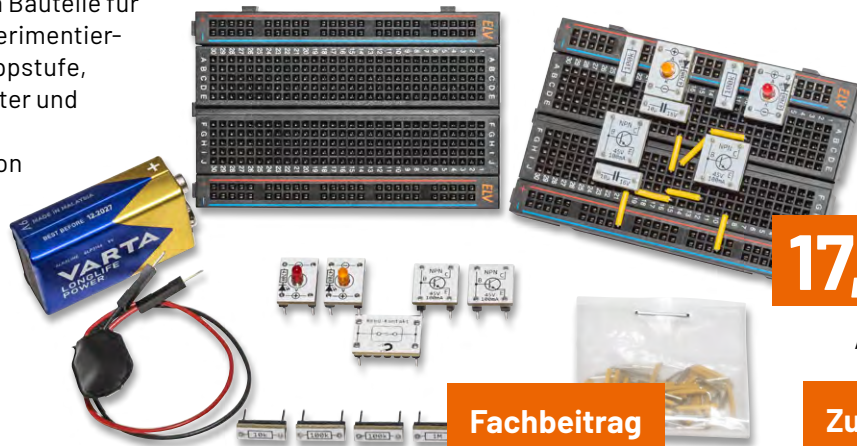


Mit der Rotationsmessung des Hallsensors können eigene Windräder entwickelt und konstruiert werden. Wenn der Wind zu stark wird, kann so über die SH-Base und einen passenden Homematic IP Aktor die Markise automatisch eingefahren werden.

Prototypenadapter Starterkit 1 PAD-SK1



- Enthält alle notwendigen Bauteile für den Aufbau von drei Experimentierschaltungen (astabile Kippstufe, lichtempfindlicher Schalter und Reed-Kontakt-Schalter)
- Durch die Verwendung von PAD-Modulen ist dieses Kit besonders für Anfänger geeignet, da keine Lötarbeiten erforderlich sind



EXKLUSIV

BAUSATZ

17,95 €

Artikel-Nr. 161144

Fachbeitrag

Zum Produkt

Inhalt des Sets	Menge	Bezeichnung	CM-Modul-Nr.	Menge	Bezeichnung	CM-Modul-Nr.
	1	Steckboard, 400 Kontakte		1	Rundmagnet	
	1	9-V-Batterie		1	Widerstand 10 kΩ	CM-RF-103-A
	1	Steckbrücken-Set, 10,3 mm, 35 Stück, gelb		2	Widerstand 100 kΩ	CM-RF-104-A
	2	NPN-Transistor	CM-TB-BC847C-A	1	Widerstand 1 MΩ	CM-RF-105-A
	1	LED-Modul, orange	CM-DL-002	1	Kondensator 1 nF	CM-CF-102-A
	1	LED-Modul, rot	CM-DL-R02	2	Kondensator 10 µF	CM-CF-106-A
	1	Reed-Kontakt	CM-SM-01			

Das ELVjournal hat sein Archiv geöffnet

45 Jahre neue Ideen, Bausätze und Produkte sowie spannende Wissensvermittlung für elektronikbegeisterte Leser.

Wir blicken zurück auf ...



ELVjournal Ausgabe 1/1980

vor 45 Jahren

Aus dem Inhalt:

- Elektronischer Würfel
- Elektronische Wetterstation mit digitaler Anzeige
- Innenbeleuchtungsautomatik für Kraftwagen

Download-PDF



ELVjournal Ausgabe 1/1990

vor 35 Jahren

Aus dem Inhalt:

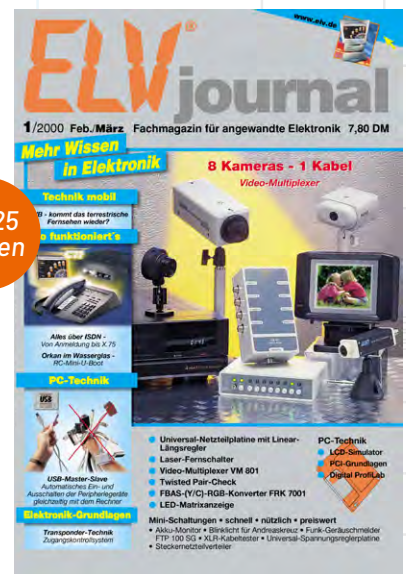
- 200-A-Präzisions-Leistungs-Shunt
- Video-Signalquellenumschalter
- Laser-Modulator-Interface

Download-PDF

Aus dem Inhalt:

- Hochleistungs-Netzteilplatine
- Mini-U-Boot E-XP-1
- FBAS-RGB-Konverter

Download-PDF



ELVjournal Ausgabe 1/2000

vor 25 Jahren

Aus dem Inhalt:

- HQ-Stereo-UKW-Prüfgenerator SUP2
- Universal-Thermostat-Modul UTM 200
- 10-MHz-DDS-Funktionsgenerator

Download-PDF

vor 5 Jahren

Aus dem Inhalt:

- Hometric IP Dimmaktor
- Klingelsignalerkennung für das Smart Home
- Kleines 1D-Pong-Spiel für Kinder

Download-PDF

E-Paper



ELVjournal Ausgabe 1/2010



ELVjournal Ausgabe 1/2020

Mit der **ELVjournal App** lesen Sie das ELVjournal jederzeit und überall **kostenlos** auf Ihrem mobilen Gerät

Zur iOS-App

Zur Android-App

Die ELVjournal App

Das ELVjournal jederzeit und überall auf Ihrem mobilen Gerät lesen



Interaktiv informiert

Entdecken Sie multimediale Elemente wie z. B. Videos, Links und interaktive Inhalte, die das Lesen bereichern.

Immer auf dem neuesten Stand

Bleiben Sie immer informiert und greifen Sie direkt auf die neuesten Ausgaben zu.



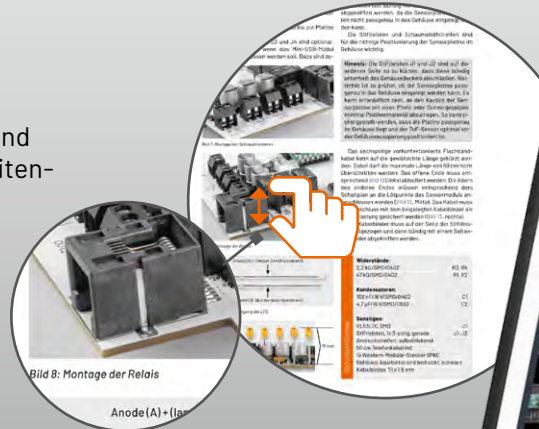
Interesse an einem bestimmten Thema?

Ob in der aktuell aufgerufenen Ausgabe oder über das gesamte Archiv: Über die Suche finden Sie, was Sie interessiert.



Mehr Lesekomfort

Dank der Zoomfunktion und der Einzel- und Doppelseitenansicht optimieren Sie Ihren Lesekomfort – ganz so, wie Sie es benötigen.



Jetzt die App kostenfrei downloaden



Jetzt die App downloaden und die ELVjournale kostenlos lesen.

Zur Android-App

Zur iOS-App

Service

Technische Anfragen

Für technische Fragen zu den Beiträgen aus dem ELVjournal, kontaktieren Sie gerne unsere technische Kundenberatung über unser [Kontaktformular](#). Bitte nennen Sie hierbei die Artikelnummer, Artikelbezeichnung und Journalseite. Unsere Techniker klären Ihre offenen Fragen im Anschluss.

Reparatur-Service

Für ELV Markenprodukte, aber auch für Geräte, die Sie aus ELV Bausätzen selbst herstellen, bieten wir Ihnen einen kostengünstigen Reparatur-Service an. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir eine Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Artikelpreis nicht überschreiten. Bei einem größeren Defekt erhalten Sie vorab einen unverbindlichen Kostenvorschlag. Die Kontaktdaten: ELV Elektronik AG, Reparatur-Service, 26789 Leer, Deutschland

Qualität/Sicherheit

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

Wichtiger 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 einer ausgebildeten Elektrofachkraft aufgebaut werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt und hinreichend mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen vertraut ist.

Versandkosten

Unsere Versandkosten betragen 3,99 €, ab 39,00 € liefern wir für Sie innerhalb Deutschlands versandkostenfrei. Unsere Versandkosten in andere Länder entnehmen Sie bitte unserer [Internetseite](#).

Kontaktdaten

Bestellannahme, Technische Kundenberatung, Reklamation/Retouren

Telefon: +49 (0) 491/6008-88
 Hotlinezeiten: Montag bis Donnerstag: 9:00-16:30 Uhr
 Freitag: 9:00-15:00 Uhr
 Kontakt per E-Mail: [Kontaktformular](#)
 Adresse: ELV Elektronik AG
 Maiburger Straße 29-36
 26789 Leer
 Deutschland

Bestellhinweise

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB), die Sie auf unserer Internetseite de.elv.com/service-bereich/agb/ einsehen, speichern und ausdrucken können. Sie können die AGB auch telefonisch anfordern.

Widerrufsbelehrung

Widerrufsrecht

Sofern Sie Verbraucher sind, können Sie Ihre Vertragserklärung innerhalb von 14 Tagen ohne Angabe von Gründen mittels einer eindeutigen Erklärung widerrufen. Die Frist beginnt nach Abschluss des Vertrags und nachdem Sie die Vertragsbestimmungen einschließlich der Allgemeinen Geschäftsbedingungen erhalten haben, im Falle eines Verbrauchsgüterkaufs jedoch nicht, bevor Sie oder ein von Ihnen benannter Dritter, der nicht Frachtführer ist, die Ware erhalten hat; im Falle der Lieferung mehrerer Waren oder Teillieferungen im Rahmen einer einheitlichen Bestellung nicht vor Lieferung der letzten Ware oder Teillieferung; im Falle der regelmäßigen Belieferung über einen festgelegten Zeitraum nicht vor Lieferung der ersten Ware. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs.

Der Widerruf ist zu richten an: ELV Elektronik AG, Maiburger Str. 29-36, 26789 Leer, Tel.-Nr. +49 491/6008-88, Telefax: +49 491/7016, E-Mail: widerruf@elv.com. Sie können dafür das beigefügte Muster-Widerrufsformular verwenden, das jedoch nicht vorgeschrieben ist. Zur Wahrung der Widerrufsfrist reicht es aus, dass Sie die Mitteilung über die Ausübung des Widerrufsrechts vor Ablauf der Widerrufsfrist absenden.

Für den Beginn der Widerrufsfrist erforderliche Informationen

- Die Informationen im Sinne des Abschnitts 1 Satz 2 umfassen folgende Angaben:
- die Identität des Unternehmers; anzugeben ist auch das öffentliche Unternehmensregister, bei dem der Rechtsträger eingetragen ist, und die zugehörige Registernummer oder gleichwertige Kennung;
 - die Hauptgeschäftstätigkeit des Unternehmers und die für seine Zulassung zuständige Aufsichtsbehörde;
 - die ladungsfähige Anschrift des Unternehmers, bei juristischen Personen, Personenvereinigungen oder Personengruppen auch den Namen des Vertretungsberechtigten;
 - die wesentlichen Informationen darüber, wie der Vertrag zustande kommt;
 - gegebenenfalls zusätzlich anfallende Kosten;
 - eine Befristung der Gültigkeitsdauer der zur Verfügung gestellten Informationen, beispielsweise die Gültigkeitsdauer befristeter Angebote, insbesondere hinsichtlich des Preises;
 - Einzelheiten hinsichtlich der Zahlung und der Erfüllung;
 - Das Bestehen eines Widerrufsrechts sowie die Bedingungen, Einzelheiten der Ausübung, insbesondere Name und Anschrift desjenigen, gegenüber dem der Widerruf zu erklären ist, und die Rechtsfolgen des Widerrufs einschließlich Informationen über den Betrag, den der Verbraucher im Fall des Widerrufs für die erbrachte Leistung zu zahlen hat, sofern er zur Zahlung von Wertersatz verpflichtet ist (zugrundeliegende Vorschrift: § 357a des Bürgerlichen Gesetzbuchs);
 - eine Vertragsklausel über das auf den Vertrag anwendbare Recht oder über das zuständige Gericht;
 - die Sprachen, in welchen die Vertragsbedingungen und die in dieser Widerrufsbelehrung genannten Vorabinformationen mitgeteilt werden, sowie die Sprachen, in welchen sich der Unternehmer verpflichtet, mit Zustimmung des Verbrauchers die Kommunikation während der Laufzeit dieses Vertrags zu führen;
 - den Hinweis, ob der Verbraucher ein außergerichtliches Beschwerde- und Rechtsbehelfsverfahren, dem der Unternehmer unterworfen ist, nutzen kann, und gegebenenfalls dessen Zugangsvoraussetzungen;

Widerrufsfolgen

Im Fall eines wirksamen Widerrufs sind die beiderseits empfangenen Leistungen zurückzugewähren. Für die Rückzahlung verwenden wir dasselbe Zahlungsmittel, das Sie bei der ursprünglichen Transaktion eingesetzt haben. 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.

Ende der Widerrufsbelehrung

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: +49 491/7016
 E-Mail: widerruf@elv.com

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 und Anschrift des/der Verbraucher(s)

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

(*) Unzutreffendes streichen

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 der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO), des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) und des Telemediengesetzes (TMG).

Nach den geltenden gesetzlichen Regelungen 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 oder per Lastschrift 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, Hellersbergstr. 11, 41460 Neuss, vertreten durch Dr. Holger Bissel, Ingolf Dorff, Thomas Schurk, einholen.

Im Bereich der **Kreditkartenzahlung** arbeiten wir zusammen mit der Concardis GmbH (Concardis), Helfmann Park 7, D-65760 Eschborn, vertreten durch ihre Geschäftsführer Robert Hoffmann, Patrick Höjjer, Martin Skov. In diesem Rahmen werden neben Kaufbetrag und Datum auch Kartendaten an das oben genannte Unternehmen übermittelt.

Wir weisen gemäß Art. 6 ff. DSGVO darauf hin, dass wir die von unseren Kunden mitgeteilten Daten EDV-mäßig speichern.

Sollten Sie keine Informationen über unsere Angebote und Dienstleistungen wünschen, genügt ein formloser Brief, Telefax, eine E-Mail an: ELV Elektronik AG, Maiburger Str. 29-36, 26789 Leer, Deutschland, Telefax-Nr. +49 (0)491-7016, E-Mail: datenschutz@elv.com

Weitergabe von Daten

Im Rahmen der Auftragsdatenverarbeitung wählen wir unsere Partner sorgfältig aus und verpflichten unsere Dienstleister gemäß Art. 28 DSGVO zum vertrauensvollen Umgang mit Ihren Daten.

Widerruf von Einwilligungen

Jede von Ihnen erteilte Einwilligung zur Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten können Sie jederzeit widerrufen. Näheres entnehmen Sie bitte unserer Datenschutzklärung unter de.elv.com/sicherheit-datenschutz bzw. ch.elv.com/sicherheit-datenschutz

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.



= Symbol für die getrennte Erfassung von Elektro- und Elektronikgeräten

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 de.elv.com/hinweise-retour-entsorgung. Unsere Registrierungsnummer lautet: WEEE-Reg. Nr. DE 14047296.

Batteriegesetz - BattG

Verbraucher(innen) sind zur Rückgabe von Altbatterien gesetzlich verpflichtet.



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

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

Altbatterien können Schadstoffe enthalten, die bei nicht sachgemäßer Lagerung oder Entsorgung die Umwelt oder Ihre Gesundheit schädigen können. Batterien enthalten aber auch wichtige Rohstoffe, wie z. B. Eisen, Zink, Mangan oder Nickel und werden wiederverwendet. Bedeutung chemischer Zeichen in Kennzeichnung: Hg = Quecksilber; Cd = Cadmium; Pb = Blei

ELVjournal

Alle Ausgaben auf einen Blick!

Lesen Sie jetzt alle ELVjournal Ausgaben wann und wo Sie wollen – und das digital komplett kostenlos.
Wir haben alle ELVjournale von der ersten bis zur aktuellen Ausgabe übersichtlich für Sie zusammengestellt.



Zur Übersicht

ELVjournal Ausgabe 1/2023

Download-PDF

E-Paper

ELVjournal Redaktion



ELV Elektronik AG
Redaktion ELVjournal
Maiburger Straße 29–36
26789 Leer
Deutschland



redaktion@elvjournal.com

Wir wollen es wissen! Ihre Anwendungen und Applikationen

Leserwettbewerb



Welche eigenen kreativen Anwendungen und Applikationen haben Sie mit den ELV Haustechnik-Systemen, aber auch anderen Produkten und Bausätzen realisiert? Schreiben Sie uns, fotografieren Sie Ihre Applikation, berichten Sie uns von Ihren Erfahrungen und Lösungen. Die interessantesten Anwendungen werden redaktionell bearbeitet und im ELVjournal mit Nennung Ihres Namens vorgestellt.

Jede veröffentlichte Anwendung
belohnen wir mit einem

Gutscheincode

im Wert von **200,- €***

* Der Einsender der veröffentlichten Anwendung erhält einen Gutscheincode zur einmaligen Nutzung im Wert von 200,- €. Der Gutscheincode wird mit einer Bestellung verrechnet – ein etwaiger Restbetrag verfällt. Bei Rückabwicklung des Kaufvertrags oder eines Teils hiervon wird der gewährte Gutscheinbetrag vom zu erstattenden Kaufpreis abgezogen, sofern durch die Ausübung des Widerrufsrechts und der Rückabwicklung der Gesamtwarenwert von 200,- € unterschritten wird. Auszahlung/Verrechnung mit offener Rechnung sowie Gutschrift nach Widerruf sind nicht möglich. Der Gutscheincode ist nicht mit anderen Aktionen kombinierbar. Die Auswahl der Veröffentlichungen wird allein durch die ELV Redaktion ausschließlich nach Originalität, praktischem Nutzen und realisierter bzw. dokumentierter Ausführung vorgenommen, es besteht kein Anspruch auf Veröffentlichung, auch bei themengleichen Lösungen. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Ihre Einsendungen senden Sie per Brief oder Mail mit dem Stichwort „Leserwettbewerb“ an:

ELV Elektronik AG, 26789 Leer, Deutschland
oder leserwettbewerb@elv.com

Impressum

Herausgeber:

ELV Elektronik AG
Maiburger Straße 29–36, 26789 Leer, Deutschland
Telefon 0491/6008-0
E-Mail: redaktion@elvjournal.com

Chefredaktion:

Prof. H.-G. Redeker

Redaktionsleitung:

Dipl.-Ing. (FH) Holger Arends, verantwortlich

Erscheinungsweise:

zweimonatlich (Januar, März, Mai, Juli, September, November)

Technisches Layout:

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

Satz und Layout:

Franziska Giesselmann, Andrea Rom

Redaktion:

Dipl.-Ing. (FH) Holger Arends, Markus Battermann (M. Eng.),
Dipl.-Ing. (FH) Karsten Beck, Dipl.-Ing. Bartholomeus Beute,
Dipl.-Ing. (FH) Hans-Jürgen Boekhoff, Wilhelm Brückmann,
Dipl.-Ing. (FH) Gerd Busboom, Markus Cramer (M. Sc.),
Dipl.-Ing. (FH) Timo Friedrichs, Dipl.-Inf. Andreas Gabel,
Dipl.-Ing. (FH) Frank Graß, Alfred Grobelnik, Stephan Fabry (M. Eng.),
Dipl.-Ing. (FH) Fredo Hammiediers, Lothar Harberts,
Dipl.-Ing. (FH) Christian Helm, Julian Kaden (M. Eng.), Damian Krause,
Nikolai Krause, Dipl.-Ing. (FH) Karsten Loof, Marcel Maas (M. Eng.),
Simon Mählmann (B. Eng.), Hilko Meyer (M. Eng.), Tammo Post (M. Eng.),
Andreas Prast (Bachelor Professional), Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Reck,
Helga Redeker, Dipl.-Ing. (FH) Keno Reiß, Dipl.-Wi-Inf. (FH) Frank Sanders,
Dipl.-Ing. (FH) Lothar Schäfer, Kevin Schönig (M. Eng.),
Bastian Schmidt (B. Eng.), Udo Schoon (M. Eng.),
Dirk Stüben, Dipl.-Ing. (FH) Heiko Thole, Dipl.-Ing. (FH) Thomas Wiemken,
Dipl.-Ing. (FH) Markus Willenborg, Florian Willms (M. Sc.),
Sebastian Witt (B. Eng.), Dipl.-Ing. (FH) Matthias Ysker

Lithografie:

KruseMedien GmbH
48691 Vreden
Telefon: +49 2564 5686-110
www.krusemedien.com
Verantwortlicher: Udo Wesseler

Urheberrechte:

Alle Inhalte dieses ELVjournals, insbesondere Texte, Fotografien und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei der ELV Elektronik AG. Bitte fragen Sie, falls Sie die Inhalte dieses Internetangebots verwenden möchten.

Patente und Marken:

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

Eingesandte Beiträge:

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

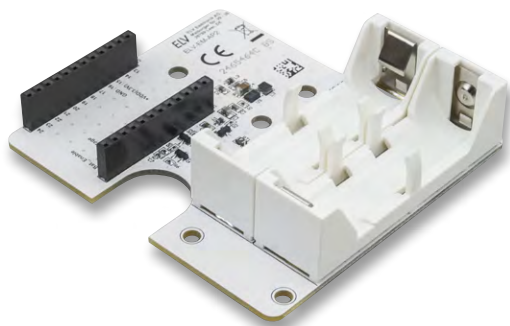
Gesetzliche Bestimmungen:

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

Haftungsausschluss:

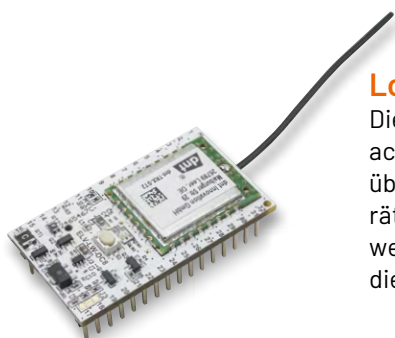
Der Herausgeber übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit der veröffentlichten Schaltungen und sonstigen Anordnungen sowie für die Richtigkeit des technischen Inhalts der veröffentlichten Artikel und sonstigen Beiträge.

Im nächsten

ELVjournal

ELV Erweiterungsmodule Adapterplatine 2

Modulsystemprojekte endlich auch draußen anbringen! Das ELV-EM-AP2 ist speziell für die Abox 040 von Spelsberg entwickelt worden. Es bietet Platz für ein Basismodul, ein Applikationsmodul und zwei Mignonzellen (AA). Durch die beiden Batterien wird die Lebensdauer der Applikationen im Vergleich zur Verwendung des LR03-Powermoduls mindestens verdoppelt.



LoRaWAN®-Modulplatine mit acht Open-Collector-Ausgängen

Die Modulplatine ELV-LW-OC8 ist ein leistungsfähiges LoRaWAN®-Klasse-C-Gerät mit acht Open-Collector-Ausgängen, die individuell angesteuert werden können – entweder über korrespondierende Inputkanäle oder per Downlink. Im Gegensatz zu Klasse-A-Geräten ist das OC8 durchgehend empfangsbereit und kann ohne Verzögerung konfiguriert werden. Dank der flexiblen Spannungsversorgung von 2,6–3,5 V oder 4,5–12 V eignet sich die Modulplatine für zahlreiche Einsatzbereiche in der Steuerung und Automation.



Ultraschall-Distanzmessung mit DUS1, ELV-AM-INT1, ELV-SH-BM-S und CCU3

Über die aktualisierte Firmware für die ELV Smart Home Sensor-Base kann jetzt eine Distanzmessung mit dem Ultraschall-Sensor DUS1 am Interface ELV-AM-INT1 erfolgen. Als Messwerte werden die Distanz in Millimeter und ein prozentualer Pegelwert übertragen. Damit ist in der CCU3 z. B. die Füllstandsüberwachung einer Regentonne oder eine „Garage-besetzt“-Erkennung umsetzbar.

Python & MicroPython - Programmieren lernen für Einsteiger, Teil 8

Im letzten Artikel wurde bereits die Technik der Pulsweitenmodulation (PWM) zur Ansteuerung der Helligkeit einer LED verwendet. Im nächsten Beitrag soll dieses häufig eingesetzte Verfahren genauer betrachtet werden. Zudem sollen sogenannte Digital-Analog-Konverter zum Einsatz kommen. Diese Technologien gestatten es, analoge Spannungen auszugeben und so beispielsweise die Helligkeit von LEDs zu verändern. Es lassen sich aber nicht nur LEDs steuern, sondern auch Motoren – z. B. in ihrer Geschwindigkeit. So können z. B. Roboter oder Lüfter sehr präzise angesteuert werden.

Projekte für Elektroneinsteiger, Teil 11

Nachdem im letzten Artikel Thyristoren und TRIACs genauer betrachtet wurden, soll es im nächsten Beitrag um Sensoren gehen. Dabei werden vor allem optische Sensoren betrachtet. Zum Einsatz kommen insbesondere Halbleiter-Photodioden, die z. B. die Umgebungshelligkeit erfassen. Zudem können mit diesen Komponenten interessante Anwendungen wie Lichtschranken aufgebaut werden. In der Praxis werden Optosensoren häufig auch mit TRIACs kombiniert, um etwa automatische Haus- oder Straßenbeleuchtungen zu steuern.

Das ELVjournal 2/2025 erscheint am 19. März 2025

Clever heizen – nachhaltig Energie sparen



12,99 €

UVP 27,99 €

Artikel-Nr. 252815

[Zum Produkt](#)



Elektronischer Heizkörperthermostat ThermoTune

- Stand-alone-Heizkörperthermostat zum Einsparen von Heizenergie durch zeitgesteuertes Regulieren der Raumtemperatur
- Bis zu 30 % Heizkostensparnis
- Einfachste Selbstmontage in 5 Minuten, ohne Spezialwerkzeug
- Lange Batterielaufzeit von typ. 4 Jahren*
- Heiz-/Absenkezeiten programmierbar per Wochenprogramm (bis zu 6 Heizphasen – 13 Schaltzeitpunkte – pro Tag einstellbar)
- Temperatursturzerkennung (Fenster auf) mit automatischer Schließung des Ventils
- Besonders leises Getriebe ermöglicht problemlosen Einsatz auch in Schlafzimmern



35,97 €

Artikel-Nr. 253146

[Zum 3er-Set](#)



45,96 €

Artikel-Nr. 253147

[Zum 4er-Set](#)



55,95 €

Artikel-Nr. 253148

[Zum 5er-Set](#)



* Bei wenigen Fensteröffnungen (z. B. drei Heizphasen und zwei Fensteröffnungen am Tag) kann die Batterielaufzeit 4–5 Jahre betragen. Bei abweichendem Nutzungsverhalten kann die Batterielaufzeit auf 3 Jahre und weniger sinken.

Ambientebeleuchtung in Ihrem Smart Home

Komplett-Set mit LED-Stripe, Controller und Netzteil – **exklusiv bei ELV**

NEU

Warmweiß über kaltweiß
bis hin zu allen Farben des Spektrums

eQ-3
homematic IP
HmIP-LSC

2 Meter lang

69,95 €

Artikel-Nr. 159647

Zum Produkt

homematic IP

Lightstrip Set, HmIP-LSS

- Flexible Steuerung per Zeitprofil, App, Fernbedienung oder Sprachbefehl
- Farbbereich: RGBWW – Beleuchtung von warmweiß über kaltweiß bis hin zu allen Farben des Spektrums
- Leistungsaufnahme: 12 W/m, Abstrahlwinkel: 120°
- Dim2Warm: Nachbildung einer Glühlampe für warmes Licht beim Dimmen
- HCL-Modus simuliert den natürlichen Tageslichtverlauf
- Selbstklebender LED-Stripe für unkomplizierte Befestigung
- Erweiterbar mit separat erhältlichen Lightstrips (HmIP-LS1) auf bis zu 10 Meter

+ Passende Erweiterung:
Smart Home Lightstrip, 1 m, HmIP-LS1 – Artikel-Nr. 160677 – 29,95 €